

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ИҚТИСОДИЁТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**АЛИМОВ Р.Х., БОЛТАЕВА Л.Р., ИШНАЗАРОВ А.И.**

## **ЭКОНОМЕТРИКА - 2**

**Ўқув қўлланма**

**Тошкент давлат иқтисодиёт университети ўқув-услубий Кенгаши  
томонидан 5A230106 – “Эконометрика” мутахассислиги талабалари учун  
ўқув қўлланма сифатида тавсия этилган**

**Тошкент – 2012**

Ушбу ўқув қўлланма олий таълимнинг магистратура босқичидаги “Эконометрика” мутахассислиги талабалари учун “Эконометрика-2” фанининг тасдиқланган ўқув дастурига биноан тайёрланган.

Қўлланманинг афзаллиги эконометрика тушунчалари, иборалари содда ва тингловчилар тушунадиган тилда ёзилганлиги, математик тушунчалар ва ифодалар соддалаштирилганлиги ҳамда Ўзбекистон Республикаси миллий иқтисодига тегишли ахборотлар кенг қўлланилганлиги, айрим эконометрик моделлар таҳлил қилинганлиги билан ажралиб туради.

Қўлланмада бошқа эконометрик адабиётларда кам учрайдиган ковариация, вариация ва корреляция тушунчаларининг моҳияти, иқтисодий таҳлилда қўлланилиши, Ўзбекистон Республикаси миллий иқтисоди учун яратилган эконометрик моделлар, корреляцион ва регрессион тенгламалар, ишлаб чиқариш функциялари ва улардан яқин келажакка башорат қилиш услублари ҳамда мавсумий тебраниш моделлари равон ва осон тилда таҳлил этилган, айрим мисол ва масалалар ечимлари келтирилган.

Қўлланмадан эконометрик моделлаштириш йўналишида илмий-тадқиқот ишлари олиб бораётган тадқиқотчилар ҳам фойдаланишлари мумкин.

***Маъсул муҳаррир:***

Исмоилов А.А. - и.ф.н., ТДИУ “Эконометрика” кафедраси доценти.

***Тақризчилар:***

1. Хакимов Т.Х. – и.ф.н., ТДИУ “Эконометрика” кафедраси доценти.
2. Шамсуддинов Б.Р. – ф-м.ф.н., доц. Г.В.Плеханов номидаги РИУ Тошкент шаҳридаги филиалининг “Математик иқтисодиёт ва информатика” кафедраси мудири

## МУНДАРИЖА

Кириш.....	5
<b>I-боб. Эконометрик моделлаштириш усуллари ва замонавий масалалари .....</b>	<b>7</b>
1.1. Эконометрика-2 фани предмети ва унинг ўзига хос хусусиятлари.....	7
1.2. Эконометрика-2 фанининг вазифалари.....	9
1.3. Эконометрика усуллари .....	15
1.4. Эконометрик моделлаштириш босқичлари .....	18
<b>II-боб. Эконометрик моделлар .....</b>	<b>21</b>
2.1. Эконометрик модел тушунчаси, унинг тузиш тамойиллари ва эконометрик моделларнинг асосий турлари.....	21
2.2. Чизиқли ва чизиқсиз кўринишга келтириладиган эконометрик функциялар .....	23
2.3. Ишлаб чиқариш функцияси, унинг турлари ва хусусиятлари .....	26
<b>III-боб. Кўп омилли чизиқли модел.....</b>	<b>33</b>
3.1. Статистик боғлиқликларни танлаш концепцияси. Чизиқли ва чизиқли кўринишга келтириладиган функциялар .....	33
3.2. Четланишлар квадратини минималлаш, энг кичик квадратлар усули формуларини келтириб чиқариш .....	38
3.3. Регрессиянинг чизиқсиз моделлари. Гаусс-Марков теоремасининг асосий қоидалари.....	39
3.4. Эгри чизиқли регрессия тенгламаларини аниқлаш. Кўп омилли регрессион моделлар спецификацияси .....	43
3.5. Регрессия тенгламалари ишончлилик даражасини баҳолаш: корреляция коэффициенти, Фишернинг дисперсион муносабати, регрессия коэффициентларини t-мезон бўйича текшириш.....	44
<b>IV-боб. Динамик қаторларнинг эконометрик моделлари .....</b>	<b>49</b>
4.1. Вақтли қатор ва унинг асосий характеристикалари.....	49
4.2. Вақтли қаторларнинг статистик таҳлили.....	51
4.3. Вақтли қаторлар тренди. Эконометрик моделлаштиришда	

қўлланиладиган тренд моделлари асосий тенденциясини аниқлаш.....	59
4.4. Биринчи даражали авторегрессион моделлар. Автокорреляция ва авторегрессия тушунчаси.....	60
<b>V-боб. Адаптив кўп омилли моделлаштириш .....</b>	<b>68</b>
5.1. Рекуррент энг кичик квадратлар усулининг амалий аҳамияти ва шакли .....	68
5.2. Кўп омилли моделлаштиришда рекуррент баҳолаш ва экспоненциал текислаш .....	71
<b>VI-боб. Барқарорликни эконометрик тадқиқ этиш. Иқтисодий ўсиш .....</b>	<b>74</b>
6.1. Барқарорлик тўғрисида тушунча. Иқтисодий ўсиш .....	74
6.2. Барқарорликни юқори даражадаги моделлар ёрдамида таҳлил қилиш. Иқтисодий ўсишнинг эконометрик таҳлилларида ишлаб чиқариш функцияларини қўллаш.....	80
<b>VII-боб. Регрессион тенгламаларнинг рекурсив ва тузилмавий тизимлари.....</b>	<b>89</b>
7.1. Ўзаро боғлиқ тенгламалар кўринишидаги эконометрик моделлар .....	89
7.2. Эконометрик тенгламалар тизими параметрларини ҳисоблаш услубиёти .....	91
7.3. Эконометрик тенгламалар тизимини индентификациялаш муаммолари .....	95
<b>VIII-боб. Адаптив-имитацион эконометрик моделлар.....</b>	<b>99</b>
8.1. Адаптив-имитацион моделлаштириш .....	99
8.2. Таваккалчиликни башоратлаш баҳоларини адаптив-имитацион моделлаштириш .....	105
Изоҳли луғат.....	110
Тавсия этиладиган адабиётлар рўйхати.....	114

## КИРИШ

“Эконометрика-2” фани корхоналар ва фирмаларнинг хўжалик жараёнлари, объектив ва субъектив омиллар таъсири остида шаклланаётган микро- ва макро ижтимоий-иқтисодий жараёнларнинг ўзгариш қонуниятлари, пировард молиявий натижаларни эконометрик моделлари ва маълумотлар тизими орқали ифодаланган асосий кўрсаткичлар, уларнинг барқарорлиги ва тебраниш хусусиятларини махсус тузилган эконометрик моделлар асосида ўрганади.

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримов Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг Қўшма мажлисидаги маърузасида мамлакатимиз иқтисодиётини янада ривожлантириш борасида тўхталиб “... бизнинг яқин истиқболдаги энг муҳим вазифамиз бошлаган ишларимизни изчил давом эттириш – истеъмол талабини кенгайтириш мақсадида социал сохани ривожлантириш, меҳнатга ҳақ тўлашни янада ошириш, хизмат кўрсатиш секторини, инфратузилма объектларини ривожлантиришга, транспорт ва коммуникация лойиҳалари амалга оширилишига алоҳида эътибор беришдир”<sup>1</sup>, - деб таъкидлаб ўтдилар.

Шунингдек, Президент И.А. Каримов Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2011 йилнинг асосий якунлари ва 2012 йилда Ўзбекистонни ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган маърузасида республикаимиз иқтисодиётини ривожлантириш масалаларига тўхталиб, “Таъкидлаш жоизки, ўтган йили мамлакатимизда ялпи ички маҳсулотнинг ўсиш суръати, кутилганидек, амалда 8,3 фоизни ташкил этди, 2000-2011 йиллар мобайнида ялпи ички маҳсулот ҳажми 2,1 баробар ошди. Мазкур кўрсаткич бўйича Ўзбекистон дунёнинг иқтисодиёти жадал ривожланаётган мамлакатлари қаторидан жой олди. Ўтган йили саноат ишлаб чиқариши 6,3 фоиз, қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштириш 6,6 фоиз, чакана савдо айланмаси 16,4 фоиз ва аҳолига пуллик хизматлар кўрсатиш 16,1

---

<sup>1</sup> Каримов И.А. Мамлакатимизда демократик ислохотларни янада чуқурлаштириш ва фуқаролик жамиятини ривожлантириш концепцияси: Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг қўшма мажлисидаги маърузаси. –Т.: Ўзбекистон, 2010. – 56 б.

фоизга барқарор юқори суръатлар билан ўсди”<sup>1</sup>, - деб таъкидладилар. Ушбу масалаларни амалга оширишда “Эконометрика-2” фанида ўрганиладиган мавзулар ва назарий-амалий масалалар муҳим аҳамият касб этади.

Мамлакатимиз иқтисодиётида рўй бераётган жиддий таркибий ўзгаришлар ташқи иқтисодий кўрсаткичларда ўзининг аниқ ифодасини топмоқда. Бундай иқтисодий ўсишга эришишда, авваламбор, кенг кўламли тизимли бозор ислохотларини жорий этиш ва хорижий инвестицияларни жалб қилиш, иқтисодиётда чуқур таркибий ўзгаришларни амалга ошириш, ишлаб чиқаришни модернизация қилиш ва янгилаш, бизнес ва хусусий тадбиркорликни жадал ривожлантиришга қаратилганлиги катта аҳамиятга эгадир.

Иқтисодиётни модернизациялаш шароитида ўзгариб турувчи рақобат муҳити ва бозор шароитларини илғаб олиш, уларнинг моҳияти ҳамда қонуниятларини чуқур таҳлил қилишда эконометрик усуллар ва моделлардан фойдаланиш ёрдамида макроиқтисодий индикаторларни прогнозлаш, кўп вариантли ечимлардан муқобил ечимни танлаш, таваккалчилик ва ноаниқлик шароитида оптимал иқтисодий қарорлар қабул қилиш, кейинчалик, бу қарорлар бажарилишини компьютер орқали мониторинг қилиш масалаларининг назарий ва амалий томонларини ўрганишда “Эконометрика-2” фани муҳим аҳамият касб этади.

---

<sup>1</sup> Каримов И.А. “2012 йил ватанимиз тараққиётини янги босқичга кўтарадиган йил бўлади”. Ўзбекистон Республикаси Президенти Исломи Каримовнинг 2011 йилнинг асосий якунлари ва 2012 йилда Ўзбекистонни ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. //Халқ сўзи. 20.01.2012 й.

# I - БОБ. ЭКОНОМЕТРИК МОДЕЛЛАШТИРИШ УСУЛЛАРИ ВА ЗАМОНАВИЙ МАСАЛАЛАРИ

## 1.1. “Эконометрика-2” фанининг предмети ва унинг ўзига хос хусусиятлари

«Эконометрика-2» фани миллий иқтисодиётнинг барча тармоқларини комплекс таҳлил қилиш, барқарор иқтисодий ўсишнинг кўп вариантли моделларини яратиш, миллий иқтисодиётни модернизация қилиш ва тақчил ресурслардан оптимал фойдаланиш йўналишларини аниқлаб беради.

“Эконометрика-2” фани:

- иқтисодиёт бўйича чуқур фундаментал тадқиқотлар олиб боришга, иқтисодий ривожланиш моделларини тузишга имкон беради;

- миллий иқтисодиётни яхлит тизим тарзидаги математик моделларини яратиш орқали унга ташқи таъсирлар, жаҳонда юз бераётган инқирознинг бизнес циклларига таъсирини аниқлай оладиган ва қарши чораларни белгилаш стратегияларини ишлаб чиқишга имкон беради;

- қўйилган муаммони нафақат аналитик ифодалаб қолмасдан, балки ахборот-коммуникация технологиялари асосида иқтисодий жараёнларнинг математик моделларини туза оладиган, эндоген ва экзоген омиллар таъсирини аниқлай оладиган миллий иқтисодиётдаги тармоқлар ва корхоналарнинг бизнес-жараёнларини моделлаштиришга кўмаклашади;

- тадқиқ қилинаётган объект, корхона, тармоқнинг ёхуд миллий иқтисодиётни детерминистик ва стохастик моделларини тузишга имкон бериб, ушбу жараёнларни сифат ва сон жиҳатидан тизимли бошқара оладиган ва башорат қила оладиган моделларини яратади;

- тадқиқ қилинаётган объектни самарали бошқариш учун ўтказилган тадқиқотлар асосида маслаҳат берувчи таклифлар ёки бошқарув қарорларини ишлаб чиқишга имкон беради.

“Эконометрика-2” фанининг предмети - бу корхоналарнинг хўжалик жараёнлари, объектив ва субъектив омиллар таъсири остида шаклланаётган ижтимоий-иқтисодий жараёнлар, самарадорлик ва пировард молиявий натижаларни иқтисодий-математик моделлари ва маълумотлар тизими орқали ифодаланган асосий кўрсаткичлар, уларнинг барқарорлиги ва тебраниш хусусиятларини ўрганишдир. Хўжалик жараёнларига таъсир этувчи ташқи ва ички омилларни ўрганиш ҳамда уларни миқдорий баҳолаш ҳам фаннинг предмети ҳисобланади. Буларга мисол қилиб нарх омилини келтириш мумкин. Нарх омилига доимо ўзгариб турувчи нархлар, тарифлар, ставкалар киради. Бозор шароитида нархнинг шаклланиши умуман стихияли жараёндир. Уларни шаклланиши қиймат қонуни ва бозор қонуниятлари талаблари остида шаклланади, Нархни ўзгариши бозор иштирокчилари фаолиятларига турлича таъсир ўтказади. Уларнинг таъсирини ўрганиш ва иқтисодий таҳлил қилиш мураккаб иқтисодий ҳисоб-китобларни бажаришни талаб қилади.

“Эконометрика-2” фани иқтисодий таҳлил предмети бўлиб, субъектив ички омиллар таъсири остида шаклланган хўжалик фаолияти ва унинг пировард натижалари ҳам ҳисобланади. Ички омиллар инсон фаолияти билан боғлиқ бўлгани учун иқтисодий таҳлилда унга катта аҳамият берилади. Хўжалик фаолиятини моҳирона бошқариш объектив шароит ва объектив омиллардан тўғри фойдаланиб, бизнес-режани тўла бажариш имкониятини яратади. Бунинг учун “Эконометрика-2” математик усуллари ёрдамида хўжалик механизмини бошқариш асбобларидан (инструментлари) тўғри фойдаланилади. Субъектив омиллар (ички), уддабурон раҳбар, ишлаб чиқаришни тўғри-малакали бошқариш, иқтисод, молия фаолиятини тўғри ташкил қилиш, ўз соҳасини чуқур эгаллаш иқтисодий ва ташкилий тайёргарлик асосларидир.

Объектив ва субъектив омиллар таъсири остида шаклланаётган хўжалик жараёнлари ва уларнинг натижалари мос равишда корхонанинг иқтисодий кўрсаткичлар тизимида ўз ифодасини топади ва таҳлил предмети ҳисобланади. Маълумотлар тизими тезда ўзгарувчан - динамик характерга эга; улар кириш маълумотлари тўплами, оралиқ қайта ишлаш натижалари, чиқиш маълумотлари



ва пировард натижаларни ўз ичига олади ҳамда бошқариш тизимига киради. Бу маълумотларни самарали ташкил этиш ва бошқариладиган маълумотлар оқимини шакллантириш иқтисодий таҳлил ва бошқаришнинг оптимал қарорларини қабул қилишда хизмат қилади.

Миллий иқтисодиётда эконометрик усулларни қўллашдан асосий мақсад оммавий ҳодисалар ва жараёнлар ҳақида уларни кузатиш ёки экспериментлар натижасида олинган маълумотлар асосида хулосалар ҳосил қилиш ва улар асосида эконометрик моделлар тузишдан иборат. Бу статистик хулосалар алоҳида тажрибаларга тегишли бўлмасдан, балки тадқиқ қилинаётган ҳодисани келтириб чиқарувчи шарт-шароитларнинг доимий эканлиги фаразидаги шу ҳодисанинг умумий тавсифлари (эҳтимолликлари, тақсимот қонунлари ва уларнинг параметрлари, математик кутилишлари ва ҳ.к.) ҳақидаги даъволардан иборат.

Оммавий тасодикий ҳодисалар бўйсунадиган қонуниятларни аниқлаш статистик маълумотларни - кузатиш натижаларини эҳтимоллар назарияси услублари билан ўрганишга асосланади.

## **1.2. “Эконометрика-2” фанининг вазифалари**

“Эконометрика-2” фанининг биринчи вазифаси - кузатишлар ёки махсус ўтказилган экспериментлар натижасида олинган статистик маълумотларни тўплаш ва гуруҳлаш усулларини ўргатиш ҳисобланади.

“Эконометрика-2” фанининг иккинчи вазифаси:

а) ҳодисанинг номаълум эҳтимоллигини баҳолаш; номаълум тақсимот функциясини баҳолаш; кўриниши маълум бўлган тақсимотнинг параметрларини баҳолаш; тасодикий миқдорнинг бошқа битта ёки бир нечта тасодикий миқдорларга боғлиқлигини баҳолаш ва ҳ.к.;

б) номаълум тақсимотнинг кўриниши ҳақидаги ёки кўриниши маълум бўлган тақсимот параметрларининг миқдори ҳақидаги статистик гипотезаларни текшириш каби тадқиқот мақсадларига боғлиқ равишда статистик маълумотларни таҳлил қилиш усулларини ишлаб чиқишдан иборат.

Ҳар қандай фан кенг маънода табиат, жамият ва тафаккур ҳақидаги билимлар тўпламидан иборатдир. Бу тўплам ҳар қандай тарихий босқичда эришилган ва тушуниб етилган табиат ва жамиятнинг объектив қонунларига мос келади. “Эконометрика-2” математик усуллари ҳам шу кунгача иқтисодиёт ва математика фанлари томонидан эришилган назарий ютуқларни амалий фаолиятда қўллаш асосида шаклланган фандир. Иқтисодиётнинг талабларига мос равишда математика усуллари ривожланган бўлса, математика кириб борган соҳа ўз масала ва муаммоларига аниқ ва тўғри жавоб олган ва ривожланган.

“Эконометрика-2” фани махсус билимлар тизимидан иборат бўлиб, у қуйидагилар билан шуғулланади:

- объектив иқтисодий қонунлар ва субъектив омиллар таъсири остида шаклланаётган иқтисодий жараёнлар ва уларнинг ўзаро боғланишини миқдорий томонларини ўрганиш;

- бизнес-режаларни илмий асослаш ва уларни бажарилишини объектив баҳолаш;

- иқтисодиётга ижобий ва салбий таъсир этувчи омилларни аниқлаш ва уларнинг таъсирини миқдорий баҳолаш;

- хўжаликни ривожланиш тенденциялари ва пропорцияларини очиқ бериш, фойдаланилмаган ички имкониятлар ва захираларни аниқлаш;

- илмий асосланган башоратларни ишлаб чиқиш;

- миллий иқтисодиётнинг тармоқлари ва соҳалари асосий кўрсаткичларининг истиқболдаги ҳолатини аниқлаш ва баҳолаш;

- илғор тажрибалардан фойдаланиш ва оптимал бошқариш қарорларини қабул қилиш.

Иқтисодий жараёнларини ўрганиш алоҳида хўжалик элементлари, фактлар, ҳодиса ва ҳолатларни кузатишдан бошланади ва улар биргаликда хўжалик жараёнини, хўжалик фаолияти мазмунини у ёки бу бошқариш тизимида ифодаланади. Аммо шу билан бирга иқтисодий жараённи тўлиқ, бутунлигича ўрганиш керак бўлади, негаки бир вақтнинг ўзида умумий

йўналиш ва уни таъминлаш учун зарур бўлган шароитлар ва фаолиятлар текширилади.

Иқтисодий таҳлилни олиб боришда хўжалик жараёнлари биргаликда, ўзаро боғланган ҳолда ва ўзаро муносабатлари келишилган ҳолда ўрганилади. Иқтисодиётдаги ўзаро боғланишлар, бир-биридан келиб чиқишлар ва биргаликдаги муносабатлар ҳамда уларни миқдорий баҳолаш таҳлилнинг энг аҳамиятли масалалари ҳисобланади. Боғланишлар сабаблари барча хўжалик асослари, ҳодиса ва шароитларни камраб олади. Бу боғланишларсиз хўжалик фаолияти давом эта олмайди, ривожланмайди, тўхтаб қолади.

Сабабли ёки омилли таҳлилни иқтисодий жараёнларда қўллаш натижасидан шу нарса келиб чиқадики, хўжалик фаолияти билан боғлиқ ҳар бир сабаб, ҳар бир омил ўзига яраша баҳо олади. Шу мақсадда даставвал сабаб-оқибат омиллари ўрганилади, бунинг учун улар гуруҳлар бўйича тавсифланади: моҳиятли ва моҳиятсиз, асосий ва қўшимча, аниқловчи ва аниқламайдиган омилларга ажратилади. Бундан кейин энг аввало хўжалик жараёнларига моҳиятли, асосий ва аниқловчи омилларнинг таъсири ўрганилади. Моҳиятсиз, қўшимча ва аниқланмайдиган омилларни ўрганиш, агар зарур бўлса иккинчи навбатда олиб борилади. Иқтисодий жараёнларга таъсир этувчи барча омилларнинг таъсирини ўрганиш жуда ҳам қийин масала ва амалда ҳамма вақт ҳам зарур бўлмайди.

Иқтисодий жараёнларни бажарилишини аниқловчи, таъсир ўтказувчи асосий сабабларни очиш ва тушуниб етиш, уларнинг таъсири ва ўзаро таъсирини аниқлаш - бу таҳлил қилинаётган объектнинг хўжалик фаолияти хусусиятларига тушуниб етишдир. Таҳлил жараёнида хўжалик фаолиятига таъсир этувчи асосий омиллар аниқланиб ва характерланиб қолмасдан, балки уларнинг таъсир даражаси ҳам миқдорий ўлчанади.

“Эконометрика-2” фанининг аҳамияти, мазмуни ва предметлари унинг олдида қўйилган вазифаларни белгилайди ва бу вазифаларга қуйидагилар киради:

- корхонанинг бизнес-режаси ва меъёрларини илмий-иқтисодий асослаш;

- бизнес-режани ва меъёрларни бажарилишини объектив ва ҳар томонлама ўрганиш;
- молиявий, меҳнат ва моддий ресурслардан самарали фойдаланиш йўллари аниқлаш;
- тижорат режасини бажарилишини назорат қилиш;
- ички захираларни аниқлаш ва миқдорий ўлчаш (ишлаб чиқаришнинг барча босқичларида);
- ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини прогнозлаш;
- бошқариш ечимини оптималлигини синаб кўриш ва текшириш (иерархия поғонасининг барча бўғинларида).

Биринчи вазифа – бизнес-режа ва меъёрларни илмий-иқтисодий асослаш биринчи навбатда хўжалик фаолиятини ҳар томонлама ретроспектив таҳлилни амалга ошириш билан эришилади. Маълум бир давр учун вақтли каторларни тузиш, хўжаликнинг ривожланишидаги маълум иқтисодий қонуниятларни белгилаш имкониятини беради. Шундан сўнг хўжалик фаолиятига ўтган даврда таъсир ўтказган ва келгусида аҳамиятли таъсир ўтказиши мумкин бўлган асосий омиллар аниқланади. Жорий даврда хўжалик фаолияти таҳлиliga алоҳида эътибор қилинади, чунки, у режалаштириш олди даври бўлиб ҳисобланади. Ретроспектив таҳлил хулосалари жорий кузатишлар билан биргаликда умумлаштирилган ҳолда режалаштириш ҳисоб-китобларида фойдаланилади. Режалаштириш ишлари жорий ҳисобот давридан олдин бажарилгани учун режа олди таҳлиliga зарурият туғилади: кутилаётган режаларни бажарилиши, қоидага кўра тўртинчи кварталда бажарилади.

Ретроспектив ва жорий таҳлил келгусига (перспектив) таҳлил қилиш билан тугалланади ва унинг кўрсаткичлари режалаштирилган – таҳлил қилинган кўрсаткичларига тўғри чиқади.

Барча ҳолларда пировард ишлаб чиқариш-молиявий натижалари қиёсий таҳлил усулларида, илғор корхоналарнинг ижтимоий-иқтисодий самарадорлик кўрсаткичларидан фойдаланилади. Шундай қилиб, бизнес-режа ҳар томонлама зарур иқтисодий ҳисоб-китоблар билан асосланади.

Иккинчи вазифа – ҳисоб-китоб ва ҳисобот маълумотлари бўйича бизнес-режаларни бажарилишини ва меъёрларга риоя қилишни объектив ва ҳар томонлама ўрганиш.

Саноат корхоналарида таҳлил жараёнида ишлаб чиқариш дастурининг, асосий маҳсулотнинг миқдори ва ассортименти, нави, комплектлиги ва сифати бўйича бажарилиши, ишлаб-чиқаришнинг барқарорлиги, сотиш режаси, етказиб бериш шартномасининг бажарилиши ўрганилади.

Учинчи вазифа – меҳнат, моддий ва молиявий ресурслардан фойдаланишнинг иқтисодий самарасини аниқлаш. Корхоналарда меҳнат воситалари ва предметларини (бино ва иншоотлар, технологиялар, асбоб-ускуна, хом-ашё ва материаллар); ишчи кучи (ишчилар сони ва ихтисослик таркиби, асосий, ёрдамчи, хизмат кўрсатувчи ва бошқариш персонали, меҳнат унумдорлиги ва бошқалар); молиявий ресурслар (шахсан ўзининг ва қарзга олинган, асосий ва айланма маблағлар) умуман барчаси бўйича изланишлар олиб борилади.

Тўртинчи вазифа – тижорат ҳисоби ва пировард молиявий натижалар таҳлилини назорат қилишдир (уни тўлиқ ва тўлиқ бўлмаган шаклларида). Корхонанинг барча ишлаб чиқариш фаолияти ва уларнинг молиявий натижалари энг аввало тижорат ҳисоби тамойилларига риоя қилишдан боғлиқдир, у эса ўз навбатида ишлаб чиқариш муносабатларини ифодалаб, улар шаклланаётган бозор муносабатлари талабларига тўлиқ жавоб беради. Моддий томондан манфаатдорлик тамойили тижорат ҳисобининг ажралиб турадиган хусусияти бўлиб, корхона ва жамоа, шахсий ва жамият манфаатларининг зарур бўлган мослашувни таъминлайди. Тижорат ҳисоби меҳнатга яраша тақсимотнинг иқтисодий тамойилини амалга оширувчи аҳамиятли восита сифатида намоён бўлади. Тижорат ҳисоби бир мулкчилик шаклидаги корхоналар, турли мулкчилик шаклидаги корхоналар ва давлат корхоналари ўртасидаги турли муносабатларни (ўзаро манфаатли) шакллантиришни таъминлайди. Қонун доирасида корхоналарнинг мустақиллиги ва давлат олдида солиққа тортиш бўйича масъулияти, ресурслардан самарали фойдаланиш барча

тижорат ҳисобининг ажралиб турадиган хусусиятларидир. Буларнинг барчаси ҳаётга бозор иқтисодиёти талабларини жорий қилишнинг заруриятини кўрсатади.

Корхоналарнинг тижорат ҳисоби ва молиявий натижаларини баҳолашда миқдорий ва сифат кўрсаткичларидан фойдаланилади, саноат корхонасининг фойда миқдори фақат ишлаб чиқарилаётган маҳсулоти миқдори ва ассортиментига боғлиқ бўлмайди, балки кўп жиҳатдан унинг таннархига ҳам боғлиқдир.

Корхонанинг тижорат ҳисоби ва молиявий натижаларини тўғри баҳолаш ўрганилаётган кўрсаткичларга таъсир ўтказувчи омилларнинг боғланган ва боғланмаганларга ажратишни талаб қилади. Ташқи, боғланмаган омилларни ҳисобга олмаслик, корхонанинг жамоаси меҳнатини тўғри, аниқ талқин этиш имконини беради.

Корхонанинг ички бўлимлари фаолиятини таҳлил қилишда аналитик йўналишлар бир мунча қисқаради. Хусусан, турли ресурсларни етказиб бериш шартномаларини тузиш, банк ва бюджет ҳисоб-китоблари билан боғлиқ позициялар қисқаради, молиявий натижалар таҳлили имкониятлари чегараланади.

“Эконометрика-2” фанининг бешинчи вазифаси – ишлаб чиқариш жараёнининг барча босқичларида ички имкониятлар захирасини ахтариб топиш ва миқдорий ўлчашдир.

“Эконометрика-2” амалий фан бўлиб, ундан ҳақиқий - реал фойда келсагина ўзини тўла оқлаши мумкин. "Эконометрика - 2" фанининг ҳақиқий фойдаси ишлаб чиқаришнинг барча бўғинларида фойдаланилмаётган захираларни аниқлашдан иборат. Иқтисодиётнинг ўсиш суръатини ортиши хўжаликдаги мавжуд имкониятлардан барчаси ҳаракатга келтирилганлигидан иқтисодиётнинг асосий тамойили – энг юқори натижаларга энг кичик харажатлар билан эришишни йўлга қўйишга тўғридан-тўғри боғлиқдир. Бу муаммоларни тўғри аниқлашда ва миқдорий баҳолашда иқтисодий таҳлилга математик усуллар асосий қурол бўлиб хизмат қилади.

