

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

**ТОШКЕНТ КИМЁ ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**Олий таълимнинг барча таълим йўналишлари учун**

# **ИҚТИСОДИЙ-МАТЕМАТИК УСУЛЛАР ВА МОДЕЛЛАР**

фанидан

**МАЪРУЗА МАТНИ**

**ТОШКЕНТ – 2006**

**Тузувчи:** доц. Хусаинов Р.Р., доц. Рахмонов Ш.Р.

**Такризчилар:** ТДАУ “Эконометрия ва инфор­мацион технологиялар” кафедраси мудири,  
и.ф.д., проф. Абдурахимов А.У.  
ТДИУ “Иқтисодий математик усуллар ва моделлар” кафедраси мудири,  
и.ф.д., проф. Шодиев Т.,  
ТДИУ “Маркетинг” кафедраси профессори,  
и.ф.д., проф. Мухитдинов Д.М.  
ТТДУ, “Саноат менежменти” кафедраси профессори и.ф.д., проф. Соколова Л.А.  
ТКТИ, “Саноат маркетинги” кафедраси профессори т.ф.д. профессор  
Ахметов К.А.

Дастур ”Саноат маркетинги” кафедраси мажлисида муҳокама қилинган ва факултет  
Илмий-услубий Кенгашида кўриб чиқиш учун тавсия этилган.

Баённома \_\_\_\_\_, “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2005 й.

«Саноат маркетинги»

кафедраси мудири и.ф.н. доц.

Назирова А.Х.

Дастур МваКТ факултети Илмий-услубий Кенгашида кўриб чиқилган ва  
тасдиқлаш учун тавсия этилган.

Баённома \_\_\_\_\_, “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2005 й.

М ва КТ факултети

Илмий услубий кенгаши раиси

доц.Хусаинов Р.Р.

## МУНДАРИЖА

|                                                                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Кириш.....</b>                                                                                              | <b>5</b>   |
| <b>1-Мавзу. Иқтисодий-математик моделлаштириш асослари.....</b>                                                | <b>7</b>   |
| 1.1. Миллий иқтисод соҳаларида математик усуллар ва моделларни қўллашнинг зарурлиги .....                      | 7          |
| 1.2. Оптимал дастурлаш усулининг асосий масалалари:.....                                                       | 13         |
| а) чизикли дастурлаш усулининг асосий масаласини қўйилиши                                                      |            |
| б) чизиксиз дастурлаш масалаларининг турлари ва уларнинг қўлланиши                                             |            |
| 1.3. Иккиланган масалаларнинг иқтисодий маъноси .....                                                          | 18         |
| <b>2-Мавзу. Иқтисодий-математик моделлаштиришнинг аҳамияти ва афзаллиги ...</b>                                | <b>26</b>  |
| 2.1. Бозор иқтисодиёти шароитида моделлаштиришнинг аҳамияти .....                                              | 26         |
| 2.2. Модел турлари. Иқтисодий-математик масалаларнинг таснифи .....                                            | 29         |
| 2.3. Моделлаштириш босқичлари.....                                                                             | 33         |
| <b>3-Мавзу. Оптимал ҳўжалик алоқаларини аниқлаш моделлари .....</b>                                            | <b>39</b>  |
| 3.1. Транспорт масаласини иқтисодий қўйилиши ва турлари .....                                                  | 39         |
| 3.2. Транспорт масаласининг матрицавий ва математик моделнинг тузилиши ....                                    | 40         |
| 3.3. Транспорт масаласида оптимал баҳоларнинг қўлланиши.....                                                   | 41         |
| <b>4- Мавзу. Кўп босқичли транспорт масаласи.....</b>                                                          | <b>45</b>  |
| 4.1. Амалиётда масаланинг иқтисодий-математик моделини тузиш ва ечиш.....                                      | 45         |
| 4.2. Моделнинг матрицавий кўриниши .....                                                                       | 45         |
| 4.3. Масаланинг иқтисодий-математик модели.....                                                                | 46         |
| <b>5-Мавзу. Ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва жойлаштириш моделлари.....</b>                                    | <b>56</b>  |
| 5.1. Ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш масаласини қўйилиши ва унинг математик моделлари. ....       | 56         |
| 5.2. Талаб ва таклиф функцияси-бозор механизми асоси. ....                                                     | 57         |
| 5.3. Истеъмолчи ва ишлаб чиқарувчи ютуғи – ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш моделининг мезони..... | 59         |
| 5.4. Бозор мувозанати модели – ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш модели.....                        | 61         |
| 5.5. Бир турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш моделлари .....       | 66         |
| Кўп турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш моделлари .....            | 68         |
| <b>6-Мавзу. Фирма ва тармоқлар иш фаолиятини оптималлаш моделлари.....</b>                                     | <b>72</b>  |
| 6.1. Корхонанинг ишлаб чиқариш воситаларидан оптимал фойдаланиш.....                                           | 72         |
| 6.2. Корхона ишлаб чиқариш қувватидан фойдаланишни оптималлаш. ....                                            | 75         |
| 6.3. Саноат материалларини оптимал қирқиш (бичиш) моделлари.....                                               | 79         |
| <b>7-Мавзу. Асосий иқтисодий-статистик тушунчалар. ....</b>                                                    | <b>85</b>  |
| 7.1. Асосий иқтисодий-статистик тушунчалар. ....                                                               | 85         |
| 7.2. Боғланишни шаклини топиш.....                                                                             | 89         |
| 7.3. Энг кичик квадратлар усули. ....                                                                          | 90         |
| 7.4. Вариацион қаторнинг асосий статистик характеристикаларни ҳисоблаш. ....                                   | 91         |
| <b>8-Мавзу. Корреляцион-регрессион таҳлил моделлари .....</b>                                                  | <b>96</b>  |
| 8.1. Корреляция ва регрессия моделлари. ....                                                                   | 96         |
| 8.2. Энг кичик квадратлар усули. ....                                                                          | 97         |
| 8.3. Регрессия тенгламасини ҳисоблаш. ....                                                                     | 99         |
| <b>9 - Мавзу. Иқтисодий прогнозлашнинг усуллари ва моделлари.....</b>                                          | <b>104</b> |
| 9.1. Иқтисодий прогнозлаш тушунчаси, асл маъноси, объекти .....                                                | 104        |
| 9.2. Башоратлаштириш турлари. ....                                                                             | 106        |
| 9.3. Башоратлаш объекти ва унинг таҳлили .....                                                                 | 106        |
| 9.4. Башоратлаш усулларни классификацияси. ....                                                                | 107        |

|                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>10 - Мавзу. Экспертлар баҳолаш усуллари.....</b>                                                              | <b>112</b> |
| 10.1. Экспертларни саволга тайёрлаш.....                                                                         | 112        |
| 10.2. Экспертлар гуруҳини тузиш. ....                                                                            | 113        |
| 10.3. Ғояларни жамоа генерациялаш усули.....                                                                     | 113        |
| 10.4. Дельфи усули.....                                                                                          | 113        |
| 10.5. Экспертларнинг жавобларини қайта ишлаш.....                                                                | 114        |
| <b>11 - Мавзу. Прогнозлашнинг экстраполяция усуллари. ....</b>                                                   | <b>117</b> |
| 11.1. Экстраполяция усули тўғрисида умумий тушунчалар. ....                                                      | 117        |
| 11.2. Бир ўлчамли вақтли қаторларни моделлаш усуллари.....                                                       | 117        |
| 11.3. Прогнозда экстраполяция усулларида фойдаланиш. ....                                                        | 119        |
| <b>12-Мавзу. Эконометрик моделларнинг ижтимоий - иқтисодий<br/>жараёнларни прогнозлаштиришда қўлланиши. ....</b> | <b>124</b> |
| 12.1. Ишлаб чиқариш функцияларини прогнозлашда қўлланиши. ....                                                   | 124        |
| 12.2. Эконометрик тенгламалар тизими ва уларнинг турлари.....                                                    | 125        |
| <b>13-Мавзу. Макроиқтисодий жараёнлар моделлари.....</b>                                                         | <b>130</b> |
| 13.1. Такрор ишлаб чиқариш пропорцияларини моделлаштириш.....                                                    | 130        |
| 13.2. Иқтисодий тизимнинг мувозанати .....                                                                       | 132        |
| 13.3. Мувозанатнинг бир маҳсулотли модели .....                                                                  | 134        |
| 13.4. Ялпи ички маҳсулотнинг таркиби ва математик модели .....                                                   | 137        |
| 13.5. Макроиқтисодий моделлар.....                                                                               | 139        |
| <b>14 - Мавзу. Тармоқлараро баланс моделлари. ....</b>                                                           | <b>142</b> |
| 14.1. ТАБ нинг умумий тузилиши .....                                                                             | 142        |
| 14.2. Баланс моделларидаги математик боғланишлар .....                                                           | 143        |
| 14.3. ТАБ қисмларининг характеристикалари.....                                                                   | 144        |
| 14.4. Бевосита моддий ҳаражатлар коэффициентларини аниқлаш .....                                                 | 145        |
| 14.5. Меҳнат ҳаражатлари коэффициентларини аниқлаш.....                                                          | 147        |
| <b>15 - Мавзу. Ўзбекистон Республикасида фирмаларнинг<br/>фаолиятини оптималлаштириш. ....</b>                   | <b>152</b> |
| 15.1. Ўзбекистон Республикасида бозор иқтисодига ўтиш<br>даврида ҳозирги замон таҳлил усуллари қўллашнинг.....   | 152        |
| 15.2. Фирманинг ишлаб чиқариш фаолиятини<br>оптималлаштириш модели. ....                                         | 153        |
| а) ишлаб чиқариш қувватларининг чекланганлиги.                                                                   |            |
| б) фойдани максималлаштириш мезони ва Кун-Таккер усули.                                                          |            |
| в) маҳсулот миқдорини максималлаштириш мезони ва<br>масалани Лагранж функциясини қўллаб ечиш.                    |            |
| 15.3. Фирмалар фаолиятини оптималлашга доир мисол. ....                                                          | 154        |
| <b>Хулосалар .....</b>                                                                                           | <b>159</b> |
| <b>Глоссарий</b>                                                                                                 |            |
| <b>Адабиётлар .....</b>                                                                                          | <b>168</b> |
| <b>Интернет сайтлар.....</b>                                                                                     | <b>168</b> |

## КИРИШ

**Фанни ўрганишнинг долзарблиги.** Жамиятни демократлаштириш ва янгилаш, мамлакатни модернизация ва ислоҳ этиш даврида Ўзбекистон Республикасида бозор ислохотларини янада чуқурлаштириш ва хусусий сектор тармоғи ривожини жадаллаштириш, солиқ, банк ва молия тизимини такомиллаштириш, уй-жой коммунал хизмат кўрсатиш соҳасини ислоҳ этиш бош вазифалар ҳисобланади<sup>1</sup>.

Бозор иқтисодиёти мураккаб, ўзаро бир-бирини тақозо этувчи жараёнлардан иборат бўлиб, унга ноаниқлик ва таваккалчилик элементлари ҳосилдир. Бундай шароитда иқтисодий жараёнларни ўрганишда иқтисодий-математик усуллар ва моделлардан фойдаланиш кутилиши мумкин бўлган салбий ҳодисаларнинг олдини олиш имконини беради. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар илмий асосланган қонуниятлар асосида у ёки бу иқтисодий жараёнларнинг ҳозирги ҳолати (статикада), унинг истикболдаги (динамикада) ўзгаришларини олдиндан кўрсатиб беришга имконият яратади. Чунки, бозор конъюнктурасини олдиндан башоратламасдан туриб, корхоналар маҳсулотлар ишлаб чиқариш ва сотиш стратегиясини белгилай олмайдилар. Бозордаги рақобат кураши корхоналарга келажакда ўз маҳсулотларини рақобатбардош, сифатли ва арзон нархларда ишлаб чиқаришни тақозо этади.

Ўзгариб турувчи бозор шароитларини илғаб олиш, уларни моҳиятини, қонуниятларини чуқур таҳлил қилиш, қўп вариантли ечимларни яратиш ва оптимал иқтисодий қарорлар қабул қилиш, кейинчалик, бу қарорлар бажарилишини компьютер орқали мониторинг қилиш, зарур бўлса, олдинги қарорларга оператив тарзда ўзгартиришлар киритишда «Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар» фанини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга. Мазкур фан олий таълимнинг иқтисодий йўналишлари учун таълим стандартларида учинчи блокда ўрин олган.

Талабаларга миллий иқтисодиёт ва унинг тармоқлари каби мураккаб иқтисодий тизимларни моделлаштиришнинг назарий ва услубий асослари, аниқ иқтисодий объектлар мисолида моделларни яратилиши, уларнинг иқтисодий мазмуни, қўйилган масалаларни компьютер дастурларида ечиш ва олинган натижаларни иқтисодий талқин қилиш каби босқичлари баён этилган. Қўлланманинг биринчи бўлимида микроиқтисодий жараёнларнинг математик моделлари корхоналар мисолида оптималлаш-тирувчи моделлар келтирилган. Кейинги бўлимларда макро даражада, яъни миллий иқтисодиёт бўйича иқтисодий-математик моделларни (ишлаб чиқариш функцияси, тармоқлараро баланс моделлари, эконометрик моделлар) тузилиши ва улардан амалда фойдаланиш асослари келтирилган.

Талабалар фаннинг ҳар бир мавзуини назарий ўрганиш билан бир қаторда лаборатория машғулотларида аниқ иқтисодий жараёнлар ва кўрсаткичлар асосида уларнинг математик моделларини тузиш, компьютер технологиялари ва мос равишда дастурий воситаларни қўллаб, масалаларнинг аниқ миқдорий ечимларини олиб, иқтисодий таҳлил қилиш билан якунлайдилар. Иқтисодий масалаларни ечишда замонавий компьютер технологиялари асосида PER, TSP, Excel, LPX, Statistika, Eviews, SPSS, ABC каби жаҳоннинг қўплаб олий ўқув юртларида, иқтисодий жараёнларни моделлаштиришда қўлланилаётган дастурлардан кенг фойдаланилади. Фанни ўрганиш якунида талабалар мустақил равишда иқтисодий масалаларни қўйиш, уларнинг математик моделларини тузиш, ушбу моделларни мос келувчи усуллар ва компьютер технологиялари асосида ечиш ҳамда иқтисодий таҳлил қилишни ўрганадилар.

**Фан бўйича ўқув адабиётларнинг қиёсий таҳлили.** Дарҳақиқат “Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар” фани бўйича қўплаб замонавий дарслик ва ўқув қўлланмалари мавжуд. Улар сафига қуйидагиларни киритиш мумкин: Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. - С.Пб.: Питер, 2003., Горбунов В.К. Математическая модель потребительского спроса. Теория и прикладной

---

<sup>1</sup> И.А.Каримов. Бизнинг бош мақсадимиз - жамиятни демократлаштириш ва янгилаш, мамлакатни модернизация ва ислоҳ этишдир. Т.: Ўзбекистон, 2005 йил.

потенциал. М.: Экономика, 2004., Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. -М.: Изд-во "Дело и сервис", 2004. Карежа А.В. Решение экономических задач на компьютере. -СПб.: Питер, 2004., Количественные методы в экономических исследованиях: Учебник для вузов /Под ред. Ш.В.Грачевой, М.Н.Фадеевой, Ю.Н.Черемных. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004., Росленский В.З. Количественный анализ в моделях экономики. Лекции для студентов. -М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002., Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы прикладные модели: Учебное пособие для вузов. -М.: ЮНИТИ, 2002.Шелобаев С.И. Математические методы и модели. -М.: ЮНИТИ, 2000., Эконометрика. Учебник. /Под. ред И. И. Елисеевой. -М.: Финансы и статистика, 2004.

Аммо мазкур қўлланманинг афзаллик жиҳати унинг республикамиз ижтимоий-иқтисодий хусусиятларидан келиб келиб чиққан ҳолда моделлар тузиш ва уларни таҳлил қилиш, иқтисодий қарорлар қабул қилишни кетма-кетликда ва мантиқий баён этиш, замонавий стандарт дастурлар, интернет сайтларидан ҳамда энг муҳими ахборот ва педагогик технологияларидан фойдаланишни назарда тутди. Мазкур қўлланма илк бор лотин алфавитида яратилган адабиётдир. Бу қўлланма яратилишида илғор мамлакатлар тажрибаси ўрганилган.

## **1-Мавзу. Иқтисодий-математик моделлаштириш асослари.**

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар куйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- миллий иқтисодиёт тармоқлари ва корхоналарида математик усуллар ва моделларни қўллашнинг зарурлиги ва афзаллигини тушуниш;
- оптимал дастурлаш усулининг асосий масалалари, жумладан,
  - а) чизикли дастурлаш усулининг асосий масаласини қўйилиши
  - б) чизиксиз дастурлаш масалаларининг турлари ва уларнинг қўлланиши
- тўғри чизикли масалага мос иккиланган масалаларнинг иқтисодий маъносини англаш ва қарорлар қабул қилишда улардан фойдаланиш.

### **Миллий иқтисод соҳаларида математик усуллар ва моделларни қўлланишнинг зарурлиги**

Математик усуллар оддий анъанавий усулларни инкор этмасдан, балки уларни янада ривожлантиришга ва объектив ўзгарувчан натижа кўрсаткичларини бошқа кўрсаткичлар орқали муайян таҳлил қилишга ёрдам беради. Математик усулларнинг ва электрон технологияларининг миллий иқтисодни бошқаришда афзалликларидан бири шундаки, улар ёрдамида моделлаштирувчи объектга омилларнинг таъсирини, натижа кўрсаткичига ресурсларнинг ўзаро муносабатларини кўрсатиш мумкин. Бу эса ўнлаб тармоқлар ва минглаб корхоналарда ишлаб чиқариш натижалари ва миллий иқтисоднинг устувор йўналишларини илмий асосда прогнозлаштириш ва бошқаришга имкон беради.