Иқтисодий таҳлил жараёнида захираларни аниқлаш корхона бўлимларини, бир турдаги корхоналарнинг режани бажаришларини ҳамда мамлакат ва хориждаги илғор тажрибалардан тўла фойдаланишни қиёслаш йўли билан ўрганилиб топилади. Ишлаб чиқилган режани танқидий баҳолаш ҳам уни ортиғи билан бажариш имкониятини кўрсатиб бериши мумкин.

“Эконометрика-2” фанининг олтинчи вазифаси – бошқариш ечимларини оптималлигини асослаш ва синашдан (текширишдан) иборат. Бошқаришнинг барча поғоналарида хўжалик фаолиятининг муваффақиятлари бошқариш даражасидан, ўз вақтида қабул қилинган бошқариш қарорларидан ҳам тўғридан-тўғри боғлиқ. Тўғри бошқариш ечимини қабул қилиш, уни рационал ва самаралилигини аниқлаш фақат дастлабки иқтисодий таҳлил қилиш асосидагина бажариш мумкин.

Иқтисодий таҳлил вазифалари юқорида келтирилган вазифалар билан чегараланмайди. Хўжалик вазиятларининг кўп қирралиги ва кўп вариантлиги, уни олдига автоном характерга эга бўлган кўпгина вазифаларни қўяди. Уларни ечиш учун умумий ва хусусий аналитик усуллардан фойдаланиш зарур.

### **1.3. Эконометрика усуллари**

Хўжаликни ривожланиш тажрибаси кўрсатадики, иқтисодиёт фанининг олдига умуман ва “Эконометрика-2” фани олдига хусусан турли босқичларда янги вазифалар қўйилган, улар аввалги қўйилган вазифаларга эътиборни ошириш билан бошқа, зарур муаммолар акцент билан белгиланар эди. Бу жараён табиийки, кейинчалик ҳам давом этиб келаверади.

“Эконометрика-2” фани математика билан боғланганлиги шу билан аниқланадики, у ёки бу билим соҳаси миқдорий муносабатларни ўрганиш хусусиятларига эгадир.

Ўзгарувчи қийматларни ўрганиш бир ўзгарувчи қийматни бошқалардан боғланганлигини ўлчаш функция қийматини аниқлашга олиб келади. Ўзгарувчи қийматлар ўртасидаги боғланиш математикада функционал тенгламалар

кўринишида ифодаланади. Масалан, икки ўзгарувчининг функционал боғланиши тенгламаси умумий кўринишда қуйидагича бўлади:  $y = f(x)$ , бунда  $y$  - аргумент  $x$  нинг функцияси ҳисобланади. Функционал тенгламаларга, моҳияти билан, дифференциал ва интеграл тенгламалар киради.

Иқтисодий жараёнларни таҳлил қилишда ҳар қадамда ўзгарувчи қийматлар билан иш кўришга тўғри келади. Иқтисодий ўзгарувчилар сифат ва миқдорий хусусиятларга эга бўлиб, бир-биридан функционал боғланиш кўринишида бўлиши мумкин. Иқтисодий кўрсаткичларнинг миқдорий муносабатлари ва функционал боғланишларини ўрганиш эконометриканинг асосий вазифаларидан бири ҳисобланади.

Аммо, иқтисодий ҳодисалар ва кўрсаткичлар ўртасидаги боғланишлар ҳамма вақт ҳам функционал кўринишда ифодаланишдан йироқ бўлиши мумкин. Бундай ҳолда кўпинча корреляция боғланишлари билан ишлашга тўғри келади, Бундай боғланиш шуниси билан характерланадики, ушбу кўрсаткичга ўрганилаётган асосий омиллардан ташқари бошқа, қўшимча омиллар ҳам таъсир кўрсатади, уларни ажратиш ва кўрсатаётган таъсири ҳаракатини услубий ажратиш (изоляция) имконияти доимо ҳам бўлавермайди. Бундай боғланишлар корреляция ва регрессия таҳлили ёрдамида ўрганилади.

Корреляция таҳлилининг зарурий асоси бўлиб, оммавийлик ҳисобланади: ягона ёки бир нечта маълумотлар асосида у ёки бу қонуниятларни, асосий омилларнинг таъсири аниқлашнинг иложи йўқдир. Фақат етарли даражада катта ҳажмдаги маълумотларга таянган ҳолда ўрганилаётган кўрсаткичдаги асосий омиллар таъсири остида ўзгаришларни кузатиш мумкин, бунда бошқа омиллар ўзгармайди деб тахмин қилинади. Ҳақиқатда эса улар ўз навбатида ўзгардилар, бу эса у ёки бу даражада олинган натижаларда ўз ифодасини кўрсатади. Бунинг оқибатида ўрганилаётган кўрсаткичлар ўртасидаги боғланишларни тўла ифодалаб бўлмаслиги мумкин.

Корреляция таҳлили катта математик аппаратга асосланади. Масалан, тўғри чизиқли корреляция нормал тенгламалар системаси ечимига асосланади, эгри чизиқли корреляция - иккинчи тартибли, учинчи тартибли ва  $n$  - тартибли



параболага, гипербола тенгламаларига ва бошқа турдаги эгри чизиқли тенгламаларга асосланади.

Корреляция таҳлили фақат шундай ҳолларда ҳақиқий натижаларга олиб келиши мумкин, қачонки уни тузиш назарий тўғри хулосалардан келиб чиққан бўлса. Шундай экан, бу ерда иқтисодий назариянинг устунлиги сақланиб туради. Фақат иқтисодий ҳодисанинг дастлабки сифатли таҳлили изланиш ўтказилаётган кўрсаткичларни аниқ белгилаш, асосий ва қўшимча омилларни танлаш, объектив мавжуд муносабатларнинг миқдорий қийматларини аниқлаш ва англаб олиш имконини беради.

Иқтисодиётда эконометрик молеллашни қўллаш иқтисодий-математик моделлаштириш кўринишида амалга оширилади. Иқтисодий-математик моделлаштириш ёрдамида у ёки бу ҳақиқий иқтисодий жараён ифодаланади. Бундай модел фақат иқтисодий жараённи моҳиятини чуқур назарий изланишлар ва тушуниб етиш асосида тузилиши мумкин. Фақат шундагина математик модел ҳақиқий иқтисодий жараёнга тўғри келиши, уни объектив ифодалаши мумкин.

Эконометрик моделни тузишга ёндашиш индуктив ва дедуктив бўлиши мумкин. Моделлаштиришда индуктив усулдан фойдаланганида у ёки бу иқтисодий жараённинг модели иқтисодий жараённинг содда ўзгарувчиларини қамраб олган хусусий моделлаштириш ёрдамида тузилади, ундан бутун жараённи умумий моделига ўтилади. Дедуктив усулда даставвал умумий модел тузилади ва фақат унинг асосида хусусий моделлар яратилади, аниқ математик ҳисоб-китоблар алгоритми белгиланади. Эконометрик моделларни яратишда индукция ва дедукция усуллари биргаликда фойдаланилса, улар бирмунча тўғри асосланган бўлади. Бундай шароитларда тузилган моделни ҳақиқий иқтисодий жараёнга кўпроқ мос келиши, ўхшашлиги таъминланади; модел кўпроқ жиҳатдан объектив мавжуд иқтисодий муносабатлар ва қонуниятларни ифодалайди.

Қўлланилаётган математик усуллар ривожланиб бораётган бозор иқтисодиётининг талабларига мос равишда шаклланаётган иқтисодиётнинг

турли муаммоларини тўғри ва аниқ ечишга қаратилган бўлиб бошқариш, режалаштириш, тижорат, бухгалтерия ҳисоби ва статистика ҳамда прогнозлашда ва бошқа кўп йўналишларда фойдаланилмоқда. Математик дастурлаш ва математиканинг бошқа усулларини кўпгина иқтисодий ва инженерлик характерга эга бўлган масалаларни ечишда фойдаланиш ҳисоблаш техникаси пайдо бўлиши билан имконият туғилди ва самарали фойдаланилмоқда. Мураккаб иқтисодий масалаларни замонавий ҳисоблаш техникасиз тўғри ечишнинг имконияти йўқ. Шунинг учун замонавий компьютер техникасидан кенг фойдаланиш замон талабидир. Компьютер техникаси бугунги кунда математика ва статистика фанининг мавжуд барча усулларидан фойдаланиш имкониятини берувчи электрон жадваллар ва дастурлар билан таъминланган. Изланувчи иқтисодчилар, катта муваффақиятларни кўзлаган тадбиркорлар ва менежерлар ўз фаолиятларида бу усуллардан кенгроқ фойдаланишлари учун уларни чуқурроқ ўрганишлари керак.

#### **1.4. Эконометрик моделлаштириш босқичлари**

Эконометрик моделларни тузиш бир қанча босқичлардан ташкил топади.

Биринчи босқич – спецификациялаш - иқтисодий муаммони қўйилиши – асосий омиллар гуруҳи танланади, иқтисодий маълумот тўпланади, асосий омил ва таъсир этувчи омиллар гуруҳи белгиланади; корреляцион таҳлил усули ёрдамида эконометрик моделда қатнашадиган омиллар аниқланади. Иқтисодий жараён ҳар томонлама назарий, сифат жиҳатдан таҳлил қилинади ва унинг параметрлари, ички ва ташқи информацион алоқалари, ишлаб чиқариш ресурслари, режалаштириш даври каби кўрсаткичлар аниқланади.

Иккинчи босқич – идентификация қилиш. Бу босқичда изланаётган номаълум ўзгарувчилар қайси, қандай мақсадни кўзда тутаяди, натижа нималарга олиб келади каби саволлар аниқланган бўлиши керак. “Энг кичик

квадратлар усули” ёрдамида тузиладиган эконометрик моделнинг параметрлари аниқланади.

Учинчи босқич –верификация қилиш. Тузилган моделни аҳамияти тўртта йўналиш бўйича текширилади:

- моделнинг сифати кўпликдаги корреляция коэффициенти ва детерминация коэффициенти ёрдамида баҳоланади;

- моделнинг аҳамияти аппроксимация хатолиги ва Фишер мезони ёрдамида баҳоланади;

- модел параметрларининг ишончилиги Стъудент мезони бўйича баҳоланади;

- Дарбин-Уотсон мезони ёрдамида “Энг кичик квадратлар усули” нинг бажарилиш шартлари текширилади.

Тўртинчи босқич – тузилган ва баҳоланган эконометрик модел ёрдамида асосий иқтисодий кўрсаткичлар прогноз даврига ҳисобланади.

Юқорида санаб ўтилган босқичлар бир-бири билан чамбарчас боғлиқ ва бири иккинчисини тўлдириб, ягона мақсадни амалга ошириш учун хизмат қилади.

Шуни эслатиб ўтиш керакки, масалани компьютерда ечиш учун стандарт дастур бўлиши керак, агар ундай дастур бўлмаса, уни маълум алгоритмлар асосида тузиш зарур.

### **Назорат саволлари**

1. Фаннинг предмети, мақсади ва вазифалари.
2. Фаннинг бошқа фанлар билан алоқаси.
3. Объектив иқтисодий қонунлар ва субъектив омиллар.
4. Хўжалик жараёни ва бозор иқтисодиётини моделлаштириш ва таҳлил қилиш муаммолари.
5. Фанни асосий вазифалари ва таҳлил усуллари.
6. Математикани иқтисодий таҳлилга қўшган улуши.
7. Дастурлаш усуллари ва уларнинг имкониятлари.

8. Омилли таҳлил ва корреляция, регрессия таҳлили.
9. Моделлаштиришга индуктив ва дедуктив ёндашиш.
10. Иқтисодий билимлар ва математика ўртасидаги боғлашишларни ривожланиши.

## II - БОБ. ЭКОНОМЕТРИК МОДЕЛЛАР

### 2.1. Эконометрик модел тушунчаси, унинг тузиш тамойиллари ва эконометрик моделларнинг асосий турлари

Асосий эконометрик усулларга қуйидаги усуллар киради:

1. Математик статистика усуллари. У қуйидаги усулларга бўлинади:

- а) дисперсион таҳлил;
- б) корреляция таҳлили;
- в) регрессия таҳлили;
- г) омилли таҳлил;
- д) индекслар назарияси.

2. Эконометрик усуллар:

- а) иқтисодий ўсиш назарияси;
- б) ишлаб чиқариш функцияси назарияси;
- в) талаб ва таклиф таҳлили.

Эконометрик модел – бу эҳтимолий-стохастик моделдир. Бу модел ёрдамида иқтисодий кўрсаткичларни ўзгариш қонуниятларини математик кўринишида тенгламалар, тенгсизликлар ва тенгламалар тизими кўринишида ифодалаш мумкин. Умумий кўринишида эконометрик модел қуйидагича ёзилади:

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

Эконометрик моделда  $Y$  – асосий эндоген кўрсаткич, моделда  $Y$  ўзгариш қонуниятларини  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  ёрдамида ўрганиш мумкин.

$(x_1, x_2, \dots, x_n)$  – таъсир этувчи, экзоген кўрсаткичлар.

Эконометрик моделда фиктив кўрсаткичлар қатнашиши мумкин. Фиктив кўрсаткичлар – бу сифатли кўрсаткичларни миқдорий кўрсаткичларга ўтказилган кўрсаткичлар.

Эконометрик моделларни қуйидаги турларини кўрсатиш мумкин:

1. Хусусий статик модел. Айрим корхоналарнинг хусусий динамик модели маконда иқтисодий кўрсаткичлар маълум нуқтаси вақтли ҳаракатини маконда мазкур объектнинг ишлаб чиқариш омиллари билан боғлайди. Бундай модел кўпчилиқ ҳолларда корхона ички таҳлили, нормаллаштириш ва бошқариш учун қўлланилади.

2. Хусусий динамик модел. Хусусий динамик модел иқтисодий кўрсаткичлари хусусий фазовий модели корхоналар иқтисодий кўрсаткичларининг фазодаги турли ҳолатини тушунтиради. Одатда бу модел корхоналар (цехлар) даражаси учун тузилади ҳамда янада юқорида даражада (вазирликда) аналитик мақсадлар учун фойдаланилади.

3. Умумий динамик модел. Объектлар мажмуи иқтисодий кўрсаткичлар назариясининг умумий динамик моделлари ихтиёрий ўзгарувчан иқтисодий кўрсаткичларга ишлаб чиқариш омилларининг таъсирини баҳолайди. Мазкур моделлардан ўрганилаётган объектлар гуруҳини таҳлил ва прогноз қилиш ҳамда қарорлар қабул қилишда фойдаланилади.

Иқтисодий жараёнлар таркибини эконометрик моделлаштиришда қуйидагиларга эътибор бериш керак:

- а) тузилмани баҳолаш ва уларнинг қисмларини ўзаро таққослаш;
- б) бир хил турдаги турли тузилмаларни таққослаш;
- с) амалдаги таркибни нормаллаштирилган тузилма билан таққослаш ва четланиш сабабларини аниқлаш;
- д) мазкур тузилманинг энг мувофиқ эканлигини баҳолаш;
- е) макон ва вақтнинг конкрет шароити учун энг қулай тузилмани лойиҳалаш.

Ҳодисалар ўртасидаги боғланишни ифода этувчи статистик моделларни тузиш вақтида корреляцион ва регрессион таҳлил усулига катта эътибор берилди. Мазкур усуллар турли статистик мезонлар ёрдамида ўрганилаётган кўрсаткичга ҳар бир омилнинг таъсир даражасини аниқлаш ва баҳолаш имконини беради. Агар тузилган модел реал тизимни тўғри тавсифласа, бу ҳолда у бир томондан моделлаштирилаётган объект кўрсаткичлар миқдор характеристикасини, улар динамикасининг ўзгаришини аниқлайди, иккинчи томондан, жараённи мақсадга

мувофиқ бошқариш имконини беради. Агар ўрганилаётган тизимнинг тавсифланаётган ҳолатлар омили гуруҳидан бошқариш омиллари ажратилса, шу омилларга фаол таъсир этиш жараёнини бошқариш ва қўйилган мақсадга эришиш бўйича асосланган қарорлар қабул қилиш имконини беради.

## **2.2. Чизиқли ва чизиқсиз кўринишга келтириладиган эконометрик функциялар**

Корхонанинг хўжалик фаолиятини ифодаловчи иқтисодий кўрсаткичларни таҳлил қилиш учун пировард омилли модел тузиш ёки моделлаштириш формал хамда эвристик йўл билан, ушбу натижавий кўрсаткичда ифодаланган иқтисодий ҳодисани моҳиятини сифатли таҳлил қилиш асосида амалга оширилиш. Омилли модел моделлаштириш омилли тизим элементлари бўлган омилларни танлашда қуйидаги иқтисодий мезонларга асосланади: сабаблилиги, етарлича ўзига хослиги, мустақил мавжудлиги, ҳисоб-китоб имкониятлари. Умуман олганда омилли тизимга киритилган омиллар миқдорий ўлчанадиган бўлиши керак.

Омилли тизимларни детерминаллашган моделлаштиришда хўжалик фаолияти таҳлил қилишда кўплаб учрайдиган, катта бўлмаган пировард омиллар моделини ажратиш мумкин:

1) аддитив моделлар

$$y = \sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n;$$

2) мультипликатив моделлар

$$y = \prod_{i=1}^n x_i = x_1 x_2 \dots x_n;$$

3) қаррали (нисбатли) моделлар

$$y = \frac{x_1}{x_2}; \dots y = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{x_{i+1}}; \dots y = \frac{x_1}{\sum_{i=1}^n x_i}; \dots y = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^m x_i};$$

бунда  $y$  – натижавий кўрсаткич (дастлабки омилли тизим);  $x_i$  – омиллар (омилли кўрсаткичлар).

Детерминаллаган омилли тизимларда қўлланадиган асосий моделлаштириш усуллари қуйидагиларга фарқланади:

1. Омилли модел узайтириш усули. Дастлабки омилли тизим  $y = \frac{a_1}{a_2}$  берилган бўлсин. Агар  $a_1$  – алоҳида қўшилувчи омиллар кўринишида ифодаланса  $a_1 = a_{11} + a_{12} + \dots + a_{1m}$ , унда  $y = \frac{a_{11}}{a_2} + \frac{a_{12}}{a_2} + \dots + \frac{a_{1m}}{a_2}$ , яъни  $y = \sum_{i=1}^n a_i$  кўринишидаги пировард омилли тизим ҳосил бўлади.

2. Омилли моделни кенгайтириш усули. Дастлабки омилли тизим  $y = \frac{a_1}{a_2}$  бўлсин. Агар касрни сурат ва махражини бир сонга кўпайтириш билан кенгайтирилса, унда янги омилли тизим ҳосил бўлади ва

$$y = \frac{a_1 bcde}{a_2 bcde} = \frac{a_1}{b} \frac{b}{c} \frac{c}{d} \frac{d}{e} \frac{e}{a_2} \dots, y = \sum_{i=1}^n x_i$$

кўринишидаги янги мультипликатив модел келиб чиқади.

3. Омилли моделни қисқартириш усули. Агарда касрни сурат ва махражини бир хилдаги сонга бўлинса, унда янги омилли тизим ҳосил бўлади (бунда, табиийки, омилларни ажратиш қондаси бажарилиши шарт).

$$y = \frac{\frac{a_1}{b}}{\frac{a_2}{b}} = \frac{a_{11}}{a_{12}}$$

бу ҳолда пировард омилли тизим  $y = \frac{x_1}{x_2}$  кўринишида бўлади.

Шундай қилиб, ўрганилаётган хўжалик фаолияти кўрсаткичини даражасини мураккаб шаклланиш жараёни турли усуллар билан уни ташкил қилувчиларга (омилларга) ажратилиши ва детерминаллаган омилли тизим кўринишига келтирилиши мумкин.

Масалан, ишлаб чиқарилаётган маҳсулот ҳажми учун қуйидаги детерминаллаган омилли тизимлардан фойдаланиш мумкин:



Статикада (а)

$$1а. y = x_1x_2$$

$$2а. y = x_1x_3x_4$$

$$3а. y = x_1x_3x_5x_6x_7$$

Динамикада (б)

$$1б. I_y = i_1i_2$$

$$2б. I_y = i_1i_3i_4$$

$$3б. I_y = i_1i_3i_5i_6i_7$$

бунда  $y$  – маҳсулот ҳажми;

$x_1$  – ишчилар сони;

$x_2$  – таҳлил даврида ишчиларнинг меҳнат унумдорлиги;

$x_3$  – ишлаётганлар таркибида ишчилар улуши;

$x_4$  – таҳлил даврида бир ишчининг меҳнат унумдорлиги;

$x_5$  – иш кунларидан фойдаланиш коэффициенти;

$x_6$  – ишчи соатларидан фойдаланиш коэффициенти;

$x_7$  – маҳсулот ҳажмини ўзгаришининг умумий коэффициенти.

Келтирилган 1-3 моделлар омилларнинг маҳсулот ҳажмини умумлаштирувчи кўрсаткичи сифатида ўзгаришига таъсирини кетма-кет деталлаштирилган жараёни ифодалайди. Худди шунингдек, моделлар хўжалик фаолиятининг бошқа кўрсаткичлари учун ҳам тузилиши мумкин.

Омилли модел детерминаллашган моделлаштириш асосида иқтисодий кўрсаткичларни дастлабки формуласини уни бошқа кўрсаткичлар билан назарий тахмин қилинаётган тўғри алоқаларни ўзгармаган ҳолда қайта қуриш имконияти борлиги ётади. Омилли модел детерминаллашган моделлаштириш – бу иқтисодий кўрсаткичларнинг боғланишларини шакллантиришнинг содда ва самарали воситасидир; у алоҳида омилларнинг умумлашган кўрсаткични ўзгариш динамикасидаги ролини (ўрнини) миқдорий баҳолаш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Омилли тизимларни детерминаллашган моделлаштириш тўғри алоқалар кенглиги узунлиги билан чекланган. Хўжалик фаолиятининг у ёки бу кўрсаткичини тўғри алоқалари табиати ҳақида билим етарлича бўлмаганида объектив ҳақиқатни билиш учун кўрсаткичларнинг миқдорий ўзгариш кенглигини фақат оммавий эмпирик маълумотларни стохастик таҳлил қилиш орқали аниқлаш мумкин.

### 2.3. Ишлаб чиқариш функцияси, унинг турлари ва хусусиятлари

Ишлаб чиқариш функцияларнинг умумий хоссалари.

Ишлаб чиқариш функциясининг умумий шакли қуйидагича:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \varepsilon \quad (1)$$

бунда:  $Y$  - маҳсулот чиқариш ҳажми;

$x_1, x_2, \dots, x_n$  - ишлаб чиқариш омиллари;

$\varepsilon$  - тасодифий миқдорлар.

Қўшимча маҳсулот умумий маҳсулотга ишлаб чиқариш ресурсларининг ҳар бир кейинги бирлиги томонидан қўшилган миқдорни характерлайди.  $X_i$  ресурси учун қўшимча маҳсулотлар (ишлаб чиқариш сирти оғиш бурчагининг тангенс ёки харажатлар - чиқаришнинг эгри чизиғи) қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\frac{\partial Y}{\partial x_i} = f'_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2)$$

$i$  ва  $j$  ресурслар алмашинувининг чекли нормаси қуйидагича аниқланади:

$$\frac{\partial x_i}{\partial x_j} = \frac{f'_{x_i}(x_1, x_2, \dots, x_n)}{f'_{x_j}(x_1, x_2, \dots, x_n)} \quad (3)$$

Бундай тенгламалар изокванта тенгламалари (харажат комбинациялари турлича бўлганда бир хил даражадаги харажатлар) дейилиб, ишлаб чиқариш даражасидан бир ресурс харажати бошқа ресурсларнинг чиқариш ва харажат даражаси функцияси тарзида ифодалаш йўли билан келтириб чиқарилади, яъни:

$$x_i = f''(y, x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (4)$$

бунда  $f''$  функционал.

Изоклиналлар тенгламаси маҳсулот чиқаришнинг ортиши учун харажатлар комбинациясидаги ўзгаришларнинг йўналишини кўрсатади:

$$\frac{\partial x_i}{\partial x_j} = -k \quad (5)$$

бунда  $k$  - қайд қилинган миқдор.

Амалий ҳисоб-китоблар ресурсларнинг оптимал комбинацияларини топиш учун энг чекли самарадорликлар нисбати улар нархининг нисбати билан қиёсланади, шунинг учун  $k$  қўлланаётган ресурслар нархининг нисбатини ифодалайди.

Қарор қабул қилиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқишга тааллуқли амалий характердаги тадқиқотларда тадқиқотчи юқорида кўрсатилган иқтисодий кўрсаткичлар асосида қўлланилаётган ресурсларнинг оптимал миқдори ва структурасини аниқлаши лозим. Ишлаб чиқариш функциялари, шунингдек ресурсларни туманлар ёки ишлаб чиқариш тармоқлари ўртасида тақсимлашда ҳам қўлланилиши мумкин. Чекланган ресурсларни (масалан, ўғит, капитал қўйилмалар ва х.к.) тармоқлар ёки хўжаликлар ўртасида тақсимлашда Лагранж кўпайтувчиларидан фойдаланиб, ишлаб чиқаришнинг регрессион тенгламалари системаси тузилади.

Ишлаб чиқариш функцияларининг аппарати математиканинг бошқа методларидан фарқ қилиб, баъзи афзалликларга эга: функция ва аргумент ўртасидаги алоқалар аниқроқ баён қилинади; ҳар бир ресурс сарфининг самарадорлиги, шунингдек унинг функцияга абсолют ва нисбатан “шаффоф” таъсири кўрсатилади.

Ишлаб чиқариш функциясининг турлари. Ишлаб чиқариш функциясининг афзал турини танлаш ҳам мураккаб масаладир. Ишлаб чиқариш функциясининг тури иқтисодий жараёнлар характерига кўра ўзгаради. Сўнги муаммонинг мураккаблиги ишлаб чиқариш функцияларининг конкрет турларини ўрганишни талаб қилади.

Иқтисодий фаолиятнинг якуний кўрсаткичи (ялпи миллий маҳсулот, тармоқнинг ялпи маҳсулоти ёки соф миллий даромад) фойдаланилаётган ресурслар массасига боғлиқ бўлиб, бундай боғлиқлик агрегацияланган ишлаб чиқариш функцияси ёрдамида тасвирланиши мумкин  $P = P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , бунда  $P$  - функция иқтисодий фаолият натижаси;  $x_i$  - ишлаб чиқаришда фойдаланилган  $i$ -ресурсининг ҳажми,  $i \in Q$ .

Ишлаб чиқариш функцияси узлуксиз ва дифференцияланади деб тушунилади. Функцияларнинг ўсиши иқтисодий омилларнинг ўсишига боғлиқ:

$$\delta_p = \sum_{i=1}^n \varphi_i \delta_i, \quad \varphi_i = \varphi_i(x) \quad (6)$$

бунда  $\varphi_i$  - функциянинг  $i$ - ресурси бўйича эластиклик коэффициентиدير. Яъни,

$$\varphi_i = \frac{\partial P}{\partial x_i} \cdot \frac{x_i}{P}$$

Миллий иқтисодиётнинг ишлаб чиқариш имкониятлари вақтнинг берилган ҳар бир momentiда икки гуруҳ омиллар, яъни ишлаб чиқаришнинг турли ресурслар сарфлари ва маҳсулот ишлаб чиқариш ўртасидаги боғлиқликда ифодаланувчи технологик шароитлар билан аниқланади.

Ишлаб чиқаришнинг такрор ишлаб чиқариладиган воситалари айни вақтда ҳам маҳсулотлар ва ҳам ресурслар ҳисобланади. Шунинг учун барча турдаги ресурсларни икки кичик тўпламга ажратиш мумкин.

$Q_1$  - такрор ишлаб чиқариладиган ресурслар  $i_1 \in Q_1$ ;

$Q_2$  - такрор ишлаб чиқарилмайдиган ресурслар  $i_2 \in Q_2$ .

Умумий ишлаб чиқариш функцияси - бу ишлаб чиқариш доирасининг ички экстремал хусусиятларга эга бўлган ўзига хос моддийлик моделидир.

Ишлаб чиқариш функциялари  $P = P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , маҳсулот чиқаришнинг барча ресурслар сарфига боғлиқ максимал мумкин бўлган ҳажмини ифодалайди.

Ишлаб чиқариш функцияларининг икки асосий типи: бир-бирининг ўрнини босувчи ресурсли ишлаб чиқариш функциялари ҳамда бир-бирини тўлдирувчи ресурсли ишлаб чиқариш функциялари типлари мавжуд.

Ишлаб чиқариш функциялари ҳам статистик ва оптимизацион ҳолатларда тузилиши мумкин. Биринчи методнинг моҳияти шундаки, унда ишлаб чиқариш функциялари сарфлар ва маҳсулот чиқариш нисбатлари ҳақидаги кузатишларга қайта ишлов бериш асосида тузилади. Иккинчи ҳолатда эса функцияларнинг тури ва параметрлари оптимизацион вазибаларнинг ўзгарувчи параметрлардаги ечимини умумлаштириш натижасида аниқланади.

Эконометрик моделлаштиришда Кобба-Дуглас даражали ишлаб чиқариш функциясини қўлланиши.

Ишлаб чиқариш функциясини ўрганишда айрим ишлаб чиқариш омилларининг самарадорлигини баҳолаш, бир хил омилларнинг бошқа омиллар ўрнини босиши, техника тараққиёти каби муаммолар пайдо бўлади (бунда кўп ҳолларда Кобба-Дуглас кўринишидаги икки омилли ишлаб чиқариш функциясидан фойдаланиш мумкин).

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

бунда  $K$  - ишлаб чиқариш фондларининг ҳажми;  $L$  - меҳнат сарфлари;  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  - ҳисобланадиган параметрлар.

Ишлаб чиқариш функциясидаги омилларнинг самарадорлиги, функциянинг ҳар бир ўзгарувчи бўйича биринчи тартибли ҳосиласи функцияси билан аниқланади. Хусусий ҳосила бошқа омилнинг миқдори ўзгармас бўлса, омил учун қўшимча маҳсулотни ифодалайди. Бинобарин, чекли самарадорлик ишлаб чиқариш фондлари учун

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

меҳнат учун

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

Эйлер теоремасидан фойдаланган ҳолда ялпи маҳсулотни факторлар “улушига” ажратиш мумкин,

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

$\alpha$  ва  $\beta$  параметрлар асосий ишлаб чиқариш фондлари ва меҳнатга нисбатан ишлаб чиқариш ҳажмининг эластиклик коэффициенти ҳисобланади:

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

Ишлаб чиқариш функциясини кўриб чиқишда пайдо бўладиган нисбатдаги муҳим муаммо ишлаб чиқариш омиллари самарадорлигини ишлаб чиқариш кўлами ва унинг концентрациясига боғлиқ ҳолда ўзгаришидир. Реал

воқеликда бундай бўлиши мумкин ва унинг уч варианты мавжуд. Ишлаб чиқариш кўламлари кенгайиши билан самарадорлик ўсиши, ўзгаришсиз қолиши ва пасайиши мумкин.

Кобба-Дуглас ишлаб чиқариш функциясида ишлаб чиқариш концентрациясининг таъсири параметрлар жамида акс этади. Параметрлар жами бирга тенг бўлса, бу ҳолда ишлаб чиқариш концентрацияси ишлаб чиқариш ҳажми бир омилнинг унинг миқдорига нисбатан яратилган чекли самарадорликдан ортиқ бўлишини англатади. Параметрлар йиғиндиси бирдан кичик бўлса, ресурслар ошиши билан ишлаб чиқариш пасайиб борувчи тезликда ўсиб боради.

Миллий иқтисодиёт барқарор ўсишини моделлаштиришда ишлаб чиқариш функциясининг бу нормасидан кўпинча ишлаб чиқариш ҳажми ва ишлаб чиқариш омиллари сарфи ўртасидаги боғлиқликни аниқлаш, уларнинг пировард натижаларига таъсири даражаси ва кучини ифодалаш, ресурслар бир-бирининг ўрнини босиши ҳамда бир-бирининг ўрнини тўлдириши борасидаги турли комбинацияларнинг иқтисодий самарадорлигини ўрганиш учун фойдаланилади. Баъзи модификацияларда бундай хилдаги ишлаб чиқариш функциялари техника тараққиётининг суръат ва турларини баҳолаш, иқтисодиёт ўсишининг балансланган вариантларини тузиш имконини беради.

Иқтисодий ўсишни тадқиқ қилиш қуйидаги ажраладиган статистик икки омилли ишлаб чиқариш функцияси

$$Y(t) = \delta \{K^\alpha(t), L^\beta(t)\} \Phi^m U(t)$$

ва унинг модификация қилинган динамик варианты

$$Y(t) = \delta F \left[ \left\{ \alpha(t); L^\beta(t) K(t) \right\} U(t) \right]$$

дан бошланади, яъни буни

$$Y(t) = Y_0(0) \left( \frac{K_t}{K_0} \right)^\alpha \cdot \left( \frac{L_t}{L_0} \right)^\beta$$

кўринишда ҳам ифодалаш мумкин.

Илмий-техника тараққиётида иқтисодий ўсишнинг асосий тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{\dot{y}_t}{y_t} = \alpha \frac{\dot{K}_t}{K_t} + \beta \frac{\dot{L}_t}{L_t} + \gamma \frac{\dot{N}_t}{N_t} + \pi,$$

бунда:  $\dot{K}$  - пировард маҳсулотдаги ишлаб чиқариш қўйилмаларининг ҳиссаси;

$\dot{N}_t - N_t$  табиий ресурсларнинг ўсиши ва даржаси;

$\pi$  - техника тараққиётининг йиллик ўсиш суръати бўлиб, у ишлаб чиқариш омиллари ўзгармаган тақдирда ҳам мавжуд бўлади.

Ҳар бир омил бўйича хусусий ҳосила функцияси - чекли самарадорликни ёки ишлаб чиқариш ресурсларининг бир бирлигидан миллий иқтисодиётга қайтимини ифодалайди. Такрор ишлаб чиқариш, шунингдек ресурс бирлигига ҳисобланган харажатлар маълум бўлса, ресурсларни қўлланиш самарадорлигини ҳисоблаб чиқиш мумкин бўлади, Бундай ҳолда ишлаб чиқариш фондларининг уларни такрор ишлаб чиқариш эҳтиёжларидан ортиқча ҳиссаси қуйидаги тафовутда ифодаланади:

$$\alpha > a$$

бўлганда,

$$\alpha \frac{y_t}{K_t} - a \frac{y_t}{K_t} = (\alpha - a) \frac{y_t}{K_t}$$

бўлади.

Жонли меҳнат омилли унумдорлигининг ҳиссаси ҳам худди шунга ўхшаш  $(\beta - b) \frac{y_t}{K_t}$  кўринишида бўлади; бунда  $b$  - меҳнат ресурсларининг кенгайтирилган такрор ишлаб чиқариш бўйича ишлаб чиқариш харажатлари ҳиссаси.

### Назорат саволлари

1. “Эконометрика-2” фанида статистик усуллар қачон қўлланилади?
2. Корреляция таҳлилининг моҳияти нимадан иборат?
3. Регрессия таҳлилининг мазмунини тушунтириб беринг.
4. Дисперсия таҳлили нимага асосланади?
5. Омилли таҳлил қачон қўлланилади?
6. Статистик моделлаштириш усулининг моҳиятини тушунтириб беринг.

7. Боғланиш зичлиги деганда нимани тушунаси?
8. Боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган ўзгарувчи деб нимага айтилади?
9. Кўплик корреляцияси нимани билдиради?
10. Аналитик форма нимани билдиради?
11. Эконометрика-2 фанинг асосий тушунчаларини таърифлаб беринг.
12. Ишлаб чиқариш функциялари ва уларнинг турларини тушунтириб беринг.
13. Ишлаб чиқариш функциясининг иқтисодий характеристикалари нималардан иборат?
14. Ишлаб чиқариш функцияларидан иқтисодий таҳлилда фойдаланиш йўналишларини айтиб беринг.
15. Иқтисодий характеристикалардан иқтисодий таҳлилда фойдаланиш.



### III - БОБ. КЎП ОМИЛЛИ ЧИЗИҚЛИ МОДЕЛ

#### 3.1. Статистик боғлиқликларни танлаш концепцияси. Чизиқли ва чизиқли кўринишга келтириладиган функциялар

Регрессион таҳлил – бу энг аввало кенг маънода омилли таҳлилдир. Иқтисодий омилли таҳлил деб, дастлабки омиллар тизимидан (натижавий кўрсаткич) пиروвард омиллар тизимига ўтиш, натижавий кўрсаткичнинг ўзгаришига таъсир ўтказувчи тўғри миқдорий ўлчанадиган омилларнинг тўлиқ тўпламини ўрганиб очиб бериш тушунилади.

Қуйидаги 1-расмда корхона фаолияти омилли таҳлил масалаларининг математик усулларидан фойдаланиш нуқтаи назаридан тахминий тавсифи келтирилган.



1-расм. Регрессион таҳлилнинг масалалар тавсифининг умумлашган схемаси

Тўғри омилли таҳлилда натижавий кўрсаткич ёки жараённинг ўзгаришига таъсир этувчи алоҳида омиллар аниқланади, натижавий кўрсаткич ва аниқланган омиллар тўплами ўртасидаги детерминаллашган ёки стохастик боғланишлар шакли (кўриниши) аниқланади ва ниҳоят, алоҳида омилларнинг натижавий иқтисодий кўрсаткични ўзгаришидаги ўрни белгиланади.

Тўғри омилли таҳлил масалаларини қўйилиши детерминаллашган ва стохастик ҳолларга ҳам тарқалади. Буни қуйидаги ифодада келтирамиз.

Қандайдир  $y = f(x_i)$  функция натижавий кўрсаткич ёки жараённинг ўзгаришини характерлайдиган бўлсин;  $x_1, x_2, \dots, x_n$  - функция  $f(x_i)$  боғлиқ бўлган омиллардир. Ўрганилаётган кўрсаткич  $y$  ни  $x_1, x_2, \dots, x_n$  омиллар тўплами билан функционал детерминаллашган боғланиш шакли  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  кўринишида берилади. Таҳлил қилиш даврида  $y$  кўрсаткич ( $\Delta y$ ) орттирма олган бўлсин.  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  функциянинг миқдорий ортишини қайси қисми ҳар бир аргументнинг қандай ортишига тўғри келишини аниқлаш талаб қилинади. Бундай тарзда шаклланган масала тўғри детерминаллашган омилли таҳлил масаласининг қўйилишининг ўзидир.

Тўғри детерминаллашган омилли таҳлилга мисол бўлиб қуйидагилар ҳисобланади: ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажмига меҳнат унумдорлиги ва ишчилар сони таъсирининг таҳлили ( $y$  - маҳсулот ҳажми;  $x, z$  - омилларни функционал боғланиш шакли берилган  $y = x \cdot z$ ); фойда миқдорини асосий ишлаб чиқариш фондлари ва меъёрлаштирилган айланма воситаларини рентабеллик даражасига таъсирини таҳлили ( $y$  - рентабеллик даражаси;  $x, z, v$  - мос келувчи омиллар; берилган функционал боғланиш шакли  $y = \frac{x}{z + v}$  кўринишига эга).

Тўғри детерминаллашган омилли таҳлил масалалари хўжалик фаолиятини таҳлилида энг кенг тарқалган масалалар гуруҳидир.

Аналитик ифодаларнинг кўринишига қараб боғланишлар тўғри чизиқли (ёки умуман чизиқли) ва эгри чизиқли (ёки чизиқсиз) бўлади. Агар боғланишнинг тенгламасида омил белгилар ( $X_1, X_2, \dots, X_K$ ) фақат биринчи даража билан иштирок

этиб, уларнинг юқори даражалари ва аралаш кўпайтмалари қатнашмаса, яъни

$y_x = a_0 + \sum_{i=1}^K a_i X_i$  кўринишда бўлса, чизиқли боғланиш ёки хусусий ҳолда, омил

битта бўлганда  $y = a_0 + a_1 x$  тўғри чизиқли боғланиш дейилади.

Ифодаси тўғри чизиқли (ёки чизиқли) тенглама бўлмаган боғланиш эгри чизиқли (ёки чизиқсиз) боғланиш деб аталади. Хусусан,

- парабола

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$

ёки

$$y_x = a_0 + \sum_{i=1}^K a_i x_i + \sum_{i=1}^K b_i x_i^n, \quad n = \overline{1, \dots, s}$$

- гиперболола

$$y_x = a_0 + \frac{a_1}{x},$$

ёки

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^K \frac{a_i}{x_i};$$

- даражали

$$y_x = a_0 x^a,$$

ёки

$$y_x = a \prod_{i=1}^K x_i^{a_i}$$

ва бошқа кўринишларда ифодаланадиган боғланишлар эгри чизиқли (ёки чизиқсиз) боғланишга мисол бўла олади.

Статистикада ўзаро боғланишларни ўрганиш учун махсус усуллардан фойдаланилади. Хусусан, функционал боғланишларни текшириш учун баланс ва индекс усуллари, корреляцион боғланишларни ўрганиш учун эса параллел қаторлар, аналитик гуруҳлаш, дисперсион таҳлил ҳамда регрессион ва корреляцион таҳлил усуллари кенг қўлланилади.

Эконометрик моделлаштиришда регрессион таҳлил усулларини қўллаш йўналишлари. Иқтисодий таҳлилда кўрсаткични деталлаштиришга келтириш, уни ташкил этувчи қисмларга ажратиш масалаларидан ташқари бир гуруҳ масалалар мавжудки, унда қатор иқтисодий характеристикаларини комплексга боғлаш талаб қилинади. Бу эса ўзида барча кўриб чиқиладиган иқтисодий кўрсаткичлар – аргументларнинг асосий сифатини мужассам қилган функция тузишни, яъни синтез масаласи тузилади. Бу ҳолда тескари масала қўйилади (тўғри омилли таҳлил масаласига нисбатан) – бир қатор кўрсаткичларни комплексга бирлаштириш масаласи тузилади.

Қандайдир иқтисодий жараёни ( $L$ ) характерловчи кўрсаткичлар  $x_1, x_2, \dots, x_n$  тўплами мавжуд бўлсин. Кўрсаткичларнинг ҳар бири  $L$  жараёни бир томонлама характерлайди. Ўзида барча кўрсаткичларнинг  $x_1, x_2, \dots, x_n$  асосий характеристикаларини ёки баъзи бирларини комплексда ифодалаган  $L$  жараённинг ўзгариш функциясини  $f(x_i)$  тузиш талаб қилинади. Изланиш мақсадидан келиб чиққан ҳолда  $f(x_i)$  функция жараёни статика ва динамикада характерлаб бериши керак. Масалани бундай қўйилиши омилли таҳлилнинг тескари масаласи дейилади.

Тескари омилли таҳлил масалалари детерминалланган ва стохастик бўлиши мумкин. Тескари детерминалланган омилли таҳлил масалаларига мисол бўлиб ишлаб чиқариш фаолиятини комплекс баҳолаш масаласи ҳамда математик дастурлаш масалалари, буни ичида чизикли дастурлаш масалалари ҳам ҳисобланади. Тескари стохастик омилли таҳлил масаласига мисол бўлиб, ишлаб чиқариш функцияси хизмат қилиши мумкин, унинг билан маҳсулот ишлаб чиқариш миқдори ва ишлаб чиқариш омиллари харажатлари ўртасидаги боғланиш ўрганилади.

Иқтисодий кўрсаткичларни ёки жараёнларни тўлиқ, деталлашган ҳолда ўрганиш учун фақат бир босқичли таҳлил эмас, балки статикада ва динамикада занжирли омилли таҳлил ҳам ўтказиш зарур.

Фараз қилайлик, иқтисодий кўрсаткич  $y$  ва унга таъсир этувчи омиллар  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ўрганилсин. Изланиш мақсадидан келиб чиққан ҳолда  $y$  кўрсаткичнинг ўзгариш хатти-ҳаракати омилли таҳлил усулларининг бири билан таҳлил қилинади. Агар  $x_1, x_2, \dots, x_n$  бир мунча олдинроқдаги бирламчи омилларнинг функцияси бўлса, унда  $y$  - таҳлил қилиш учун  $x_1, x_2, \dots, x_n$  омилларнинг ўзгаришини тушунтириб бериши керак бўлсин. Бунинг учун кейинги деталлаштириш олиб борилади:

$$x_1 = l_1(z_1, z_2, \dots, z_n);$$

$$x_2 = l_2(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n);$$

.....

$$x_n = l_n(P_1, P_2, \dots, P_n).$$

Омилларни деталлаштириш янада давом эттирилиши мумкин. Уни тамомлаб натижавий кўрсаткич  $y$  характеристикаси учун изланиш натижаларини синтез қилиб, омилли таҳлилнинг тескари масаласи ечилади. Бундай изланиш усули занжирли статика омилли таҳлил усули деб аталади.

Занжирли динамик омилли таҳлил усулини қўллаганда натижавий кўрсаткичнинг ўзгаришини тўлиқ ўрганиш учун унинг статика қийматлари етарли эмасдир; кўрсаткични омилли таҳлили шу кўрсаткич ўрганилаётган даврни турли интервалларга бўлинган вақт оралиғида ўрганилади.

Иқтисодий омилли таҳлил хўжалик фаолияти натижаларини шакллантирувчи турли манбаларга тегишли, кенг қамровли ёки турли вақтларга тегишли омилларнинг таъсирини аниқлашга қаратилган бўлиши мумкин.

Хўжалик фаолияти кўрсаткичларининг динамик (вақтли) қаторларининг таҳлили, қатор даражасини уни ташкил этувчиларга ажратиш (ривожланишнинг асосий чизиғини – трендни мавсумий ёки даврий ташкил қилувчиларни, такрорий ишлаб чиқариш билан боғлиқ циклик ташкил қилувчиларни, тасодифий ташкил қилувчиларни) – вақтли омилли таҳлил масаласидир.

Омилли таҳлил масалаларини тавсифлаш кўпгина иқтисодий масалаларни қўйилишини тартибга келтиради, уларни ечилишини умумий қонуниятларини

аниқлаш имкониятларини беради. Мураккаб иқтисодий жараёнларни изланишда агар улар кўрсатилган тавсифнинг қайси бир турига бутунлай мос келмаса, бундай масалани қўйилишида турли комбинациялар тузиш имконияти мавжуд бўлади.

### 3.2. Четланишлар квадратини минималлаш, энг кичик квадратлар усули формулаларини келтириб чиқариш

Энг кичик квадратлар усулини ҳисоблаш методикаси. Мезон - ҳақиқий миқдорларнинг текисланган миқдорлардан фарқининг квадратлари йиғиндиси энг кам бўлиши зарур.

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

Мисол:  $Y_t = a_0 + a_1 t$

Қиймат  $\sum (Y - \bar{Y}_t)^2$  бўлиши учун биринчи даражали ҳосилалар нолга тенг бўлиши керак.

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

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

Нормал тенгламалар тизими.

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

Демак,

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

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

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

.....

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

Чизикли функция бўйича текисланганда

$$\bar{Y} = a_0 + a_1 X$$

$$S = \sum (Y - a_0 - a_1 X)^2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a_0} = \sum 2(Y - a_0 - a_1 X) \cdot (-1) = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial a_1} = \sum 2(Y - a_0 - a_1 X) \cdot (-X) = 0 \end{cases}$$

бундан

$$\begin{cases} \sum y - n \cdot a_0 - a_1 \sum X = 0 \\ \sum y \cdot X - a_0 \sum X - a_1 \sum X^2 = 0 \end{cases}$$

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

### 3.3.Регрессиянинг чизиксиз моделлари. Гаусс-Марков теоремасининг асосий қоидалари

Стохастик таҳлил билвосита алоқаларни ўрганишга йўналтирилган, яъни таъсири тўғри бўлмаган, бошқалар орқали таъсир этадиган (узлуксиз занжир бўйича тўғри алоқаларни аниқлаш имкони бўлмаганида) омилларни аниқлашга қаратилган. Бундан детерминалланган ва стохастик таҳлил ўртасидаги муносабат (нисбат) ҳақида муҳим хулоса келиб чиқади: тўғри боғланишларни биринчи навбатда ўрганиш кераклиги учун, стохастик таҳлил ёрдамчи характер касб этади. Стохастик таҳлил омиллар бўйича детерминалланган модел тузиб бўлмаганида, уларни чуқур детерминалланган таҳлилни ўрганиш куроли сифатида фойдаланилади.

Хўжалик фаолиятининг баъзи бир томонларини ўзаро боғланишларини омилли таҳлилининг стохастик моделлаштириш хўжалик фаолияти омиллари ва натижаларининг миқдорий характеристикалари - иқтисодий кўрсаткичларнинг қийматларини тебраниш қонуниятларини умумлаштиришга таянади. Боғланишларнинг миқдорий параметрлари хўжалик объектлари тўплами ёки даврларида ўрганилаётган кўрсаткичларнинг қийматларини қиёслаш (солиштириш) асосида аниқланади. Шундай қилиб, стохастик

моделлаштиришнинг биринчи асоси бўлиб, кузатишлар тўпламини ташкил эта олиш, яъни бир ҳодиса параметрини турли шароитларда қайтадан ўлчаш имкониятлари ҳисобланади.

Детерминаллашган омили таҳлилда ўрганилаётган объектнинг модели хўжалик объектлари ва даврлари бўйича ўзгармайди (чунки, мос келувчи асосий категорияларнинг нисбати барқарордир). Алоҳида хўжаликлар ёки бир хўжаликни турли, алоҳида даврлардаги фаолиятлари натижаларини қиёслаш зарурияти туғилганида модел асосида аниқланган миқдорий аналитик натижаларни қиёслаш ҳақида савол туғилиши мумкин. Стохастик таҳлилда моделнинг ўзи эмпирик маълумотлар тўплами асосида тузилгани учун, ҳақиқий моделни ҳосил қилишнинг асоси бўлиб барча дастлабки кузатишлар бўйича боғланишларнинг миқдорий характеристикаларини мос келиши ҳисобланади. Бундан келиб чиқадики, кўрсаткичларнинг қийматини ўзгариши ҳодисаларни бир хилдаги аниқлик чегарасида амалга ошиши керак, уларнинг характеристикалари бўлиб, моделлаштирилаётган иқтисодий кўрсаткичлар ҳисобланади (ўзгариш чегарасида ифодаланаётган ҳодисанинг характерида сифатнинг кескин ўзгариши (сакраши) рўй бермаслиги керак). Шундай экан, боғланишларни моделлаштиришда стохастик ёндашишнинг қўлланишини иккинчи асоси бўлиб, тўпламни сифатли, бир жинслилиги ҳисобланади.

Иқтисодий кўрсаткичларнинг ўрганилаётган қонуниятлари (моделлаштирилаётган боғланиш) яширин тарзда намоён бўлади. Ўрганиш, изланиш нуқтаи назардан бу кўрсаткичнинг тасодифий ўзгариши ва ковариация компоненталари билан аралашиб кетади. Катта сонлар қонуни бўйича фақат катта тўпламда боғланиш қонуниятлари ўзгариш йўналишларига тасодифий мос келишидан кучлироқ намоён бўлади (тасодифий ковариация). Бундан статистик таҳлилнинг учинчи асоси келиб чиқади – ўрганилаётган қонуниятларни (моделлаштирилаётган боғланишларни) етарли ишончлик ва аниқликда аниқлаш учун кузатишлар тўплами етарли даражада (миқдорда) бўлиши керак. Моделни ишончли аниқлик даражаси моделни ишлаб чиқариш хўжалик фаолиятини бошқаришдаги амалий мақсадларда фойдаланиш мумкинлиги билан аниқланади.



Стохастик таҳлил ёндашишининг тўртинчи асоси – иқтисодий кўрсаткичларнинг боғланишларини миқдорий параметрларини кўрсаткич даражасини тебранишини оммавий маълумотларидан аниқлаш имконини берувчи усулларнинг мавжудлиги. Қўлланилаётган усулларнинг математик аппарати баъзида моделлаштирилаётган эмпирик маълумотларга ўзига хос бўлган талабларни қўяди. Ушбу талабларни бажариш усулларини қўллаш ва олинган натижаларни ишончли бўлиши учун аҳамиятли асос ҳисобланади.

Стохастик омилли таҳлилнинг асосий хусусияти шундан иборатки, стохастик таҳлилда моделни сифатли (назарий) таҳлил йўли билан тузиб бўлмайди, бунинг учун эмпирик маълумотларнинг миқдорий таҳлили зарур бўлади.

Регрессион стохастик (чизиксиз) моделлашни мисоллари. Эконометрик изланишларда ҳодиса ва жараёнларни стохастик моделлаштиришнинг қуйидаги математик-статистика усулларини қўллаш топилган: кўрсаткичлар ўртасидаги боғланишлар ва корреляцияни баҳолаш; боғланишларни статистик моҳиятлилигини баҳолаш; регрессия таҳлили; иқтисодий кўрсаткичларнинг даврий тебраниши параметрларини аниқлаш; кўп ўлчамли кузатишларни гуруҳлаш; дисперсия таҳлили; замонавий омилли (компонент) таҳлили; трансформация таҳлили.

Корхоналарнинг хўжалик фаолиятини таҳлил қилиш услубиятига математик-статистика усулларини киритиш зарурияти ушбу усуллар ёрдамида ечилаётган миқдорий (статистик) масалаларнинг моҳиятидан келиб чиқади.

Иқтисодий таҳлилда энг кўп, ўзига хос бўлган қуйидаги масалалар синфини ажратиш мумкин:

- иқтисодий кўрсаткичларнинг боғланишини мавжудлиги, йўналиши ва интенсивлигини ўрганиш;
- иқтисодий ҳодисалар омилларини ажратиш ва тавсифлаш;
- кўрсаткичлар ўртасидаги боғланишларнинг аналитик формасини аниқлаш;

- кўрсаткичлар даражасини ўзгариш динамикасини текислаш (трендни аниқлаш);

- кўрсаткичларнинг даражасини даврий тебраниш қонуниятларини параметрларини аниқлаш;

- хўжаликларни (корхона ва унинг бўлимларини) ажратиш ва тавсифлаш;

- иқтисодий ходисаларнинг ўлчамини (мураккаблиги, кўпқирралилигини) ўрганиш;

- энг кўп маълумотли (умумлаштирувчи) синтетик кўрсаткичларни аниқлаш;

- иқтисодий кўрсаткичлар тизими ички таркибидаги боғланишларни ўрганиш;

- турли тўпламлардаги боғланишлар таркибини солиштириш.

Регрессиянинг чизиксиз моделлари қуйида келтирилган:

2-даражали парабола  $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$ ;

3-даражали парабола  $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$ ;

$n$ -даражали парабола  $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$ ;

2-даражали гипербола  $y = a_0 + \frac{a_1}{x}$ ;

$b$ -даражали гипербола  $y = a_0 + \frac{a}{x^b}$ ;

логарифмик  $\log y = a_0 + a_1x$ ;

ярим логарифмик  $y = a_0 + a_1 \ln x$ ;

кўрсаткичли функция  $y = a_0 \cdot a_1^x$ ;

даражали функция  $y = a_0 \cdot x_1^{a_1}$ ;

логистик функция  $y = \frac{a_0}{1 + a_1 e^{-bx}}$ .

Функциялар параметри одатда энг кичик квадратлар усули билан аниқланади.

Логистик функцияда  $y$  ни қиймати олдин  $x$  нинг текис ўзгаришда тезлатилган суръатда орта боради.

### 3.4. Эгри чизикли регрессия тенгламаларини аниқлаш. Кўп омилли регрессион моделлар спецификацияси

1. Натижавий белги билан омил белгисининг тескари даражаси ўртасидаги эгри чизикли корреляцион боғланишни гипербола кўринишида ифодалаш мумкин:

$$\hat{y}_x = a_0 + \frac{a_1}{x}.$$

Агар регрессия коэффиценти  $a_1$  мусбат ишорага эга бўлса, омил белги  $x$  қийматлари ошган сари натижавий белги кичиклаша боради ва шуниси эътиборлики, камайиш суръати доимо секинлашади ва  $x \rightarrow \infty$  чексизликка интилганда натижавий белги ўртача қиймати  $a_0$  га тенг бўлади, яъни  $\hat{y}_x = a_0$ . Агар регрессия коэффиценти  $a_1$  манфий ишорага эга бўлса, омил қиймати ошиши билан натижавий белги қийматлари катталашади, аммо ўсиш суръати секинлаша боради ва  $x \rightarrow \infty$ .

Гипербола регрессия тенгламаси  $\hat{y}_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$  даги  $\frac{1}{x}$  ни  $z$  билан алмаштириб, уни тўғри чизикли кўринишга келтириш мумкин.

Иккинчи тартибли парабола шаклидаги регрессия тенглама қуйидаги кўринишга эга

$$\hat{Y}_x = a + b_1x + b_2x^2.$$

Агар тўғри чизикли боғланишда омил ўзгарувчанлиги кўлами чегарасида унинг бир бирлигига нисбатан натижавий белги ўртача ўзгариши деярлик ўзгармас миқдор бўлса, парабола корреляцияда эса  $Y$  - белги бир бирлигига нисбатан  $X$  белги ўзгариши омил қиймати ўзгариши билан бир меъёردа ўзгаради. Оқибатда боғланиш ҳатто ўз ишорасини қарама-қаршисига алмаштириб, тўғри боғланишдан тескари ёки тескаридан тўғрига айланиши мумкин. Бундай хусусият кўпчилик тизимларга хосдир.

Иккинчи тартибли парабола учун, кичик квадратлар усулига биноан, нормал тенгламалар тизими қуйидагича:

$$\begin{cases} na + b_1 \Sigma x + b_2 \Sigma x^2 = \Sigma y, \\ a \Sigma x + b_1 \Sigma x^2 + b_2 \Sigma x^3 = \Sigma yx, \\ a \Sigma x^2 + b_1 \Sigma x^3 + b_2 \Sigma x^4 = \Sigma yx^2. \end{cases}$$

### 3.5. Регрессия тенгламалари ишончилилик даражасини баҳолаш: корреляция коэффициенти, Фишернинг дисперсион муносабати, регрессия коэффициентларини t-мезон бўйича текшириш

Эконометрик модел қурилгандан сўнг, уни қуйидаги мезонлар ёрдамида баҳолаш лозим:

1. Аппроксимация хатолиги.
2. Фишер мезони.
3. Стъюдент мезони.
4. Дарбин-Уотсон мезони.
5. Кўп омилли корреляция коэффициенти.
6. Детерминация коэффициенти.

Регрессия тенгламасини баҳолашда аввало боғланишнинг кучини ўлчаш муҳим аҳамиятга эга.

$y - \bar{y}$  тафовутни аппроксимация хатолиги ифодалайди:

$$A = \frac{1}{n} \sum \left( \frac{y - \bar{y}}{y} \right) \cdot 100\%.$$

Аппроксимация хатолиги 5 фоизгача қабул қилинади, акс ҳолда иқтисодий кўрсаткичларни текислаш лозим.

Фишер мезони бўйича регрессия тенгламасини моҳиятини, яъни реал жараёнга мослигини текшириш мумкин.