Математик усуллар ва моделлар аҳамияти куйидагиларда кўриш мумкин:

1. Иқтисодий-математик усуллар ёрдамида моддий, меҳнат ва пул ресурсларидан оқилона фойдаланилади.
2. Математик усуллар ва моделлар иқтисодий ва табиий фанларни ривожлантиришда етакчи восита бўлиб хизмат қилади.
3. Математик усуллар ва моделлар ёрдамида тузилган прогнозларни умумий амалга ошириш вақтида айрим тузатишларни киритиш мумкин бўлади.
4. Иқтисодий-математик моделлар ёрдамида иқтисодий жараёнлар фақат чуқур таҳлил қилибгина қолмасдан, балки уларнинг янги ўрганилмаган қонуниятларини ҳам очиш имкони яратилади. Шунингдек, улар ёрдамида иқтисодиётнинг келгусидаги ривожланишини олдиндан айтиб бериб мумкин.
5. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар ҳисоблаш ишларини компьютерлаштириш ва автоматлаштириш билан бирга, ақлий меҳнатни енгиллаштиради ва иқтисодий соҳа ходимларнинг меҳнатини илмий асосда ташкил этади ва бошқаради.

Иқтисодий-математик усуллар - бу иқтисодий ва математик илмий фанларни комплексини номи. Бу фанлар бутун иқтисодиётни ҳар томонлама математика ёрдамида таҳлил учун ишлатилади.

Иқтисодий-математик усуллар ва моделлари ўз ичига махсус фанлар тизимидан иборат бўлган тушунча ва қоидаларни олган бўлиб, куйидагиларга боғлиқдир:

- а) иқтисодий жараёнларни объектив иқтисодий қоидалар ва субъектив омиллар таъсири остида ўзаро боғланишларни ўрганиш;
- б) бизнес-режаларни илмий асослаш ва уларни бажарилишини объектив баҳолаш;
- в) иқтисодиётга таъсир этувчи ижобий ва салбий омилларни излаб топиш ва уларни таъсирини миқдорий баҳолаш;
- г) ишлаб чиқаришни ривожлантиришдаги тенденцияларни ва нисбатларни, фойдаланилмаётган ички имкониятларнинг захираларини аниқлаш ва очиб бериш;
- д) илғор тажрибаларни умумлаштириш билан оптимал бошқариш қарорларини қабул қилиш.

Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар ёрдамида таҳлил қилишда ишлаб чиқариш жараёнлари ўзаро биргаликда бир бирлари билан боғланган ҳолда, бир-бирларини тўлдириб ўрганилади. Бунда уларни бир бирларини боғлаб турувчи ҳар қандай омиллар, сабаблар, асослар, ҳодисалар, жараёнлар ўрганилиб чиқилади ва баҳоланади. Бунинг учун улар чуқур, ҳар томонлама, асосий ва қўшимча, аҳамиятга эга бўлган ва аҳамиятга эга бўлмаган, аниқланган ва аниқланмайдиган гуруҳларга ажратилади. Шундан кейин, энг аввало ишлаб чиқариш жараёнларига таъсир этувчи, аҳамиятга эга бўлган, асосий ва аниқловчи омиллар таъсири ўрганилади. Иқтисодий жараёнларга барча омилларнинг таъсирини ўрганиш жуда ҳам мураккаб масала бўлиб амалда ҳар доимо уларни ҳисобга олиш зарур эмас.

Корхонанинг бизнес-режасини бажарилишига самарали таъсир этувчи омилларни аниқлаш ва уларни таъсирини ўрганиш билан бирга шу таъсирларни баҳолаш иқтисодий таҳлил этишда математик моделлардан фойдаланишни такозо этади.

Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар фанининг предмети бўлиб истеъмолчи, ишлаб чиқарувчи корхона, бирлашма, ассоциацияларни фаолиятларидаги ишлаб чиқариш жараёнларини, уларнинг фаолиятларини объектив ва субъектив омиллар таъсири остида ижтимоий-иқтисодий самарадорлиги ва молиявий натижаларини иқтисодий-математик моделлар тизими орқали ифодалашни тушунилади. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар фанининг предмети бўлиб ички ва ташқи омиллар таъсири остида ишлаб чиқариш жараёнларини ва пировард натижаларни шакллантириш ва уларни математик усуллар орқали баҳолаш тушунилади. Турли хилдаги омиллар ишлаб чиқариш жараёнларига мунтазам таъсир ўтказиб, улар турли иқтисодий конунларни ифодалайдилар. Масалан, моделлаштириш жараёнида баҳо омилни таъсири ўрганилади. Агарда иқтисодий-математик таҳлил бозорда хомашёни, материалларни, ярим фабрикатларни ва тайёр маҳсулотларнинг баҳоси ўзгарса, бунинг таъсири остида саноат, қишлоқ хўжалиги, савдо ва бошқа корхоналарнинг барча молиявий кўрсаткичларига таъсир қилади.

Иқтисодий таҳлил этишда иқтисодий-математик усуллар ва моделлар фанининг вазифалари қуйидагилардан иборат;

- 1) корхонанинг бизнес-режалари ва нормативларини илмий-иқтисодий асослаш;
- 2) бизнес-режаларни бажарилишини объектив ва ҳар томонлама ўрганиш ва нормативларга риоя қилиш;
- 3) меҳнат, моддий ва молиявий ресурслардан фойдаланишни иқтисодий самарасини аниқлаш;
- 4) тижорат ҳисоби талабларини амалга оширишни назорат қилиш;
- 5) ички имкониятларни ахтариб топиш ва баҳолаш билан ишлаб чиқаришни ривожлантириш тенденциялари ва нисбатларини аниқлаш;
- 6) илғор тажрибаларни умумлаштириш билан бошқариш қарорларини оптималлигини текшириш.

Юқорида келтирилган вазифалар ишлаб чиқариш ҳолатларининг кўпқиррали ва кўпвариантли эканлигини кўзда тутган ҳолда ўзгаришлари ҳам мумкинлигини билдиради. Амалиёт шуни кўрсатадики, бозор иқтисодиётини таҳлил этиш моделлари фанининг олдида янги вазифаларни белгилаб беришлари мумкин, негаки иқтисодий-ижтимоий жараёнлар тезда ўсиб, ўзгариб боради.

Иқтисодий-математик усуллар ва моделлардан кенг фойдаланиш иқтисодий таҳлил йўналишларини такомиллаштиради, турли жараёнлар ўртасидаги боғланишлар, уларнинг ўзгаришларини миқдорий кўрсаткич-лар билан ифодалашга ва ўзгариш тенденцияларини аниқлашга имкониятлар яратиб иқтисодий таҳлилнинг самарасини оширади. Бунинг натижасида таҳлил қилиш муддати камайиши билан иқтисодий, тижорат фаолиятига таъсир қилувчи омилларни тўла қамраб олиш ва улардан энг асосийларини, таъсири сезиларлиларини ажратиш, аввалги тақрибий ҳисоб-китоб-ларни аниқ ҳисоблар билан алмаштириш, кўп ўлчамли масаласарни тузиш ва ечиш, қўлда амалга ошириладиган мураккаб ҳисоб-китобларни компьютерларда амалга оширишга имкон яратади.

Корхоналар фаолиятини таҳлил қилишда иқтисодий-математик усуллардан фойдаланиш, корхона иқтисодиётини ўрганишга тизимли ёндашишни, унинг турли фаолиятлари ўртасидаги мавжуд барча ўзаро боғланишларни ҳисобга олишни талаб қилади. Бундай шароитларда таҳлил қилишнинг ўзи кибернетика нуқтаи назардан тизимли ёндашишни талаб қилади; иқтисодий таҳлил ёрдамида ечиладиган масала ва иқтисодий жараёнларни миқдорий характеристикаларини ифодаловчи иқтисодий-математик моделлар комплексини яратиш; корхонанинг фаолияти ҳақидаги иқтисодий маълумотлар тизимини такомиллаштириш; иқтисодий таҳлил қилиш учун мақсадли иқтисодий маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш, сақлаш ва етказиб беришни амалга оширувчи техник воситаларни мавжуд булиши; иқтисодчи-амалиётчилардан иқтисодий-математик моделлаштиришда математик-ҳисобчилардан, оператор-дастурчилардан иборат махсус аналитик гуруҳлар ташкил қилиш; иқтисодий таҳлил қилиш мақсадида тузилган математик масалалар қуйидаги схемада келтирилган иқтисодий-математик усулларнинг бири билан ечиш мумкин.

Элементар математика усуллари турли ресурсларга бўлган эҳтиёжларни асослашда, ишлаб чиқариш ҳаражатларини ҳисоблашда, режаларни ишлаб чиқишда, баланс ҳисоб-китобларида қўлланилади.

Олий математиканинг классик усулларини бошқа усуллар доирасида қўлланибгина қолмай (масалан, математика статистика ва математик дастурлаш) балки ўзлари ҳам алоҳида қўлланилади. Бунга сабаб кўпгина иқтисодий кўрсаткичларни омилли таҳлил қилишда дифференциаллаш ва интеграллаш усулларида кенг фойдаланилади.

Иқтисодий-математик моделлаштиришда математик статистика усулларида ҳам кенг фойдаланилади. Бу усуллардан таҳлил қилинаётган кўрсаткичларнинг ўзгариши тасодифий жараён сифатида қабул қилинганда фойдаланилади. Статистик усуллар оммавий қайталаниб турувчи ҳодисаларни ўрганишда асосий восита ҳисобланади, иқтисодий кўрсаткичларни ўрганишини башорат қилишда катта ўрин эгаллайди. Агарда таҳлил қилинаётган тавсифлар ўртасидаги боғланишлар детерминалланмаган бўлса, унда статистика ва эҳтимоллар усулларида фойдаланиш-амалиётдаги бирдан бир изланишлар курали ҳисобланади. Иқтисодий таҳлилда математик-статистика усулларида энг кенг тарқалгани - жуфт ва кўп омилли корреляция таҳлили усуллари.

Бир ўлчамли статистик таҳлилларни ўрганишда вариацион қаторлар, тақсимотлар конунлари, танлаш усулларида кенг фойдаланилади. Кўп ўлчамли статистик тўпламларни ўрганишда корреляция, регрессия, дисперсия, ковариация, спектрал, компонент ва факторлар туридаги таҳлиллардан фойдаланилади.

Эконометрик усуллар учта соҳага тааллуқли бўлган билимлар синтезига асосан курилади; иқтисодиёт, математика ва статистика. Эконометриканинг асоси бўлиб иқтисодий модел ҳисобланади ва уни иқтисодий жараённи илмий абстракция ёрдамида тузилган схемаси деб тушунилади ва у шу жараённи характерли сифатларини ифодалайди. Замонавий иқтисодиётда «ҳаражатлар-ишлаб чиқариш» усули энг кенг тарқалган усул бўлиб қолди. Бу матрица кўринишидаги модел бўлиб, шахмат схемаси бўйича тузилади, ҳаражатлар ва ишлаб чиқариш ўртасидаги боғланишни энг содда ҳолда ифодалайди. Зарур ҳисоб-китобларни амалга оширишни ўнғайлиги, иқтисодий асослашларни аниқлиги- матрицавий моделларни асосий хусусиятларидир. Булар маълумотларни қайта ишлашни механизациялашда ва маҳсулот ишлаб чиқаришни режалаштиришни компьютерлашда фойдаланишга имкон беради.

Математик дастурлаш - замонавий амалий математиканинг жуда ривожланиб бораётган бўлимидир. Математик дастурлаш усуллари ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган масалаларни ечишда асосий воситадир. Ўзининг мазмунини бўйича бу усуллар режали ҳисоблаш воситасидир. Уларни бизнес-режани бажарилишини иқтисодий таҳлил қилишдаги афзалликлари ва қимматлиги шундан иборатки, улар режа вазифаларини асослашда баҳолаш имконини яратадилар, лимитланаётган ускуна, хом ашё ва материаллар турларини аниқлайдилар, ишлаб чиқариш ресурсларини танқислигини баҳолашга имкон берадилар ва х.к.

Операцияларни тадқиқ қилиш деганида мақсад бўйича йўналтирилган операциялар усули олинган ечимларни миқдорий баҳолаш ва улардан энг яхшилари тинлаш тушунилади. Операцияларни ўрганиш усули предмети бўлиб иқтисодий тизимлар, корхоналарнинг ишлаб чиқариш фаолиятлари ҳисобланади. Унинг мақсади, тизим элементларини таркибий ўзаро боғланишларини шундай боғланишлари ҳисобланадики, бу мумкин бўлган иқтисодий кўрсаткичларнинг энг яхшиларига эришишга имкон беради.

Ўйинлар назарияси операциялардаги изланишларнинг бир бўлими бўлиб ноаниқ ва низоли шароитда бир неча томонларнинг турли қизиқишларини ҳисобга олган ҳолда оптимал қарор қабул қилишни математик моделлари назариясидир.

Оммавий хизмат кўрсатиш назарияси эҳтимоллар назарияси асосида оммавий хизмат кўрсатиш жараёнларини миқдорий баҳолашни математик усуллар орқали ўрганади, изланади. Ҳар қандай саноат корхонасини ва таркибий қисмларини хизмат кўрсатиш тизимининг объекти кўринишида ўрганиш мумкин.

Оммавий хизмат кўрсатиш билан боғлиқ бўлган барча масалаларнинг умумий хусусияти бўлиб ўрганилаётган ҳодиса, жараёнларни тасодифий характерга эга эканлигидир. Хизмат кўрсатишга бўлган талаб ва талабнинг тушиши ўртасидаги интервал вақти миқдори тасодифий характерга эга бўлиб уларни маълум бир аниқликда олдиндан айтиб бўлмайди. Аммо бундай талаблар ўзларининг кўплик тўпламида маълум бир статистик қонуниятларга бўйсунадилар, уларнинг миқдорий томондан ўрганиш оммавий хизмат кўрсатиш назариясининг предмети ҳисобланади.

Иқтисодий кибернетика иқтисодий ҳодиса ёки жараёнларни механизми ҳақидаги фан бўлиб уни жуда мураккаб тизим сифатида бошқариш қонунлари ва механизмлари, уларда маълумотларнинг ҳаракати нуқтаи назардан ўрганади, таҳлил қилади.

Кейинги йилларда иқтисодий фанларда жараёнларни оптимал шароитини эвристик моделлар ёрдамида ечиш кўпайиб бормокда

Бу комплексни битта таҳлил объекти бор - яъни, иқтисодиёт. Бошқа иқтисодий фанларга қараганда, комплекс иқтисодиётни ҳар хил математик усуллар бўйича таҳлил қилади.

Асосий иқтисодий-математик усулларга қуйидаги усуллар қиради:

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) тармоқлараро баланс;
- в) ишлаб чиқариш функцияси назарияси;
- г) талаб ва таклиф таҳлили;

3. Оптимал дастурлаш:

- а) чизикли дастурлаш;
- б) каср-чизикли дастурлаш;
- в) бутун сонли дастурлаш;
- г) динамик дастурлаш;
- д) стохастик дастурлаш;
- е) ўйинлар назарияси ва бошқалар.

4. Бозор иқтисодиётига тааллуқли усуллар:

- а) эркин рақобат моделлари;
- б) фирмаларга тааллуқли моделлар.

Шуни эслатиб ўтиш керакки, юқорида келтирилган усуллар ёрдамида тузиладиган масалаларни компьютерлар орқали ечиш учун стандарт дастур бўлиши керак, агар ундай дастур бўлмаса, уни маълум алгоритмлар асосида тузиш зарур.

### Оптимал дастурлаш усулининг асосий масалалари. Чизикли дастурлаш усулининг асосий масаласини қўйилиши

Ҳар битта ишлаб чиқариш жараёнини математик формуласи билан ёзиб чиқиш мумкин. Масалан, бир нечта тармоқларда ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) корхоналар бор. ( $i = 1, 2, \dots, m$ ). Уларнинг ҳар бири турли хилдаги маҳсулотлар ишлаб чиқарадилар  $X_{ij}$ . Маҳсулотдан оладиган даромадни  $C_{ij}$  билан белгилаймиз. Ундан кейин ялпи даромад  $C_{ij} \cdot X_{ij}$  тенг бўлади. У даромадни албатта иложи борида кўп олиш керак. Яъни  $C_{ij} X_{ij} \rightarrow \max$  интилиши лозим.

Бунинг мақсад функцияси:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max$$

Бу мақсадга етиш учун бир нечта шартлар бажарилиш керак. Яъни:

1) ишлатиладиган ресурслар корхонада ресурсларни бор захирасидан кўп бўлиши керак эмас.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_i,$$

Бу ерда  $a_{ij}$  - ҳар битта маҳсулотга  $i$ -корхонадан  $j$ -тармоқда кетадиган ҳаражат нормативлари.

2) Ўзгарувчиларнинг номанфийлик шarti:

$$x_{ij} \geq 0.$$

Буларни ҳисобга олиб, ушбу чизикли дастурлаш усулининг умумий масаласини ёзиб чиқамиз:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} &\rightarrow \min(\max) \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} &\leq b_i \\ x_{ij} &\geq 0. \end{aligned}$$

Чизикли дастурлашнинг умумий масаласи иккита усул ёрдамида ҳал этилиши мумкин. Булардан биринчиси - симплекс усули ёки режани кетма-кет яхшилаш усулидир.

Иккинчи усул - бу тақсимлаш усулидир. Чизикли дастурлашнинг бу усули бажарадиган асосий вазифа - транспорт масаласини бўлиб ҳисобланади. Тақсимлаш усули юк ташишни самарали ташкил этишда қўлланилган, кейинги мавзуларда бу масалани транспорт масаласи сифатида кўриб чиқамиз.

Агар номаълум ўзгарувчилар  $m$  шартлар тенгсизликларга  $n$  тенг бўлса, унда масаланинг битта оптимал ечими бор.

Кўпинча  $m < n$  тенгламалар тизим кўрилади. Унда масаланинг бир нечта ечими бор. Бизнинг асосий вазифамиз - бир нечта ечимдан оптимал ечимини топиш.

**Каср - чизикли дастурлаш.** Бу усул математик дастурлашнинг бир бўлими бўлиб, куйидаги кўринишдаги экстремал масалаларни текширади.

$$F(x) \rightarrow \max$$

Шартлар бўйича

$$g(x) \leq b,$$

$$x \geq 0.$$

Бу ерда  $F(x)$  мақсад функцияси билдиради.  $У$  - каср чизиқли функция орқали ифодаланади.

-  $g(x)$  шартлар функцияси.

-  $b$  чегараланиш вектори

Бу масалада мақсад функцияси чизиқли усулда ёзилса, шартлар тизими каср чизиқли усулда ёзилиши мумкин.