Фишер мезони қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$F_{\text{хак}} = \frac{R^2 (n - k - 1)}{(1 - R^2) * k},$$

$$F_{\text{хак}} = \frac{D(n - k - 1)}{(1 - D) * k},$$

бу ерда -  $n$  – тўпламнинг миқдори;

$R$  – кўп омилли корреляция коэффициенти;

$k$  – омиллар сони;

$D$  – детерминация коэффициенти.

Стьюдент мезонини қўлланиш соҳаси ва ҳисоблаш методикаси.

Эконометрик моделлаштиришда Стьюдент мезони икки марта ҳисобланади:

1) Корреляция коэффициентининг аҳамиятлик даражасини текшириш учун;

2) Регрессия тенгламаси коэффициентларининг аҳамиятлик даражасини текшириш учун.

Корреляция коэффициентини аҳамиятлик даражасини Стьюдент мезони билан текшириш учун қуйидаги тенгсизлик бажарилиш шарт:

$$t_{\text{хак}} = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}} \geq t_{\text{жад}}.$$

Бу тенгсизлик ўринли бўлса, корреляция коэффициентини аҳамиятли деб ҳисоблаш мумкин.

Регрессия тенгламаси коэффициентларининг аҳамиятлик даражасини текшириш учун, Стьюдент мезони қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$t_{\text{хак}} = \frac{a_i}{S_{ai}},$$

бу ерда

$$S_{ai} = \sqrt{\frac{\sum (y_{\text{хис.}} - y_{\text{хак.}})^2}{(n - 2) \cdot \sum (x - \bar{x})^2}}.$$

Ҳар бир параметрга мос келган  $t_{\text{хак}}$  қийматлари ҳисобланади ва қабул қилинган аҳамиятли даражали  $\alpha$  га мос келган назорат қиймати билан таққослаб кўрилади. Мезоннинг назорат қиймати ( $t_{\text{жад}}$ ) Стьюдент тақсимотининг жадвалидан аниқланади.

Агар бирор параметр учун  $t_{\text{хак.}} \geq t_{\text{жад.}}$  бўлса, у ҳолда бу параметр қабул қилинган даража билан аҳамиятли ҳисобланади. Ижтимоий-иқтисодий тадқиқотларда кўпинча аҳамиятлилик даражаси учун 0,05 олинади, яъни  $\alpha = 0,05$ . Кўрсаткичларнинг аҳамиятли бўлиш эҳтимоли

$$P = 1 - \alpha$$

тенг.

Стьюдент тақсимотининг жадвалига кўра озодлик даражаларининг сони  $(n - 2)$  га тенг.

Эконометрик моделлаштиришда эластиклик коэффициентларининг қўлланилиши. Регрессия тенгламасини таҳлил қилишда эластиклик коэффициентларидан фойдаланилади. Бу коэффициент ( $\varepsilon$ ) омил белгининг ўртача неча фоиз ўзгаришини ифодалайди;

$$\varepsilon = a_1 * \frac{\bar{x}}{\bar{y}},$$

бу ерда

$$a_1 = \varepsilon * \frac{\bar{y}}{\bar{x}}.$$

Агар натижавий ва омил белгиларининг қўшимча ўсиш суръатлари бир хилда бўлса, у ҳолда эластиклик коэффициенти бирга тенг бўлади ( $\varepsilon = 1$ ).

Агар омил белгининг қўшимча ўсиш суръати натижавий белгининг қўшимча ўсиш суръатидан юқори бўлса, у ҳолда бу коэффициент бирдан кичик бўлади ( $\varepsilon < 1$ ) ва аксинча ( $\varepsilon > 1$ ).

Фақат боғланишнинг даражали  $y = a_0 x^{a_1}$  ифодаси учун эластиклик коэффициенти ўзгармас микдор бўлади, яъни

$$\varepsilon = a_1.$$

Вақтли қаторларни таҳлилида Дарбин-Уотсон мезонини қўлланиши. Динамик қаторларда автокорреляция мавжудлигини текшириш учун Дарбин-Уотсон мезони ҳисобланади ва қуйидаги формула ёрдамида ёзилади:

$$d_w = \frac{\sum(y_{n+1} - y_n)^2}{\sum_n^2}$$

Мезоннинг назарий қийматлари жадвалда келтирилган. Агар  $d_w$  иккига яқин бўлса, динамик қаторда автокорреляция йўқ деб ҳисобланади: ( $d_w \rightarrow 2$ ), агар  $d_w = 0$  ёки  $d_w = 4$  бўлса, унда динамик қаторда автокорреляция мавжуд дейилади.

Дарбин-Уотсон мезони бўйича баҳолаш қуйидаги шартларга асосланган:

- 1) Агар  $DW_{\text{хис.}} > DW_{\text{юкори}}$  бўлса, динамик қаторларда автокорреляция йўқ деб ҳисобланади.
- 2) Агар  $DW_{\text{хис.}} < DW_{\text{паст.}}$  бўлса, унда автокорреляция мавжуд.
- 3) Агар  $DW_{\text{паст.}} < DW_{\text{хис.}} < DW_{\text{юкори}}$  бўлса, унда қўшимча илмий-текшириш тадбирларни ўтказиш лозим.

Детерминация коэффиценти корреляция коэффицентини квадратга кўтариш асосида топилади, яъни:

$$d = r^2.$$

Детерминация коэффицентининг қиймати регрессия тенгламасига киритилган омиллар натижавий кўрсаткичнинг ўзгаришини қай даражада боғлиқлигини кўрсатади.

### Назорат саволлари

1. Эконометрик моделларни қўлланиш соҳаларини тушунтириб беринг.
2. Эконометрик моделларни хусусиятлари нималардан иборат?
3. Динамик қаторлар деганда нимани тушунаси?
4. Асосий иқтисодий-статистик тушунчаларни баён қилинг.
5. Ўртача миқдорлар ва ўрта чизиқли четланишни қандай таърифлайсиз?
6. “Энг кичик квадратлар усули” нинг моҳиятини тушунтириб беринг.
7. Нормал тенгламалар системасини ечиш усулларини тушунтириб беринг.
8. Тўғри чизиқ бўйича энг кичик квадратлар усули ёрдамида тенглаш қандай

амалга оширилади?

9. Корреляция коэффициенти нимани билдиради ва у қандай ҳисобланади?

10. Детерминация коэффициентининг иқтисодий маъноси нимадан иборат ва у корреляция коэффициенти билан қандай боғланган?



## IV-БОБ. ДИНАМИК ҚАТОРЛАРНИНГ ЭКОНОМЕТРИК МОДЕЛЛАРИ

### 4.1. Вақтли қатор ва унинг асосий характеристикалари

Вақтли қаторлар кўрсаткичнинг барқарор ўзгаришларига ва хусусий тасодифлар ўзгаришига эга бўлади. Вақтли қаторлардаги хусусий тасодифларни бартараф этиш ва барқарор ўзгаришларни аниқлаш учун улар у ёки бу усуллар билан таққосланади. Таққосланган қаторларни ҳақиқий қаторлар билан таққослаш, айрим корхоналарни, тармоқ ва миллий иқтисодиётни ривожлантиришнинг баъзи муҳим хусусиятларини аниқлаш имконини беради. Таққосланган ва ҳақиқий қиймат кўрсаткичларининг фарқи, таққосланган қаторлар жойлашган ва келажак ривожланиш кўрсаткичлари қаторлари жойлашиши мумкин бўлган чегараларни аниқлаш имконини беради.

Кўпгина иқтисодий тадқиқотларда, айниқса вақтли қаторларни таҳлил қилиш жараёнида ниҳоятда чегараланиб танлаш бўйича аниқликларни қайта ишлашга тўғри келади. Шундай шароитда тажрибалар гуруҳини таърифлаш учун қилинган ҳар қандай уриниш, мутлоқ расмий ва субъектив бўлади. Шунинг учун кўпчилик ҳолларда ҳодисанинг қандайдир бир томонини эҳтимол таърифлаш имкониятини аниқлаш қийин. Иқтисодий вақтли қатор фарқ қилувчи хусусиятларини қуйидагича кўрсатиш мумкин:

а) Берилган шароитда кузатилаётган жараённи қайта кузатиш мумкин эмас;

б) одатда кузатилаётган қаторлар, кузатилаётган танлама ҳажмига кўра жуда чегараланган бўлади.

Шунинг натижаси ўлароқ ўрганилаётган ҳодисаларга эҳтимоллар назарияси билан ёндашишда ҳодисалар моделини статистик экспериментларда ҳаёлан тасаввур этиш, шунингдек, баъзи бир эҳтимолликни чеклаб қўйиш лозим. Ҳақиқатдан ҳам статистик хулосалар баҳолашни танлашга ёки кўриб

чиқилаётган умумий модел доирасида олдиндан ўрганилган назарий мезон хусусиятига асосланган бўлади

Қуйидаги уч хил иқтисодий вариациялар мавжуд:

а) вақтдаги айрим объектлар;

б) маконда объектлар мажмуи;

с) вақт ва маконда объектларнинг тўпلام кўрсаткичларининг умумий вариацияси.

Биринчи хил вариацияни даврлар оралиғи изчиллигида, иқтисодий кўрсаткичлар фазасида маълум объект ҳолатининг ўзгариши сифатида тасаввур қилиш мумкин. Иқтисодий кўрсаткичлардан бирини моделлаштираётган вақтда, макон текисликка айланади. Нуқтанинг ҳаракат траекторияси эса динамик қаторни ташкил этади.

Вариациянинг иккинчи тури вақт оралиғида маълум вазиятда белгиланган турли объектларга, яъни фазода перпендикуляр вақтдан қўллашга мос келадиган нуқталар жойлашишига ўхшаш бўлади. Иқтисодий кўрсаткичлардан бири моделлаштирилаётган ҳолларда - бу тақсимот қатори ҳисобланади.

Вариациянинг учинчи умумий тури олдинги икки шахсий турларнинг қўшилган вариацияси бўлиб, дискрет тасодифий жараён сифатида талқин қилиниши мумкин.

Кўрсаткич умумий вариацияларининг шаклланишини қуйидаги икки хил усул билан ифодалаш мумкин:

– мажмуага кирадиган объектлар кўрсаткичи вақтли қаторларнинг умумийлиги сифатида;

– мажмуага кирадиган объектлар кўрсаткичи тақсимот қаторларининг ҳаракати сифатида.

Вариациянинг юқорида қайд этилган турларига мувофиқ равишда иқтисодий кўрсаткичларнинг учта эконометрик моделларини кўрсатиб ўтиш мумкин:

1. Хусусий статик модел. Айрим корхоналарнинг хусусий динамик модели маконда иқтисодий кўрсаткичлар маълум нуқтаси вақтли ҳаракатини

маконда мазкур объектнинг ишлаб чиқариш омиллари билан боғлайди. Бундай модел кўпчилик ҳолларда корхона ички таҳлили, нормаллаштириш ва бошқариш учун қўлланилади.

2. Хусусий динамик модел. Хусусий динамик модел иқтисодий кўрсаткичлари хусусий фазовий модели корхоналар иқтисодий кўрсаткичларининг фазодаги турли ҳолатини тушунтиради. Одатда бу модел корхоналар (цехлар) даражаси учун тузилади ҳамда янада юқорироқ даражада (вазирликда) аналитик мақсадлар учун фойдаланилади.

3. Умумий динамик модел. Объектлар мажмуи иқтисодий кўрсаткичлар назариясининг умумий динамик моделлари ихтиёрий ўзгарувчан иқтисодий кўрсаткичларга ишлаб чиқариш омилларининг таъсирини баҳолайди. Мазкур моделлардан ўрганилаётган объектлар гуруҳини таҳлил ва прогноз қилиш ҳамда қарорлар қабул қилишда фойдаланилади.

Маълум оралиқли моментларга нисбатан ҳисобланган ҳодиса миқдорларидан тузилган қатор моментли вақтли қатори деб аталади.

Маълум вақт оралиқлари давомида кечган жараёнлар натижалари, яъни, оқимларни таърифловчи кўрсаткичлар қатори даврий вақтли қаторлари деб аталади.

Вақтли қаторларни таҳлил қилиш жараёнида бир қатор кўрсаткичлар ҳисобланади:

- 1) мутлақ қўшимча ўсиш (ёки камайиш);
- 2) ўсиш (ёки камайиш) коэффиценти ёки суръати;
- 3) қўшимча ўсиш (ёки камайиш) коэффиценти ёки суръати (фоизда);
- 4) 1% қўшимча ўсишнинг (ёки камайишнинг) мутлақ қиймати.

#### **4.2. Вақтли қаторларнинг статистик таҳлили**

Вақтли қаторлар қуйидагилар билан характерланади:

- узоқ муддатли ҳаракат йўналиши, яъни умумий асрий тенденция;
- қисқароқ даврларга хос циклик ёки локал ўзгаришлар;

- айрим йилларга тегишли тебранишлар;
- мавсумий тўлқинлар;
- конъюнктуравий тебранишлар.

Мавсумийлик деганда, айрим фасл ва ойларда ҳодиса ва жараёнларнинг кўп йиллик динамикасида мунтазам равишда юзага чиқадиган барқарор тебранувчанлик тушунилади.

Эконометрикада мавсумий тебранишларни ўрганиш қуйидаги мақсадларни кўзлайди:

- қатор даражаларида кузатиладиган мавсумий тебранишларини яққоллаштириб тасвирлаш ва ўлчаш;
- мавсумийлик таъсиридан кўрсаткичларни тозалаб, уларнинг ойма-ой, даврма-давр ўзгаришларини соф ҳолда ўлчаш ва амалий масалаларини ечишда фойдаланиш;
- иқтисодий ривожланиш истикболларини белгилашда мавсумий тебранишларни ҳисобга олиб тегишли кўрсаткичларни аниқлаш.

Мавсумий тўлқинни аниқлаш ва ўлчаш учун статистика бисотида бир нечта усуллар мавжуд. Улар ичида энг соддаси мавсумлик индексларини тузишдир. Бунинг учун йиллик ўртача даража ҳисоблаб, у билан айрим ой ёки чорак йил даражалари таққосланади, яъни

$$I_{\text{мавсум}} = \frac{Y_t}{\bar{Y}} \cdot 100 .$$

Мавсумийлик индексларини ҳисоблаш вақтли қаторларда кузатиладиган мавсумий тебранишларни баҳолаш масаласининг бир томонидир. Унинг иккинчи тарафи даражаларнинг умумий ўзгарувчанлиги шаклланишида мавсумий тўлқинлар ролини аниқлашдан иборат. Бу эса умумий ўзгарувчанлик даражасини тасодифий тебраниш, тренд ва мавсумий тўлқинлар ҳиссасига тақсимлаш масаласини туғдиради. Уни дисперсион таҳлил ёрдамида ечиш мумкин. Бундай таҳлил босқичма-босқич қуйидаги тартибда амалга оширилади:

1. Барча йиллар учун ойлик ёки чораклик маълумотлар асосида тренд тенгламаси ёки кўп даражалардан сирғалувчи ўртача ҳисоблаб, улар асосида текисланган даражалар аниқланади:

$Y_{ij}$  - бу ерда  $i=\overline{1, n}$  йил тартиб сони,  $j=\overline{1, m}$  “мавсум” (ой, чорак ва ҳ.к) тартиб сони;

2. Ҳар бир ҳақиқий даражани тегишли текисланган даражага бўлиб, мавсумлик индекслари  $Y_{ij}$  ҳисобланади;

3. Ҳар бир ой ёки чорак учун ўртача йиллик мавсумийлик индекслари топилади:

$$\bar{Y}_j = \frac{\sum_{i=1}^m Y_{ij}}{m}$$

бу ерда:  $m$  - йиллар сони;

4. Тегишли ойлар ёки чораклар учун текисланган даражалар ўртача мавсумийлик индексларига кўпайтирилади ва натижада мавсумий тўлқинни ҳисобга оладиган текисланган даражалар ҳосил бўлади:

$$Y'_{ij} = \hat{Y}_{ij} \bar{I}_j.$$

5. Мавсумий тўлқин таъсири остида вужудга келадиган тафовутлар ва уларнинг квадратлари ҳисобланади:

$$d_{ij(\text{мав.})} = \hat{Y}'_{ij} - Y_{ij}$$

ва

$$D_{ij(\text{мав.})} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (\hat{Y}'_{ij} - Y_{ij})^2.$$

6. Тасодифий тебраниш ҳисобига вужудга келган тафовутлар ва уларнинг квадратлари аниқланади;

$$d_{ij(\text{тасодиф.})} = Y_{ij} - \hat{Y}'_{ij}$$

ва

$$D_{ij(\text{масодиф.})} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (Y_{ij} - \widehat{Y}_{ij}')^2 .$$

7. Тренд ҳисобига вужудга келган тафовутлар ва уларнинг квадратлари ҳисобланади:

$$d_{ij(\text{тренд})} = \bar{Y}_j - \widehat{Y}_{ij}$$

ва

$$D_{j(\text{тренд})} = (\bar{Y}_j - \bar{Y}_{ij})^2 .$$

8. Ва ниҳоят, умумий тафовутлар ва уларнинг квадратлари топилади:

$$d = Y_{ij} - \widehat{Y}_{ij}$$

ва

$$D = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (Y_{ij} - \widehat{Y}_{ij})^2 .$$

Вариация чегараси ( $R$ ) - вариацион қаторнинг экстремал қийматлари фарқига айтилади.

$$R = X_{\max} - X_{\min} .$$

Ўртача чизикли фарк ( $\rho$ )

- торгтирилмаган

$$\rho = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{n} ,$$

- торгтирилган

$$\rho = \frac{\sum |X - \bar{X}| \cdot m}{\sum m}$$

Дисперсия ( $\sigma^2$ ) - вариантларнинг арифметик ўртачадан фарқларининг ўртача квадрати.

- торгтирилмаган

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n} ,$$

- торгтирилган

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2 \cdot m}{\sum m}.$$

Ўртача квадратик фарк ( $\sigma$ ) - белгининг ўзгаришини ифодалайди ва куйидагича ҳисобланади.

- торгтирилмаган

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}},$$

- торгтирилган

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2 \cdot m}{\sum m}}.$$

Геометрик ўртача логарифми белги қийматларининг логарифмларига асосланган арифметик ўртача бўлгани учун дисперсия ҳам улар асосида ҳисобланади, яъни

- сафланган қаторларда

$$\log \sigma_{x_{геом}}^2 = \frac{\sum (\log x - \log \bar{x}_{геом})^2}{N},$$

- вазнли қаторларда

$$\log \sigma_{x_{геом}}^2 = \frac{\sum (\log x - \log \bar{x}_{геом})^2 f}{\sum f}.$$

Бу формулалар ёрдамида топилган дисперсия логарифмини антилогарифмлаш натижасида дисперсиянинг натурал қиймати олинади, ундан эса квадратик ўртача тафовут ҳосил қилиш қийин эмас.

Вариация коэффиценти ( $V$ ) - нисбий кўрсаткич бўлиб белгининг ўзгаришини ифодалайди ва процентларда ўрганади.

- ўртача чизик фарк бўйича вариация коэффицент

$$V_p = \frac{\rho}{\bar{X}} \cdot 100\%,$$

- квадрат фарк бўйича вариация коэффиценти

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100\%.$$

Асимметрия - грекча “asymmetria” - ўзаро ўлчамсиз сўзидан олинган бўлиб, ўзаро ўлчамлик бузилиши ёки йўқ бўлиши деган луғавий мазмунга эга. Асимметрик тақсимот у ёки бу ёққа оғишма, қийшайган шаклда тўплам бирликларининг тақсимланишидир.

Тақсимот асимметрияси меъёрини, яъни унинг носимметрик даражасини қандай ўлчаш мумкин деган савол туғилади.

Маълумки, тақсимот ординатасида мода арифметик ўртача миқдор нуқтасидан у ёки бу томондаги нуқта билан ифодаланади. Демак, мода билан арифметик ўртача орасидаги фарқдан тақсимот асимметриясининг даражасини ўлчашда фойдаланиш мумкин. Лекин  $\bar{x} - \mu_0$  айирманинг берилган қийматида дисперсия катта бўлса асимметрия кўзга илинар-илинмас ташланади яъни оғишма даража кичик бўлади, аксинча дисперсия кичик бўлса носимметриклик яққол кўринади, унинг даражаси катта бўлади. Шунинг учун асимметрия меъёри қилиб арифметик ўртача билан мода орасидаги  $\bar{x} - \mu_0$  фарқни эмас, балки бу айирманинг квадратик ўртача тафовутга нисбатини олиш мумкин, яъни

$$a = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma_x^2}.$$

Бу кўрсаткични машҳур инглиз статистиги К.Пирсон таклиф этган, шунинг учун ҳам у Пирсон коэффиценти деб аталади. Муайян шароитда бу кўрсаткич ноладан катта бўлса  $a > 0$ , у ҳолда асимметрия мусбат ҳисобланади, акс ҳолда ( $a < 0$ ), у манфий деб ҳисобланади. Агар тўплам бирликлари қатор ўртачасидан чапроқдаги гуруҳларда кўпроқ тўпланган бўлса, коэффицент манфий ишорага эга бўлади, тақсимот ҳам чап ёққа оғишган бўлади, ва аксинча, улар ўртачадан ўнг томондаги гуруҳларда кўпроқ тўпланган бўлса, Пирсон коэффиценти мусбат ишора олади, тақсимот ҳам ўнг ёқлама оғишмалikka эга бўлади.

Эксцесс латинча “*exsessus*” - оғишган, ўткир қийшайган, букур, кучли букчайган ва грекча “*xupros*” сўзидан олинган “*curtosys*” - дўнг, букур, ўткир



учли қиялик деган луғавий маънога эга. Статистикада эксцесс деганда тақсимот шаклининг бўйига чўзиқлиги ёки яссилиги назарда тутилади.

Эксцесс меъёри бўлиб тўртинчи моментнинг тўртинчи даражали квадратик ўртача тафовутга нисбати хизмат қилади, яъни

$$K_{\text{экс.}} = \frac{\overline{\mu^4}}{\sigma^4} = \frac{\sum (\rho - \bar{\rho})^4 f}{\sum f * \sigma^4} = \frac{\sum f * \sum (x - \bar{x})^4 f}{\sum (x - \bar{x})^2 f * \sum (x - \bar{x})^2 f}.$$

Вақтли қаторлар учун уч турли моментлар мавжуд:

- 1) оддий моментлар;
- 2) марказий моментлар;
- 3) шартли моментлар.

Координата бошланғич моментига тегишли моментлар оддий моментлар деб аталади. У ўзгарувчан белги қийматларини тегишли даражаларга кўтариш олинган ўртачадир.  $k$ -даражали ( $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ ) оддий моментни қуйидаги асосида аниқлаш мумкин:

$$\mu_k = \frac{f_1 x_1^k + f_2 x_2^k + \dots + f_s x_s^k}{f_1 + f_2 + \dots + f_s} = \frac{\sum_{i=1}^s x_i^k f_i}{\sum_{i=1}^s f_i} = \overline{x^k},$$

бу ерда -  $f_i$ -айрим гуруҳлардаги birlikлар сони;

-  $x_i$ -ўзгарувчан белги қийматлари ёки ораликли вариантларнинг ўртача қийматлари.

Мода деб тўпламда энг кўп учрайдиган белги қийматига аталади. Дискрет қаторларда у энг кўп (варианталар) сонига эга бўлган варианта қиймати билан белгиланади.

Ораликли қаторларда мода қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\mu_0 = x_0 + \frac{f_{\mu_0} - f_{\mu_{0-1}}}{(f_{\mu_0} - f_{\mu_{0-1}}) + (f_{\mu_0} - f_{\mu_{0+1}})} i = x_0 + \frac{f_{\mu_0} - f_{\mu_{0-1}}}{2f_{\mu_0} - f_{\mu_{0-1}} - f_{\mu_{0+1}}} i,$$

бу ерда  $\mu_0$  -мода;

$x_0$  - модал оралик (гуруҳ) нинг қуйи чегараси;

$f_{\mu_0}$  - модал ораликдаги birlikлар (вариантлар) сони;

$f_{\mu_{0-1}}$  - ундан олинган оралик (гурух) даги бирликлар сони;

$f_{\mu_{0+1}}$  - ундан кейинги ораликдаги бирликлар сони.

Медиана деганда тўпламни тенг иккига бўлувчи белгининг қиймати тушунилади. Сафланган қаторларда медиана ўртада жойлашган варианта қийматига тенг. Агар сафланган қатор тоқ ҳадли бўлса, масалан, 9 ёки 15 ҳаддан иборат бўлса, у ҳолда 5-ҳад ёки 8-ҳад медиана бўлади.

Тоқ ораликли қаторларда медиана қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\mu_e = x_0 + \frac{\sum_{j=1}^k f_j}{f_{\mu_e}} - f'_{\mu_{e-1}} i_{\mu_e}.$$

Жуфт сонли ораликли қаторларда эса:

$$\mu_e = x_0 + \frac{\sum_{j=1}^k f_j + 1}{f_{\mu_e}} - f'_{\mu_{e-1}} * i_{\mu_e},$$

бу ерда:  $\mu_e$  - медиана;

$x_0$  - медиана бўлган оралик (гурух)нинг қуйи чегараси;

$f'_{\mu_{e-1}}$  - медианадан олдинги оралик учун жамлама бирликлар сони;

$f_{\mu_e}$  - медиана бўлган ораликдаги бирликлар сони;

$i_{\mu_e}$  - медиана оралигининг катталиги;

$k$  - ораликлар (гурухлар) сони;

$\sum f_j$  - ҳамма гуруҳлардаги бирликларнинг жамлама сони.

Вақтли қаторни тенг, масалан, 4, 5, 10 ва 100 бўлакларга (қисмларга) бўлувчи ҳадлар (варианта қиймати) квантилилар деб аталади. Қаторни тўртта тенг бўлакка ажратувчи миқдор (варианта қиймати) кватили, беш қисмга бўлувчи - квинтили, ўн бўлакка ажратувчи - децили ва юз бўлакка бўлувчи перцентили деб номланади. Ҳар бир қатор 3 та кватили, 4 та квинтили, 9 та децили ва 99 та перцентилига эга. Улар медианага ўхшаш тартибда

ҳисобланади. Масалан, қуйи кватили сафланган қаторнинг шундай вариантасининг қийматики, тўртдан бир қисм тўплам бирликларида белгининг қиймати ундан кичик учдан тўрт қисмида эса катта бўлади. Юқори кватили аксинча ҳолатга эга бўлади, яъни учдан тўрт қисм тўплам бирликларида белги қиймати ундан кичик, 1/4 қисмида эса катта бўлади. Қуйи кватили  $Q_1$  ва юқори кватили  $Q_3$  ишораси билан белгиланади.

$$Q_1 = x_{0(Q_1)} + \frac{\sum_{j=1}^k \frac{f_j}{4} - f'_{Q_1-1}}{f_{Q_1}} * i,$$

$$Q_3 = x_{0(Q_3)} + \frac{\sum_{j=1}^k \frac{f_j}{4} - f'_{Q_3+1}}{f_{Q_3}} * i,$$

$$Q_2 = m_e.$$

### 4.3. Вақтли қаторлар тренди. Эконометрик моделлаштиришда қўлланиладиган тренд моделлари асосий тенденциясини аниқлаш

Иқтисодий қаторлар динамикаси тенденциясини аниқлаш вақтида кўпчилик ҳолларда турли даражадаги полиномлар:

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

ва экспоненциал функциялар қўлланилади:

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

Шуни қайд этиб ўтиш лозимки, функция шакли тенглаштирилаётган қаторлар динамикаси характерига мувофиқ, шунингдек, мантиқий асосланган бўлиши лозим.

Полиномнинг энг юқори даражаларидан фойдаланиш кўпчилик ҳолларда ўртача квадрат хатоларининг камайишига олиб келади. Лекин бундай вақтларда тенглаштириш бажарилмай қолади.

Тенглаштириш параметрлари бевосита энг кичик квадратлар усули ёрдамида баҳоланади. Экспоненциал функция параметрларини баҳолаш учун эса бошланғич қаторлар қийматини логарифмламоқ лозим.

Нормал тенгламалар системаси қуйидагича бўлади:

а)  $k$  тартибли ролином учун:

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

б) экспоненциал функция учун:

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

Агар тенденция кўрсаткичли функцияга эга бўлса, яъни

$$y_t = a_0 a_1^t$$

бўлса, ушбу функцияни логарифмлаб, параметрларини энг кичик квадратлар усули ёрдамида аниқлаш мумкин. Ушбу функция учун нормал тенгламалар системаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

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

#### 4.4. Биринчи даражали авторегрессион моделлар Автокорреляция ва авторегрессия тушунчаси

Динамик қаторларни таҳлил қилаётганда даражалар тебранувчанлиги икки жиҳатдан қаралиши мумкин. Биринчидан, улар ўрганилаётган жараён ёки ҳодисаларнинг ривожланиш қонуниятлари намоён бўлиши учун халақит қиладиган “тасодифий тўсиқлар” ёки “ахборот шовқинлари” сифатида талқин этилади. Шу сабабли даражаларни улардан “тозалаш”, яъни тасодифий

тўсиқларни динамиканинг жузый томонлари сифатида бартараф қилиш ёки жуда бўлмаганда таъсир кучини заифлаштириш йўллари топиш ва илмий асослаш зарурияти туғилади.

Бу масала юқорида баён этилган тренд ҳисоблаш усуллари туб моҳияти ва негизини ташкил этади.

Иккинчи томондан, динамик қаторларни таҳлил қилиш жараёнида даражалар тебранувчанлигининг ўзини ўрганиш, статистик текшириш предмети сифатида қараш ҳам муҳим аҳамият касб этади.