**Бутун сонли дастурлаш.** Бутун сонли дастурлаш чизиқли дастурлашнинг бир кўринишидир. Бунда масаланинг бажарилиши мумкин бўлган шартларига яна битта шарт, яъни ўзгарувчилар фақатгина бутун сонли қийматларни қабул қилиши шarti қўшилади. Чунки айрим масалаларнинг моҳиятига кўра ўзгарувчилар фақатгина бутун сон бўлгандагина маънога эга бўлади. Масалан, автомобилларнинг рейслари, корхонани жойлаштириш.

### Чизиқсиз дастурлаш масалаларининг турлари ва уларнинг қўлланиши.

Математик дастурлаш масаласи деганда, умумий ҳолда

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n), \{ \leq, =, \geq \}, b_i, i = \overline{1, m} \quad (1)$$

муносабатларни қаноатлантирувчи ва  $Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  функцияни максимум, минимумга айлантирувчи  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  номаълумларнинг қийматларини топиш масаласи назарда тутилади. Бу масала шартларини қисқача шундай ёзиш мумкин.

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n), b_i, i = \overline{1, m} \quad (2)$$

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max (\min)$$

Бу ерда  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  ва  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  берилган функциялар  $b_i, i = \overline{1, m}$  лар ўзгармас сонлар. (1) шартлар масаланинг чегаравий шартлари,  $Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  функция эса мақсад функцияси деб аталади. (1) даги ҳар бир муносабат учун  $\leq, =, \geq$  белгилардан фақат биттаси ўринли бўлади ва шу билан бир қаторда турли муносабатларга тўла белгилар мос бўлиши мумкин.

Айрим чизиқсиз дастурлаш масалаларида  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  ўзгарувчиларнинг баъзиларига ёки ҳаммасига манфий бўлмаслик шarti қўйилган бўлади. Баъзи масалаларда эса номаълумларнинг бир қисми (ёки ҳаммаси) бутун бўлишлиги талаб қилинади. (1) (2) масаладаги ҳамма  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  ва  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  функциялар чизиқли бўлса ҳолда барча ўзгарувчиларнинг номанфий бўлишлиги талаб қилинса, бу масала чизиқли дастурлаш масаласи бўлади. Аксинча, агар бу функциялардан номида биттаси чизиқсиз функция бўлса, масала чизиқсиз дастурлаш масаласи дейилади.

(2) масалада  $m = 0$  бўлса, яъни чегаравий шартлар қатнашмаса, у шартсиз оптималлаштириш масаласи дейилади. Бу ҳолда масала қуйидагича ёзилади:

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2, \dots, x_n) &\rightarrow \max (\min) \\ (x_1, x_2, \dots, x_n) &\in E_n \end{aligned} \quad (4)$$

бу ерда  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$   $n$  ўлчовли вектор (нукта),  $E_n$  -  $n$  ўлчовли Евклид фазоси, яъни, векторларни қўшиш, сонга кўпайтириш ва икки векторнинг скаляр кўпайтмаси амаллари киритилган  $n$  ўлчовли  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  векторлар (нуқталар) тўплами.

Фараз қилайлик (1) тизим фақат тенгламалар тизимидан иборат бўлиб, номаълумларга номанфий бўлишлик шarti қўйилмасин ҳамда  $m < n$  бўлиб,  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  функциялар узлуксиз ва камида иккинчи тартибли хусусий ҳосилага эга бўлсин. Бу ҳолда чизиқсиз дастурлаш масаласи қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5)$$

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max (\min) \quad (3)$$

Бундай масала чегаравий шартлари тенгламалардан иборат бўлган шартли максимум (минимум) масаласи дейилади. (4), (5), (3) кўринишдаги масалаларни дифференциал ҳисобга асосланган классик усуллар билан ечиш мумкин бўлгани учун уларни оптималлаштиришнинг классик масалалари дейилади.

Агар (1) тизимдаги ҳамма муносабатлар тенгсизликлардан иборат бўлса ҳамда уларнинг баъзиларига  $\leq$ , баъзиларига эса  $\geq$  белгилар мос келса, бу тенгсизликларни осонлик билан бир хил кўринишга келтириш мумкин. Бундан ташқари

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max$$

шартни

$$-f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min$$

кўринишда ёзиш мумкин. Шунинг учун умумийликни бузмасдан, шартлари тенгсизликдан иборат бўлган чизиксиз дастурлаш масаласини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (6)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n}) \quad (7)$$

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min \quad (8)$$

Номаълумларнинг номанфийлик шarti (7) қатнашмаган масалаларга бундай шартни осонлик билан киритиш мумкин.

Баъзи ҳолларда масаланинг (1) шартидаги айрим муносабатлар тенгламалардан, айримлари эса тенгсизликлардан иборат бўлиши мумкин. Бундай масалаларни шартлари аралаш белгили бўлган минимум масаласи кўринишича келтириб ёзиш мумкин:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m_1}) \quad (9)$$

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i, \quad (i = \overline{m_1 + 1, m}) \quad (10)$$

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min \quad (11)$$

Бунда (9) (10) муносабатлар чегаравий шартлардан иборат бўлиб, номаълумларнинг номанфий бўлишлик шартини ҳам ўз ичига олади.

Энди қуйидаги кўринишда берилган масалани кўрамиз:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (12)$$

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in G \cap E_n \quad (13)$$

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min \quad (14)$$

Бу масала чекли ўлчовли чизиксиз дастурлаш масаласининг умумий кўринишидан иборат бўлиб, бунда  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - мақсад функцияси,  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  чегаравий функционал,  $G$  - масаланинг аниқланиш соҳаси,  $G$  тўпламнинг нуқталари масаланинг танлари деб, (12) (14) масаланинг мумкин бўлган тани деб аталади.

Чизиксиз дастурлашда локал ва глобал оптимал тан тушунчаси мавжуд бўлиб, улар қуйидагича таърифланади.

Фараз қилайлик,  $x^*$  нуқта (12) (14) масаланинг мумкин бўлган тани ва унинг кичик  $\sum(x^*) \in G$  дан иборат бўлсин.

Агар

$$f(x^*) \leq f(x^*) [f(x^*) \geq f(x^*)] \quad (15)$$

тенгсизлик ихтиёрий  $X \in \sum(x^*)$  учун ўринли бўлса  $(x^*)$  тан (15) мақсад функцияга локал минимум (максимум) қиймат берувчи локал оптимал тан деб аталади.

Агар

$$f(x^*) \leq f(x^*) \text{ и } f(x^*) \geq f(x^*)$$

тенгсизлик ихтиёрий  $X \in G$  учун ўринли бўлса,  $X$  (15) мақсад функцияга глобал (абсолют) минимум (максимум) қиймат берувчи глобал оптимал тан ёки глобал оптимал ечим деб аталади.

Юқоридаги (6) (9) (11) масалаларни ечиш учун чизиқли дастурлашдаги симплекс усулга ўхшаган универсал усул кашф қилинмаган.

Бу масалалар  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  ва  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  лар ихтиёрий чизиксиз функциялар бўлган ҳолларда жуда кам ўрганилган.

Ҳозирги давргача энг яхши ўрганилган чизиксиз дастулаш масалалари  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  ва  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  функциялар қаварик (ботик) бўлган масалалардир. Бундай масалалар **қаварик дастулаш масалалари** деб аталади.

Қаварик дастулаш масаласининг асосий хусусиятлари шундан иборатки, уларни ҳар қандай локал оптимал ечими глобал ечимдан иборат бўлади.

Иқтисодий амалиётда учрайдиган кўп масалаларда  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  функциялар чизиқли бўлиб,  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  мақсад функцияси квадратик формада

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n g_j x_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_i x_j$$

бўлади. Бундай масалалар квадратик дастулаш масалалари деб аталади, ёки чегаравий шартлар ёки мақсад функцияси ёки уларнинг ҳар иккиси  $n$  та функцияларнинг йиғиндисидан иборат, яъни

$$g_i(x_1 x_2 \dots x_n) = g_{i1}(x_1) + g_{i2}(x_2) + \dots + g_{in}(x_n) \quad (16)$$

ва

$$f(x_1 x_2 \dots x_n) = f_1(x_1) + f_2(x_2) + \dots + f_n(x_n) \quad (17)$$

бўлган масалалар сепарабел дастулаш масалалари деб аталади.

Квадратик ва сепарабел дастулаш масалаларини ечиш учун симплекс усулига асосланган тақрибий усуллар яратилган. Чизиксиз дастулаш масалаларини, жумладан, квадратик дастулаш масаласини тақрибий ечиш усулларида бири - градиент усулидир.

Градиент усулини ҳар қандай чизиксиз дастулаш масаласини ечишга қўллаш мумкин. Лекин бу усул масаланинг локал оптимал ечимларини топишини назарга олиб, қаварик дастулаш масалаларини ечишга қўллаш мақсадга мувофиқдир.

Чизиксиз дастулашга доир бўлган ишлаб чиқаришни режалаштириш ва ресурсларни бошқаришда учрайдиган муҳим масалалардан бири стохастик дастулаш масалаларидир. Бу масалалардаги айрим параметрлар ноаниқ ёки тасодифий миқдорлардан иборат бўлади.

Юқорида айтиб ўтилган ҳар қандай чизиқли ва чизиксиз дастулаш масалаларини ҳамда барча параметрлари вақтинча боғлиқ равишда ўзгармайдиган масалаларни **статик масалалар** деб атаймиз. Параметрлари ўзгарувчан миқдор бўлиб, улар вақтнинг функцияси деб қаралган масалалар **динамик дастулаш масаласи** дейилади. Бундай масалаларни ечиш усуллари ўз ичига олган математик дастулашнинг тармоғини динамик дастулаш деб атаймиз. Динамик дастулашнинг усуллари фақат динамик дастулаш масалаларини ечишда эмас, балки ихтиёрий чизиксиз дастулаш масалаларини ечишда ҳам қўллаш мумкин.

### Иккиланган масалаларнинг иқтисодий маъноси

Ҳар қандай чизиқли дастулаш масаласи иккиланган масала деб аталувчи бошқа бир масала билан узвий боғлиқ бўлади. Масалалар орасидаги боғланиш шундан иборатки, улардан ихтиёрий бирининг ечимини, иккинчисининг ечимида фойдаланиб аниқлаш мумкин. Ўзаро боғлиқ бўлган бундай масалаларни биргаликда **иккиланган масалалар** деб атаймиз.

Мисол сифатида ишлаб чиқаришни режалаштириш масаласини кўрамиз. Корхонада  $n$  хил маҳсулот ишлаб чиқарилсин. Бу маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун корхонада  $m$  хил ишлаб чиқариш воситалари  $b_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) миқдорларда мавжуд бўлсин.

Ҳар бир  $j$ -хил ( $j = \overline{1, n}$ ) маҳсулотнинг бир бирлигини ишлаб чиқариш учун сарф қилинадиган  $i$ -воситасининг миқдори  $a_{ij}$  бирликни ташкил қилсин. Ишлаб чиқаришни шундай режалаштириш керакки, натижада чегараланган воситалардан фойдаланиб, пул ифодасида ( $c_j$ ) максимал маҳсулот ишлаб чиқарилсин.

Ишлаб чиқарилиши керак бўлган  $j$ -хил маҳсулотнинг миқдорини  $x_j$  билан белгилаймиз. У ҳолда масаланинг математик модели қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \end{cases} \quad (1)$$

$$x_j \geq 0, \quad (j = \overline{1, n}) \quad (2)$$

$$Y_{\max} = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (3)$$

Энди маҳсулот ишлаб чиқариш учун сарф қилинадиган воситаларни баҳолаймиз. Воситаларнинг баҳоси ва ишлаб чиқариладиган маҳсулотнинг баҳоси бир хил ўлчов бирлигига эга деб фараз қиламиз.  $\omega_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) билан  $i$ -хил воситанинг бир бирлигининг баҳосини белгилаймиз. У ҳолда барча  $j$ -хил маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун сарф қилинадиган ишлаб чиқариш воситаларининг баҳоси  $\sum_{j=1}^n a_{ij}\omega_i$  бирликни ташкил қилади.

Сарф қилинган барча воситаларнинг баҳоси ишлаб чиқарилган маҳсулот баҳосидан ошмаслиги керак, яъни

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}\omega_i \geq C_j, \quad (j = \overline{1, 2, \dots, n}).$$

Барча мавжуд воситаларнинг баҳоси  $\sum_{j=1}^m b_{ij}\omega_i$  орқали ифодаланади. Шундай қилиб, берилган (1) - (2) масалага иккиланган масаланинг математик модели қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\begin{cases} a_{11}\omega_1 + a_{12}\omega_2 + \dots + a_{1n}\omega_n \leq c_1 \\ a_{21}\omega_1 + a_{22}\omega_2 + \dots + a_{2n}\omega_n \leq c_2 \\ a_{m1}\omega_1 + a_{m2}\omega_2 + \dots + a_{mn}\omega_n \leq c_m \end{cases} \quad (4)$$

$$Z_{\min} = b_1\omega_1 + b_2\omega_2 + \dots + b_m\omega_m \quad (5)$$

Берилган масала ва унга иккиланган масала иқтисодий нуктаи назардан қуйидагича интерпретация қилиниши мумкин:

#### **Берилган масала.**

Чегараланган  $b_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) воситалардан фойдаланиб қайси маҳсулотдан қанча ( $x_j, (j = \overline{1, n})$ ) ишлаб чиқарилганда (маҳсулотнинг ( $c_j, (j = \overline{1, n})$ ), баҳоси берилганда ишлаб чиқарилган барча маҳсулотларнинг пул ифодаси максимал бўлади?

#### **Иккиланган масала.**

Чегараланган  $b_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) воситалардан фойдаланиб, маҳсулот бирлигининг ( $c_j, (j = \overline{1, n})$ ) баҳоси берилганда, умумий харажатнинг пул ифодаси минимал бўлиши учун, ҳар бир бирлик воситанинг баҳоси  $\omega_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) қандай бўлиши керак?

Иккиланган масаладаги  $\omega_i$  ўзгарувчилар  $i$ -воситанинг баҳоси деб аталади.

Кўринадик, берилган ва иккиланган масалаларнинг математик моделлари орасида ўзаро боғланиш бор. Берилган масаладаги коэффициентлардан ташкил топган  $A$  матрица, иккиланган масалада транспонирланган матрица бўлади, берилган масаладаги чизикли функциянинг  $c_j$  коэффициентлари иккиланган масалада озод ҳадлардан, берилган масала шартларидаги озод ҳадлар иккиланган масаланинг чизикли функциясининг коэффициентларидан иборат бўлади.

Масалалар берилишига қараб, симметрик ва симметрик бўлмаган иккиланган масалаларга бўлинади.

### Симметрик бўлмаган иккиланган масалалар.

Симметрик бўлмаган иккиланган масалаларда берилган масаладаги чегарловчи шартлар тенгламалардан, иккиланган масаладаги чегарловчи шартлар эса тенгсизликлардан иборат бўлади. Масалан, симметрик бўлмаган иккиланган масалаларнинг матрицали ифодаси қуйидагича бўлади.

Берилган масала:

$$AX = b \quad (1)$$

$$X \geq 0 \quad (2)$$

$$Y_{\min} = CX \quad (3)$$

яъни, (1) ва (2) шартларни қаноатлантирувчи шундай  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  вектор топиш керакки, у (3) чизикли функцияга минимал қиймат берсин.

**Иккиланган масала:**

$$WA \leq C \quad (4)$$

$$Z_{\max} = WB \quad (5)$$

яъни, (4) шартларни қаноатлантирувчи шундай  $W = (\omega_1 \dots \omega_m)$  вектор қаторни топиш керакки, у (5) чизикли функцияга максимал қиймат берсин.

Иккала масалада ҳам  $C = (C_1, C_2, \dots, C_n)$  вектор қатор,  $b = (b_1, b_2, \dots, b_m)$  вектор устун,  $A = (a_{ij})$  чегарловчи шартларнинг коэффициентларидан ташкил топган матрица. Бу масалаларнинг оптимал ечимлари ўзаро қуйидаги теорема асосида боғланган.

**Теорема.** Агар берилган масала ёки унга иккиланган масаладан бирортаси оптимал ечимга эга бўлса, у ҳолда иккинчиси ҳам ечимга эга бўлади. Ҳамда бу масалалардаги чизикли функцияларнинг экстремал қийматлари ўзаро тенг бўлади, яъни

$$Y_{\min} = Z_{\max}. \quad (6)$$

Агар бу масалалардан бирининг чизикли функцияси чегараланмаган бўлса, у ҳолда иккинчи масала ҳам ҳеч қандай ечимга эга бўлмайди.

### Симметрик иккиланган масалалар.

Симметрик иккиланган масалаларнинг симметрик бўлмаган иккиланган масалалардан фарқи шундаки, берилган ва иккиланган масаладаги чегарловчи шартлар тенгсизликлардан иборат бўлади ва иккиланган масаладаги номаълумларга манфий бўлмаслик шarti қўйилади.

**Берилган масала.**

$$AX \geq b \quad (1)$$

$$X \geq 0 \quad (2)$$

$$Y_{\min} = CX \quad (3)$$

(1) ва (2) шартларни қаноатлантирувчи шундай  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  вектор устунни топиш керакки, у (3) чизикли функцияга минимал қиймат берсин.

**Иккиланган масала.**

$$WX \leq C, \quad (4)$$

$$W \geq 0, \quad (5)$$

$$Z_{\max} = Wb. \quad (6)$$

(4) ва (5) шартларни қаноатлантирувчи шундай  $W = (\omega_1, \dots, \omega_m)$  вектор топиш керакки, у (6) чизикли функцияга максимал қиймат берсин.

Тенгсизликлар тизимини қўшимча ўзгарувчилар ёрдами билан тенгламалар тизимига айлантириш мумкин. Шунинг учун симметрик иккиланган масалаларни симметрик бўлмаган иккиланган масалага айлантириш мумкин. Демак, симметрик бўлмаган иккиланган масалаларнинг ечимлари ҳақидаги теорема симметрик иккиланган масалалар учун ҳам ўз кучини сақлайди.

### Иккиланган масалаларнинг математик моделлари.

Юқоридагилардан хулоса қилиб, иккиланган масалаларнинг математик моделларини қуйидагича ифодалаш мумкин.

Симметрик бўлмаган иккиланган масалаларда:

1. Берилган масала.

$$AX=b$$

$$X \geq 0$$

$$Y_{\min}=CX$$

Иккиланган масала.

$$WA \leq C$$

$$Z_{\max}=Wb$$

2. Берилган масала.

$$AX=b$$

$$X \geq 0$$

Иккиланган масала.

$$WA \leq C$$

$$Z_{\min}=Wb$$

| Симметрик иккиланган масалаларда: |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| 3. Берилган масала:               | Иккиланган масала. |
| $AX \geq b$                       | $WA \leq C$        |
| $X \geq 0$                        | $W \geq 0$         |
| $Y_{\min}=CX$                     | $Y_{\max}=Wb$      |
| 4. Берилган масала.               | Иккиланган масала. |
| $AX \leq b$                       | $WA \geq C$        |
| $X \geq 0$                        | $W \geq 0$         |
| $Y_{\max}=CX$                     | $Y_{\min}=Wb$      |

Мисол. Қуйидаги масалага иккиланган масала тузамиз.

Масаланинг шартлари тенгсизликлардан иборат, демак, берилган масалага симметрик бўлган иккиланган масала тузиш керак. Бунинг учун берилган масалани 3-формага келтириш керак, бунга эришиш учун 1-тенгсизликни -1 га кўпайтириб чиқиш керак. Натижада қуйидаги симметрик иккиланган масалаларни ҳосил қиламиз:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 \leq 4 \\ x_1 - 5x_2 + x_3 \geq 5 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 \geq 6 \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3$$

$$Y_{\min} = 2x_1 + x_2 + 5x_3$$

Берилган масала.

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 \geq 4 \\ x_1 - 5x_2 + x_3 \geq 5 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 \geq 6 \\ x_j \geq 0, (j=1,2,3) \end{cases}$$

$$Y_{\min} = 2x_1 + x_2 + 5x_3$$

Иккиланган масала.

$$\begin{cases} -\omega_1 + \omega_2 + 2\omega_3 \leq 2 \\ \omega_1 - 5\omega_2 - \omega_3 \leq 1 \\ \omega_1 + \omega_2 + 3\omega_3 \leq 5 \\ \omega_i \geq 0 (i=1,2,3) \end{cases}$$

$$Z_{\max} = -4\omega_1 + 5\omega_2 + 6\omega_3$$

### Қисқача хулосалар

Иқтисодий-математик усуллар анъанавий усулларни инкор этмайди. Уларни янада ривожлантиришга ва объектив ўзгарувчан натижа кўрсаткичларини бошқа кўрсаткичлар орқали муайян таҳлил қилишга ёрдам беради. Математик усуллар ва моделлар аҳамияти қуйидагилар: моддий, меҳнат ва пул ресурсларидан оқилона фойдаланилади; иқтисодий ва табиий фанларни ривожлантиришда етакчи восита бўлиб хизмат қилади; прогнозларни умумий амалга ошириш вақтида айрим тузатишларни киритиш мумкин; иқтисодий жараёнлар фақат чуқур таҳлил қилибгина қолмасдан, балки уларнинг янги ўрганилмаган қонуниятларини ҳам очиш имкони яратилади; ҳисоблаш ишларини механизациялаш ва автоматлаштириш билан бирга, ақлий меҳнатни енгиллаштиради. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар фанининг предмети бўлиб ички ва ташқи омиллар таъсири остида ишлаб чиқариш жараёнларини ва пировард натижаларни шакллантириш ва уларни математик усуллар орқали баҳолаш тушунилади.

Чизиқли дастурлашнинг умумий масаласи симплекс усули ёки режани кетма-кет яхшилаш усули ҳамда тақсимлаш усули ёрдамида ечилади. Иккиланган масала берилган масалага тескари масала бўлиб, уни ечиш натижасида ресурсларнинг самарадорлигини аниқлаш мумкин.

### Таянч иборалар

Математик усуллар, оддий анъанавий усуллар, элементар математика усуллари, натижа кўрсаткичлари, моделлаштирувчи объект, омилларнинг таъсири, тармоқлар ва корхоналар, иқтисодий-математик усуллар ва моделлар, иқтисодий жараёнлар, иқтисодий қонуниятлар, башоратлаш, объектив иқтисодий қоидалар ва субъектив омиллар, бизнес-режа, ижобий ва салбий омиллар, миқдорий баҳолаш, ривожланиш тенденциялари, ички ва ташқи омиллар, пировард натижалар, кўп вариантли ечим, бозор иқтисодиёти, иқтисодий-ижтимоий жараёнлар, тизимли ёндашиш, омилли таҳлил, математик статистика усуллари, жуфт ва кўп омилли корреляция таҳлили усуллари, бир ўлчамли статистик таҳлил, вариацион қаторлар, тақсимотлар қонунлари, танлаш усуллари, кўп ўлчамли статистик тўпламлар, корреляция, регрессия, дисперсия, ковариация, спектрал, компонент ва факторлар туридаги таҳлил, эконометрик усуллар, «ҳаражатлар-ишлаб чиқариш» усули, математик дастурлаш, ишлаб чиқариш ресурсларининг танқислиги, ўйинлар назарияси, оммавий хизмат кўрсатиш назарияси, миқдорий баҳолаш, иқтисодий кибернетика усуллари, эвристик моделлар, мақсад функция, чегаравий шартлар, чизиқли дастурлаш усуллари, транспорт масаласи, оптимал ечим, каср-чизиқли дастурлаш, экстремал масалалар, бутун сонли дастурлаш, чизиқсиз дастурлаш, шартсиз оптималлаштириш масаласи, оптималлаштиришнинг классик масалалари, локал минимум ва локал максимум, глобал

(абсолют) минимум (максимум), симплекс усули, қавариқ дастурлаш, квадратик ва сепарабел дастурлаш, градиент усули, иқтисодий иерархик тизим, иқтисодий мураккаб тизим, иқтисодий-математик модел, оптимал режаларни баҳолаш, моделлаштириш, ўзгарувчилар, тенгламалар тизими, берилган масала, иккиланган масала, глобал ва локал қийматлар, симметрик ва симметрик бўлмаган иккиланган масалалар, экстремал қиймат,

### **Назорат учун саволлар.**

1. Иқтисодий жараёнларни ўрганишнинг қандай анъанавий усуллари биласиз?
2. Иқтисодий жараёнларни математик моделлаштиришни зарурлиги нималардан иборат?
3. Математик усуллар ва моделларнинг аҳамиятини нималарда кўриш мумкин?
4. Иқтисодий-математик моделларга таъриф беринг.
5. Иқтисодий таҳлилда иқтисодий-математик усулларнинг вазифалари нималардан иборат?
6. Чизиқли дастурлаш масалаларининг умумий қўйилишини тушунтириб беринг.
7. Чизиқли дастурлаш масалаларини ечиш усуллари тушунтириб беринг.
8. Чизиқсиз дастурлаш масалаларини ечиш усуллари тушунтириб беринг.
9. Чизиқли дастурлашнинг тўғри ва иккиланган масалалари тузишга сабаб нимада?
10. Симметрик ва симметрик бўлмаган иккиланган масалаларни тушунтириб беринг.

### **Адабиётлар**

1. Гельман В. Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. - С.Пб.: Питер, 2003.
2. Горбунов В.К. Математическая модель потребительского спроса. Теория и прикладной потенциал. М.: Экономика, 2004.
3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. -М.: Изд-во "Дело и сервис", 2004.
4. Карежа А.В. Решение экономических задач на компьютере. -СПб.: Питер, 2004.
5. Количественные методы в экономических исследованиях: Учебник для вузов /Под ред. Ш.В.Грачевой, М.Н.Фадеевой, Ю.Н.Черемных. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.
6. Росленский В.З. Количественный анализ в моделях экономики. Лекции для студентов. -М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002.
7. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы прикладные модели: Учебное пособие для вузов. -М.: ЮНИТИ, 2002.
8. Шелобаев С.И. Математические методы и модели. -М.: ЮНИТИ, 2000.
9. Эконометрика. Учебник. /Под. ред И. И. Елисеевой. -М.: Финансы и статистика, 2004.
10. Экономика предприятия. 3-е изд., перераб. и доп. Учебник для вузов. /Под ред. проф. В. Я. Горфинкеля. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.

### **Интернет сайтлари**

1. <http://www.mesi.ru> – Москва иқтисодиёт, статистика ва информатика университетининг сервери.
2. <http://www.microsoft.ru> – Замонавий дастурий маҳсулотларни ишлаб чиқиш ва тарқатиш билан шуғулланувчи АҚШ Microsoft фирмасининг сервери (рус тилида).
3. <http://www.rosinf.ru> – «Росинформресурс» бирлашмасининг сервери. Лойиҳалаштирилаган ва ишлаб чиқилаётган ахборот маҳсулотлари ва хизматлари ҳақида ахборотлар.
4. <http://www.uzsci.net> – Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси қошидаги Ўзбек Илмий ва Маориф тармоғининг сервери.
5. [www.search.re.uz](http://www.search.re.uz) - Ўзбекистоннинг ахборотларни излаб топиш тизими.
6. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz) - Компьютерлаштиришни ривожлантириш бўйича Вазирлар Маҳкамаси мувофиқлаштирувчи Кенгашининг сайти.
7. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – МДУ сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.

8. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
9. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
10. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
11. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
12. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
13. [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) - МДХининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларини моделлаштириш, реинжиниринг жараёнлари бўйича мақолаларни, китобларни олишни таъминлайди.

## 2-Мавзу. Иқтисодий-математик моделлаштиришнинг аҳамияти ва афзаллиги

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар куйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

-бозор иқтисодиёти шароитида моделлаштиришнинг моҳияти ва аҳамиятини тушуниш;

-иқтисодий-математик моделлар турлари, таснифи, моделлаштиришнинг босқичларини англаш ва амалиётда моделларни қарорлар қабул қилишда қўллаш тажрибасига эга бўлиш.

### Бозор иқтисодиёти шароитида моделлаштиришнинг аҳамияти

Бозор иқтисодиёти шароитида иқтисодий жараёнларни моделлаштириш ўзига хос хусусиятларга эга. Чунки, биринчидан, бозор таваккалчилик ва ноаниқлик элементларига эга; иккинчидан, ресурсларнинг чегараланганлиги; учинчидан, ишлаб чиқарувчилар ва истеъмолчилар ўртасида рақобатнинг мавжудлиги; тўртинчидан, иқтисодий кўрсаткичларни истиқболдаги ҳолатини олдиндан кўра билиш ва бошқалар. Иқтисодий жараёнлар турли хил ва бир-биридан аниқ бир белгилари билан фарқланади.

Кузатилаётган объектларни чуқур ва ҳар томонлама ўрганиш мақсадида табиатда ва жамиятда рўй берадиган жараёнларнинг моделлари яратилади. Бунинг учун объектлар ҳамда уларни хоссалари кузатилади ва улар тўғрисида дастлабки тушунчалар ҳосил бўлади. Бу тушунчалар оддий сўзлашув тилида, турли расмлар, схемалар, белгилар, графиклар орқали ифодаланиши мумкин. Ушбу тушунчалар **модел** деб айтилади.

**Модел** сўзи латинча **modulus** сўзидан олинган бўлиб, ўлчов, меъёр деган маънони англатади.

Кенг маънода модел бирор объектни ёки объектлар тизимини намунасидир. Модел тушунчаси биология медицина, физика ва бошқа фанларда ҳам қўлланилади.

Жамиятдаги ва иқтисодиётдаги объектларни математик моделлар ёрдамида кузатиш мумкин. Бу тушунча **моделлаштириш** дейилади.

Иқтисодий модел - иқтисодий объектларнинг соддалаштирилган нусхасидир. Бунда моделнинг ҳаётийлиги, унинг моделлаштириладиган объектга айнан мос келиши муҳим аҳамиятга эгадир. Лекин ягона моделда ўрганилаётган объектнинг ҳамма томонини акс эттириш мумкин эмас. Шунда жараённинг энг характерли ва энг муҳим белгилари акс эттирилади.

Демак, моделнинг ҳақиқийлиги тўрежаган маълумотлар ҳажмига, аниқлик даражасига, тадқиқотчининг малакасига ва моделлаштириш жараёнига, аниқланадиган масаланинг характерига боғлиқ экан. Шунинг ҳам унутмаслик керакки, жуда соддалаштирилган модел қўйилган талабларга тўла жавоб бермайди ва аксинча, мураккаб модел эса уни ечиш жараёнига қийинчиликлар туғдиради.

Моделнинг ҳаётийлиги унинг моделлаштириладиган объектга қанчалик мос келишига боғлиқ. Битта моделда объектни ҳамма томонини акс эттириш қийин бўлганлигидан унда объектнинг энг характерли ва муҳим белгиларигина акс эттирилади. Шунинг ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, ортиқча соддалаштирилган модел қўйилган талабларга яхши жавоб бера олмайди. Ўта мураккаб модел эса масалани ечиш жараёнида қийинчиликлар туғдиради.

Ифодаланган модел ёрдамида кузатилаётган объектни билиш **моделлаштириш** дейилади. Моделлаштириш жараёнини схемаси куйидагича:

Бу схемани асосий блоки «мақсад» блоки ҳисобланади, чунки қўйилган мақсадга кўра битта объект учун ҳар хил моделлар тузилиши мумкин. Объект сифатида бирор бир

корхонани олсак, агар кузатувчини мақсади ушбу объектни ишлаб чиқариш жараёнини ўрганиш бўлса, бу ҳолда моделни параметрларига корхонани қуввати, ишлаб чиқариш омиллар, хом ашё, ишчилар сони, асосий фондлар, ишлаб чиқариш дастури ва ҳоказолар киради ва модел ишлаб чиқариш функцияси кўринишида ифодаланади.

Агар кузатувчини мақсади шу корхонани ижтимоий томонларини ўрганиш бўлса, унда ижтимоий-математик модел тузилиб, хусусий усуллар билан ечилади. Параметрлар сифатида; ишчиларнинг сони, турмуш даражаси, оладиган даромади, иш шароитлари, демографик структураси ва параметрлар қўлланади.

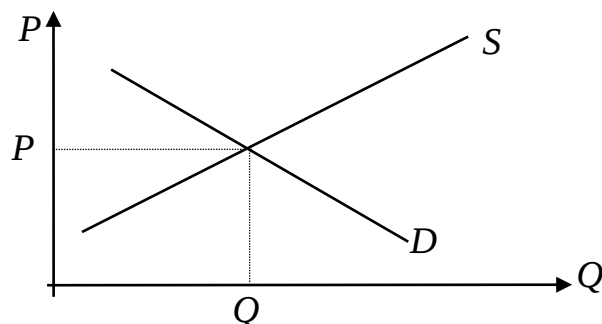
Агар кузатувчини экология муаммолари қизиқтирса, унда табиатни зарарланиши, сарфланган сув миқдори, ишлаб чиқариш дастури ва ҳоказо параметрлар сифатида қўлланиб экологик-математик моделлар тузилади.

Моделлаштиришнинг универсал усул сифатида бошқа усулларга қараганда афзалликлари мавжуд. Ушбу афзалликлар эса қуйидагилардан иборат:

I. Аввало, моделлаштириш катта ва мураккаб тизимни оддий модел ёрдамида ифодалашга имконият беради. Масалан, миллий иқтисод бу ўта мураккаб тизимдир. Уни оддий қора яшик схемаси орқали ифодалаш мумкин.



Бозор механизмини график усулда тасвирлаш мумкин.



Албатта, бу ерда кўп муаммолар туғилади. Масалан, моделни қанчалик даражада соддалаштириш мумкин. Ўта соддалашган модел қўйилган талабларга жавоб бермаслиги мумкин ва унинг ёрдамида қилинган ҳисоб-китоблар нотўғри чиқиши мумкин. Ўта мураккаб модел, масалани ечиш жараёнида кўп қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун моделга фақат объектни энг асосий характерли, муҳим омилларини киритиш зарур.

II. Модел тузилиши билан кузатувчига тажрибалар қилиш учун кенг майдон туғилади. Моделнинг параметрларини бир неча марта ўзгартириб, объектни фаолиятини энг оптимал ҳолатини аниқлаб, ундан кейин ҳаётда қўллаш мумкин. Реал объектлар устида тажриба қилиш кўплаб хатоларга ва катта ҳаражатларга олиб келиши мумкин.

III. Модел, ношакл тизимни, математик формулалар ёрдамида шакллантиришга имконият беради ва ЭҲМлар ёрдамида тизимни бошқаришга ёрдам беради.

IV. Моделлаштириш ўрганиш ва билиш жараёнини кенгайтиради. Модел ҳосил қилиш учун объект ҳар томонлама ўрганилади, таҳлил қилинади. Модел тузилганидан сўнг, унинг ёрдамида объект тўғрисида янги маълумотлар олиш мумкин. Шундай қилиб, объект тўғрисидаги билиш жараёни тўхтовсиз жараёнга айланади.

## Модел турлари. Иқтисодий-математик масалаларнинг таснифи.

Моделлаштириш усули исталган табиатли объектларни текшириш учун қўлланилиши мумкин бўлганидек, ўз навбатида исталган объект моделлаштириш воситаси бўла олади. Иқтисодий жараёнлар ва кўрсаткичларни моделлаштиришда турли хил усуллардан фойдаланилади.

Ушбу усуллар ёрдамида тузиладиган барча моделларни 2 турга бўлиш мумкин: **Моддий моделлар** ва **идеал моделлар**.

Моддий моделлар реал объектларни табиий ва сунъий материаллар ёрдамида акс эттиради: мел билан доскада, картон билан макет тузиш, қалам билан формула ёзиш, металлдан авиамодел яшаш.

Идеал моделлар одамни фикрлаш жараёни билан чамбарчас боғлангандир. Бундай моделлар билан операциялар мияда амалга оширилади. Мисол қилиб, ҳайвонларнинг ҳаракатини келтириш мумкин.

Моддий моделлар ўз ўрнида физик ва белгили моделлардан иборат.

**Физик моделлар** реал объектни физик табиатини акс эттирадилар ва асосан физик хоссаларини ифодалайдилар. Улар кўпроқ техника фанларида қўлланилади. Иқтисодиётда физик моделлар асосан иқтисодий тажриба сифатида қўлланилади. Масалан, битта корхонада ўтказилган тажриба натижалари бутун тармоққа кўчирилади. Лекин, физик моделлаштиришни имкониятлари чегараланган, чунки тизимни битта элементиға мос келган натижа бутун тизимға мос келавермайди.