Автокорреляция деб ҳақиқий қатор даражалари билан вақт бўйича бир ёки бир неча даврларга сурилган даражалар ўртасидаги корреляцияга айтилади. Автокорреляция - динамик қатордаги кетма-кет қийматлар орасидаги боғлиқлик.

Авторегрессия - динамик қаторнинг олдинги қийматларининг кейинги қийматларига таъсири регрессияси.

Автокорреляция хатоси қолдиқ дисперсияни оддий дисперсияга бўлиб топилади, яъни

$$\varphi = \frac{\sum (Y - \bar{Y}_x)^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}.$$

Автокорреляция - вақтли қаторларнинг кейинги ва олдинги ҳадлари ўртасидаги корреляцион боғланиш ҳисобланади.

Автокорреляциянинг мавжудлиги қаторлар динамикаси даражаларининг ўзаро боғлиқлигидан, кейинги ҳадларнинг олдинги ҳадларга кучли даражада боғлиқлигидан далолат беради. Чунки корреляцион таҳлил усулини ўзаро боғланган ҳар бир қатор даражаси статистик эркин, ўрганилаётган қаторлар динамикасида автокорреляция мавжудлигини аниқлаш лозим бўлган ҳолларда татбиқ этиш мумкин.

Автокорреляция мавжудлигини текшириш жараёни қуйидагича амалга оширилади.  $r_\alpha$  (ҳисобланган) қиймати ҳисобланади:

$$r_\alpha \text{ (ҳисобланган)} = \frac{\sum z_t - z_{t+1}}{\sum z_t^2},$$

бу ерда,  $z_t = y - \hat{y}$  - қолдиқ миқдор;

$z_{t+1}$  - вақт билан аралашган қолдиқ миқдор.

Агар ҳисоблар топилган  $r_\alpha$  (ҳисобланган) миқдор берилган бир фоизли хатолар эҳтимоллиги ва эркинлик даражаси сонлари  $n-k-1$  бўлганда  $r_\alpha$  (жадвал)  $(r_\alpha(\text{жадвал}) < r_\alpha(\text{ҳисобланган}))$  қийматидан катта бўлса, автокорреляция мавжуд эмас дейилади. Сўнгра ишончилиқ интерваллари аниқланади. У коэффициентлар вариацияси ёрдамида қуйидаги формула асосида аниқланади:

$$V = \sqrt{\frac{\sum \left( \frac{y - \hat{y}}{y} \cdot 100 \right)^2}{n}}.$$

Шундан сўнг қуйи интервали  $y_i \left( 1 - \frac{V}{100} \right)$ , юқори интервали бўйича  $y_i \left( 1 + \frac{V}{100} \right)$  ишончилиқ интерваллари ҳисоблаб чиқилади.

Қуйидаги ҳолатлар корреляцион таҳлил усулини прогнозлашда қўллашда хатоликларга олиб келиши мумкин:

а) башоратланаётган ҳодиса кўрсаткичлари динамикасини аниқлашда муҳим аҳамиятга эга бўлган омиллар имконини ҳисобга ола билмаслик;

б) корреляцион тенгламалар коэффициентлари уларнинг қийматини аниқлайдиган шароитлар ўзгариши билан қийматининг ўзгарувчанлиги;

в) бир қиймат ўзгаришининг башорати бошқа бир қанча қийматлар ўзгариш қиймати билан алмаштирилади.

Бу масала юқорида баён этилган тренд ҳисоблаш усуллари туб моҳияти ва негизини ташкил этади.

Иккинчи томондан, динамика қаторларини таҳлил қилиш жараёнида даражалар тебранувчанлигининг ўзини ўрганиш, статистик текшириш предмети сифатида қараш ҳам муҳим аҳамият касб этади.

Автокорреляция деб ҳақиқий қатор даражалари билан вақт бўйича бир ёки бир неча даврларга сурилган даражалар ўртасидаги корреляцияга айтилади.

Уни ўлчаш ва ўрганиш назарий ва амалий аҳамиятга эга. Автокорреляцион таҳлил нафақат ўз – ўзидан илмий муаммо сифатида диққатга сазовор, балки шу билан бирга у қатор масалаларни ечиш учун замин яратади. Бундай таҳлил, биринчидан, қатор даражалари ўртасида боғланиш бор ёки йўқлигини, иккинчидан, боғланиш мавжуд бўлса, унинг зичлик даражаси ва муҳимлигини баҳолаш ва ниҳоят, учинчидан, кучли (муҳим) боғланиш ўртача қандай вақт давомида (даврлар мобайнида) намоён бўлаётганини аниқлаш имконини беради.

Даражалар ўртасида кучли ва муҳим боғланишлар мавжудлиги муайян динамик қаторга хос тренд типи ва унинг тенграмаси шаклини тўғри белгилаш учун асос туғдиради. Бундан ташқари, бу ҳолда даражалар тебранувчанлиги даврий шаклда бўлса, давр (цикл) ўртача муддати ёки узунлигини баҳолаш, сирғанчиқ ўртачалар ҳисобланаётганда эса таянч даражалар сони масаласини тўғри ечиш имкониятига эга бўлинади.

Иқтисодий ҳаётда шундай ҳодисалар ҳам тез-тез учрайдики, уларни юзага келтирувчи сабаблар олдинроқ юз бериб, оқибатлари эса маълум вақтдан сўнг рўёбга чиқади, яъни улар орасида узилиш, вакуумли муддат пайдо бўлади. Масалан, сармоя учун ажратилган маблағларни сарфлаш натижасида олдин ишлаб чиқариш объектлари яратилади, сўнгра улар ишга туширилиб аста-секин қувватлари ўзлаштирилади. Ўз-ўзидан равшанки, объектларни бунёд этиш ва ишга тушириш даврида ушбу сармоя даромад келтирмайди, қувватларни ўзлаштириш даврида эса оз даромад келтиради. Демак, капитал қўйилмалар амалга оширилгандан сўнг маълум вақт ўтгандан кейингина сармоядан лойиҳада кўзланган даромад тўла миқдорда олина бошланади. Шундай қилиб, сармояларни бунёд этиш билан улардан даромад олиш ўртасида маълум вақт жараёни кечади. Бу вақтни сармоя лаги деб аталади. Автокорреляцион таҳлил ҳодисалар динамикасига оид ўртача лаг муддатини белгилаш имконини беради. Натижада капитал қўйилмалар иқтисодий самарадорлигини тўғри, асосли баҳолаш учун шароит туғилади.

Қатор даражаларига асосан ноциклик автокорреляция коэффициентлари куйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$r_l = \frac{\overline{Y_t \cdot Y_{t+l}} - \bar{Y}_t \cdot \bar{Y}_{t+l}}{\sigma_{Y_t} \cdot \sigma_{Y_{t+l}}},$$

бу ерда:

$$\bar{Y}_t = \frac{\sum_{t=1}^{N-l} \bar{Y}_t}{N-l},$$

$$\sigma_{Y_t} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{N-l} Y_t^2}{N-l} - \left( \frac{\sum_{t=1}^{N-l} Y_t}{N-l} \right)^2},$$

$$\bar{Y}_{t+l} = \frac{\sum_{t=l+1}^N \bar{Y}_{t+l}}{N-l},$$

$$\sigma_{Y_{t+l}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=l+1}^N Y_{t+l}^2}{N-l} - \left( \frac{\sum_{t=l+1}^N Y_{t+l}}{N-l} \right)^2}.$$

формулага тегишли қийматларни қўйиб, алгебраик алмаштиришлар натижасида ноциклик автокорреляция коэффициентлари куйидаги ифода шаклини олади:

$$r_l = \frac{\sum_{t=1}^{N-l} Y_t Y_{t+l} - \frac{1}{N-l} \sum_{t=1}^{N-l} Y_t \sum_{t=1}^N Y_{t+l}}{\sqrt{\left[ \sum_{t=1}^{N-l} Y_t^2 - \frac{1}{N-l} \left( \sum_{t=1}^{N-l} Y_t \right)^2 \right] \left[ \sum_{t=l+1}^N Y_{t+l}^2 - \frac{1}{N-l} \left( \sum_{t=l+1}^N Y_{t+l} \right)^2 \right]}}.$$

Циклик автокорреляция – бу  $y_1, y_2, \dots, y_N$  қатори билан  $l$  даврга сурилиб бўш қолган даврлари эса бошланғич қаторнинг  $y_1, y_2, \dots, y_l$  даражалари билан тўлдирилган қатор яъни  $y_{l+1}, y_{l+2}, \dots, y_l, y_{l+1}, \dots, y_l$  ўртасидаги корреляциядир. Бу ҳолда:

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^N Y_{t(1)} = \sum_{t=1}^N Y_{t(1)} \\ \sum_{t=1}^{N+l} Y_{t(2)} = \sum_{t=l+1}^{N+l} Y_{t(2)} \end{cases},$$



бу ерда  $Y_{t(1)}$  - биринчи қатор даражалари;

$Y_{t(2)}$  - иккинчи қатор даражалари.

Циклик автокорреляция коэффициентлари қуйидаги шаклга эга:

$$r_l = \frac{\sum_{t=1}^N Y_t Y_{t+l} - \frac{\left(\sum_{t=1}^N Y_t\right)^2}{N}}{\sum_{t=1}^N Y_t^2 - \frac{\left(\sum_{t=1}^N Y_t\right)^2}{N}} .$$

Ҳозирги вақтда автокорреляция мавжудлигини текширишда Дарбин-Уотсон мезони қўлланади:

$$DW = \frac{\sum_{t=1}^{N-1} (Y_{t+1} - Y_t)^2}{\sum_{t=1}^N Y_t^2} .$$

$DW$  – мезон мумкин қийматлари 0–4 ораликда ётади. Агар қаторда автокорреляция бўлмаса, унинг қийматлари 2 атрофида тебранади. Ҳисоблаб топилган ҳақиқий қийматлари жадвалдаги критик қиймат билан таққосланади. Агарда  $DW_{\text{ҳақ.}} < DW_{\text{паст.}}$  бўлса, қатор автокорреляцияга эга;  $DW_{\text{ҳақ.}} > DW_{\text{юқори}}$  бўлса у автокорреляцияга эга эмас;  $DW_{\text{паст.}} < DW_{\text{ҳақ.}} < DW_{\text{юқори}}$  бўлса, текширишни давом эттириш лозим. Бу ерда  $DW_{\text{паст}}$  ва  $DW_{\text{юқори}}$  - мезоннинг қуйи ва юқори чегаралари. Салбий автокорреляция мавжуд ( $r_l$  минус ишорага эга) бўлса, у ҳолда мезон қийматлари 2–4 орасида ётади, демак, текшириш учун  $DW = 4 - DW$  қийматларини аниқлаш керак.

### Назорат саволлари

1. Динамика қаторларининг қандай турларини биласиз? Улар бир-биридан қандай жиҳатлари билан фарқ қилади?
2. Момент (он, пайт) ва давр деганда нимани тушунасиш?
3. Динамика қаторлари вариацион қаторлардан қандай хусусиятлари ва аломатлари билан фарқ қилади?

4. Вариация ва тебранувчанлик тушунчалари айният-ми? Йўқ бўлса, сабабларини тушунтириб беринг.
5. Умумий кўринишда динамик даражалари қандай таркибий элементлар билан характерланади?
6. Асрий ва локал тенденция деганда нимани тушунасиш? Қисқа муддатли қаторларда айрим трендлар намоён бўладими?
7. Циклик (даврий) тебранишлар нима? Ҳар бир давр қандай босқичлардан таркиб топади?
8. Мавсум тушунчаси нимани англатади, мавсумий тебранишлар-чи?
9. Тасодифий тебранишлар деганда нимани тушунасиш? Уларни мавсумий ва даврий тебранишлардан қандай ажратиш олиш мумкин?
10. Асрий тенденцияларни аниқлаш учун қайси усулларни қўллаш энг самарали натижа беради?
11. Сирғанчиқ ўртача нима ва қачон қўлланади?
12. Марказлаштирилган сирғанчиқ ўртача нима ва у қандай тартибда ҳисобланади?
13. Тренд тенгламалари нима мақсадда тузилади, уларнинг қандай шаклларини биласиз ва қандай шароитларда улар қўлланади?
14. Асрий тенденцияларни аниқлаш мақсадида қандай сирғанчиқ ўртача усули қўлланади ва нима учун уни тренд тенгламаси билан биргаликда қўллаш зарур?
15. Динамик қаторларини таҳлил қилишда қандай кўрсаткичлар ҳисобланади?
16. Автокорреляция нима ва у қандай таҳлил қилинади?
17. Мультиколлениеарлик нима? У корреляцион боғланиш натижаларига қандай таъсир этади ва қайси йўл билан уни бартараф қилиш мумкин?
18. Параболик ўртача нима ва қачон у қўлланади?
19. Динамик қаторларда корреляцион-регрессион таҳлил усулларини қўллаш шарт-шароитларини тушунтириб беринг?
20. Корреляцион-регрессион таҳлил натижалари асосида истиқболлар қандай тартибда аниқланади?

21. Таклиф ва бошқа бозор иқтисодиёт қонунлари намоён бўлишини ўрганишда регрессион таҳлил усулларида фойдаланиш тартибини мисолларда тушунтириб беринг.
22. Бозор нархига нисбатан таклиф эластиклигини аниқлаш мақсадида регрессион таҳлил усулидан фойдаланиш тартибини аниқ бир мисолда тушунтириб беринг.
23. Умумлаштирилган энг кичик квадратлар усулидан қайси ҳоллардан фойдаланилади?
24. Умумлаштирилган энг кичик квадратлар усулидан амалий фойдаланиш муаммолари нималардан иборат?
25. Гетероскедастиклик нима ва таърифини келтиринг.
26. Гетероскедастиклик ва вазнлаштирилган энг кичик квадратлар усулини таърифлаб беринг.
27. Гетероскедастикликнинг хусусий турларини тушунтириб беринг.
28. Биринчи даражали авторегрессион жараёнлар ҳолатини тушунтириб беринг.
29. Биринчи даражали авторегрессион жараёнлар учун стационарлик шarti нималардан иборат?
30. Авторегрессия қолдиқлари нима ва ундан нима мақсадда фойдаланилади?
31. Маълум ва номаълум авторегрессия қолдиқлари билан регрессион модел параметрларини баҳолаш орқали нимани аниқлаш мумкин?
32. Авторегрессион модел автокорреляцион моделдан нима жиҳати билан фарқланади?

## V-БОБ.АДАПТИВ КЎП ОМИЛЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

### 5.1. Рекуррент энг кичик квадратлар усулининг амалий аҳамияти ва шакли

Регрессия адаптив кўп омилли тенгламаси сифатида кўпинча чизиқли:

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

ва даражали функциялардан фойдаланилади:

$$\hat{y} = a_0x_1^{a_1}x_2^{a_2} \dots x_n^{a_n} .$$

Ушбу тенглама параметрлари одатда энг кичик квадратлар усули билан аниқланади. Умумий ҳолда нормал тенгламалар тизими қуйидагича ифодаланади:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + \dots + a_n \sum x_n = \sum y \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1x_2 + \dots + a_n \sum x_1x_n = \sum x_1y \\ \dots \\ a_0 \sum x_n + a_1 \sum x_1x_n + a_2 \sum x_2x_n + \dots + a_n \sum x_n^2 = \sum x_ny \end{cases} .$$

Модел даражалари параметрларини аниқлаш учун олдин моделни логарифмик-чизиқли кўринишга қайта ўзгартириш лозим:

$$\ln \hat{y} = \ln a_0 + a_1 \ln x_1 + a_2 \ln x_2 + \dots + a_n \ln x_n .$$

Шундан сўнг нормал тенгламалар тизимини тузишда логарифмлардан фойдаланамиз.

$$\begin{cases} n \ln a_0 + a_1 \sum \ln x_1 + a_2 \sum \ln x_2 + \dots + a_n \sum \ln x_n = \sum \ln y \\ a_0 \sum \ln x_1 + a_1 \sum \ln x_1^2 + a_2 \sum \ln x_1 \ln x_2 + \dots + a_n \sum \ln x_1 \ln x_n = \sum \ln x_1 \ln y \\ \dots \\ a_0 \sum \ln x_n + a_1 \sum \ln x_1 \ln x_n + a_2 \sum \ln x_2 \ln x_n + \dots + a_n \sum \ln x_n^2 = \sum \ln x_n \ln y \end{cases} .$$

Боғланишнинг зичлиги корреляциялар индексига ўхшаш бўлиб, тўпلامли корреляция коэффиценти ёрдамида баҳоланади:

$$R_{yx_j} = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} ,$$

бу ерда,  $\hat{y}$  - регрессия тенгламаси ёрдамида аниқланган натижавий кўрсаткичнинг назарий қиймати;

$\bar{y}$  - натижавий кўрсаткичнинг ўртача арифметик қиймати.

Кўп омилли адаптив регрессиянинг чизиқли тенгламаси умумий кўринишда қуйидагича ёзилади:

$$\hat{y}_{1,2,\dots,k} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = a_0 + \sum_{j=1}^k a_jx_j,$$

бу ерда:  $\hat{y}_{1,2,\dots,k}$  - натижавий белгининг ўзгарувчан ўртача миқдори бўлиб, унинг индекслари регрессия тенгламасига киритилган омилларнинг тартиб сонларини кўрсатади;

$a_0$  - озод хад;

$a_j$  – хусусий регрессия коэффициентлари.

Кўп омилли регрессия тенгламасининг параметрларини ҳисоблаш рекуррент “энг кичик квадратлар” усулига асосланиб ҳосил қилинадиган ушбу нормал тенгламалар тизимини ечишга таянади:

$$\begin{cases} a_0n + a_1\sum x_1 + a_2\sum x_2 + \dots + a_k\sum x_k = \sum y \\ a_0\sum x_1 + a_1\sum x_1^2 + a_2\sum x_1x_2 + \dots + a_k\sum x_1x_k = \sum yx_1 \\ \dots \\ a_0\sum x_k + a_1\sum x_kx_1 + a_2\sum x_kx_2 + \dots + a_k\sum x_k^2 = \sum yx_k \end{cases}$$

Хусусий регрессия коэффициентлари  $a_j$  номли миқдорлардир, улар турли ўлчов бирликларда ифодаланади ва сифат (маъно) жиҳатидан ҳар хил омиллар таъсирини ўлчайди. Демак, улар бир бири билан таққослама эмас.

Шунинг учун стандартлаштирилган хусусий регрессия коэффициентлари ёки  $\beta$  - коэффициентлар ҳисобланади:

$$\beta_j = a_j \frac{\sigma_{x_j}}{\sigma_y}.$$

Натижада кўп ўлчовли регрессия тенламаси қуйидаги шаклни олади:

$$\hat{Y}_x = a_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k = a_0 + \sum \beta_jx_j.$$

Агар натижавий белги ва омиллар қийматларини стандартлашган масштабда олсак:

$$\hat{u}_{1.z_j} = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \dots + \beta_k z_k = \sum_{j=1}^k \beta_j z_j$$

Ўз-ўзидан равшанки, мазкур тенгламанинг  $\beta_j$  - коэффициентларини аниқлаш учун қуйидаги нормал тенгламалар тизимини ечиш керак:

$$\begin{cases} \beta_1 \Sigma z_1^2 + \beta_2 \Sigma z_1 z_2 + \beta_3 \Sigma z_1 z_3 + \dots + \beta_k \Sigma z_1 z_k = \Sigma u z_1 \\ \beta_2 \Sigma z_2 z_1 + \beta_2 \Sigma z_2^2 + \beta_3 \Sigma z_2 z_3 + \dots + \beta_k \Sigma z_2 z_k = \Sigma u z_2 \\ \dots \\ \dots \\ \beta_k \Sigma z_k z_1 + \beta_2 \Sigma z_k z_2 + \beta_3 \Sigma z_k z_3 + \dots + \beta_k \Sigma z_k^2 = \Sigma u z_k \end{cases}$$

Кўп ўлчовли  $\beta$  - регрессия тенгламаси коэффициентларини натурал қийматларга ( $a_j$ ) келтириш учун формуладаги стандартлаштирилган регрессия коэффициентларидан уларнинг натурал қийматлари ( $a_j$ ) ни қуйидаги ифодаларга асосланиб ҳисоблаш керак.

$$a_j = \beta_j \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_j}} = \beta_j \frac{\sigma_{u_j}}{\sigma_{z_j}}; \quad a_0 = \bar{y} - \sum_{j=1}^k a_j \bar{x}_j$$

Хусусий регрессия коэффициентлари билан эластиклик коэффициентлари ўртасида қуйидаги ўзаро нисбат мавжуд.

Маълумки, эластиклик коэффициенти

$$\mathcal{E}_j = a_j \frac{\bar{x}_j}{y}$$

ифодага тенг. Агар дан  $a_0$  аниқлаб,  $a_j = \frac{\beta_j \sigma_y}{\sigma_{x_j}}$  га қўйсак

$$\mathcal{E}_j = \frac{\beta_j \sigma_y}{\sigma_{x_j}} \frac{\bar{x}_j}{y} = \frac{\beta_j v_y}{v_{x_j}} .$$

бу ерда  $V_y = \frac{\sigma_y}{y}$  - натижавий белги вариация коэффициенти,

$V_{x_j} = \frac{\sigma_{x_j}}{x_j}$  -  $j = \overline{1, \dots, k}$  - омиллари вариация коэффициенти ёки

$$\beta_j = \frac{\partial_j V_{x_j}}{V_y} \quad \frac{\beta_j}{\partial_j} = \frac{V_{x_j}}{V_y}.$$

## 5.2. Кўп омилли моделлаштиришда рекуррент баҳолаш ва экспоненциал текислаш

Бу тенгламалар турли чизиқсиз кўп ўлчовли функциялар шаклида тузилади, параметрлари эса кичик квадратлар усули ёрдамида аниқланади. Кўп омилли регрессия тенгламасини баҳолаш натижавий белги ( $y$ ) билан омиллари ( $x_1, x_2, \dots, x_k$ ) ўртасидаги корреляцион боғланишнинг кучини ўлчаш ва тенгламага киритилган барча омилларининг моҳиятли ёки моҳиятсизлигини аниқлашдан иборат. Корреляцион боғланишнинг кучини ўлчашда натижавий белгининг умумий ( $\sigma_0^2$ ) омиллари ( $\sigma_{01\dots k}^2$ ) ва қолдиқ  $D_{0(12\dots k)}^2$  дисперсияларидан фойдаланилади.

Дисперсия  $\sigma$  ишораларидаги нол «0» индекси натижавий белгини англатади (яъни й).

$1, 2, \dots, k = j$ - ҳар бир ўрганилаётган (тенгламага киритилган) омиллари тартиб сони. Демак,  $\sigma_{01\dots k}$   $j = \overline{1, 2, \dots, k}$  омиллари дисперсияси. Қолдиқ дисперсия нишонидagi қавс “унинг ичида санаб ўтилган омиллари ташқари” деган маънони билдиради ва қолдиқ дисперсияни омиллари дисперсиясидан фарқ қилиш учун ишлатилади.

Регрессия тенгламаси корреляцион боғланишни яхши ифода этса, натижавий белгининг ҳақиқий ва назарий қийматлари ( $Y$  ва  $\hat{Y}_x$ ) ўртасидаги тафовутлар кам, яъни қолдиқ дисперсия кичик бўлиб, омиллари дисперсияси умумий дисперсияга яқинлашади. Шунинг учун бу дисперсиянинг умумий дисперсиядаги салмоғи

$$R_{012\dots k}^2 = \frac{\sigma_{012\dots k}^2}{\sigma_0^2}$$

корреляцион боғланиш кучини характерлайди. Мазкур нисбат кўп ўлчовли (омилли) детерминация коэффициентлари деб аталади.

Кўп ўлчовли детерминация коэффициентини квадрат илдиз остидан чиқариш натижасида кўп омилли корреляция коэффициентлари ҳосил бўлади, у ўрганилаётган омиллар билан натижавий белги орасидаги боғланишнинг зичлик даражасини ифодалайди:

$$R_{012\dots k} = \sqrt{\frac{\sigma_{012\dots k}^2}{\sigma_0^2}} .$$

$r_{yx_k}^2 (1,2,3,\dots,k-1)$   $x_k$  – омилнинг хусусий детерминатсия коэффициентлари деб аталади ва у:

$$r_{yx_k(123\dots k-1)}^2 = \frac{\sigma_{012\dots k-1k}^2 - \sigma_{012\dots k-1}^2}{\sigma_0^2 - \sigma_{012\dots k-1}^2}$$

### Назорат саволлари.

1. Ўзаро боғланишлар деганда нимани тушунасиз, уларни ўрганишдан мақсад нима?
2. Функционал боғланиш нима? Корреляцион боғланиш-чи?
3. Корреляцион муносабат қандай хоссаларга эга?
4. Боғланишларнинг қандай турларини биласиз?
5. Тўғри ва эгри чизикли боғланишлар деганда нимани тушунасиз? Мисолларда тушунтириб беринг.
6. Корреляцион таҳлил қандай мақсадни кўзлайди? Регрессион таҳлил-чи?
7. Корреляцион боғланишни моделлаштириш жараёни қандай босқичлардан таркиб топади? Ҳар бир босқичда қандай масалалар ва усуллар ёрдамида ечилади?
8. Адекват модел деганда нимани тушунасиз?
9. Жуфт корреляция нима? Кўп ўлчовли корреляция-чи?



10. Тўғри чизиқли регрессия деганда нимани тушунасиш? Тенгламаси қандай кўринишга эга ва ҳадлари (коэффициентлари) нимани англатади?
11. Тўғри чизиқли регрессия тенгламасини ечиш тартибини ва бунда кичик квадратлар усулининг ролини ёритиб беринг. Бу усул моҳиятини мисолда тушунтиринг.
12. Корреляцион жадвал деганда нимани тушунасиш? Уни тузиш тартибини тушунтириб беринг.
13. Эгри чизиқли регрессия деганда нимани тушунасиш? Унинг қандай шакллари мавжуд?
14. Эгри чизиқли регрессия тенгламаларини тўғри чизиқли шаклга келтириш қандай тартибда амалга оширилади?
15. Эгри чизиқли регрессия коэффициентлари қандай талқин этилади. Бундай тенгламалар экстримуми қандай аниқланади

## **VI-БОБ. БАҲҚАРОРЛИКНИ ЭКОНОМЕТРИК ТАДҚИҚ ЭТИШ. ИҚТИСОДИЙ ЎСИШ**

### **6.1. Баҳқарорлик тўғрисида тушунча. Иқтисодий ўсиш**

Иқтисодий ўсишнинг статистик таҳлилининг асосини, иқтисодий ўсиш ва ўсиш омиллари ўртасида қандай боғлиқ шакллари мавжуд, бу боғлиқлик шаклларининг энг муҳимлари қайси бирлари ва улар бошқаларидан нимаси билан фарқ қилади қабиларни аниқлаш ташкил қилади.

Иқтисодий ўсиш ва унинг омиллар ўртасидаги ўзаро боғлиқлар қуйидаги ўзига хос хусусиятларга эга: боғлиқликлар йўналиши, боғлиқликнинг вақтли хусусияти, яъни бир мартали ёки кўп мартали боғлиқликлари; боғлиқлик маъноси сабабли ёки биргаликда иштирок этувчи.

Иқтисодий ўсиш ва уни аниқловчи омиллар ўртасидаги боғлиқликлар тўғрисидаги жуда кенг тарқалган нуқтаи назар, сарф-ишлаб чиқиш шаклдаги боғлиқликни кўриб чиқайлик. Одатда бу шаклдаги боғлиқликка иқтисодий ўсиш битта кўрсаткичга ва кўп бўлмаган омилларга боғлиқдир деган тушунча хосдир.

Кейин иқтисодий ўсишнинг кўп кўрсаткичли ва кўпомилли боғлиқликлар шаклдагилари таҳлил қилинади ва бу боғлиқликлар шаклларини қиёсий таққослаймиз.

Иқтисодий ўсишнинг бир кўрсаткичли концепциясига асосан ишлаб чиқаришнинг ўзгариши иқтисодий ўсишни тавсифлайди. Сарфнинг ўзгариши иқтисодий ўсиш омилларининг ўзгариши ҳисобланади.

Сарфнинг ўзгаришини иқтисодий ўсиш омили сифатида талқин қилиш иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасида бир тарафлама боғлиқлик мавжудлигини билдиради. Бунда боғлиқ сарфдан ишлаб чиқишга йўналган бўлади. Боғлиқнинг бу йўналиши иқтисодий ўсиш омиллари нафақат ишлаб чиқариш натижаларидан олдинда бўлишини балки, ишлаб чиқариш натижаларининг сабабчиси ва юзага келтирувчиси эканлигини билдиради. Кўп

ҳолларда иқтисодий ўсиш омиллари моддий бойликлар ишлаб чиқарилишининг ва хизмат кўрсатишнинг юзага келишининг асосий сабабчиси бўлади.

Сарф ишлаб чиқариш шаклдаги боғлиқликнинг яна бир ўзига хос хусусияти иқтисодий ўсиш натижалари ва омилларнинг бир-биридан сифатий фарқи натижасида юзага келади.

Сарфни ишлаб чиқариш омили сифатида фойдаланиш ва бунинг натижасида иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасида юзага келадиган ўзига хос боғлиқликлар иқтисодий ўсиш назарияси учун ҳам, ишлаб чиқариш модели учун ҳам бир хил бўлади. Ишлаб чиқариш моделида соф иқтисодий тушунча асосида изоҳланадиган ишлаб чиқариш жараёни, ишлаб чиқариш омиллари ва ишлаб чиқилган маҳсулот асосий тушунчалар ҳисобланади. Маҳсулот ишлаб чиқариш ва ишлаб чиқариш омиллари яъни ишлаб чиқариш омилларини аниқ маҳсулотга айлантириш жараёнини таҳлил қилишда, ишлаб чиқариш моделининг марказини, асосини моддий-техник кўрсаткичлар ташкил қилади.