**Белгили моделлар** ҳар хил тилларда ифодаланиши мумкин: сўзлашув тилида, алгоритмик, график, математик тилда.

Иқтисодиётда энг кенг қўлланиладиган моделлардан бири - бу **иқтисодий-математик моделлардир**. **Математик моделлаштириш** - иқтисодий жараёнларни тенгламалар, тенгсизликлар, функционал, логик схемалар орқали ифодалаш деб тушунилади.

Математик моделлаштириш кенг маънода ўз табиатига кўра турли, лекин ўхшаш математик боғланишлар билан тасвирланувчи жараёнларни ўрганувчи текшириш ва изланишлар усулидир. Замонавий илмий-техник революцияси шароитида математик моделлаштириш ва унинг муҳим иқтисодий усуллари режалаштириш ва бошқарув тажрибасида энг асосий ўринни эгаллайди. Ўз ривожининг янги босқичида математик моделлаштириш билан узвий боғлангандир. Объектнинг математик модели аниқ математик масала («модел-масала») каби камида 2 гуруҳ элементларини ўз ичига олади:

1) аниқлаш керак бўлган объект характеристикаси (номаълум катталиклар) -  $y = (y_i)$  вектор компонентлари;

2) моделлаштирилаётган объектга нисбатан ҳисобланадиган ташқи ўзгарадиган шартлар характеристикаси -  $x = (x_i)$  вектор компонентлари.

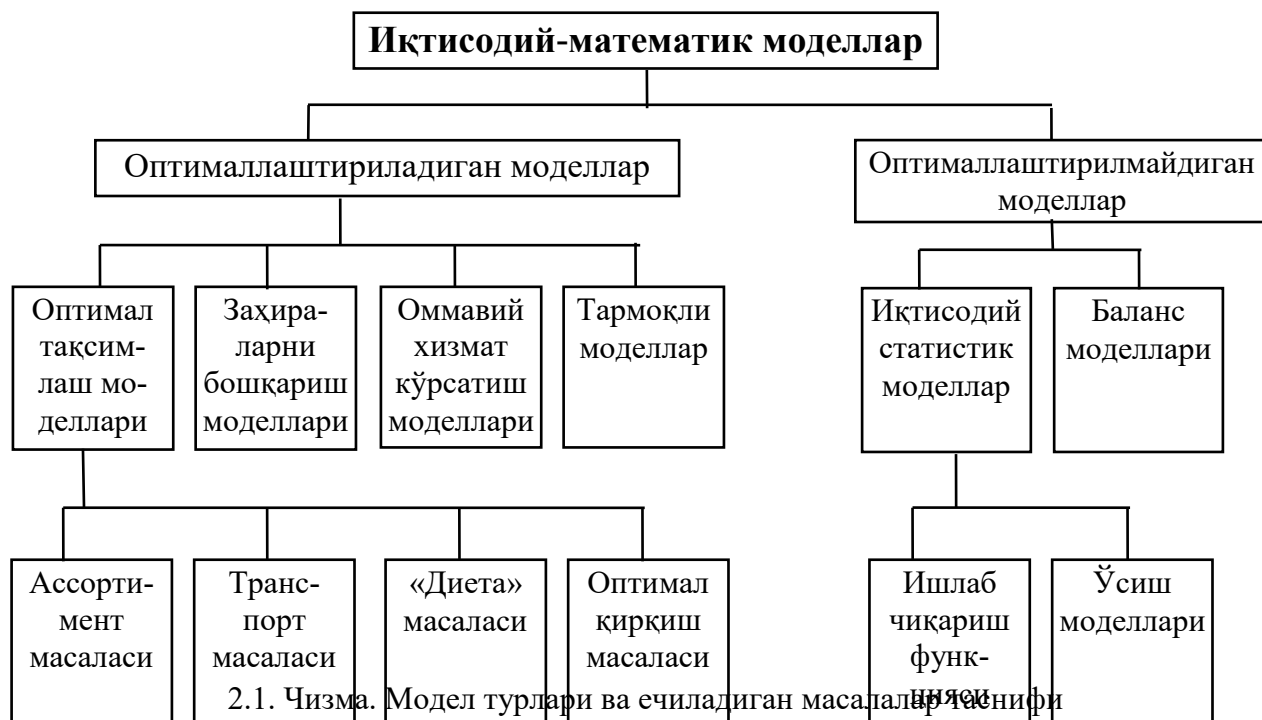
“Модел-масала” объект ички параметрлари йиғиндиси  $A$  ни ҳам ўз ичига олади.  $X$  ва  $A$  билан белгиланувчи шарт ва параметрлар экзоген (яъни, моделдан ташқарида аниқланувчи)  $Y$  векторни ташкил этувчи катталиклар эса эндоген (яъни, модел ёрдамида аниқланувчи) деб қаралади.

Иқтисодий-математик моделлар ўз ўрнида функционал ва структурали бўлиши мумкин.

**Функционал моделлар** кириш ва чиқиш параметрларини боғланиш функцияларини акс эттирадилар.

**Структурали моделлар** мураккаброқ бўлиб, тизимни ички структурасини ифодалаб, ички алоқаларни акс эттиради.

Моделлар **статик** ва **динамик**, **чизиқли** ва **чизиқсиз**, **детерминацион** ва **стохастик** бўлиши мумкин (2.1-чизма).



**Статик** моделларда иқтисодий жараёнлар ва кўрсаткичларнинг маълум бир вақтдаги ҳолати ўрганилади.

**Динамик** моделларда эса иқтисодий кўрсаткичларнинг вақт давомида қандай ўзгариши кузатилади ва уларга қайси омиллар таъсир этиши ўрганилади.

**Чизикли** моделларда мақсад мезони чизикли функция кўринишда бўлади, унинг экстремал қийматлари орасидаги муносабат чизикли тенгламалар ва тенгсизликлар орқали ифодаланади.

**Чизиксиз моделларда** - мақсад функцияси ва ечими орасидаги муносабатлар чизиксиз кўринишда ифодаланади. Ўз навбатида чизиксиз дастурлаш қуйидаги турларга бўлинади:

**Қавариқ дастурлаш** - ечиладиган масала қавариқ тўпламида берилган бўлиб, мақсад функцияси қавариқ шаклда берилиши мумкин.

**Квадратик дастурлаш** - мақсад функцияси квадратик шаклда ифодаланиб, чегаравий шартлар чизикли тенгламалар ва тенгсизликлар кўринишида берилади.

**Бутун сонли дастурлаш** - изланаётган ўзгарувчиларга нисбатан бутунлик шартда киритилади.

**Динамик дастурлаш** - экстремал масаланинг ечими бир неча босқичлардан иборат бўлиб, ҳар бир олдинги босқичнинг ечими кейинги босқичлар учун бошланғич маълумотлар сифатида фойдаланилади.

Баланс ёки мувозанат ҳолатидаги моделлар ишлаб чиқариш топшириқларини белгилашга баъзи масалаларни ҳал этишга ёрдам беради. Маҳсулотнинг айрим ишлаб чиқариш тармоғи билан боғлиқлигини аниқлаш моделлари, тармоқлараро боғланишларни ифодалайдиган моделлар, маҳсулотларни ишлаб чиқариш ва тақсимлаш моделлари, капитал жамғарма баланслари каби моделлар шулар жумласидандир.

Бу моделларда ишлаб чиқаришнинг оптимал мақсади топилмайди, улардан меҳнат, моддий ва табиий ресурсларнинг ишлаб чиқаришга аниқ сарфланиши асослаб бериш учун фойдаланилади.

Оптимал моделлар, ишлаб чиқаришни ташкил қилиш да уларнинг оптимал вариантыни топишга хизмат қилади. Бошқача қилиб айтганда, улар оптималлик мезонлари бўйича мақсад функциясига максимал ёки минимал қиймат бера олади.

Оптималлаштирувчи моделлари икки қисмдан иборат:

1) чекланишлар тизимлари ёки иқтисодий тизим ўзгаришини шарт-шароитлари;

2) оптималлик мезони (мақсад функцияси). Бу мезон иқтисодий тизим мумкин бўлган ҳолатининг самарадорлик даражасини аниқлаш, таққослаш ва ундан энг қулайини танлаш учун ишлатилади.

**Функционал** (ёки кибернетик) моделларинг асосий вазифаси объект моҳиятини намоён бўлишининг муҳим кўринишлари бўлган фаолият, ишлаш жараёни, хулқи орқали аниқлашдир. Бунда ички структура ўрганилмайди, ички структура ҳақидаги ахборотда эса фойдаланилмайди. Функционал модел образи қилиб “қора кути”ни олиш мумкин. Бунда (А ҳақидаги ахборотдан фойдаланмай) “кириш”  $X$  қийматини бериб, “чиқиш”  $Y$  қийматини олиш мумкин. Функционал модел қуриш  $X$  ва  $Y$  ни боғловчи  $D$  операторни топиш демакдир:

$$Y=D(X) \quad (1)$$

Структуравий моделлар объектнинг ички тузимини яъни унинг асосий ташкил этувчи қисмлар, ички параметрлари, уларнинг “кириш” ва “чиқиш” билан алоқалари ва ҳоказоларни акс эттиради.

Структуравий моделларнинг куйидаги 2 тури кенг тарқалгандир:

1. Барча ноъмалумлар объектнинг ташқи шартлари ва ички параметрларининг функцияси кўринишида тасвирланади:

$$y_i=f_i(A,X), \quad y \in J. \quad (2)$$

2. Номаълумлар биргаликда  $i$ -турдаги муносабатлар тизими асосида аниқланади (тенгламалар, тенгсизликлар ва ҳоказо)

$$\varphi_i(A, X, Y)=0, \quad i \in I \quad (3)$$

Функционал ва структуравий моделлар бир-бирини тўлдиради. Бир томондан функционал моделларни ўрганишда объект ички структураси ҳақида гипотезалар юзага келади ва структуравий моделлаштиришга йўл очади. Иккинчи томонидан эса структуравий моделлар таҳлили объектнинг ташқи шартлар ўзгаришига муносабати ҳақида ахборот беради.

**Стохастик** моделларга эҳтимоллар назарияси қонуниятларига бўйсунувчи тасодифий жараёнларни ифодаловчи моделлар киради. Бу моделларда изланаётган натижавий кўрсаткичнинг аниқ кўринишда топилмасдан, балки унга таъсир этувчи омиллар орқали статистик функция шаклида ифодаланади. Қатъий функционал боғлиқларда бўлмаган моделлар ва имитацион моделларни ҳам шу туркумга киритиш мумкин.

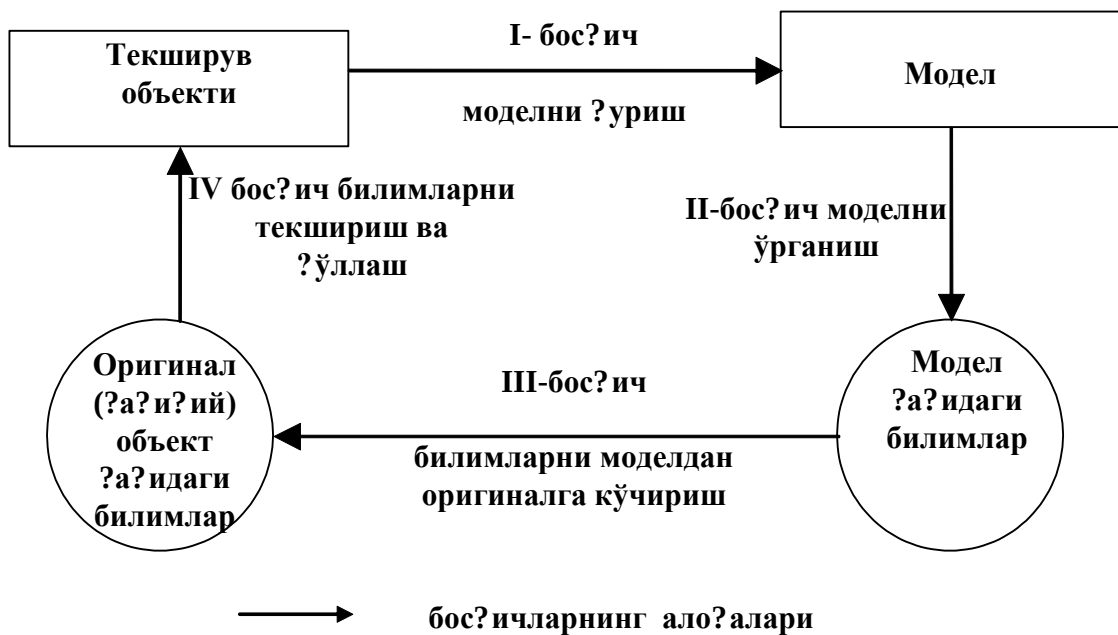
Иқтисодий-статистик моделлар ўзгарувчи омилнинг миқдор қийматини аниқлаб, унга таъсир этувчи омилларлар орқали боғланишини ифодалайди. Бу боғланишлар корреляция ва регрессия тенгламалари орқали кўрсатилади.

Тўртинчи авлод авлод ЭХМларнинг пайдо бўлиши математик моделлаштириш услубиётига янги сифат ўзгаришлари киритди. ЭХМ ёрдамида тузилган модел ва алгоритмлар асосида ҳисоб-китоб ишларини бажариш воситаси сифатидагина қолмади, балки моделларни қуриш ва модел ёрдамида тажрибаларни ўтказишда муҳим ўрин эгаллади. Бу янги илмий изланиш йўналишидан имитацион моделлаштириш номини, моделлар эса имитацион модел номини олди.

### **Моделлаштириш босқичлари**

Иқтисодий ҳодисалар ва кўрсаткичларни моделлаштириш мураккаб жараён ҳисобланади. Моделлаштириш жараёнини амалга ошириш учун аввало объект тўғрисида (фирма, корхона, тармоқ, миллий иқтисод) етарли ва ишончли маълумотларга эга бўлиш лозим. Ушбу маълумотларнинг ишончлилиги ва етарли даражада бўлиши тузилаётган ёки яратилаётган моделнинг сифати ва ҳаётийлигига кўп жиҳатдан боғлиқ бўлади.

Моделлаштириш жараёнинг моҳияти 2.2-чизмада келтирилган.



2.2.-чизма. Моделлаштириш жараёни

Моделни куриш босқичи ҳақиқий (оригинал) объект ҳақида баъзи билимларни талаб қилади. Оригинал объект ва моделнинг етарли даражада ўхшашлик масаласи аниқ таҳлилни талаб этади. Моделлаштиришнинг 2-босқичида модел ўрганилаётган мустақил объект сифатида майдонга чиқади. Бундай текширувларнинг шаклларида бири “моделли” тажрибалар ўтказиш ҳисобланади. Уларда моделнинг ишлаш шартлари онгли равишда ўзгартирилади ва унинг “хулқи” ҳақидаги маълумотлар тартибга солинади. Бу босқичнинг якуний натижаси R модел ҳақида олинган жами билимлар ҳисобланади.

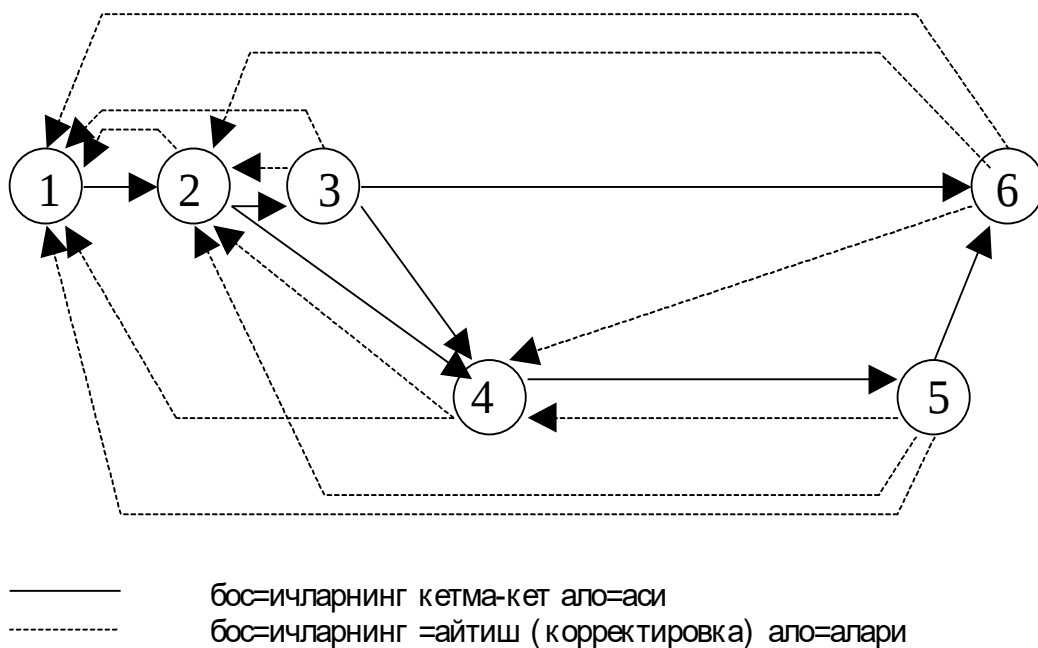
3-босқичда билимларни моделдан оригинал объектга кўчириш амалга оширилади. S-объект ҳақида жами билимлар тўрежаади. Бу босқич аниқ қоидалар асосида ўтказилади. Модел ҳақидаги билимлар шундай тизимлаштирилиши керакки, унда оригинал объектнинг моделни куришда ўзгартириладиган ёки ўз аксини топмаган хусусиятлари ҳисобга олиниши зарур. Биз оригинал объект ва моделнинг ўхшашлик белгиларининг ўзида акс эттира олган ҳар қандай натижани тўла асос билан моделдан оригиналга кўчира оламиз. Агар бу моделни текширишнинг маълум натижаси моделнинг оригинал объектдан фарқи билан боғлиқ бўлса, бу натижани кўчириш асосида ҳисобланади.

4-босқич модел ёрдамида олинadиган билимларнинг амалий текшируви ва объект ҳақидаги умумлаштирувчи назарияни яратиш, объектни ўзгартириш ёки бошқаришда олинган билимларни қўллашдан иборатдир. Моделлаштиришнинг моҳиятини тушунишда шуни эсда тутиш лозимки, моделлаштириш - объект ҳақидаги билимларнинг ягона манбаи эмас. Моделлаштириш жараёнини жуда кенг бўлган умумий ўрганиш жараёнини ўз ичига олади. Бу ҳол фақатгина моделлаштириш жараёнида эмас, балки ўрганишнинг турли-туман воситалари асосида олинadиган текширувлар натижасини умумлаштириш ва бирлаштиришни ўз ичига олувчи якуний босқичда ҳам ҳисобга олиниши зарур.

Моделлаштириш - такрорланувчи (циклик) жараёндир. Бу шуни билдирадики, биринчи 4-босқичли циклдан сўнг иккинчиси, учинчиси ва ҳоказо келади. Бунда текширилаётган объект ҳақидаги билимлар кенгайди ва тобора аниқроқ бўлади, бошланғич модел эса такомиллаша боради. Объектни ҳам ўрганиш натижасида пайдо бўлган камчилик ва модел куришдаги хатолар биринчи циклдан сўнг аниқланиб, кейинги

циклларда тузатилиши мумкин. Демак, моделлаштириш услубиётида ўз-ўзини ривожлантириш асослари мавжуд.

Иқтисодий-математик моделларни тузиш бир қанча босқичлардан ташкил топади (2.3 - чизма).



2.3. - чизма. Моделлаштириш босқичлари

**Биринчи босқич** - иқтисодий муаммонинг қўйилиши ва унинг назарий сифат жиҳатдан таҳлили.

Бу босқичда иқтисодий жараён ҳар томонлама ўрганилади, унинг ички ва ташқи ахборот алоқалар, ишлаб чиқариш ресурслари, режалаштириш даври каби асосий параметрлари аниқланади. Бу босқичда асосан муаммони асл маъноси ифодаланади. Қандай масалаларга жавоб топилиши кераклигини аниқлаш керак бўлади. Изланаётган номаълум ўзгарувчилар нима, қандай мақсадни кўзда тутаяди, натижа нималарга олиб келади, каби саволлар аниқланади.

Моделлаштириладиган иқтисодий жараённинг оптималлик мезони аниқланади. Мезон - мақсад функцияси шаклида ифодаланади.

**Иккинчи босқич** - математик моделни тузиш.

Моделлаштираётган жараённинг иқтисодий математик модели тенгламалар, тенгсизликлар тизими, функциялар шаклида ифодаланади. Олдиндан моделни тури, кейин унинг ўзгарувчилари, параметрлари, алоқа шакллари аниқланади. Демак, математик моделни қурилишини ўзи бир неча босқичлардан иборат.

**Учинчи босқич** - моделнинг математик таҳлили.

Бу босқичнинг мақсади - моделни умумий хусусиятларини аниқлаш. Бу ерда моделни математик усуллар билан текширилади. Энг асосийси, моделни ечими борлигини исботлаш зарур. Агар моделни математик ечими бўлмаса, унда кейинги босқичларни бажариш мумкин эмас бўлиб қолади. Шунинг учун ёки масалани иқтисодий қўйилишини ўзгартириш керак ёки математик ифодалашни янада аниқроқ қўйилиши зарур бўлиб қолади.

**Тўртинчи босқич** - иқтисодий маълумотларни тайёрлаш.

Моделлаштиришда бу босқични аҳамияти жуда муҳим. Маълумотни реал олиниши, моделларни ишлатилишини чеклаштиради. Шунда маълумотни тайёрлашга кетадиган харажатни эътиборга олиш керак. Бу харажатлар моделлаштиришдан берган самарадан кам бўлиши зарур. Масалани ечиш учун керак бўлган барча иқтисодий маълумотлар тўрежаади ва зарур бўлса статистик усуллар билан қайта ишланади.

Моделда қатнашадиган коэффициентлар аниқланади. Масалани ечиш учун унинг дастлабки матрицаси тузилади.

**Бешинчи босқич** - алгоритмларни тузиш, дастурларни тайёрлаш ва улар асосида масалани ҳисоблаш, ечимини олиш.

Бу босқичнинг мураккаблиги, масаланинг катта ўлчамлиги ва жуда катта маълумотлар массивларини қайта ишлашдан иборат. Масаланинг матрицасини иқтисодий ахборотлар билан тўлдирилиб, компьютердаги махсус дастурга киритилади.

**Олтинчи босқич** - ечимни миқдорий таҳлили ва унинг қўлланиши.

Масаланинг ечими миқдор ва сифат жиҳатидан таҳлил қилинади. Бу ерда ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишнинг йўллари, ресурслардан оптимал фойдаланиш вариантлари, изланаётган номаълумларнинг миқдорий қийматлари топилади.

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

### **Қисқача хулосалар.**

Моделлаштиришни табиат, жамият ва инсон ривожланишининг барча тизимларида қўллаш мумкин. Иқтисодий жараёнлар ва кўрсаткичларни моделлаштиришда турли хил усуллардан фойдаланилади. Барча моделлар моддий моделлар ва идеал моделларга бўлинади. Иқтисодиётда энг кенг қўлланиладиган моделлардан бири - бу иқтисодий-математик моделлардир. Иқтисодий-математик моделлар функционал ва структурали бўлиши мумкин. Ўрганилаётган даврга қараб моделлар статик ва динамик моделларга бўлинади. Бундан ташқари моделлар чизиқли ва чизиқсиз, детерминацион ва стохастик турларга бўлинади. Статик моделларда иқтисодий жараёнлар ва кўрсаткичларнинг маълум бир вақтдаги ҳолати ўрганилади. Динамик моделларда эса иқтисодий кўрсаткичларнинг вақт давомида қандай ўзгариши кузатилади ва уларга қайси омиллар таъсир этиши ўрганилади. Танланган мақсадга қараб моделлар оптималлаштириладиган ва оптималлаштирилмайдиган моделларга ажратилади. Моделлаштириш - такрорланувчи (циклик) жараёндир. Бу шуни билдирадики, биринчи циклдан сўнг иккинчиси, учинчиси ва ҳоказо келади. Бунда текширилаётган объект ҳақидаги билимлар кенгайди ва тобора аниқроқ бўлади, бошланғич модел эса такомиллаша боради. Объектни ҳам ўрганиш натижасида пайдо бўлган камчилик ва модел қуришдаги хатолар биринчи циклдан сўнг аниқланиб, кейинги циклларда тузатилиши мумкин. Демак, моделлаштириш услубиётида ўз-ўзини ривожлантириш асослари мавжуд.

### **Таянч иборалар.**

Моделлаштириш жараёни. Моддий ва идеал моделлар. Реал объектлар. Физик моделлар. Белгили моделлар. Тажриба. Иқтисодий-математик моделлар. Математик моделлаштириш. Иқтисодий изланишлар. «Модел-масала». Номаълум миқдорлар. Вектор компонентлари. Ички ва ташқи параметрлар. Экзоген ва эндоген ўзгарувчилар. Функционал ва структурали моделлар. Кириш ва чиқиш параметрлари. Боғланиш функциялари. Ички структура. Статик ва динамик, чизиқли ва чизиқсиз, детерминацион ва стохастик моделлар. Қавариқ дастурлаш. Квадратик дастурлаш. Бутун сонли дастурлаш. Динамик дастурлаш. Экстремал масала. Бошланғич маълумотлар. Тармоқлараро боғланишларни ифодаловчи моделлар. Маҳсулотларни ишлаб чиқариш ва тақсимлаш, капитал жамғарма баланслари моделлари. Оптимал вариант. Чекланишлар тизими. Оптималлик мезони (мақсад функцияси). Функционал (ёки кибернетик) моделлар. “Қора кути”. Иқтисодий-статистик моделлар. Корреляция ва регрессия тенгламалари. Моделлаштириш босқичлари. Ҳақиқий (оригинал) объект. “Моделли” тажриба. Иқтисодий муаммонинг қўйилиши. Ички ва ташқи ахборот алоқалар. Математик моделни тузиш. Моделнинг математик таҳлили. Иқтисодий маълумотларни тайёрлаш. Масалага алгоритмларни тузиш, дастурларни тайёрлаш ва улар асосида масалани ҳисоблаш, ечимини олиш. Модел бўйича ечимни миқдорий таҳлили ва унинг қўлланиши. иқтисодий

ривожланишдаги эҳтимолликлар, модел, моделлаштириш, имитацион моделлаш, ноаниқлик шароитида моделлаш.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Модел ва моделлаштириш жараёнининг маъноси нимадан иборат?
2. Бозор иқтисодиётида иқтисодий-математик моделларни қўллашнинг ўзига хослиги нималардан иборат?
3. Моделларда иқтисодий объектнинг барча томонларини ҳисобга олиш зарурми?
4. Моделлаштиришнинг афзал томонлари нималардан иборат?
5. Математик моделлар қандай турларга бўлинади?
6. Моделда қатнашувчи эндоген ва экзоген ўзгарувчилар нималарни билдиради?
7. Иқтисодий-математик моделлар ёрдамида ечиладиган масалаларни тавсифлаб беринг.
8. Стохастик, детерминаллашган, статик ва динамик моделларнинг фарқли томонларини тушунтириб беринг.
9. Иқтисодий-математик моделлаштиришнинг босқичларини айтиб беринг.
10. Ноаниқлик шароитида моделлаштириш қандай амалга оширилади?

### **Адабиётлар**

1. Горбунов В.К. Математическая модель потребительского спроса. Теория и прикладной потенциал. -М.: Экономика, 2004.
2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. -М.: Изд-во "Дело и сервис", 2004.
3. Ҳофуров М. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. -Т.: АГНИ, 2001.
4. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебное пособие. -М.: ЗАО Финстатинформ, 2000.
5. Количественные методы в экономических исследованиях: Учебник для вузов /Под ред. Ш.В.Грачевой, М.Н.Фадеевой, Ю.Н.Черёмных. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.
6. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике: Учебное пособие. -СПб.: Питер, 2000.
7. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2002.
8. Росленский В.З. Количественный анализ в моделях экономики. Лекции для студентов. -М.: Эконом. факульт. МГУ, ТЕИС, 2002.
9. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы прикладные модели: Учебное пособие для вузов.- М.: ЮНИТИ, 2002.
10. Шелобаев С.И. Математические методы и модели. -М.: ЮНИТИ, 2000.

### **Интернет сайтлари.**

1. <http://www.uzsci.net> – Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси қошидаги Ўзбек Илмий ва Маориф тармоғининг сервери.
2. [www.search.re.uz](http://www.search.re.uz) - Ўзбекистоннинг ахборотларни излаб топиш тизими.
3. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz) - Компьютерлаштиришни ривожлантириш бўйича Вазирлар Маҳкамаси мувофиқлаштирувчи Кенгашининг сайти.
4. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – МДУ сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
5. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
6. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.

7. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
8. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
9. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
10. [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) - МДХининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларини моделлаштириш, реинжиниринг жараёнлари бўйича мақолаларни, китобларни олишни таъминлайди.

### 3-Мавзу. Оптимал хўжалик алоқаларини аниқлаш моделлари

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- юк ташишни муқобиллаштирадиган транспорт масаласининг иқтисодий қўйилиши, мазмуни ва турларини билиш ва фарқлаш;
- транспорт масаласининг матрицавий ва математик моделнинг тузилишини билиш;
- транспорт масаласида оптимал иккиламчи баҳоларни қўлланилишини билиш.

#### Транспорт масаласини иқтисодий қўйилиши ва турлари

Фараз қилайлик, бир неча ишлаб чиқариш корхоналарида бир хил маҳсулот захиралари мавжуд. Уларни истеъмолчиларга етказиб бериш зарур. Ҳар бир ишлаб чиқариш корхонаси таклиф қиладиган маҳсулотларни ҳажми, истеъмолчиларнинг талаблари ҳажми, ҳар бир ишлаб чиқарувчидан ҳар бир истеъмолчига бир бирлик маҳсулот ташиш учун сарфланадиган транспорт харажатлари маълум.

Таъминотчилар (ишлаб чиқарувчилар) ва истеъмолчилар орасида шундай оптимал хўжалик алоқаларни аниқлаш керакки, натижада истеъмолчиларнинг маҳсулотларга бўлган талаби ишлаб чиқарувчиларнинг имкониятига қараб қондирилсин ва маҳсулотларни ташишга сарфланадиган транспорт харажатлари энг кам бўлсин.

Юқоридаги масалани ечилишида транспорт моделидан фойдаланилади. Транспорт модели маҳсулот турига кўра бир маҳсулотли ва кўп маҳсулотли транспорт моделларига бўлинади.

Кўп маҳсулотли транспорт модели ўз ўрнида ўзаро алмашинувчи ва ўзаро алмашиши мумкин бўлмаган маҳсулотлар учун алоҳида тузилади. Агар товарлар ўзаро алмашинувчи бўлса, бу ҳолда уларни шартли маҳсулотга келтириб, оддий, бир маҳсулотли транспорт масаласи усуллари билан ечиш мумкин. Масалан сут, сут маҳсулотларни ташиш бўйича.

Маҳсулотларни истеъмолчиларга етказиб беришдан аввал, қайта ишлаш жараёнидан ўтиши зарур бўлса, бу ҳолда **кўп босқичли транспорт масаласи** ҳосил бўлади ва хусусий усуллар билан ечилади.

Ўрганилаётган даврга кўра статик ва динамик транспорт масалалари мавжуд. Динамик транспорт масаласини матрицавий модели блок шаклида тузилиб, вақт омилини эътиборга олади.

Баъзи бир масалаларда транспорт харажатларидан ташқари ишлаб чиқариш харажатлари ҳам эътиборга олинади. Бу ҳолда ишлаб чиқариш транспорт масаласи ҳосил бўлади.

Транспорт масаласини математик моделини тузиш учун қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$i$  - ишлаб чиқариш корхоналари номери,  $(i = \overline{1, m})$ ;

$j$  - истеъмолчи номери,  $(j = \overline{1, n})$ ;

$A_i$  -  $i$ -ишлаб чиқариш пунктдаги маҳсулот захираси;

$B_j$  -  $j$ -истеъмол пунктдаги талаб ҳажми;

$C_{ij}$  -  $i$ -ишлаб чиқариш корхонасидан  $j$ -истеъмол пунктига бир бирлик маҳсулот ташиш учун кетган транспорт харажатлар;

$X_{ij}$  -  $i$ -ишлаб чиқариш корхонасидан  $j$ -истеъмол пунктига ташилиши керак бўлган юкнинг изланаётган ҳажми.

#### Транспорт масаласининг матрицавий ва математик моделнинг тузилиши.

Транспорт масаласининг матрицавий модели куйидаги кўринишда бўлади:

| $j \backslash i$ | $B_1$                | $B_2$                | ... | $B_j$                | ... | $B_n$                |
|------------------|----------------------|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|
| $A_1$            | $t_{11}$<br>$X_{11}$ | $t_{12}$<br>$X_{12}$ | ... | $t_{1j}$<br>$X_{1j}$ | ... | $t_{1n}$<br>$X_{1n}$ |
| $A_2$            | $t_{21}$<br>$X_{21}$ | $t_{22}$<br>$X_{22}$ | ... | $t_{2j}$<br>$X_{2j}$ | ... | $t_{2n}$<br>$X_{2n}$ |
| ...              | ...                  | ...                  | ... | ...                  | ... | ...                  |
| $A_i$            | $t_{i1}$<br>$X_{i1}$ | $t_{i2}$<br>$X_{i2}$ | ... | $t_{ij}$<br>$X_{ij}$ | ... | $t_{in}$<br>$X_{in}$ |
| ...              | ...                  | ...                  | ... | ...                  | ... | ...                  |
| $A_m$            | $t_{m1}$<br>$X_{m1}$ | $t_{m2}$<br>$X_{m2}$ | ... | $t_{mj}$<br>$X_{mj}$ | ... | $t_{mn}$<br>$X_{mn}$ |

Масалани математик модели. Умумий транспорт ҳаражатлари минимал бўлсин:

$$F = \sum_i \sum_j t_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min$$

Чегаравий шартлар тизими:

1. Ишлаб чиқариш корхоналардан ташилиши керак бўлган маҳсулотлар (юклар) ҳажми корхонанинг қувватларидан ошиб кетмасин:

$$\sum_j X_{ij} \leq A_i, \quad (i = \overline{1, m})$$

2. Истеъмолчиларнинг маҳсулотларга (юкларга) бўлган талаблари тўлиқ кондирилсин:

$$\sum_i X_{ij} = B_j, \quad (j = \overline{1, n})$$

3. Агар таъминотчиларни умумий қуввати истеъмолчиларни умумий талабига тенг бўлса 1) ва 2) шартлар катъий тенглик кўринишида берилади ва ёпиқ транспорт масаласи ҳосил бўлади.

Айрим ҳолларда бундай мувозанат ҳосил бўлмаслиги мумкин, бу ҳолда транспорт масаласининг очик модели тузилади.

б)  $\sum_i A_i < \sum_j B_j$

в)  $\sum_i A_i > \sum_j B_j$

Очик турдаги транспорт масаласи моделини ёпиқ ҳолга келтириш учун фиктив таъминотчи ёки фиктив истеъмолчи киритилади.

Агар  $\sum_i A_i > \sum_j B_j$   $\sum_i A_i = \sum_j B_j + B^{\text{фикт}}$

$$\sum_i A_i < \sum_j B_j \quad \sum_i A_i + A^{\text{фикт}} = \sum_j B_j$$

Ёпиқ ҳолга келтирилган транспорт масаласи моделини маълум усуллар билан ечиш мумкин (потенциаллар усули, Брудно усули ва бошқалар).

### Транспорт масаласида оптимал баҳоларнинг қўлланиши.

Транспорт масаласида 3 хил иккиламчи баҳолар мавжуд.

1)  $U_i$  - потенциали ишлаб чиқариш корхоналарини баҳолайди.

2)  $V_j$  - потенциали истеъмол талабини баҳолайди.

3)  $V_j$  - потенциали хўжалик алоқаларни баҳолайди. Агар оптимал ечимга кирмаган алоқалар қўлланса, умумий ҳаражатлар ҳар бир маҳсулот бирлигининг микдорига ошади.