Ишлаб чиқариш модели бошланишида кичик корхоналарнинг (корхоналар, заводлар, фабрикалар) ишлаб чиқариш кувватларини ва самарадорликларини ўрганса, кейинчалик макро иқтисодий муаммолар юзага келганидан кейин катта-катта иқтисодий объектлар, комплексларни (иқтисодий тармоқлар, ҳатто бутун иқтисодиёт) таҳлил қилиш воситасига айланди. Макроиқтисодий ўсишни аниқлашда ишлаб чиқариш модели қўлланса ундаги сарф кўрсаткичлари макроиқтисодиётдаги усуллар билан аниқланади. Чунки, бутун иқтисодиётдаги сарф ёки ишлаб чиқариш натижалари алоҳидаги корхоналарнинг сарфи ва ишлаб чиқариши натижаларининг йиғиндисидир.

Фақат битта расмий фарқ мавжуд: алоҳида корхоналар ишлаб чиқариши ва омиллари ўртасидаги боғлиқлик моделлари ишлаб чиқариш назарияси модели дейилади, бутун иқтисодиёт даражасидаги ишлаб чиқариш ва омиллар ўртасидаги боғлиқлик иқтисодий ривожланиш (ўсиш) назарияси доирасида амалга оширилади.

Шундай қилиб, иқтисодий ўсиш назарияси маъно жиҳатидан ишлаб чиқариш назарияси билан чамбарчас боғлангандир. Бу боғлиқ фақат иқтисодий ўсиш омиллари ва ишлаб чиқариш омилларининг бир хиллигида кўринмасдан, балки ишлаб чиқариш назарияси мулжал қилган иқтисодий ривожланишнинг барча боғлиқликларида намоён бўлади. Масалан, ишлаб чиқариш назариясидаги, ишлаб чиқаришда қатнашадиган омилларни баҳолаш шартлари иқтисодий ўсиш назариясида ҳам ўз кучини сақлаб қолади.

Кўп кўрсаткичли иқтисодий ўсишда кузатиладиган боғлиқликлар бир кўрсаткичли иқтисодий ўсишда сабаб-оқибат натижасида юзага келадиган боғлиқликлардан фарқ қилади. Кичик иқтисодий объектлар масалан, ривожланиши ташқи омил таъсирига боғлиқ бўлган ишлаб чиқариш корхонасидан фарқли улароқ бутун миллий иқтисодиётнинг ўсиши таъсир қилувчи ташқи омил, иқтисодий ўсиш тушунчасига тўғри келмайдиган табиий шароит ҳисобланади.

Жамғарилган меҳнат миқдори бир тарафдан иқтисодий ўсишга сабаб бўлса, иккинчи тарафдан иқтисодий ўсишнинг ўзи ҳисобланади. Шунинг учун бутун жамғарилган меҳнат, унинг айрим қисмлари хўжалик фаолиятининг қайси соҳаларида ва қандай шаклларда ташкил топган бўлмасин уларни фақат иқтисодий ўсишни таъминловчи ташқи омиллар сифатида қараш мумкин эмас, чунки улар иқтисодий ўсишнинг натижаларидир.

Иқтисодий ўсишнинг ананавий омилларини бир-биридан фарқлаш учун жамғарилган меҳнатни иқтисодий ўсишнинг омили деб қарамаймиз. Балки, жамғарилган меҳнатни иқтисодий ўсишни ҳам сарф тарафдан ҳам ишлаб чиқариш натижалари тарафидан ифодаловчи тушунча сифатида киритамиз.

Бутун иқтисодий ўсиш ва унинг айрим қисмларидаги боғлиқликлар қуйидаги хоссаларга эга бўлади. Биринчидан улар бир-бирини тақозо қилиш хусусиятига эга; иқтисодий ўсиш умуман ҳар тарафлама ўсиш натижасидир шунинг учун ҳам хўжаликлар ривожланиши бутун иқтисодий ўсишни белгилайди. Иккинчидан булар бир марталик боғлиқликлардир, чунки иқтисодий ўсиш томонлари ташқи омиллар ҳисобланмайди, демак ўзлари

таркибий қисм сифатида кирувчи иқтисодий ўсишни вақт бўйича орқада қолдириша олмайди. Бутун иқтисодий ўсиш ва унинг айрим томонлари ўртасидаги боғлиқликларнинг учинчи ўзига хос хусусиятлари боғланиш қонуниятларининг тарифлашидир.

Сабаб-оқибат асосий ўрин тутадиган қонуниятлар асосида иқтисодий ўсиш ва унинг алоҳида томонлари билан боғлиқликларни таҳлил қилиш яхши натижа бермайди. Чунки бу қонуниятларда сабаб-оқибатдан ташқари, вақт бўйича воқеаларнинг кетма-кетлиги ҳам муҳим аҳаимятга эга бўлади. Иқтисодий ўсиш ва унинг йўналишлари ўртасидаги боғлиқликларни кўрсатиш учун бир вақтда биргаликда бўлиб утувчи воқеалар қонуниятларидан фойдаланиш кўзланган натижани беради. О.Ланге қайд қилганидек шундай биргаликда ва бир вақтда юзага келувчи боғлиқликлар, тузилмаларни ўзгартувчи воқеа ва қонуниятларга тааллуқли бўлади.

Таҳлил қилинадиган боғлиқликларнинг бир вақтда ва бирга юз беришига асосий эътиборни қаратган ҳолда, таҳлилнинг иқтисодий ўсиш йўналишларини, сабаб-оқибат асосида эмас, балки тузилмавий ўзгартиришлар асосида амалга оширадиган усулидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Тузилмавий таҳлилда, иқтисодий ўсишнинг йўналишлари аро муносабатлари ҳам миқдорий ҳам сифатий тарафдан текширилади. Бунда иқтисодий ўсишнинг йўналишлари аро муносабатлари ривожланиш даражаларида ва босқичларида сақланиб қолиш ёки қолмаслигини аниқлашдан иборатдир. Бундан ташқари мавжуд муносабатларни барқарорлаштириш, ўзгариш аҳволларини аниқлаш ва йўналишларини иқтисодий ўсиш тарафига йўналтирилиши лозим.

Иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасидаги боғлиқ-ликларнинг қайси шакли яхши эканлигини иқтисодий ўсиш ва унинг омилларнинг иқтисодий маъноларига асосланиб ўтказилган бир ва кўп томонлама боғлиқликларнинг қиёсий таҳлили беради. Иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасидаги боғлиқликлар қуйидагича аниқланади. Бир кўрсаткичли ва кам сонли омилли иқтисодий ўсиш сарф-ишлаб чиқариш шаклдаги бир тарафлама боғлиқда

бўлади. Миллий даромад ва асосий фондлар ҳамда ишчи кучлари ўртасидаги боғлиқлар юқоридаги бир тарафлама боғлиқликларнинг типик кўриниши ҳисобланади. Бунда меҳнат ва асосий фондлар ишлаб чиқаришга сарфни билдирса, миллий даромад қилинган сарфларнинг натижаси сифатида қаралади. Аммо миллий даромад ва меҳнат ҳамда асосий фондлар ўртасида эса кўп томонлама боғлиқликлар мавжуд бўлади.

Иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасидаги оддий ва мураккаб  
боғлиқлар шакллари асосий хусусиятлари

Энг асосий хусусиятлар	Боғлиқликлар хусусиятлари	
	бир тарафлама	кўп тарафлама
Боғлиқликларнинг асосий маънолари	Бир тарафлама	Кўп тарафлама
Йўналтирилган боғлиқлик	Вақтига мос келмайди	Бир вақтда
Боғлиқликнинг вақтли хусусиятлари	Техник-иқтисодий	Ижтимоий-иқтисодий
Боғлиқликлар маъноси	Сабаб-оқибат	Бирга фаолият кўрсатувчи
Боғлиқликни оддий кўринишда бера оладими	Ҳа	Йўқ

Ўтказилган таҳлиллар шуни кўрсатадики, маълум даврларда миллий даромад мавжуд асосий фондлар миқдорларига боғлиқ бўлса, шу даврда асосий фондларнинг ўзлари ҳам миллий даромаднинг бир қисми ҳисобланади.

Иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасида бир марталик боғлиқликлар ҳам мавжудлигини тахмин қилинади. Масалан, шу даврда миллий даромад миқдори меҳнат сарфининг миқдори ва сифати билан белгиланади. Иккинчи томондан меҳнат сарфи ҳам миллий даромаддан алоҳида амалга оширилмайди. Бунда биринчи ҳолда боғлиқликнинг ишлаб чиқариш ва иккинчи ҳолда эса тақсимот томони таъкидланади.

Кўп кўрсаткичли ва кўп омилли иқтисодий ўсиш концепциялари кўрилганда, иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасидаги боғлиқларни сарф-ишлаб чиқариш шаклдаги бир томонлама боғлиқликлар сифатида қаролмайди. Ҳақиқатан бунда омиллар иқтисодий ўсишни турли йўналишларини

ифодалайди, иқтисодий ўсиш ва унинг йўналишлари бир вақтда кўп йўналишли бўлиб, бирга фаолият кўрсатади.

Фақат иқтисодий ўсиш, унинг омиллари ва хусусиятлари ўртасидаги боғлиқликларни эмас, балки уларнинг юзага келиш сабабларини ҳам таҳлил қилиш талаб қилади. Умуман бир кўрсаткичли ва кам омилли иқтисодий ўсишнинг оддий иқтисодий ўсиш концепцияси ва кўп кўрсаткичли ва кўп омилли иқтисодий ўсишни мураккаб иқтисодий ўсиш концепцияси дейилади.

Иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасида қандай боғлиқлик мавжудлиги бўлиши нуқтаи назаридан оддий ва мураккаб иқтисодий ўсиш концепцияларининг мавжуд иккита фарқи алоҳида аҳамиятга эгадир. Биринчи фарқ шундан иборатки оддий концепцияга асосан иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ҳар хил субстанцияларда бўлади, мураккаб концепцияда эса бундай эмас. Иккинчи фарқ шундан иборатки оддий концепция иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари тор техник-иқтисодий кўринишдаги тушунчаларни ифодаласа иқтисодий ўсиш мураккаб концепциясида иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ижтимоий-иқтисодий ҳаётнинг барча ўзига хос томонларини қамраб олган тушунчаларни ифодалайди.

Иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасида бўладиган фарқлар сабабли оддий концепция омиллари иқтисодий ўсишдан илгари юзага келувчи бир тарафлама боғлиқликни ифодалайди. Бунда боғлиқлик тушунчаси фақат иқтисодий маънога эга бўлганлиги сабабли бу боғлиқликлар вақт давомида бир тарафлама ва бир-бирига тўғри келмайдиган ва энг муҳими боғлиқликнинг сарф-ишлаб чиқариш кўринишидаги техник шаклини ифодалайди.

Иқтисодий ўсишнинг мураккаб концепциясида омилларнинг ўзлари иқтисодий ўсишни йўналишлари бўлганлиги сабабли улар ўзаро боғланган, бир вақтда ва бирга фаолият кўрсатади. Бу концепцияда омиллар нафақат техник, балки ижтимоий-иқтисодий боғлиқликларни ҳам ифодалайди.

Оддий концепциянинг афзаллиги шундан иборатки, сарф-ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий боғлиқликларининг моделлари учун

моделлашнинг кўп текширилган ва амалда қўлланилган усули ишлаб чиқариш функциялари фойдаланилади.

Юқоридаги кўрсатилган афзалликдан ташқари оддий концепция қатор камчиликларга ҳам эга. Унинг биринчи ва энг асосий камчилиги у иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасидаги боғлиқликларни фақат ишлаб чиқариш корхоналари даражасида кўриб, бутун миллий иқтисодиёт даражасида кўролмади. Улар учун меҳнат ва асосий фонд ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ва маълум натижаларга эришиш шартли ҳисобланади. Бу боғлиқликлар бутун иқтисодиёт учун айрим хусусий ҳол сифатида қаралади. Бир хил сарфда ҳам, миллий иқтисодиётнинг ўсиш даражаси тақсимотдаги фарқлар сабабли ҳар хил бўлади.

Умуман олганда оддий концепциянинг афзалликлар мураккаб концепциянинг камчиликлари ҳисобланади. Иқтисодий ўсишнинг мураккаб концепциясидаги иқтисодий ўсиш ва унинг омиллари ўртасидаги боғлиқликни моделлаш анча мураккаб жараён дир. Ҳозирги имкониятлар ва таҳлил воситалари фақат боғлиқлик мавжудлигини ва унинг айрим хусусиятларини ва хоссаларини аниқлайди.

Аммо, мураккаб концепция иқтисодий ўсишда муҳим рол ўйнайдиган ижтимоий-иқтисодий боғлиқликларнинг барчасини қамраб олади ва макродаражадаги боғлиқликларни ифодалайди.

## **6.2. Барқарорликни юқори даражадаги моделлар ёрдамида таҳлил қилиш. Иқтисодий ўсишнинг эконометрик таҳлилларида ишлаб чиқариш функцияларини қўллаш**

Ишлаб чиқариш функциялари хўжалик фаолиятининг ишлаб чиқарилган маҳсулотлари ҳажми, меҳнат ва капитал сарфи, фондлар қайтими меҳнат унумдорлиги каби кўрсаткичлараро боғлиқликларни моделлаш ҳисобланади.

Умумий ҳолда маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажми қуйидаги функция кўринишида беришимиз мумкин.



$$N = f ( F_1, F_2, F_3 \dots F_n ) \quad (1)$$

бунда N – ишлаб чиқарилган маҳсулотлар ҳажми;

$F_1, F_2, F_3 \dots F_n$  - ишлаб чиқаришга, яъни иқтисодий ўсишга таъсир қилувчи омиллар (меҳнат, асосий фондлар, хомаш` ва х.к.)

Шундай қилиб ишлаб чиқарилган маҳсулотлар ҳажми ва унга таъсир қилувчи омиллар ўртасидаги боғлиқликларни ифодаловчи функция яъни ишлаб чиқариш функциясини тўпلام корреляция тенгламаси билан ифодалаш мумкин.

Иқтисодий математик моделларни тузишда иқтисодий ўсиш (ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар ҳажми) ва унга таъсир қиладиган омиллараро чизиқли боғлиқлик мавжуд дейилади. Бу тахмин иқтисодий ўсиш ва унинг омиллараро боғлиқликнинг пропорционал аниқ коэффициенти, ишлаб чиқаришга тўғридан тўғри сарф коэффициенти билан белгиланади. Иқтисодий ўсиш таҳлилида қўлланиладиган чизиқли дастурлаш моделларидаги ишлаб чиқарилган маҳсулотлар ҳажми ва омиллар (ресурслар) сарфи тўғри пропорционал нисбатда бўлади.

Ишлаб чиқаришнинг чизиқли функцияларидан фойдаланиш амалда қўлланиладиган ва тузиш осон бўлган математик моделларни тузиш имконини беради.

Аmmo иқтисодий ўсиш ва унинг омиллараро фақат чизиқли боғлиқлик бўлади дейиш нотўғри тушунчадир. Ҳақиқатан иқтисодий ўсиш, хомашё ва асосий воситалар сарфиаро чизиқли боғлиқлик мавжуд бўлса, меҳнат ва асосий фондлар сарфиаро боғлиқликлар чизиқли кўринишдан мураккабдир. Иқтисодий ўсиш таҳлилининг иқтисодий-математик моделларини тузиш ва янги усуллардан фойдаланиш ўсиш ва унинг омиллари ўртасидаги боғлиқликларни чуқурроқ ва аниқроқ ўрганиб чиқишни талаб этади.

Кўп ҳолларда иқтисодий ўсишнинг чизиқсиз кўриниши қуйидагича бўлади:

$$N = a_0 \cdot F_1^{a_1} \cdot F_2^{a_2} \cdot F_3^{a_3} \dots \cdot F_n^{a_n} \quad (2)$$

Бу ишлаб чиқариш функцияси ёрдамида ҳар бир омилнинг иқтисодий ўсишга таъсирини аниқлашимиз мумкин. Иқтисодий ўсиш тезлиги икки хил, ўсишнинг абсолют тезлиги ва ўсишнинг нисбий тезлиги кўринишида бўлади. Ҳар иккала ўсиш тезлигини алоҳида-алоҳида кўриб чиқамиз.

Иқтисодий ўсишнинг ҳар бир омили учун иқтисодий ўсишнинг абсолют ўсиш тезлиги ўсишнинг чизиксиз кўринишидан бирон бир омил бўйича хусусий ҳосила олиш билан аниқланади. Масалан биринчи омил учун

$$\frac{\partial N}{\partial F_1} = a_0 a_1 F_1^{a_1-1} \cdot F_2^{a_2} \cdot F_3^{a_3} \dots \cdot F_n^{a_n} \quad (3)$$

Маълумки, иқтисодий ўсиш унинг барча омилларига боғлиқ. Омил бўйича олинган хусусий ҳосилалар нисбати бу омилларнинг ўрин алмашувининг ўзига хос меъёрий кўрсаткичи бўлади.

Иқтисодий ўсишнинг абсолют тезлигидан ташқари ўсишнинг нисбий тезлиги ҳам катта иқтисодий аҳамиятга эга. Иқтисодий ўсишнинг нисбий тезлиги ўсишнинг бирон бир омил сарфи 1% ўзгарганда ишлаб чиқарилган маҳсулот қанча фоизга ўзгаришини кўрсатувчи миқдордир.

Ўсишнинг нисбий тезлиги абсолют тезликни бирон омилнинг (ишлаб чиқариш ресурси) билан ишлаб чиқарилган маҳсулот нисбатига кўпайтириш йўли билан аниқланади.

Унинг математик кўрини қуйидагича бўлади.

$$\begin{aligned} \frac{\partial N}{\partial F_1} \cdot \frac{F_1}{N} &= \frac{(a_0 a_1 F_1^{a_1-1} - F_2^{a_2} - \dots - F_n^{a_n}) F_n}{N} = \\ &= \frac{a_0 a_1 F_1^{a_1} - F_2^{a_2} - F_3^{a_3} \dots - F_n^{a_n}}{a_0 F_1^{a_1} - F_2^{a_2} - F_3^{a_3} \dots - F_n^{a_n}} = a_1 \end{aligned} \quad (4)$$

Иқтисодий ўсишнинг нисбий тезлиги ишлаб чиқаришнинг омиллар сарфлари бўйича эластиклиги дейилади ва одатда  $E$  билан белгиланади. Демак ҳар қандай иқтисодий ўсиш омили (ресурс тури) учун ишлаб чиқаришнинг омиллар сарфлари бўйича эластиклиги

$$E_i = \frac{\partial N}{\partial F_i} \cdot \frac{F_i}{N} = a_i \quad (5)$$

бўлади.

Шундай қилиб иқтисодий ўсиш кўрсаткичи сифатида ишлаб чиқарилган маҳсулот функциясидан фойдаланилса, сарфлар бўйича эластиклиги барча ўсиш омиллари учун ўзгармас қийматга эга бўлиб тегишли регрессия коэффициентларга тенг бўлади. Бошқача айтсак, маҳсулот ҳажмининг қанча бўлишидан қатъий назар  $u$  – туридаги ўсиш омилининг (ишлаб чиқариш ресурсининг) сарфини 1% га кўпайтириш ишлаб чиқиладиган маҳсулот ҳажмининг  $a_u$  % га кўпайтиради.

Иқтисодий ўсиш таҳлилида қўлланиладиган ишлаб чиқариш функцияларининг хусусиятларини аниқлашда умумий эластиклик  $A$  нинг миқдори билан белгиланувчи регрессия коэффициентлари йиғиндиси муҳим аҳамиятга эга бўлади.

$$A = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n \quad (6)$$

Агар иқтисодий ўсишнинг барча омиллари  $K$  мартага ўзгарса ишлаб чиқиладиган маҳсулотнинг миқдори қуйидагича бўлади.

$$\begin{aligned} N' &= a_0 (kF_1)^{a_1} \cdot (kF_2)^{a_2} \cdot (kF_3)^{a_3} \cdot \dots \cdot (kF_n)^{a_n} = \\ &= k^{a_1+a_2+a_3+\dots+a_n} \cdot F_1^{a_1} \cdot F_2^{a_2} \cdot F_3^{a_3} \cdot \dots \cdot F_n^{a_n} = k^A N \end{aligned} \quad (7)$$

бунда  $A=1$ ,  $A>1$  ва  $A<1$  қийматларини қабул қилиш мумкин.

Агар  $A=1$  бўлса, ишлаб чиқариш сарфини  $k$  мартага кўпайтириш, ишлаб чиқилган маҳсулотлар миқдорларининг ҳам  $k$  марта кўпайишига сабаб бўлади, демак, иқтисодий ўсишнинг ҳам шунча мартага ўсишига олиб келади.

Агар  $A>1$  бўлса, ишлаб чиқариш сарфининг  $k$  мартага кўпайиши ишлаб чиқилган маҳсулот миқдорининг  $k$  мартадан кўпроқ кўпайишига сабаб бўлади, иқтисодий ўсишнинг  $k$  мартадан ортиқроқ кўпайишига олиб келади.

Агар  $A < 1$  бўлиши ишлаб чиқариш сарфининг  $k$  мартага кўпайтириш ишлаб чиқилган маҳсулотнинг  $k$  марта кўпайишини таъминлайди, демак иқтисодий ўсишнинг  $k$  мартадан камроқ миқдорга кўпайишига сабаб бўлади.

Иқтисодий ўсиш таҳлилида ишлаб чиқаришнинг сарфлари бўйича эластиклигидан ташқари бирон-бир омилнинг сарфини бир-бирликка кўпайтирганимизда ва бошқа омиллар ўзгаришсиз қолганда ишлаб чиқилган маҳсулот миқдорининг ўзгаришини кўрсатувчи дифференциаллашган ўсиш кўрсаткичи ҳам мавжуддир.

Таҳлилнинг ишлаб чиқариш омилларининг умумий усули, барча омилларнинг бир вақтда 1% ўзгариши маҳсулот миқдорининг қанчага ўзгаришини кўрсатувчи усулдир.

Ўзаро алмашувнинг эластиклиги омилларнинг дифференциаллашган ўсишининг 1% га ўзгариши билан белгиланади.

Техник воситалари ва маънолари билан бир-биридан фарқ қиладиган юқоридаги ишлаб чиқариш функцияларидан учтасини кўриб чиқайлик.

1. Кобб-Дуглас (КД) функцияси.

2. УЕУ (Эрроу-Ченери, Минхаса ва Солоу) функцияси ёки бошқача айтганда ишлаб чиқариш омилларининг ўзгармас эластиклиги ўзаро алмашуви функцияси.

3. УЧК (Бруно) функцияси, яъни омилларнинг ишлаб чиқаришга ўзгармас миқдорда (даражада) қатнашувчи функцияси.

Ишлаб чиқариш функцияларини амалда биринчи марта АҚШ энгил саноатига тегишли бўлган статистик маълумотлар асосида Ч.Кобб ва П.Дуглас тадқиқ қилишиб қуйидаги ишлаб чиқариш функциясини таклиф қиладилар.

$$N = a_0 L^{a_1} \cdot K^{a_2} \quad (8)$$

бунда  $N$  – ишлаб чиқилган маҳсулот миқдори;

$L$  – ишчи кучи миқдори;

$K$  – асосий капитал.

Тенглама параметрлари бошланишида  $a_1 + a_2 = 1$  деб қабул қилинади. Бу шарт бўйича маҳсулот ишлаб чиқаришнинг кўпайиши иқтисодий ўсиш иш кучининг ва капиталнинг миқдорий ўсиши билан амалга ошади деган хулосага олиб келади. Умуман бу қандайдир маънода иқтисодий тўғри, агар ишлаб чиқариш корхоналар сони ортса албатта маҳсулотлар миқдори ҳам ортади.

Аммо чуқур таҳлил ишлаб чиқариш ҳажмига нисбатан омиллар сарфи нейтрал муносабатда бўлмаслигини таъкидлади. Айрим тармоқларда (энергетика, металлургия) корхоналар ўлчамининг катталашуви, меҳнат ва капитал сарфини кўпайиш яхши самара берса, бошқа кўп ишлаб чиқариш тармоқларида (қишлоқ хўжалиги, савдо, енгил саноат) меҳнат ва капитал сарфининг кенгайиши маълум чегаралардан сўнг самарадорликнинг пасайиб кетишига сабаб бўлади. Агар ишлаб чиқариш функциялари параметрларини аниқлашда  $a_1 + a_2 = 1$  шarti қўйилса натижасида тармоқ ва тармоқлар гуруҳлари ишлаб чиқаришлари кенгайишининг самарадорлигини кўрсатувчи эластиклик коэффициентига эга бўлинади, агар  $a_1 + a_2 > 1$  бўлса, самарадорлик бор, ўсувчи, агар  $a_1 + a_2 < 1$  бўлса, ишлаб чиқариш корхоналари ҳажмининг ўсиши самарадорликнинг пасайишига сабаб бўлади.

Иқтисодий ўсишда ишлаб чиқариш ресурслари ҳажмини кўпайтириш билан бир қаторда техника ва технологияни такомиллаштириш, ишчилар малакасини ошириш, ишлаб чиқаришни тўғри ташкил қилиш ва бошқариш шу каби омилларнинг ҳам аҳамияти катта бўлади.

Техник тараққиётлар ишлаб чиқариш функцияларида вақт давомида ишлаб чиқаришнинг ўсиши тенденциялари шаклларида берилади. Шуларни ҳисобга олган Кобб-Дуглас ишлаб чиқариш функцияси қуйидаги кўринишни олади:

$$N = a_0 L^{a_1} \cdot K^{a_2} \cdot e^{\lambda t} \quad (9)$$

$e^{\lambda t}$  техник прогресс билан боғлиқ ишлаб чиқаришнинг вақт давомида ўсиш тенденцияси.

Таҳлилнинг янада чуқурроқ амалга оширилиши техник тараққиётнинг моддийлашган тарафини, меҳнат ва фондлари сифати яхшиланганлиги ва

уларнинг  $L$ ,  $K$  ларнинг миқдорларига таъсирини аниқлашга имкон беради. Ишлаб чиқаришнинг вақт давомида ўсиш тенденцияси эса ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ва бошқариш самодорлиги билан белгиланади.

Макродаражадаги ишлаб чиқариш функцияларига меҳнат ва капитал билан бир қаторда табиий ресурслардан фойдаланиш ҳам киради.

Ишлаб чиқариш омилларининг ўзгармас эластикли ўзаро алмашилиш (УЕУ) функцияси

$$N = a_0 \left[ \delta l^{-p} + (1 - \delta) K^{-p} \right]^{\frac{1}{p}} \quad (10)$$

бунда  $\delta$  - ишлаб чиқариш ҳажмини кўпайтиришда меҳнат ва капитал омилларининг қатнашиш нисбатининг параметри;

$P$  - ўрин алмашиш эластиклигига боғлиқ бўлган ўзаро алмашувнинг параметри;

$a_0$  – пропорционаллик коэффициентини.

Бошқа функцияларга қараганда УЕУ функциясида илмий-техник тараққиётлари натижалари кенгроқ ҳисобга олинади.

$$N = a_0 e^{\lambda t} \left[ \delta h^{-p} + (1 - \delta) K^{-p} \right]^{\frac{h}{p}} \quad (11)$$

бу ерда  $h$  - ишлаб чиқариш омилларидан олинандиган умумий фойда.

УДҚ ишлаб чиқариш функциясида омилларнинг маълум доираларида функциясида параметрлари маънолари Кобб-Дуглас функциясидаги параметрлар маъноларига тўғри келади.

$$N = a_0 l^{a_1} K^{a_2} - mh \quad (12)$$

КД функциясига кирмайдиган  $m$  - номувозанатлик параметри бўлиб, унинг қиймати меҳнат ва капитал “бозори”даги мувозанатсизлик кўламини, яъни меҳнат ва капиталга бўлган талаб фарқини ифодалайди.

Бруно УДҚни уч вариантини ишлаб чиққан. Барча вариантлар меҳнатнинг ўртача унумдорлиги иш ҳақи билан чизиқли боғлиқда бўлишини таъкидлайди ва математик қуйидагича беради:

$$\frac{N}{h} = cw + d \quad (13)$$

УДҚнинг биринчи вариантда меҳнатнинг дифференциаллашган унумдорлиги ва асосий фондларнинг унумдорлиги ишлаб чиқаришнинг бир омилларининг баҳоси билан белгиланади ва функция қуйидаги кўринишни олади:

$$N = a_0 L^{a_1} K^{1-a_1} - mL \quad (14)$$

бунда  $a_1 = 1/c$ ;  $m = d/(c-1)$

УДҚнинг иккинчи вариантда капитал бозорида мувозанат йўқ, асосий фондларнинг дифференциаллашган “унумдорлиги” унга қуйилган ставкалар фоизига тўғри келмайдиги ва функция қуйидаги математик кўринишда бўлади:

$$N = a_0 h^{a_1} K^{a_2} - mL \quad (15)$$

УДҚнинг учинчи варианты бўйича меҳнат бозорида ҳам капитал бозорида ҳам мувозанат бўлмайди.

Бундан ташқари  $\frac{\partial N}{\partial L} = pw + q$  дейилади ва функция

$$N = q_0 L^{a_1} K^{a_2} - mL \quad (16)$$

кўринишни олади.

Иқтисодий ўсишни баҳолаш таҳлил қилиш учун функцияларнинг қуйидаги олтига объектив хусусиятлари танлаб олинади.