$\Delta_{ij} = U_i + V_j - t_{ij}$  - потенциали ишлаб чиқариш корхонани қуввати бир бирликка ўзгарса, умумий транспорт харажатлари қанчага ўзгаришини кўрсатади.  $U_i$  - манфий бўлса камаяди,  $U_i$  - мусбат бўлса кўпаяди.

$V_j$  - потенциали талаб ҳажми бир бирликга ўзгарса, умумий харажат қанчага ўзгаришини кўрсатади. Манфий бўлса камаяди, мусбат бўлса ошади.

#### **Қисқача хулосалар**

Транспорт масаласи ёрдамида ишлаб чиқарувчилар ва истеъмолчилар ўртасида оптимал хўжалик алоқалари аниқланади. Транспорт масаласида ишлаб чиқариш корхоналарида бир хил маҳсулот захиралари мавжуд бўлиб, уларни истеъмолчиларга етказиб бериш зарур бўлади. Ҳар бир ишлаб чиқариш корхонаси таклиф қиладиган маҳсулотларни ҳажми, истеъмолчиларнинг талаблари ҳажми, ҳар бир ишлаб чиқарувчидан ҳар бир истеъмолчига бир бирлик маҳсулот ташиш учун сарфланадиган транспорт харажатлари маълум.

Транспорт модели маҳсулот турига кўра бир маҳсулотли ва кўп маҳсулотли транспорт моделларига бўлинади.

Кўп маҳсулотли транспорт модели ўз ўрнида ўзаро алмашинувчи ва ўзаро алмашиши мумкин бўлмаган маҳсулотлар учун алоҳида тузилади.

Транспорт масаласининг математик модели очиқ ёки ёпиқ кўринишда бўлади.

#### **Таянч иборалар.**

Транспорт масаласини моҳияти, ишлаб чиқариш корхоналари, маҳсулот захиралари, истеъмолчиларнинг талаблари ҳажми, транспорт харажатлари, оптимал хўжалик алоқалари, транспорт масаласининг турлари: бир маҳсулотли ва кўп маҳсулотли транспорт моделлари, ўзаро алмашинувчи товарлар, шартли маҳсулот, кўп босқичли транспорт масаласи, статик ва динамик транспорт масалалари, транспорт масаласини матрицавий модели, транспорт масалаларида ўзгарувчилар, чегаравий шартлар тизими, корхонанинг қувватлари, қўшимча ўзгарувчилар, ёпиқлик ва очиқлик шартлари, оптимал баҳолар, устун ва қаторлар потенциаллари.

#### **Назорат учун саволлар.**

1. Транспорт масалалари қандай ҳолларда қўйилади?
2. Транспорт масаларининг иқтисодий маъносини тушунтириб беринг.
3. Транспорт масалаларини ечишда қўлланиладиган оптималлик мезонлари нималардан иборат?
4. Транспорт масалаларини қандай турлари мавжуд?
5. Статик ва динамик транспорт масалаларини тушунтириб беринг.
6. Очиқ ва ёпиқ транспорт масалаларининг фарқлари нималардан иборат?
7. Ишлаб чиқариш транспорт масаласини қандай тушунасиш?
8. Транспорт ишлаб чиқариш масаласининг маъноси нимадан иборат?
9. Очиқ транспорт масалалари қандай ечилади?
10. Иккиланган транспорт масалалари ва уларнинг иқтисодий маънолари нималардан иборат?

#### **Адабиётлар.**

1. Замков О.О. Математические методы и модели. –М.: ДиС, 2000.
1. Захарченко А.И. Бизнес статистика и прогнозирование в MS Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
1. Гофуров М. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. –Т.: АГНИ, 2001.
1. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебное пособие. –М: ЗАО Финстатинформ, 2000.

1. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике: Учебное пособие. –СПб.: Питер, 2000
1. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.
1. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. –М.: НIPPO, 2004.
1. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
1. Сычева Н.И. Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И., Саидов З.Х., Саидов М.М. Транспортни бошқаришда компьютер технологиялари. Ўқув қўлланма. –Т.: ТАЙИ, 2003.
1. Сычева Н.И., Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И. Компьютер технологиялари асосида фирма ва тармоқларда юқларни ташишни моделлаштириш ва бошқариш. Ўқув қўлланма. –Т.: ТДИУ, ТАЙИ, 2003.
1. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. –М.: ЮНИТИ, 2002.
1. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. – М.: ЮНИТИ, 2000.
1. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решения. –М.: ЮНИТИ, 2000.
1. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. /Под ред. В.В.Федосеева. –М.: ЮНИТИ, 2002.

#### **Интернет сайтлари.**

1. <http://www.uzsci.net> – Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси қошидаги Ўзбек Илмий ва Маориф тармоғининг сервери.
2. [www.search.re.uz](http://www.search.re.uz) - Ўзбекистоннинг ахборотларни излаб топиш тизими.
3. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – МДУ сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
4. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
5. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
6. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
7. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
8. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
9. [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) - МДХининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларини моделлаштириш, реинжиниринг жараёнлари бўйича мақолаларни, китобларни олишни таъминлайди.

#### 4- Мавзу. Кўп босқичли транспорт масаласи.

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- кўп босқичли транспорт масаласини иқтисодий-математик моделини қўйилишини билиш;
- кўп босқичли транспорт моделнинг матрицавий кўриниши ва таркибини таҳлил қилиш;
- кўп босқичли транспорт масаласининг иқтисодий-математик моделини тузиш ва уни иқтисодий қарорлар қабул қилишда қўллаш.

##### Амалиётда масаланинг иқтисодий-математик моделини тузиш ва ечиш

Кўп босқичли транспорт масаласи маҳсулот ишлаб чиқариш пунктидан истеъмол килувчи пунктга етиб бориш жараёнида воситачи орқали етиб боради. Бу масаланинг 2 хил кўриниши бўлиши мумкин:

1)  $A \rightarrow C$

2)  $A \rightarrow B \rightarrow C$

Бу ерда  $A$  - ишлаб чиқариш пунктлар

$B$  - воситачи ёки база

$C$  - истеъмол килувчи пунктлар.

Биринчи турдаги масалада ишлаб чиқариш пунктлар билан истеъмол килувчи пунктлар орасида тўғри алоқалар йўқ ва маҳсулот албатта воситачи орқали етказиб берилади.

Иккинчи турдаги масалада маҳсулотнинг айрим қисми бевосита ишлаб чиқариш пунктидан истеъмол килувчи пунктга етказиб берилиши мумкин, яъни ишлаб чиқарувчилар билан истеъмолчилар орасида тўғри алоқалар мавжуд.

##### Моделнинг матрицавий кўриниши

|       | $C_1$    | ...   | $C_k$    | $B_1$    | ... | $B_m$    |
|-------|----------|-------|----------|----------|-----|----------|
| $A_1$ |          |       |          |          |     |          |
| ...   | $t_{ik}$ | ...   | $X_{ik}$ |          |     |          |
| $A_n$ |          |       |          |          |     |          |
| $C_1$ | $X_1$    |       |          |          |     |          |
| ...   |          | $X_i$ |          | $t_{kj}$ | ... | $X_{kj}$ |
| $C_k$ |          |       | $X_k$    |          |     |          |

Кўп босқичли транспорт масаласининг математик моделини тузиш учун қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$i$  - ишлаб чиқарувчи пунктлар сони

$k$  - воситачилар сони

$j$  - истеъмол пунктлар сони

$A_j$  - ишлаб чиқариш пунктдаги маҳсулот ҳажми

$C_k$  - воситачи қабул қилиш қуввати

$B_j$  - истеъмолчиларнинг эҳтиёжи

$t_{ik}$  - ишлаб чиқариш пунктидан воситачига бир бирлик маҳсулот етказиб бериш транспорт ҳаражати

$t_{kj}$  - бир бирлик маҳсулотни воситачидан истеъмол килувчи пунктга етказиб бериш учун транспорт ҳаражатлари

$X_k$  - воситачининг ишлатилмасдан қолган қуввати.

Номаълумлар сифатида қуйидаги кўрсаткичлар қабул қилиниши мумкин:

$X_{ik}$  -  $i$  - ишлаб чиқарувчи пунктидан  $k$  воситачига етказиб берилган маҳсулот ҳажми.

$X_{kj}$  -  $k$  - воситачидан  $j$  - истеъмолчига етказиб берилган маҳсулот ҳажми.

### Масаланинг иқтисодий-математик модели.

Мақсад функцияси, ишлаб чиқарилган маҳсулотни воситачиларга ва улардан охириги истеъмолчига етказиб беришдаги ташиш ҳаражатларини минималлаштириш:

$$F = \sum_i \sum_j t_{ik} \cdot X_{ik} + \sum_k \sum_j t_{kj} \cdot X_{kj} \rightarrow \min$$

Чегараловчи шартлар:

1.  $\sum_k X_{ik} \leq A_i$
2.  $\sum_i X_{ik} + X_k^0 = C_k$
3.  $\sum_j X_{kj} + X_k^0 = C_k$
4.  $\sum_k X_{kj} = B_j$

2- турдаги масала учун тузилган матрицавий моделнинг кўриниши ва унинг математик ифодаси куйидагича бўлади:

|       | $C_1$   | ...      | $C_k$    | $B_1$ | ...      | $B_m$ |
|-------|---------|----------|----------|-------|----------|-------|
| $A_1$ |         |          | $t_{ik}$ |       | $t_{ij}$ |       |
| ...   |         | $X_{ik}$ |          |       | $X_{ij}$ |       |
| $A_n$ |         |          |          |       |          |       |
| $C_1$ | $X_1^0$ |          |          |       | $t_{kj}$ |       |
| ...   |         |          |          |       | $X_{kj}$ |       |
| $C_k$ |         |          | $X_k^0$  |       |          |       |

### Масаланинг иқтисодий - математик модели:

Мақсад функцияси:

$$F = \sum_i \sum_k t_{ik} \cdot X_{ik} + \sum_k \sum_j t_{kj} \cdot X_{kj} + \sum_i \sum_j t_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min$$

Чегаравий шартлари:

1.  $\sum_k X_{ik} + \sum_j X_{ij} \leq A_i$
2.  $\sum_i X_{ik} + X_k^0 = C_k$
3.  $\sum_j X_{kj} + X_k^0 = C_k$
4.  $\sum_i X_{ij} + \sum_k X_{kj} = B_j$

Бу турдаги кўп босқичли маҳсулот етказиб бериш масаласининг иккинчи туридаги матрицавий ва иқтисодий математик моделида қўшимча белгилар киритилади:

$T_{ij}$  -  $i$  - ишлаб чиқарувчи пунктдан  $j$ -истеъмолчига бир бирлик маҳсулотни етказиб бериш ҳаражатлари.

Номаълум сифатида янги кўрсаткич қўшилади:

$X_{ij}$  -  $i$  - ишлаб чиқарувчи пунктдан  $j$ -истеъмолчига етказиб берилган маҳсулот ҳажми.

Биринчи кўринишдаги моделнинг матрицавий кўринишда иккинчида квадратда юк ташиш шароити бўлиши таъкидланар эди. Лекин иккинчи кўринишдаги моделда ишлаб чиқарувчилар билан истеъмолчилар орасидаги тўғри алоқалар шу квадратда акс

этирилади. Агар истеъмолчилар ёки ишлаб чиқарувчи пунктлар орасида баланс маҳсулот бўйича бажарилмаса у ҳолда кейинги ҳолатлар рўй бериши мумкин:

1) таъминотчилардаги умумий маҳсулот ҳажми истеъмолчиларнинг умумий талабидан катта бўлиши мумкин. У ҳолда ечимда компьютер қўшимча сунъий (фикт) истеъмолчини киритади. Бу қўшимча истеъмолчи сифатида биринчи босқичда сунъий воситачи бўлиши мумкин, иккинчи босқичда эса қўшимча сунъий истеъмол пункти бўлиши мумкин.

2) таъминотчилардаги умумий маҳсулот ҳажми истеъмолчиларнинг умумий талабидан кичик бўлиши мумкин. Бундай ҳолатларда оптимал ечимда қўшимча сунъий (фикт) таъминотчи қўшилади ва шу пунктдаги маҳсулот ҳажми таъминотчиларнинг етмаган қувватига тенг бўлади.

Сунъий таъминотчи ўрнида:

биринчи босқичда - қўшимча ишлаб чиқарувчи пункт бўлиши мумкин,  
иккинчи босқичда - қўшимча сунъий воситачи бўлиши мумкин.

Сунъий таъминотчи ёки истеъмолчи ўрнида шу моделни қўллаш жараёнида шу маҳсулот бозорида янги таъминотчи ёки янги истеъмолчини топиш тўғрисида маълумот берилади.

Кўп босқичли бир турдаги маҳсулотни етказиб бериш масаласи.

Маҳсулот номи: Пальто

Етказиб берувчи корхоналар: Намангандаги (Юлдуз), Фарғонадаги (Шарқ), Самарқанддаги (Чинор), Навоийдаги (Чилдухтарон).

Воситачилар: «Tojinniso.L.T.D.», «L.R.D. (Rayimhoji) «Firmasi, «Fisher, Co.LTD.» фирмалари.

Истеъмолчи магазинлар: «Ganga» магазини, «Zuhro» магазини, «Zarafshon» магазинлари.

Биз қуйидагича белгилашлар киритамиз.

$A_i$  - « $i$ » ишлаб чиқарувчи пунктдаги маҳсулот ҳажми.

$C_k$  - « $k$ » базанинг (воситачиларнинг) қабул қилиш қуввати.

$B_j$  - « $j$ » истеъмол пунктларнинг шу маҳсулотга бўлган талаби.

Белгилашларга асосан:

$A_1=200$  («Юлдуз» корхонасининг ишлаб чиқариш қуввати).

$A_2=300$  («Шарқ» корхонасининг ишлаб чиқариш қуввати).

$A_3=150$  («Чинор» корхонасининг ишлаб чиқариш қуввати).

$A_4=250$  («Чилдухтарон» корхонасининг ишлаб чиқариш қуввати).

$B_1=100$  («Ganga» магазинининг пальтога бўлган талаби).

$B_2=200$  («Zuhro» магазинининг пальтога бўлган талаби).

$B_3=250$  («Zarafshon» магазинининг пальтога бўлган талаби).

$C_1=100$  («Tojinniso L.T.D.» фирмасы қабул қилиш қуввати).

$C_2=250$  («L.R.D (Rayimhoji)» фирмасы қабул қилиш қуввати).

$C_3=300$  («Fisher, Co. LTD» фирмасы қабул қилиш қуввати).

Бу маълумотларни ва етказиб бериш ҳаражатларини қуйидаги жадвалга киритамиз:

|           | $C_1=100$      | $C_2=250$      | $C_3=300$      | $B_1=100$      | $B_2=200$      | $B_3=250$      |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $A_1=200$ | 50<br>$X_{11}$ | 35<br>$X_{12}$ | 40<br>$X_{13}$ | 999            | 999            | 999            |
| $A_2=300$ | 30<br>$X_{21}$ | 45<br>$X_{22}$ | 28<br>$X_{23}$ | 999            | 999            | 999            |
| $A_3=150$ | 38<br>$X_{31}$ | 35<br>$X_{32}$ | 25<br>$X_{33}$ | 999            | 999            | 999            |
| $C_1=100$ | 0<br>$X_1$     | 999            | 999            | 50<br>$X_{44}$ | 35<br>$X_{45}$ | 40<br>$X_{46}$ |

|           |     |            |            |                |                |                |
|-----------|-----|------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| $C_2=250$ | 999 | 0<br>$X_2$ | 999        | 40<br>$X_{54}$ | 35<br>$X_{55}$ | 29<br>$X_{56}$ |
| $C_1=300$ | 999 | 999        | 0<br>$X_3$ | 33<br>$X_{64}$ | 42<br>$X_{65}$ | 24<br>$X_{66}$ |

Бу ерда  $i$  - ишлаб чиқарувчилар;  $k$ -воситачилар;  $j$  – истеъмолчилар;

$t_{ik}$  - « $i$ » пунктдан « $k$ » базага етказиб бериш транспорт харажатлари;

$t_{kj}$  -  $k$  базадан  $j$  истеъмолчига етказиб бериш транспорт харажатлари.

Жадвалимизда етказиб бериш транспорт харажатлари юқори чап бурчакда ёзилган. Вертикал устунда ишлаб чиқарувчилар билан бир қаторда воситачилар ҳам жойлашган. Горизонтал графикларда эса истеъмолчилар билан худди ўша воситачилар жойлашган. Номаълумлар эса қуйидагилардир:

$X_{ik}$  - « $i$ » пунктдан  $k$ - базага етказиладиган маҳсулот ҳажми

$X_{kj}$  - « $k$ » базадан  $j$ - истеъмолчига етказиладиган маҳсулот ҳажми

I - Квадрантимизда ишлаб чиқарувчилардан воситачиларга маҳсулот етказиб бериш операцияларини амалга ошириш жараёни акс этган.

II - Квадрантда эса ишлаб чиқарувчилардан истеъмолчиларга етказиб бериш жараёни акс этган. Бизнинг масаламизда  $A \rightarrow C \rightarrow B$  схема бўйича, яъни ишлаб чиқарувчилардан воситачиларга, улардан эса истеъмолчиларга маҳсулот етказилиш керак. Шунинг учун бу квадрантга етказиб бериш транспорт харажатларини максимум қилиб қўямиз.

III - Квадрантда  $X_1$ ,  $X_3$  деб белгиланган катакларда воситачиларнинг қабул қилиш қувватидан қанчаси ишлатилмасдан қолиб кетганлигини кўрсатади. Қолган катакларга эса максимум қийматни киритамиз, чунки масаламиз берилиши бўйича базадан базага маҳсулот ўтмайди.