1. Ҳар бир КД, УЕУ ва УДҚ функциялари иккита ўзгарувчи; меҳнат ва асосий фондларга боғлиқдир.

2. Учала функцияларнинг шундай вариантлари борки омилларнинг ишлаб чиқаришнинг кўпайтиришга қатнашишларининг умумий кўрсаткичлари ва бирга тенг бўлади.

3. Учала функцияларнинг шундай вариантлари борки, омилларнинг ишлаб чиқаришни кўпайтиришга қатнашишларининг умумий кўрсаткичлари бирга тенг бўлмайди.

4. Учала функциялар учун омилларнинг ўзаро алмашуви бирон-бир омил нолга айлангунча давом этиши мумкин.

5. Омиллар сарфига нисбатан ишлаб чиқаришнинг эластикли КД функция учун ўзгармасдир, УЕУ ва УДҚ функциялари учун ўзгарувчидир.

6. Ўзаро алмашувнинг эластиклиги КД функция учун ўзгармас ва бирга тенг бўлади, УЕУ функция учун ўзгармас ва бирга тенг бўлмайди, УДҚ функция учун ўзгарувчандир.

Ишлаб чиқариш функциялари юқоридаги олтига объектив хусусиятларидан ташқари битта субъектив хусусиятига ҳам эътибор қилиниши лозим.

7. КД ва УЕУ ларни амалда қўллаш меҳнат ва капитал бозорида мувозанат мавжуд деган фаразга асосланади. УДҚнинг айрим вариантлари меҳнат бозорида ҳам капитал бозорида ҳам бундай мувозанат йўқ деган фаразга асосланади.

### **Назорат саволлари**

1. Иқтисодий ўсишнинг статистик таҳлили нима?
2. Иқтисодий ўсиш омиллари қандай турларга бўлинади?
3. Бир омилли иқтисодий ўсишни қандай тушунасиш?
4. Кўп омилли иқтисодий ўсишга таъриф беринг.
5. Бир ва кўп кўрсаткичли боғлиқликларни ўзаро фарқи қандай?
6. Кўп кўрсаткичли ва кўп омилли боғлиқликларни тушунтириб беринг.
7. Сарф-ишлаб чиқариш шаклдаги боғлиқликларни тавсифлаб беринг.
8. Иқтисодиётнинг абсолют ўсиши тезлиги деганда нимани тушунасиш?
9. Иқтисодиётнинг нисбий ўсиш тезлигига тавсиф беринг.
10. Эластиклик коэффициенти тушунтириб беринг.
11. Таҳлилда қўлланилган ишлаб чиқариш функцияларининг ўзига хос хусусиятлари нималардан иборат.







Иккита тенгламадан ташкил топган мазкур тизим иккита боғлиқ, эндоген  $(y_1, y_2)$  ва учта боғлиқ бўлмаган, экзоген  $(x_1, x_2, x_3)$  ўзгарувчилардан иборат. Биринчи тенгламада  $x_2$  ва  $x_3$  ўзгарувчилари мавжуд эмас. Бу коэффициентлар  $a_{12} = 0$  ва  $a_{13} = 0$  эканлигини билдиради.

## **7.2. Эконометрик тенгламлар тизими параметрларини ҳисоблаш услубиёти**

Эконометрик тенгламлар тизими параметрларини юқорида келтирилган “энг кичик квадратлар” усули ёрдамида ҳисоблаш мумкин.

Эконометрик тизимлар бўйича прогнозлаш учун кетма-кет бир нечта босқичлардан ўтиш лозим:

1. Берилган маълумотлар асосида корреляцион таҳлил ўтказилади:
  - а) хусусий корреляция коэффициентлар матрицаси ҳисобланади;
  - б) жуфт корреляция коэффициентлари матрицаси ҳисобланади.
2. Корреляцион таҳлил натижасида танланган омиллар асосида регрессия тенгламаси қурилади;
3. Қурилган тенгламалар тизими қуйидаги мезонлар бўйича баҳоланади:
  - а) Фишер мезони;
  - б) Стьюдент мезони;
  - в) Дарбин-Уотсон мезони;
  - г) кўплик корреляция коэффициенти;
  - д) детерминация коэффициенти;
  - е) аппроксимация хатолиги.
4. Қурилган тенгламалар тизими мезонларга мос келса, кейин асосий кўрсаткич тенглама асосида прогноз даври ҳисобланади.
5. Ишлаб чиқариш функциясини асосий хусусиятлари қуйидагилар ҳисобланади:
  - а) ўртача унумдорлик омиллари;
  - б) чегаравий унумдорлик омиллари;

в) ресурслар бўйича эластиклик коэффициентлари;

г) ресурсларга талаб;

д) ресурсларни алмаштириш чегаралари.

Таркибий моделни коэффициентларини баҳолашда бир қатор усуллар қўлланилади.

Аниқ идентификацияланадиган таркибий моделда қўлланиладиган билвосита энг кичик квадратлар усулини (БЭКК) кўриб чиқамиз. Мазкур усулини иккита эндоген ва иккита экзоген кўрсаткичлардан иборат бўлган қуйидаги идентификацияланадиган модел мисолида кўриб чиқамиз:

$$y_1 = b_{12} y_2 + a_{11} x_1 + \varepsilon_1 \quad (5)$$

$$y_2 = b_{21} y_1 + a_{22} x_2 + \varepsilon_2$$

Моделни тузиш учун 1-жадвалда келтирилган маълумотлар билан фойдаланамиз.

1 -жадвал

Ҳақиқий маълумотлар

N	$y_1$	$y_2$	$x_1$	$x_2$
1	33,0	37,1	3	11
2	45,9	49,3	7	16
3	42,2	41,6	7	9
4	51,4	45,9	10	9
5	49,0	37,4	10	1
6	49,3	52,3	8	16
Сумма	270,8	263,6	45	62
Ўртача қиймат	45,133	43,930	7,500	10,333

Таркибий моделни келтирилган шаклига тубдан ўзгартирамиз:

$$y_1 = d_{11} x_1 + d_{12} x_2 + u_1$$

$$y_2 = d_{21} x_1 + d_{22} x_2 + u_2$$

$u_1$  ва  $u_2$  – тасодифий хатолар.

Ҳар бир келтирилган шаклдаги тенгламаси учун  $d$  коэффициентларини ҳисоблашда ЭКК усули қўлланилиши мумкин.

Ҳисоблашларни осонлаштириш учун ўртача даражадан  $y = y - y_{\text{ўрт.}}$  ва  $x = x - x_{\text{ўрт.}}$  ( $y_{\text{ўрт.}}$  ва  $x_{\text{ўрт.}}$  – ўртачалар) четланишлар билан фойдаланса бўлади. Тубдан ўзгартирилган 1-жадвалдаги маълумотлар 2-жадвалга тортилган. Шу ерда  $d_{ik}$  коэффициентларни аниқлаш учун керакли оралик ҳисоботлар келтирилган. Биринчи келтирилган тенгламанинг  $d_{ik}$  коэффициентларини аниқлаш учун қуйидаги нормал тенгламалар тизимини ишлатиш мумкин:

$$\begin{aligned} \sum y_1 x_1 &= d_{11} \sum x_1^2 + d_{12} \sum x_1 x_2 \\ \sum y_1 x_2 &= d_{11} \sum x_1 x_2 + d_{12} \sum x_2^2 \end{aligned}$$

1-жадвалда ҳисобланган сумма қийматларини ўрнига қўйиб чиқиб, қуйидагини оламиз:

$$\begin{aligned} 83,102 &= 33,5 d_{11} - 29,001 d_{12} \\ -20,667 &= -29,001 d_{11} + 155,334 d_{12} \end{aligned}$$

Юқоридаги тенгламаларнинг ечилиши қуйидаги қийматларни беради  $d_{11} = 2,822$  ва  $d_{12} = 0,394$ .

2 -жадвал

Келтирилган модел шаклини тузиш учун ўзгартирилган маълумотлар

$n$	$y_1$	$y_2$	$x_1$	$x_2$	$y_1 * x_1$	$x_1^2$	$x_1 * x_2$	$y_1 * x_2$	$y_2 * x_1$	$y_2 * x_2$	$x_2^2$
1	-12,13	-6,784	-4,500	0,667	54,599	20,250	-3,002	-8,093	30,528	-4,525	0,445
2	0,767	5,329	-0,500	5,667	-0,383	0,250	-2,834	4,347	-2,664	30,198	32,115
3	-2,933	-2,308	-0,500	-1,333	1,467	0,250	0,667	3,910	1,154	3,077	1,777
4	6,267	1,969	2,500	-1,333	15,668	6,250	-3,333	-8,354	4,922	-2,625	1,777
5	3,867	-6,541	2,500	-9,333	9,667	6,250	-23,333	-36,091	-16,353	61,048	87,105
6	4,167	8,337	0,500	5,667	2,084	0,250	2,834	23,614	4,168	47,244	32,115
Сумма	0,002	0,001	0,000	0,002	83,102	33,500	-29,001	-20,667	21,755	134,417	155,334

Келтирилган шаклнинг биринчи тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$y_1 = 2,822 x_1 + 0,394 x_2 + u_1$$

Иккинчи келтирилган тенгламанинг  $d_{2k}$  коэффициентларини аниқлаш учун қуйидаги нормал тенгламалар тизимини ишлатиш мумкин:

$$\sum y_2 x_1 = d_{21} \sum x_1^2 + d_{22} \sum x_1 x_2$$

$$\sum y_2 x_2 = d_{21} \sum x_1 x_2 + d_{22} \sum x_2^2$$

2–жадвалда ҳисобланган сумма қийматларини ўрнига қўйиб чиқиб, қуйидагини оламиз:

$$21,755 = 33,5 d_{21} - 29,001 d_{22}$$

$$134,417 = -29,001 d_{21} + 155,334 d_{22}$$

Юқоридаги тенгламаларнинг ечилиши қуйидаги қийматларни беради  $d_{21} = 1,668$  ва  $d_{22} = 1,177$ .

Келтирилган шаклнинг иккинчи тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$y_2 = 1,668 x_1 + 1,177 x_2 + u_2.$$

Келтирилган шаклдан таркибли шаклга ўтиш учун келтирилган модел шаклнинг иккинчи тенгламасидан  $x_2$  ни топамиз:

$$x_2 = (y_2 - 1,668 x_1) / 1,177.$$

Бу ифодани келтирилган моделнинг биринчи тенгламасига қўйиб чиқиб, таркибли тенгламани топамиз:

$$\begin{aligned} y_1 &= 2,822 x_1 + 0,394 (y_2 - 1,668 x_1) / 1,177 = \\ &= 2,822 x_1 + 0,335 y_2 - 0,558 x_1 = 0,335 y_2 + 2,264 x_1 \end{aligned}$$

Шундай қилиб  $b_{12} = 0,335$ ;  $a_{11} = 2,264$ .

Келтирилган модел шаклнинг биринчи тенгламасидан  $x_1$  ни топамиз:

$$x_1 = (y_1 - 0,394 x_2) / 2,822.$$

Бу ифодани келтирилган моделнинг иккинчи тенгламасига қўйиб чиқиб, таркибли тенгламани топамиз:



- ўта идентификацияланадиган.

ТМШ идентификацияланадиган бўлиши учун, тизимнинг ҳар бир тенгламаси идентификацияланадиган бўлиши керак. Бу ҳолатда ТМШ параметрлари сони келтирилган форманинг параметрларига тенг бўлади.

Агар ТМШнинг бирорта тенгламаси идентификацияланмайдиган бўлса, бунда бутун модел идентификацияланмайдиган бўлиб ҳисобланади. Бундай ҳолатда келтирилган шаклнинг коэффициентлари сони ТМШ коэффициентлари сонига нисбатан кам.

Агар келтирилган коэффициентлар сони таркибли коэффициентларига нисбатан кўп бўлса, модел ўта идентификацияланадиган деб ҳисобланади. Бунда келтирилган модел шаклининг коэффициентлари асосида бирор таркибий коэффициентининг икки ва ундан кўп қийматини топиш мумкин. Ўта идентификацияланадиган моделда битта бўлса ҳам тенглама ўта идентификацияланадиган, бошқалари эса идентификацияланадигандир.

Агар, ТМШнинг  $i$ -тенгламасида эндоген ўзгарувчилар сонини  $H$  орқали ва тизимда мавжуд бўлган, лекин ушбу тенгламага кирмайдиган олдиндан белгиланган ўзгарувчиларни  $D$  орқали белгиласак, моделнинг идентификация шarti қуйидаги ҳисоб қоидаси кўринишида ёзилиши мумкин:

агар  $D+1 < H$  тенглама идентификацияланмайди;

агар  $D+1 = H$  тенглама идентификацияланади;

агар  $D+1 > H$  тенглама ўтаидентификацияланади.

Идентификация учун мазкур қоида керакли, аммо етарли шарт эмас. Келтирилган қоидадан ташқари, тенглама идентификациясини аниқлаш учун кўшимча шарт бажарилиши лозим.

Кўриб чиқиладиган тенгламада мавжуд бўлмаган, лекин тизимга кирган эндоген ва экзоген ўзгарувчиларни тизимда таъкидлаб чиқамиз. Бошқа тенгламаларда ўзгарувчилар коэффициентларидан матричасини тузамиз. Агар ўзгарувчи тенгламанинг чап томонида жойлашган бўлса, бунда коэффициентни тескари белги билан олиш керак. Агар олинган матричасини детерминанти нолга тенг бўлмаса ва даражаси бир кам тизимда эндоген ўзгарувчилар сонидан



кам бўлмаса, бунда мазкур тенглама учун идентификациянинг етарли шарти бажарилган.

Буни қуйидаги таркибли модел мисолида тушунтириб берамиз:

$$\begin{aligned}y_1 &= b_{12} y_2 + b_{13} y_3 + a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \\y_2 &= b_{21} y_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + a_{24} x_4 \\y_3 &= b_{31} y_1 + b_{32} y_2 + a_{31} x_1 + a_{32} x_2\end{aligned}\tag{7}$$

Ҳар бир тизимнинг тенгласини керакли ва етарли идентификация шарти бажарилишига текшириб чиқамиз. Биринчи тенгламада учта эндоген ўзгарувчилар:  $y_1, y_2$  ва  $y_3$  ( $N=3$ ) мавжуд. Унда экзоген ўзгарувчилар  $x_3$  ва  $x_4$  ( $D=2$ ) қатнашмаяпти. Керакли идентификация шарти бажарилган  $D+1=N$ .

Керакли шартга текшириш учун  $x_3$  ва  $x_4$  ўзгарувчилар коэффициентларидан иборат бўлган матричасини тузамиз (3-жадвал). Жадвалнинг биринчи устунда экзоген ўзгарувчилар  $x_3$  ва  $x_4$  коэффициентлари тизимининг 2 ва 3 тенгламалиридан олинган деб кўрсатилган. Иккинчи тенгламада мазкур ўзгарувчилар мавжуд бўлиб, уларнинг коэффициентлари  $a_{23}$  ва  $a_{24}$  ларга мос равишда тенг. Учинчи тенгламада юқоридаги ўзгарувчилар қатнашмайди, яъни уларнинг коэффициентлари нолга тенг. Матричасининг иккинчи сатри нолдан иборат бўлгани учун, матрицанинг детерминанти ҳам нолга тенг. Демак, етарли шарти бажарилмаган ва биринчи тенгламани идентификацияланадиган деб ҳисобласа бўлмайди.

### Назорат саволлари

1. Қайси ҳолларда бир вақтли эконометрик моделлар тузилади ва бунинг сабаби нимада?
2. Бир вақтли тенгламалар тизимини ечишда қандай усуллардан фойдаланилади?
3. Нима учун эконометрик моделлар тенгламалар тизими кўринишида ифодаланади?
4. Тенгламлар тизимини идентификациялашда қандай муаммолар мавжуд?
5. Тенгламалар тизимида эндоген ўзгарувчилар қандай танланади?

6. Экзоген ўзгарувчилар нима ва улар эконометрик моделда қандай аҳамиятга эга?

7. Тенгламалар тизимида лагли ўзгарувчилар қандай ҳисобга олинади?

8. Бир вақтли тенгламалар тизимининг иқтисодий аҳамияти нимадан иборат?

## VIII-БОБ. АДАПТИВ-ИМИТАЦИОН ЭКОНОМЕТРИК МОДЕЛЛАР

### 8.1. Адаптив-имитацион моделлаштириш

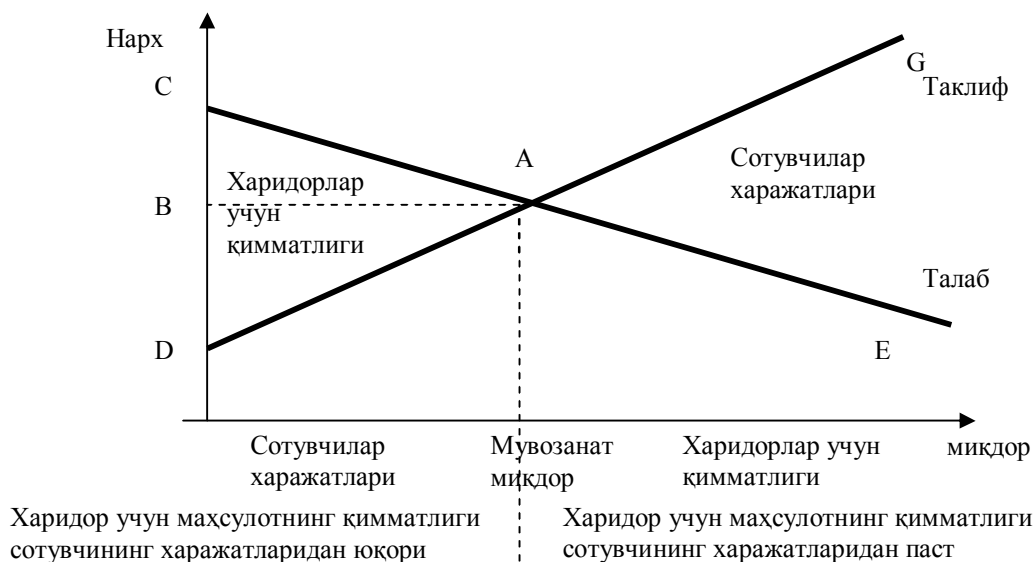
Адаптив-имитацион моделлаштиришни куйидаги эконометрик моделлар моделлар намунасида кўриб чиқамиз.

Талаб ва таклифнинг эконометрик моделлари. Бозор мувозанати ҳолатида ресурсларнинг тақсимланиши самаралими ёки йўқми, бунда умумий ютук максимал қийматга эришадими деган саволга жавоб ахтариш учун уни таҳлил қиламиз. Бозор мувозанат ҳолатида бўлганида мувозанат нарх бозорда иштирок этиши мумкин бўлган сотувчи ва харидорларни аниқлаб беради. Бозорда маҳсулотни шундай харидорлар харид қиладилар, агарда улар маҳсулотни унинг бозор нархидан юқори баҳолайдилар (талаб эгри чизиғида  $CA$  кесма билан ифодаланган бўлак); маҳсулотни унинг нархидан паст баҳолаган индивидлар ( $AE$  кесма билан ифодаланган бўлак), уни харид қилишдан бош тортадилар. Худди шунингдек, харажатлари маҳсулот нархидан паст бўлган ишлаб чиқарувчилар ( $DA$  кесма билан ифодаланган) маҳсулотни ишлаб чиқарадилар ва сотадилар; харажатлари бозор нархидан юқори бўлган фирмалар ( $AG$  кесма билан ифодаланган), уни ишлаб чиқариш билан шуғулланишни тўхтатадилар (1-расм).

Соф рақобатга асосланган бозорни кузатишларга асосланиб куйидаги хулосаларни қилиш мумкин:

1. Эркин рақобат бозорлари таклиф қилинаётган маҳсулотларни уларни нархидан қимматроқ баҳолайдиган харидорлар ўртасида тақсимлайди (уларни пулини тўлашга тайёрликлари билан аниқланади), қолган потенциал харидорларга нисбатан.
2. Эркин бозорлар ишлаб чиқариш харажатлари паст бўлган етказиб берувчиларнинг маҳсулотларига талабни шакиллантиради.

3. Эркин бозорлар шундай миқдорда маҳсулот ишлаб чиқарадики, улар истеъмолчилар ва ишлаб чиқарувчиларнинг умумий ютуқларини максималлайди.



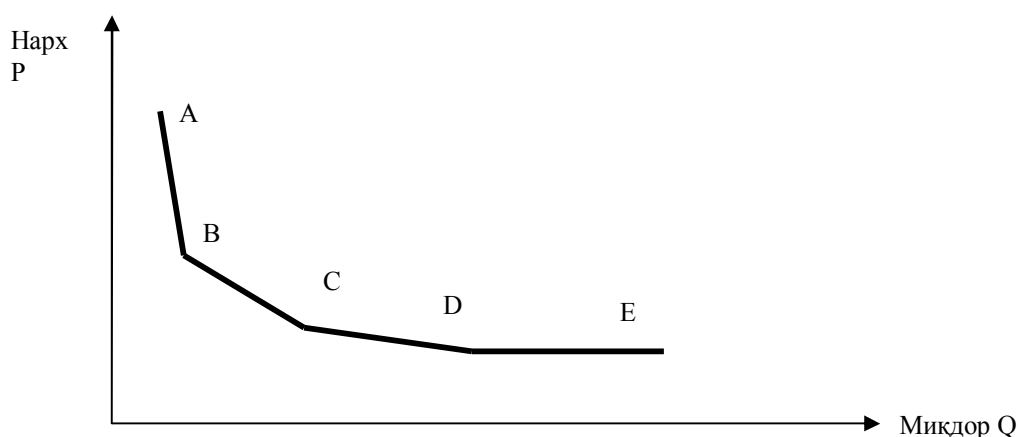
1-расм. Мувозанат миқдорнинг самаралиги

Ушбу хулосаларнинг тўғрилигига ишонч қилиш учун юқоридаги графикка яна бир назар ташлаймиз. Талаб чизиғи харидорлар учун маҳсулотнинг қимматлигини ифодалайди, таклиф чизиғи эса – ишлаб чиқарувчиларнинг харажатларини. Мувозанат даражасидан паст бўлган ишлаб чиқариш ҳажмда харидор учун маҳсулотнинг қимматлиги ишлаб чиқариш харажатларидан ортиқ бўлади. Бу соҳада ишлаб чиқаришнинг ўсиши умумий ютуқни ортишига олиб келади ва бу ортиш ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг миқдори мувозанат даражасига эришмагунича давом этади. Ишлаб чиқаришнинг мувозанатдан юқори бўлган ҳажмида маҳсулотнинг қимматлиги харидор учун ишлаб чиқарувчининг харажатларидан пастдир. Шундай қилиб, мувозанат ҳажмдан ортиқ маҳсулотни ишлаб чиқариш умумий ютуқни қисқаришига олиб келади.

Эркин бозор фаолияти натижалари ҳақида юқорида қилинган хулосалар шуни кўрсатадики, талаб ва таклифнинг мувозанати истеъмолчилар ва ишлаб чиқарувчиларнинг ютуқларини йиғиндисини максималлайди. Бошқача қилиб айтганида, ресурсларнинг самарали аллокацияси бозор мувозанатининг

натижасидир. Эркин бозор шароитида шаклланадиган бозор нархининг ўзи харидор ва сотувчиларнинг ҳаракатларини иқтисодий ресурсларни шундай тақсимланишига йўналтирадики, бунинг натижасида умумий ютук максималлашади.

Бозор талаби эгри чизиғи. Алоҳида бир маҳсулотга бўлган бозор талаби, бу шу бозорда иштирок этувчи барча харидорларнинг индивидуал талабларининг йиғиндисидир. Бозор талабининг асосида индивидуал талаб ётади ва уни шакилланишига ҳар бир алоҳида истеъмолчининг талаблари таъсир ўтказиши. Бозорда талаб ҳажми фақат маҳсулотнинг нархиға боғлиқ бўлмайди, шу билан харидорларнинг даромадларидан, уларнинг дид ва афзаллик билдиришлари, кутишлари ва бошқа ўзаро боғлиқ маҳсулотлар нархлари ҳамда харидорлар сонидан ҳам боғлиқ бўлади. Бозор талаби эгри чизиғини ҳосил қилиш учун индивидуал талаблар эгри чизиқларини горизонтал қўшиб чиқиш керак бўлади. Яъни бозорда бўлиши мумкин бўлган ҳар бир нарх бўйича маҳсулотнинг талаб қилинаётган умумий миқдори аниқланади. Бунинг учун горизонтал ўқи бўйича индивидуал талаб миқдорларни қўшиб чиқилади. Ҳосил бўлган бозор талаби эгри чизиғини бозор механизмини фаолиятини ўрганишда, корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантиришда фойдаланиш мумкин. Бозор талаби эгри чизиғининг кўриниши 2-расмда келтирилган.

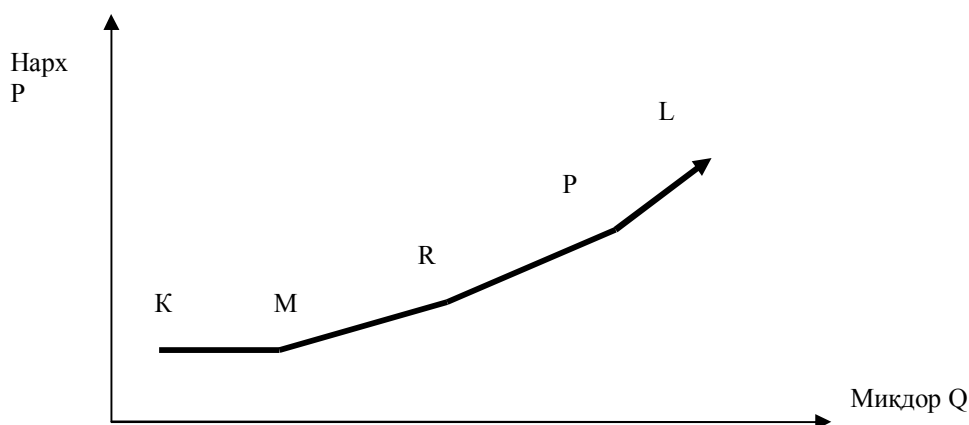


2-расм. Бозор талаби эгри чизиғи

Бозор талаби эгри чизиғи синиқ чизиқлардан ташкил топган бўлиб, бу синиқ чизиқлар ҳар бир индивидуал харидорнинг талаб чизиғидан иборатдир. Бозорда харидорлар кўп бўлса синиқ чизиқ текис эгри чизиқ кўринишиға келади.

Бозор фаолиятининг иккинчи иштирокчилари – ишлаб чиқарувчиларнинг индивидуал таклифларининг умумий йиғиндиси - бозор таклифи эгри чизиғини ҳосил қилади (3-расм).

Бозор таклифи ҳажми алоҳида сотувчиларнинг таклифини аниқловчи омиллардан боғлиқ бўлади: маҳсулот нархи, ишлаб чиқариш ресурсларининг нархи, техника даражаси ва кутишлардан ҳамда етказиб берувчиларнинг сонидан. Бозор таклифи эгри чизиғи ҳам синик чизик кўринишида бўлиб қуйида келтирилади.



3-расм. Бозор таклифи эгри чизиғи

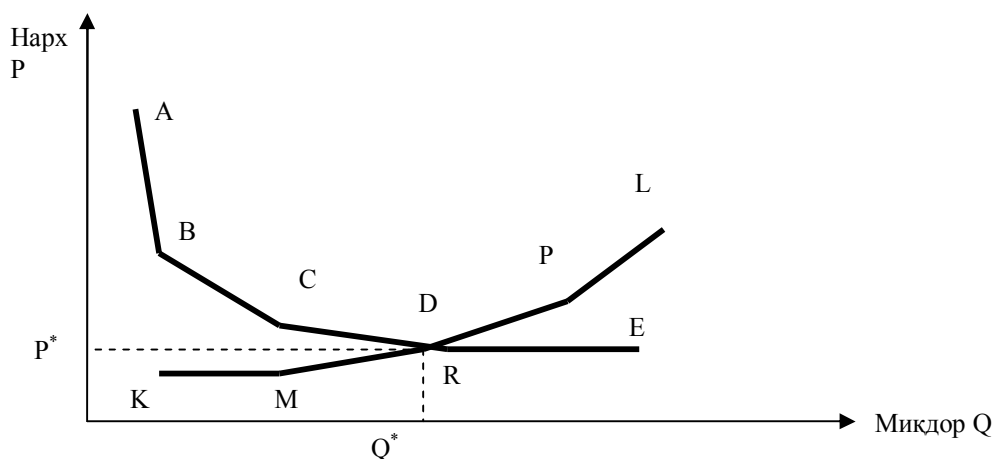
Бозор таклифи эгри чизиғи синик чизиклардан ташкил топган бўлиб ҳар бир синик чизик бир ишлаб чиқарувчининг таклиф эгри чизиғидир. Бозор таклифи эгри чизиғини ҳосил қилиш учун индивидуал таклиф эгри чизиклари горизонтал бўйича қўшилади. Яъни, ҳар бир нархда умумий таклиф ҳажмини аниқлаш учун индивидуал таклифни горизонтал ўқи бўйича қўшилади.

Бозорда умумий талаб ва умумий таклиф биргаликда намоён бўлгани учун уларнинг графикларини бир координата ўқида ифодалаймиз. Қуйида келтирилаётган 4-расмда бозор талаби ва бозор таклифи бир нуқтада кесишади.

Ушбу расмдаги бозор талаби эгри чизиғидаги АВ, ВС, CD, DE кесмаларнинг ҳар бири алоҳида истеъмолчининг индивидуал талаб функцияларидир. Худди шунингдек, бозор таклифи эгри чизиғидаги КМ, МР, РР ва РL кесмалар алоҳида ишлаб чиқарувчиларнинг индивидуал таклиф функцияларидир.

Шундай қилиб айтиш мумкинки, ҳар бир истеъмолчи ва ишлаб чиқарувчи бозорга ўзларининг барча хусусиятларини акс эттирувчи талаб ва таклиф функциялари билан чиқадилар. Келтирилган моделда бу хусусиятлар фақат маҳсулот нархида ўз аксини топган.

Бозорда умумий талаб ва умумий таклиф мувозанатга келишган нуқтада мувозанат нарх -  $P^*$  ва мувозанат ишлаб чиқариш миқдори -  $Q^*$  аниқланади. Бозор иштирокчиларининг ҳар бири ўз талаб ва таклиф функциясига эга бўлганликлари учун бу нархда ким қанча маҳсулот ишлаб чиқаради ва ким ундан қанча миқдорда харид қилиши мумкинлигини тезда аниқлаб оладилар.



4-расм. Бозор талаби ва бозор таклифи мувозанати

Юқоридаги графикда келтирилган бозор талаби ва бозор таклифи функциялари ёрдамида корхонани жойлаштириш ва ривожлантириш моделини тузиш учун қуйидаги шартлар берилган деб фараз қиламиз: бозорда иштирок этувчи  $n$  –истеъмолчининг ҳар бирининг талаб функцияси  $q^1_D(P), q^2_D(P), \dots, q^n_D(P)$ , берилган бўлсин. Худди шунингдек, бозорда иштирок этувчи  $m$ -та ишлаб чиқарувчиларнинг ҳам таклиф функциялари маълум бўлсин:  $q^1_S(P), q^2_S(P), \dots, q^m_S(P)$ . Улар ёрдамида бозор талаби ва бозор таклифи функцияларини аниқлаймиз.

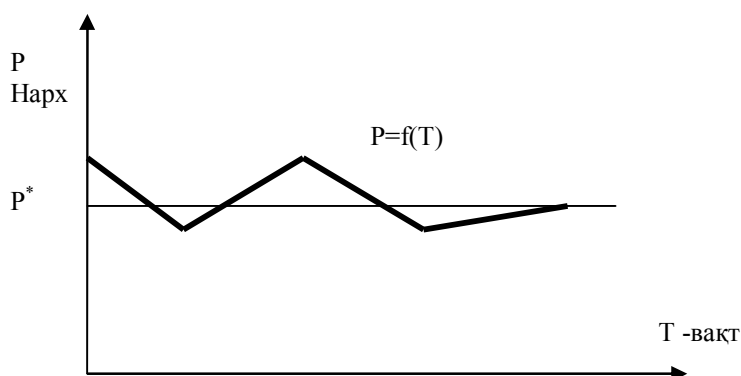
$$Q_D = q^1_D(P) + q^2_D(P) + \dots + q^n_D(P)$$

$$Q_S = q^1_S(P) + q^2_S(P) + \dots + q^m_S(P)$$

Бозор талаби ва бозор таклифи функцияларининг эгри чизиқлари кесишган нуқтада бозорни мувозанатга олиб келувчи талаб ва таклиф миқдори аниқланади.

Бозорда маҳсулотнинг бозор нархи аниқланганидан сўнг унинг ҳар бир иштирокчиси ўзларининг истеъмол қилиш ва ишлаб чиқариш имкониятларини ўзларининг талаб ва таклиф функциялари ёрдамида аниқлайдилар. Натижада ҳар бир ишлаб чиқарувчи маҳсулот ишлаб чиқаришни режалаштирган корхонасида қанча миқдорда маҳсулот ишлаб чиқарса қандай миқдорда ютуқ - фойда олишини аниқлайди. Бу маълумотлар асосида у қилган харажатлари ва олинadиган натижаларни солиштириб бу соҳада бизнес билан шуғулланиш мумкинми, ёки бу соҳани тарк этиш кераклиги ҳақида муаммони ҳал қилади.

Бу модел корхоналарни жорий даврда жойлаштириш масаласини моделлаштиради. Агар келгуси давр учун корхоналарни ривожлантириш масаласи кўтарилса, ушбу бозорда маҳсулот нархини ўзгариш динамикасини кузатиш керак бўлади. Бундай масалани ечиш учун корхонани ривожланишини башорат қилинишда кўзда тутилаётган даврлар учун бозорда маҳсулот нархининг ўзгаришини аниқлаш керак бўлади. Қуйидаги 5-расмда маҳсулот нархини вақт ўзгариши билан тебраниш динамикаси графиги келтирилган.



5-расм. Бозорда маҳсулот нархини вақт бўйича ўзгариш динамикаси

Шундай қилиб, иқтисодий фаровонлик инструментлари – истеъмолчилар ва ишлаб чиқарувчиларнинг ютуқлари эркин бозорларни самарадорлигини баҳолаш билан бирга корхоналарнинг жойлашиши ва ривожланишини моделлаштиришда мақсад мезони кўрсаткичлари сифатида ҳам фойдаланиш мумкин. Бунда бозорнинг ҳар бир иштирокчиси фақат ўзи манфаатларини, фаровонлигини кўзлаб иш юритса ҳам, бозор нархи шароитни мувозанат ҳолатига олиб келишга ҳаракат қилиб, бозор иштирокчиларининг барчасини манфаатларини максималлаштиради.



Бозор самарадорлиги муаммосини ҳал қилишда ва истеъмолчилар ва ишлаб чиқарувчиларнинг ютуқлари кўрсаткичларидан корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш моделларида мақсад мезони сифатида фойдаланишда бозорнинг фаолияти билан боғлиқ бир нечта тахминлар қилинган эди. Агар бу тахминлар ўз кучини йўқотса, юқорида қилинган хулосалар шубҳа ўйғотиши мумкин. Буларга қуйидагилар киради:

1. Юқоридаги хулосалар такомиллашган рақобат шароитида фаолият олиб борувчи бозорларга тааллуқлидир. Ҳақиқатда эса бозорлардаги рақобат шароити соф рақобатдан жуда ҳам узоқ. Баъзи бир бозорлар бир ёки бир неча сотувчилар ёки харидорлар иборат бўлиб, улар бозор нархини назорат, ёки бозор устидан ҳукумронлик қилиш имкониятига эга бўладилар. Бозор устидан ҳукумронлик қилиш имкониятлари самарадорликни пасайишига олиб келиши мумкин, негаки ҳукумронлик қилиш етказиб берувчиларга маҳсулот нархи ва ҳажмини талаб ва таклиф мувозанати ҳолатидан узоқроқда бўлган даражада ушлаб туриш имконини беради.

2. Бозор фаолияти натижалари фақат харидор ва сотувчиларнинг хатти-ҳаракатларига боғлиқ деб тахмин қилинган эди. Аммо ҳақиқатда уларнинг қарорлари фақат бу бозорга эмас, шу билан бошқа бозорга тааллуқли субъектларга таъсир қилиши ҳам мумкин. Харидор ва сотувчилар истеъмол қилиш ва ишлаб чиқариш ҳақида қарор қабул қилиб, бошқа бозорлардаги ҳолатларни ҳисобга олмайдилар. Шунинг учун ушбу бозордаги мувозанат ҳолати бошқа бозорлардаги мувозанат ҳолатига тўғри келмаслиги мумкин ва шу билан уларнинг қарорлари бутун жамият учун самарали бўлмаслиги мумкин.

## **8.2. Таваккалчиликни башоратлаш баҳоларини адаптив-имитацион моделлаштириш**

Макроиктисодий жараёнлар бутун миллий иқтисодиётнинг барча тармоқларини қамраб олади. Макроиктисодий жараёнлар асосан учта катта жараёнларни ўрганади ва тушунтириб беради. Булар:

1. Ишсизлик.

2. Инфляция.

3. Иқтисодий ўсиш.

Ишсизлик - бу мамлакат миқёсида фаол, меҳнатга яроқли аҳолининг иш билан банд бўлмаслиги тушунилади.

Инфляция - мамлакат миқёсида умумий баҳоларнинг ўсишини кўрсатади.

Иқтисодий ўсиш - мамлакат аҳолисига ялпи ички маҳсулотнинг йилдан-йилга кўпроқ ишлаб чиқарилиши тушунилади.

Ушбу учта кўрсаткич макроиқтисодий муаммолар ҳисобланади. Иқтисодиётнинг беқарор ривожланиши туфайли юқоридаги муаммолар вужудга келади. Ушбу муаммоларни ҳал қилишнинг бир неча усуллари мавжуд.

Ушбу муаммолар турли хил шароитлар, давлат олиб бораётган иқтисодий сиёсати, фискал ва монетар сиёсат орқали вужудга келиши мумкин.

Миллий иқтисод даражасида шакллантириладиган кенгайтирилган такрор ишлаб чиқариш модели ўсиш суръати ва пропорцияларни аниқлаш учун хизмат қилади. Иқтисодий ўсишнинг бир секторли ва икки секторли моделларини кўриб чиқиш мумкин. Бундай моделларни яратиш учун қуйидаги белгилар қабул қилинади.

$X(t)$  - бир йилда ишлаб чиқарилган миллий даромад;

$Y(t)$  - ноишлаб чиқариш соҳасидаги асосий фондларнинг ўсишига кетган харажатлар ҳамда қўшиладиган миллий даромаднинг истеъмол қилинадиган қисми;

$J(t)$  - асосий ишлаб чиқариш фондларининг ўсишига капитал қўйилмалар;

$S(t)$  - соф ишлаб чиқаришга капитал қўйилмалар меъёри (ҳиссаси).

Бундай иқтисодий мазмунга биноан қуйидаги ифодани ёзиш мумкин:

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

Жамғарма меъёри эса

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

формула бўйича аниқланади.

Жамғарма меъерини миқдори билан иқтисодий ўсиш суръати ўртасида узвий алоқа мавжуд. Бу боғлиқликни ифодалаш учун  $V(t)$  параметри белгиланади. У миллий даромаднинг жорий ўсиши билан асосий ишлаб чиқариш фондларига (яъни, сарфланган капитал самарасининг даражаси) соф капитал қўйилмалар йиғиндисиди ўртасидаги нисбати характерлайди:

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

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

бўлганлиги учун

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

эга бўламиз.

Бинобарин, миллий даромаднинг ўсиш суръати сарфланган капитал самарасининг жамғарма иқтисодий ўсиш шаклини ифодалайди. Агар жамғарма меъери ва капитал қўйилма билан таъминланганлик иқтисодий ўсиш ва ошиш (камайиш) нинг мустақил параметрлари бўлса, жамғариш меъери бошқа тенг шароитларда миллий даромад ўсиш суръатларининг пропорционал ортиши (камайиши) билан бирга кечади. Сарфланган капитал самарадорлигини доимийлик даражасини қабул қилиб, Харрод-Домарнинг иқтисодий ўсиш моделига эга бўламиз.

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

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

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

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

Бунда  $K(t)$  иқтисодиётдаги асосий ишлаб чиқариш фондларининг ҳажмини белгилайди.  $q$  фондларнинг самарадорлик коэффициенти дир  $q = X/K$ . Бу моделда “кечкиш” йўқ бўлганда, иқтисодий ўсишнинг узок муддатли суръати тенгламасини чиқариш мумкин:

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

Иқтисодий ўсишнинг назарий моделида янги ишлаб чиқариш қувватларини кўриш ва ўзлаштириш маълум вақтни (лагни), яъни  $L$  ва  $K$  ўртасидаги вақт лаги мавжуд) олиши факти абстрактлаштиради.

Пировард хилма-хил нисбатдан дифференциал тенглама орқали узлуксиз ёзиш шаклига ўтамыз.

Бунда меҳнат унумдорлигининг ўсиш суръати

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

ва унинг фонд билан таъминланганлигини

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

боғловчи ўзаро нисбатга асосланамиз; бу ерда  $L(t)$  ижтимоий ишлаб чиқаришда банд бўлган ишчилар сонини ифодалайди. Демак,

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

Режали иқтисодиёт шароитида иш билан банд бўлганлар ўсиш суръатининг  $L/L=n$  қандайдир барқарор экзоген шакллантирувчи мавжуд деб тахмин қилиш мумкин.

Иқтисодий ўсишнинг бир секторли макроиқтисодий модели (“Солоу модели”) қуйидагича ёзилади:

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

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

Расман юқорида келтирилган модел иқтисодий ривожланишнинг стационар траекториясини беради. Бунда даромаднинг ўсиши жамғариш меъёрига боғлиқ бўлмайди. Жумладан, ( $F$  чизиқли функцияси учун) биз қуйидагини оламиз:

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

Шунга кўра стационар траекториядаги ўсиш суръати жамғариш меъёрининг даражасидан қатъий назар иш билан бандликни ўсиши ҳамда  $\alpha$  ва  $\nu$  параметрлари (техник тараққиёт суръати) билан аниқланади.

### **Назорат саволлари**

1. "Эконометрика - 2" статистик усуллари қачон қўлланилади?
2. Корреляция таҳлилининг моҳияти нимадан иборат?
3. Регрессия таҳлилининг мазмунини тушунтириб беринг.
4. Дисперсия таҳлили нимага асосланади?
5. Омилли таҳлил қачон қўлланилади?
6. Статистик моделлаштириш усулининг моҳиятини тушунтириб беринг.
7. Боғланиш зичлиги деганда нимани тушунасиз?
8. Боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган ўзгарувчи деб нимага айтилади?
9. Кўплик корреляцияси нимани билдиради?
10. Аналитик форма нимани билдиради?

## ИЗОҲЛИ ЛУҒАТ

<b>Альтернатив харажатлар</b>	– ресурслардан энг самарали фойдаланишдан воз кечиш натижасида йўқотилган имкониятлар билан боғлиқ харажатлар. Ёки иқтисодий танлов натижасида энг яхши альтернатив вариантдан олинadиган фойдадан воз кечишни акс эттирувчи харажатлар.
<b>Альтернатив харажатлар тамойили</b>	– ноёб ресурслардан фойдаланиш йўналишларининг барчасидан олинadиган фойда ва харажатлар солиштирилади ва энг юқори альтернатив харажатга эга бўлган вариант танланади.
<b>Асосий фондлар</b>	– ўзининг буюм шаклини ўзгартирмаган ҳолда хўжалик фаолиятида кўп марталаб фойдаланиладиган меҳнат воситалари.
<b>Ахборот технологиялари</b>	– бизнес жараёнларини амалга оширишда маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш, сақлаш ва узатишнинг комплекс воситалари.
<b>Бефарқлик эгри чизиғи</b>	– бу истеъмолчи учун бир хил наф берувчи неъматлар комбинатсияларини ифодаловчи чизиқдир.
<b>Бизнес-тизим</b>	пировард мақсади маҳсулот ишлаб чиқариш ҳисобланган бизнес-жараёнларининг ўзаро боғлиқ тўпламидир.
<b>Бозор инфратузилмаси</b>	– маҳсулот (хизматлар) ишлаб чиқарувчини истеъмолчи билан ягона бозор маконида бирлаштириб, ишлаб чиқариш ва истеъмол кўламлари ўртасидаги зиддиятли бартараф этувчи ва унинг барча иштирокчилари олдиларига қўйган мақсадларига эришишларини таъминловчи муассасалар ва воситачилик таркиблари тизими.
<b>Бозор мувозанати</b>	– бозордаги талаб ва таклифларнинг миқдоран ва таркибан бир-бирига мувофиқ келишидир.
<b>Даромад</b>	– тадбиркорлик ёки бошқа фаолият натижасида пул ёки натура шаклида олинadиган маблағлар.
<b>Функция</b>	– қискартирилган бизнес-жараёни бўлиб, у ўзининг етказиб берувчи ва истеъмолчиларига, кириш ва чиқишига эга ҳамда ўз навбатида кейинги даражадаги функциялар билан тушунтириб берилиши ва ифодаланиши мумкин.
<b>Изокванта</b>	– бир хил ҳажмдаги маҳсулотни ишлаб чиқаришни таъминлайдиган ишлаб чиқариш омиллари сарфлари комбинатсияларини ифодаловчи эгри чизиқдир.
<b>Изокоста</b>	– умумий қиймати бир хил бўлган иккита ишлаб чиқариш омили сарфларининг барча комбинатсияларини ифодаловчи нукталарни ўз ичига олувчи ишлаб чиқариш харажатларини ифодаловчи чизиқ.
<b>Инвестиция</b>	– фойда олиш мақсадида сармояни бирор корхонага узоқ муддатли сарфлаш.
<b>Ишлаб чиқариш</b>	– бизнес корхоналарининг асосий фаолият тури бўлиб, бу жараён чекланган ресурслардан фойдаланган ҳолда амалга оширилади.
<b>Ишлаб чиқариш функцияси</b>	– сарфланадиган ишлаб чиқариш омиллари миқдори билан, ушбу омиллардан фойдаланган ҳолда максимал ишлаб чиқариладиган маҳсулот ўртасидаги боғлиқликни ифодаловчи математик боғланиш.

<b>Иқтисодий-математик усуллар</b>	– бу комплекс иқтисодий ва математик илмий фанларнинг умумий номи бўлиб, улар ёрдамида иқтисодий жараёнларни ўрганиш воситалари ишлаб чиқилади.
<b>Иқтисодий модел</b>	– Иқтисодий объектларнинг соддалаштирилган нусхаси
<b>Иқтисодий ресурслар</b>	– бу иқтисодий неъматларни ишлаб чиқаришда қатнашадиган элементлар (ер, меҳнат, капитал, тадбиркорлик қобилияти ва ахборот)
<b>Иқтисодий ўсиш</b>	– мамлакат миқёсида ялпи ички маҳсулотнинг аҳоли жон бошига йилдан-йилга барқарор ўсиб бориш жараёнидир
<b>Конъюнктура</b>	– бозор механизми шароитларида ривожланишнинг қонуниятли шакллари давлат томонидан тартибга солиниши ва рақобатнинг, истеъмолчилар, корпоратсиялар ҳамда давлат муассасалари ва корхоналари томонидан қарор қабул қилишдаги мутақилликнинг мувозанати билан белгиланувчи жараёнлар: муайян иқтисодий фаолият омиллари ва шарт-шароитлари йиғиндиси.
<b>Корреляцион таҳлил</b>	– омиллар орасидаги боғланиш зичлигини ўрганиш усулидир.
<b>Корреляция</b>	– икки ва ундан ортиқ ўзарувчилар орасидаги боғланиш зичлигини аниқловчи кўрсаткич.
<b>Математик моделлаштириш</b>	– ўрганилаётган жараёнларни математик тенгламалар ва тенгсизликлар кўринишида ифодалаш усулидир.
<b>Материаллар</b>	– ишлаб чиқариш жараёнида тайёр маҳсулотга айланадиган ҳар қандай моддий буюмлар.
<b>Меҳнат унумдорлиги</b>	– корхонада маълум вақтда (1 соатда, 1 кунда, 1 ойда, 1 йилда) битта ишчига тўғри келадиган маҳсулот ҳажми.
<b>Модел</b>	– ўрганилаётган жараённи кичиклаштирилган ҳолда, график, расм, макетлар кўринишида ўрганишга айтилади.
<b>Мувозанат</b>	– бу тизимнинг шундай бир ҳолатики, агар унга бирор бир ташқи куч таъсир этмаса, у ўзининг ушбу ҳолатини сақлаб қолади.
<b>Мувозанат нарх</b>	– бу шундай нархки, бу нархда бозорда таклиф қилинадиган неъмат миқдори, унга бўлган бозордаги талаб миқдorigа тенг.
<b>Омиллар маҳсулдорлигининг камайиш қонуни</b>	– бирор бир ишлаб чиқариш омилидан фойдаланиш ошиб борганда (бошқа омиллардан фойдаланиш ўзгармаганда), шундай бир нуктага эришиладики, ушбу нуктадан бошлаб қўшимча ишлатилган омил ишлаб чиқариш ҳажмини камайтиради.
<b>Оптималлаштириш тамойили</b>	– ҳар бир фаолиятдан ва ресурслардан фойдаланишда максимал фойда олиш
<b>Оптималлик</b>	– бу мавжуд такчил ресурслардан фойдаланиш бўйича энг самарали (қулай) вариантдир.
<b>Рақобат</b>	– бир хил маҳсулот ишлаб чиқарувчи фирма ва корхоналарнинг

иктисодий мусобақаси.

- Регрессион таҳлил** – бу икки ва ундан ортиқ омиллар ўртасида математик боғланишларни аниқлаш усулидир.
- Регрессия** – бир неча нукталар бўйича эгри чизиқни аниқлашдир.
- Режа** – Бирор натижага эришиш учун олдинда белгилаб олинган схемага асосан босиқичма-босқич ҳаракат қилиш жараёнидир.
- Ресурслар** – бу иктисодиётдаги ижтимоий ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган барча заҳиралар ва технологик омилларнинг реал оқимларидир.
- Ресурслар ноёблиги** – бу бирор товар ёки хизматни маълум вақт оралиғида чегараланганлигидир.
- Самарадорлик** корхонада бизнес-жараёнларини тўғри ташкил этиш натижасида даромадларнинг харажатлардан юқори бўлиш кўрсаткичидир.
- Система (тизим)** – бу ўзаро боғлиқ элементлар тўплами.
- Синтез** – тизимда фаолият қилаётган элементларни бир бутунга бирлаштириб ўрганувчи усулдир.
- Таҳлил** – ўрганиладиган объектларни ташкил этувчи элементларга бўлувчи, уларнинг тизимдаги ўрни ва ролини тушунтириб берувчи, шу билан бирга тизим таркибини аниқловчи усулдир.
- Таъминловчи жараёнлар** – бизнес-жараёнларига хизмат қилиш бўйича, ташкилот ички масалаларини йечишни пировард мақсад қилиб қўйган жараёндир.
- Тез ўсувчи корхоналар** – тезроқ кичик бизнес чегарасидан чиқиб, мустақил ривожланишни хоҳловчи корхоналар. Тез ўсувчи корхоналар кичик бизнес корхонаси бўлиб, улар тезкор ўсиш тенденциясига ва қўйилган сармоянинг юқори қайтимлигига ҳисобланади.
- Технология** – бу товарлар ишлаб чиқариш ва хизматлар кўрсатиш тўғрисидаги амалий билимлардир.
- Тизим таркиби** – бу элементлар таркиби ва уларни бирлаштириш усуллари дир.
- Трансакцион харажатлар** – бу товар алмашиш соҳасидаги харажатлардир. Бу тушунча 1937 йилда биринчи бўлиб Р.Коуз томонидан киритилган. Трансакцион харажатлар ўз ичига қуйидаги харажатларни олади: ахборот олиш, ўзаро келишув ва учрашувлар билан боғлиқ харажатлар, товарлар хусусиятини аниқлаш билан боғлиқ харажатлар, мулк ҳуқуқини ҳимоя қилиш ва бошқалар.
- Узоқ муддатли оралик** – фирмаларнинг барча ишлаб чиқариш ресурсларини ҳажмини ўзгартира оладиган вақт оралиғидир.
- Умумий харажат** – қисқа муддатли ораликда маълум миқдорда маҳсулот ишлаб чиқариш учун сарфланган ўзгармас ва ўзгарувчан харажатлар йиғиндиси.
- Фан-техника тараққиёти** – бу ишлаб чиқаришда фан ва техника эришилган сўнгги ютуқларни қўллаш жараёнидир.
- Фирма** – ишлаб чиқариш ресурслари эгаларининг қарорларини ва



манфаатларини мувофиқлаштирувчи институтсионал тузилма.

- Фойда** – умумий даромаддан умумий харажатларни чегириб ташланган қисми.
- Чекли даромад** – қўшимча бир бирлик маҳсулотни сотиш натижасида умумий даромаднинг ўсган қисми.
- Чекли маҳсулот** – ўзгарувчан ресурслар комбинатсиясини кичик миқдорда қўшимча сарфи ҳисобидан умумий маҳсулотнинг ўсган қисмидир.
- Чекли нафлик** – бу нафлик функтсиясидан бирор бир неъмат ўзгарувчиси бўйича олинган хусусий ҳосиладир.
- Чекли нафлик-нафликнинг камайиш қонуни** – бу бирор бир неъматдан ҳар бир бирлик қўшимча истеъмол (бошқа неъматлар истеъмоли ҳажми ўзгармаганда) олдингисига нисбатан камроқ наф беришидир.
- Чекли харажат** – ишлаб чиқариш ҳажмини кичик миқдорга (одатда бир бирликка) ошириш билан боғлиқ бўлган қўшимча умумий харажат.
- Четланиш** – бу ҳақиқий натижа билан кутиладиган натижа ўртасидаги фарқ.
- Эластиклик** – бирор ўзгарувчининг бир фоизга ўзгариши натижасида бошқа бир ўзгарувчининг маълум фоиз миқдорга ўзгаришини кўрсатувчи сондир.
- Экзоген ўзгарувчилар** – ташқи ўзгарувчилар бўлиб, улар олдиндан берилади ва моделга киритилади.
- Эндоген ўзгарувчилар** – модел ичида, ҳисоб-китоблар асосида шаклланувчи ўзгарувчилар.
- Ўзгармас харажат** – бу қисқа муддатли ораликда маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмига боғлиқ бўлмаган харажатдир.
- Ўзгарувчан харажат** – маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмига боғлиқ бўлган харажат, яъни маҳсулот ҳажми ошганда ёки камайганда ўзгарадиган харажат.
- Ўртача даромад** – сотилган бир бирлик маҳсулотга тўғри келувчи даромад ёки пул тушуми.
- Ўртача маҳсулот** – умумий маҳсулотни ушбу маҳсулотни ишлаб чиқариш учун сарфланган ўзгарувчан ишлаб чиқариш омиллари сарфига нисбатига айтилади.
- Ўртача ўзгар-мас харажат** – бир бирлик маҳсулотга тўғри келадиган ўзгармас харажат.
- Ўртача ўзгарувчан харажат** – бир бирлик ишлаб чиқарилган маҳсулотга тўғри келадиган ўзгарувчан харажат.
- Қисқа муддатли оралик** – шундай вақт оралиғи, фирма бу ораликда фаолият кўрсатса, у ишлаб чиқариш омилларидан камида биттаси ҳажмини ўзгартира олмайди.

## Тавсия этиладиган адабиётлар рўйхати

1. Каримов И.А. “2012 йил ватанимиз тараққиётини янги босқичга кўтарадиган йил бўлади”. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислон Каримовнинг 2011 йилнинг асосий яқунлари ва 2012 йилда Ўзбекистонни ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. //Халқ сўзи. 20.01.2012 й.

2. “Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш – устувор мақсадимиздир”. Ўзбекистон Республикаси Президенти И.Каримовнинг Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг 2010 йил 27 январда бўлиб ўтган қўшма мажлисидаги маърузаси. //Халқ сўзи, 2010 й. 28-январь.

3. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш остонасида. –Т.: Ўзбекистон, 2011. – 440 б.

4. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. /Под. ред. Н.Ш. Кремера. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. -250 с.

5. Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Эконометрика. –Т.: ТДИУ, 2007. -98 б.

6. Абдуллаев О.М., Ходиев Б.Ю., Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: Fan va technology. 2007. – 560 с.

7. Эконометрика: Учебник. /Елисеева И.И., Курышева С.В. и др. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 360 с.

8. Магнус Я.Р., Катышева П.К., Пересцкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: Учебник. – 7-е изд. испр. - М.: Дело, 2005. -280 с.

9. Доугерти К. Введение в эконометрику. Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2005. – 430 с.

10. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2007. – 620 с.

11. Валентинов В.А. Эконометрика: Учебник. –М.: ИТК «Дашков и К°», 2006. – 289 с.

12. Колемаев В.А. Эконометрика: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2006. -250 с.

13. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решения. Учебник. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 710 с.

14. Бабешко Л.О. Основы эконометрического моделирования: Учеб. пособ. –М.: КомКнига, 2010. – 320 с.

15. Носко В.Н. Эконометрика для начинающих - М.: ИЭПП, 2005. – 320 с.

16. Фандеева Л.Н., Лебедев А.В. Теория вероятностей. Учеб. пособ. –М.: Эксмо, 2010. – 358 с.

17. Гладилин А.В. Эконометрика: Учебное пособие. /А.В.Гладилин, А.Н.Герасимов, Е.И.Громов. – М.: КНОРУС, 2006. -210 с.

18. Новиков А.И. Эконометрика: Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2006. – 158 с.

19. Инвестиции в Республике Узбекистан 2011. Статистический сборник. – Т.: Госкомитет РУз по статистике, 2012. – 148 с.

20. Промышленность Республики Узбекистан 2011. Статистический сборник. - Т.: Госкомитет РУз по статистике, 2012. – 156 с.

21. [www.ecsoman.edu.ru](http://www.ecsoman.edu.ru) - Россия Федерация олий ўқув юртларида ўқитилаётган фанлар бўйича ўқув-услугий комплекслар.

22. [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz) – Ўзбекистон таълим портали.

**АЛИМОВ Р.Х., БОЛТАЕВА Л.Р., ИШНАЗАРОВ А.И.**

# **ЭКОНОМЕТРИКА - 2**

Ўқув қўлланма

**Техник муҳаррир Х. Жабборов**  
**Компьютер графикаси Ш.Алишев**

**Босишга рухсат этилди 10.01.2012 й. Қоғоз бичими 60x84 1/8.**

**Times New Roman гарнитураси. Нашр б.т. 7,2.**

**Шартнома № 240 – 2012.**

**100 нусхада. Буюртма № 553**

**Тошкент давлат иқтисодиёт университети қошидаги**  
**“Иқтисодиёт” нашриёти, Тошкент шаҳар, Ўзбекистон кўчаси, 49.**