IV - Квадрантда базадан истеъмолчиларга пальто етказиб бериш жараёни акс этган. Моделимиз қуйидаги шартлар асосида тузилиши лозим:

$$1) \sum_k X_{ik} \leq A_i$$

Яъни ҳар бир ишлаб чиқарувчи пунктлардаги мавжуд бўлган маҳсулот базаларга олиб чиқиб кетилиши керак. Барча воситачиларга етказилган маҳсулот ҳажмининг йиғиндиси, ишлаб чиқарувчи пунктлардаги мавжуд бўлган маҳсулот ҳажмидан ошиб кетмаслиги керак.

$$2) \sum_i X_{ik} + X_k^0 = C_k$$

Ҳар бир воситачи барча ишлаб чиқариш пунктлардан ўзининг қабул қилиш қувватига тенг бўлган маҳсулотни қабул қила олади.

$$3) \sum_j X_{kj} + X_k^0 = C_k$$

Ҳар бир базадан ҳамма истеъмолчиларга юбориладиган маҳсулот ҳажмининг йиғиндиси шу базанинг қабул қилиш қувватига тенг бўлиши керак.

$$4) \sum_k X_{kj} = B_j$$

Ҳамма базалардан ҳар бир истеъмолчи пунктга юбориладиган маҳсулотнинг йиғиндиси шу истеъмолчининг талабини қондириш керак.

Оптималлик мезони. Мақсад функция.

$$F = \sum_i \sum_j t_{ik} \cdot X_{ik} + \sum_k \sum_j t_{kj} \cdot X_{kj} \rightarrow \min$$

Мақсад функцияда 1-қисм ( $\sum_i \sum_j t_{ik} \cdot X_{ik}$ ) ишлаб чиқарувчилардан маҳсулотни базага етказиб бериш харажатлари йиғиндисини билдирса, иккинчи қисми ( $\sum_k \sum_j t_{kj} \cdot X_{kj}$ ) эса базадан истеъмолчиларга етказиб бериш харажатлари ҳажмини ифодалайди

#### Таҳлил.

Якуний жадвалда биринчи устунда ишлаб чиқарувчилар ( $S_1, S_2, S_3, S_4$ ) ва воситачилар ( $S_5, S_6, S_7$ ). Иккинчи устунда эса истеъмолчилар ( $D_4, D_5, D_6$ ) ва воситачилар ( $D_1, D_2, D_3$ ) акс этган. Учинчи устунда ишлаб чиқарувчилардан ва воситачилардан, мос равишда воситачиларга ва истеъмолчиларга етказиб бериладиган пальто ҳажми (донада) акс этган. Тўртинчи устунда етказиб бериш харажатлари ёзилган. Бизнинг якуний жадвалимизнинг биринчи устунда «Фикт» сўзи берилган жадвалда йўқ. Бор бўлганда бу сунъий ишлаб чиқарувчи пунктни ёки сунъий базани англатар эди. «В» қаторларда «Фикт» сўзи қатнашган.

Танланган корхона учун масала ечими қуйидагича:

| Юк<br>жўнатувчи | Восита<br>чи | Юк<br>миқдори | Баҳолар | Юк<br>жўна<br>тувчи | Воси<br>та чи | Юк<br>миқдори | Баҳолар |
|-----------------|--------------|---------------|---------|---------------------|---------------|---------------|---------|
| S1              | D1           | 0,0           | 50,00   | S4                  | D2            | 0,0           | 999,0   |
| S1              | D2           | 200,0         | 35,00   | S5                  | D3            | 0,0           | 40,00   |
| S1              | D3           | 0,0           | 40,00   | S5                  | D4            | 0,0           | 35,00   |
| S1              | D4           | 0,0           | 999,0   | S5                  | D5            | 0,0           | 29,00   |
| S1              | D5           | 0,0           | 999,0   | S5                  | D6            | 0,0           | 0,0     |
| S1              | D6           | 0,0           | 999,0   | S5                  | фикт          | 0,0           | 999,0   |
| S1              | фикт         | 0,0           | 0,0     | S5                  | D1            | 0,0           | 0,0     |
| S2              | D1           | 0,0           | 30,00   | S5                  | D2            | 0,0           | 999,0   |
| S2              | D2           | 0,0           | 45,00   | S6                  | D3            | 0,0           | 30,00   |
| S2              | D3           | 200,0         | 28,00   | S6                  | D4            | 0,0           | 245,00  |
| S2              | D4           | 0,0           | 999,0   | S6                  | D5            | 50,0          | 45,00   |
| S2              | D5           | 0,0           | 999,0   | S6                  | D6            | 200,0         | 0,0     |
| S2              | D6           | 0,0           | 999,0   | S6                  | фикт          | 0,0           | 999,0   |
| S2              | фикт         | 100,0         | 0,0     | S6                  | D1            | 0,0           | 999,0   |
| S3              | D1           | 0,0           | 38,0    | S6                  | D2            | 0,0           | 0,0     |
| S3              | D2           | 50,0          | 35,0    | S7                  | D3            | 0,0           | 33,00   |
| S3              | D3           | 100,0         | 25,0    | S7                  | D4            | 0,0           | 42,00   |
| S3              | D4           | 0,0           | 999,0   | S7                  | D5            | 50,0          | 24,00   |
| S3              | D5           | 0,0           | 999,0   | S7                  | D6            | 0,0           | 0,0     |
| S3              | D6           | 0,0           | 999,0   | S7                  | фикт          | 250,0         |         |
| S3              | фикт         | 0,0           | 0,0     | S7                  | D1            | 0,0           |         |
| S4              | D1           | 0,0           | 50,00   | S7                  | D2            |               |         |
| S4              | D2           | 0,0           | 45,00   |                     | D3            |               |         |
| S4              | D3           | 0,0           | 35,00   |                     |               |               |         |
| S4              | D4           | 0,0           | 999,00  |                     |               |               |         |
| S4              | D5           | 0,0           | 999,0   |                     |               |               |         |
| S4              | D6           | 0,0           | 999,0   |                     |               |               |         |
|                 | фикт         | 250,0         | 0,0     |                     |               |               |         |
|                 | D1           | 100,0         | 0,0     |                     |               |               |         |
|                 |              |               | 999,0   |                     |               |               |         |

Энди, якуний жадвалдаги кўрсаткичларни бошланғич жадвалига қўйганимизда бу жадвал қуйидаги кўринишга келади.

|                     | C <sub>1</sub> =100 | C <sub>2</sub> =250 | C <sub>3</sub> =300 | B <sub>1</sub> =100 | B <sub>2</sub> =200 | B <sub>3</sub> =250 | фикт     |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| A <sub>1</sub> =200 | 50                  | 35<br>200           | 40                  | 999                 | 999                 | 999                 | 0        |
| A <sub>2</sub> =300 | 30                  | 45                  | 28<br>200           | 999                 | 999                 | 999                 | 0<br>100 |
| A <sub>3</sub> =150 | 38                  | 35<br>50            | 25<br>100           | 999                 | 999                 | 999                 | 0        |
| C <sub>1</sub> =100 | 0<br>100            | 999                 | 999                 | 50                  | 35                  | 40                  | 0<br>250 |
| C <sub>2</sub> =250 | 999                 | 0                   | 999                 | 40<br>50            | 35<br>200           | 29                  | 0        |
| C <sub>3</sub> =300 | 999                 | 999                 | 0                   | 33<br>50            | 42<br>250           | 24                  | 0        |

Жадвални таҳлил килсак, Юлдуз корхонасидан 200 дона пальто воситачи (база) «L.R.D.(Rayimhoji)» фирмасига жўнатилди. «Шарқ» корхонасидан «200» дона пальто воситачи «Fisher», Co. LTD firmasiga жўнатилди. «Чинор» корхонасидан 50 дона пальто «L.R.D. (Rayimhoji) firmasiga жўнатилган. Шу корхонадан 100 дона пальто «Fisher, Co, LTD firmasiga жўнатилди. Булар 1-квадрат бўлиб маҳсулот етиштирувчи пунктдан базага пальтони етказиш босқичини акс эттиради.

Иккинчи квадрат, маҳсулот ишлаб чиқарувчи пунктдан тўғри истеъмолчига етказиб бериш босқичини акс эттиради, бизнинг масаламизда бу босқич йўқ бўлганлиги учун, бу ерда операциялар таъқиқланади.

Учинчи квадратда базаларнинг қабул қилиш қувватидан қандай фойдаланганлиги кўрсатилади. Биринчи базанинг 100 қабул қилиш қуввати ишлатилмай қолган, қолганларники тўлиқ ишлатилган.

Тўртинчи квадратда воситачидан истеъмолчиларга юбориладиган маҳсулот ҳажми акс этган. Бунда 2-базадан 1-истеъмолчига корхона 50 дона, 2-истеъмолчига 200 дона, 3-базадан 1-истеъмолчига 50 дона, 3-истеъмолчига 250 дона етказиб берилган. Ишлаб чиқарилган пальто истеъмолчи магазинлар талабидан 350 донага ортиқ. Шунинг учун, қўшимча база топиш керак. Компьютер бунга, сунъий база киритган. «Фиктив» истеъмолчиларнинг транспорт ҳаражатлари « 0 » га тенг.

4-ишлаб чиқарувчи корхонадан 250 дона пальто 4- Фиктив базага жўнатилган 2-ишлаб чиқаришдан 100 дона пальто 2- Фиктив базага жўнатилган.

Моделимиздаги шартлар хусусий ҳолда қуйидагича бўлади:

- 1)  $X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq A_1 = 200$   
 $X_{21} + X_{22} + X_{23} \leq A_2 = 300$   
 $X_{31} + X_{32} + X_{33} \leq A_3 = 150$   
 $X_{41} + X_{42} + X_{43} \leq A_4 = 250$
- 2)  $X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_1 = C_1 = 100$   
 $X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_2 = C_2 = 250$   
 $X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_3 = C_3 = 300$
- 3)  $X_{54} + X_{55} + X_{56} + X_1 = C_1 = 100$   
 $X_{64} + X_{65} + X_{66} + X_2 = C_2 = 250$   
 $X_{74} + X_{75} + X_{76} + X_{32} = C_3 = 300$
- 4)  $X_{54} + X_{64} + X_{74} = B_1 = 100$   
 $X_{55} + X_{65} + X_{75} = B_2 = 200$   
 $X_{56} + X_{66} + X_{76} = B_3 = 250$

Оптималлик мезони:

$$F = 50 \cdot X_{11} + 30 \cdot X_{21} + 38 \cdot X_{31} + 50 \cdot X_{41} + 35 \cdot X_{12} + 45 \cdot X_{22} + 35 \cdot X_{32} + 45 \cdot X_{42} + \\ + 40 \cdot X_{13} + 28 \cdot X_{23} + 25 \cdot X_{33} + 35 \cdot X_{43} + 40 \cdot X_{54} + 35 \cdot X_{55} + 25 \cdot X_{56} + 30 \cdot X_{64} + \\ + 25 \cdot X_{65} + 45 \cdot X_{66} + 33 \cdot X_{74} + 42 \cdot X_{75} + 24 \cdot X_{76} \rightarrow \min$$

#### **Қисқача хулосалар.**

Кўп босқичли транспорт масаласи ёрдамида ишлаб чиқарувчилар ва истеъмолчилар ўртасида воситачилар орқали оптимал хўжалик алоқалари аниқланади. Кўп босқичли транспорт масаласида ишлаб чиқариш корхоналарида бир хил маҳсулот захиралари мавжуд бўлиб, уларни воситачилар орқали истеъмолчиларга етказиб бериш зарур бўлади. Ҳар бир ишлаб чиқариш корхонаси таклиф қиладиган маҳсулотларни ҳажми, истеъмолчиларнинг талаблари ҳажми, воситачиларнинг қувватлари, ҳар бир ишлаб чиқарувчидан воситачига ва воситачидан ҳар бир истеъмолчига бир бирлик маҳсулот ташиш учун сарфланадиган транспорт харажатлари маълум. Кўп босқичли транспорт модели маҳсулот турига кўра бир маҳсулотли ва кўп маҳсулотли транспорт моделларига бўлинади.

Кўп маҳсулотли транспорт модели ўз ўрнида ўзаро алмашинувчи ва ўзаро алмашиши мумкин бўлмаган маҳсулотлар учун алоҳида тузилади.

Кўп босқичли транспорт масаласининг математик модели очиқ ёки ёпик кўринишда бўлади.

#### **Таянч иборалар.**

Кўп босқичли транспорт масаласининг схемалари, бевосита етказиб бериш, воситачилар орқали етказиб бериш, ишлаб чиқариш пункти, воситачилар, истеъмолчи пунктлар, базалар, маҳсулот ҳажми, истеъмолчиларнинг эҳтиёжлари, транспорт харажатлари, воситачининг ишлатилмасдан қолган қуввати, оптималлик мезони, мақсад функция, чегараловчи шартлар, матрицавий модел, иқтисодий-математик модел, матрицавий модел квадратлари ва уларнинг иқтисодий маъноси, очиқ ва ёпик кўп босқичли транспорт масаласи, сунъий таъминотчи, қўшимча ишлаб чиқариш пункти, сунъий воситачи пункт, янги таъминотчи, янги истеъмолчи, транспорт масалалари босқичлари, матрицавий моделлар, матрицавий моделдаги ўрта буғин.

#### **Назорат учун саволлар.**

1. Қайси ҳолларда кўп босқичли транспорт масалалари ечилади ва бунинг сабаби нимада?
2. Оддий транспорт масаласидан кўп босқичли транспорт масаласининг асосий фарқлари нимада?
3. Оддий транспорт масаласини кўп босқичли транспорт масаласига айлантириш мумкинми?
4. Кўп босқичли транспорт масаласида воситачиларнинг аҳамияти нимада?
5. Кўп босқичли транспорт масаласининг матрицавий модели қандай шартлар асосида тузилади?
6. Кўп босқичли транспорт масалалари ва уларнинг матрицавий моделларининг схемасини тушунтириб беринг.
7. Маҳсулотлар етмай қолган пайтда масалани ечиш шarti қандай ўзгартирилади?
8. Уч босқичли транспорт масаласи математик моделидаги ўрта буғиннинг иқтисодий маъноси нимадан иборатдир?

#### **Адабиётлар.**

1. Замков О.О. Математические методы и модели. –М.: ДиС, 2000.
2. Захарченко А.И. Бизнес статистика и прогнозирование в MS Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
3. Гофуров М. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. –Т.: АГНИ, 2001.

4. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебное пособие. –М: ЗАО Финстатинформ, 2000.
5. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике: Учебное пособие. –СПб.: Питер, 2000
6. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.
7. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
8. Сычева Н.И. Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И., Саидов З.Х., Саидов М.М. Транспортни бошқаришда компьютер технологиялари. Ўқув қўлланма. –Т.: ТАЙИ, 2003.
9. Сычева Н.И., Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И. Компьютер технологиялари асосида фирма ва тармоқларда юкларни ташишни моделлаштириш ва бошқариш. Ўқув қўлланма. –Т.: ТДИУ, ТАЙИ, 2003.
10. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. –М.: ЮНИТИ, 2002.
11. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. –М.: ЮНИТИ, 2000.
12. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решения. –М.: ЮНИТИ, 2000.
13. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. /Под ред. В.В.Федосеева. –М.: ЮНИТИ, 2002.

#### **Интернет сайтлари.**

1. [www.search.re.uz](http://www.search.re.uz) - Ўзбекистоннинг ахборотларни излаб топиш тизими.
2. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – МДУ сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
3. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
4. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
5. [www.our.com.uk](http://www.our.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрия соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
6. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «BITEX» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
7. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
8. [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) - МДХининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларини моделлаштириш, реинжиниринг жараёнлари бўйича мақолаларни, китобларни олишни таъминлайди.

## **5-мавзу. Ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш моделлари**

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- бозор муносабатларини ҳисобга олган ҳолда миллий иқтисодиётда турли хилдаги мулкчиликка асосланган корхоналар ва тармоқларини жойлаштириш ҳамда ривожлантириш масаласини қўйилиши ва унинг аҳамиятини ўрганиш;
- бозор иқтисодиёти шароитларида ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантиришга таъсир этувчи омилларни аниқлаш ва уларнинг таъсирини миқдорий баҳолаш;
- бозор иштирокчиларининг манфатларини ифодаловчи иқтисодий кўрсаткичлар ичидан ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш моделлари учун мезон танлаш;
- бир турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш моделларини тузиш ва таҳлил этиш;
- кўп турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш моделларини тузиш, таҳлил этиш ва амалиётда қўллаш;
- ишлаб чиқариш корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш моделларини амалиётда ва ўзларининг бизнес фаолиятларини бошқаришда қўллаш.

### **Ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш масаласини қўйилиши ва унинг математик моделлари**

Ўзбекистон Республикасининг иқтисодиёти турли-туман ва турли хилдаги мулкчиликка асосланган катта ва кичик корхоналардан иборат бўлиб, улар республика ҳудудининг турли жойларида кўпдан –кўп маҳсулотлар яратиб ва хизматлар кўрсатиб, самарали фаолият олиб борадилар. Уларнинг самарали фаолияти республика иқтисодиётини асосини ташкил қилади, шунинг учун ҳам уларни самарали жойлаштириш ва ривожлантириш доимо долзарб муаммодир. Республиканинг барча ҳудудлари табиий ресурслар ва ишчи кучларига бойдир, шу билан бирга уларнинг хусусиятлари ҳам турличадир.

Иқтисодий назариядан маълумки, ҳар бир тармоқнинг корхоналарини жойлаштириш ва ривожлантиришга турли хилдаги омиллар таъсир этади, уларни корхона ва тармоқни ривожланишида ҳисобга олиш талаб қилинади. Бозор иқтисодиёти шароитида ҳар бир тармоқнинг, корхонанинг ривожланиши ва жойлашиши унинг маҳсулотига бўлган талабларнинг шаклланиши билан аниқланади. Тармоқ тизимини оптималлаштиришда, унинг корхоналарини жойлаштириш ва ривожлантиришда маҳсулотига бўлган талаб билан бирга қуйидаги асосий элементлар ва жараёнларни эътиборга олиш керак:

- ҳар бир корхона турли мулк шаклларида асосланган бўлиб, унинг жойлашиши ва ривожланиши мулк эгасига ва жамиятга манфатли бўлиши керак;
- ишлаб чиқариш корхонаси моддий ишлаб чиқаришнинг асоси бўлиб, тармоқ масаласида асосий элементдир. Масаланинг қўйилишига қараб, бу корхоналар гуруҳи, корхона ёки цех, участка бўлиши мумкин;
- корхонанинг фаолият олиб бориш турлари - бу унинг ишлаб чиқариш характеристикаси бўлиб, ишлаб чиқариш ҳаражатлари ва натижаларининг миқдорини, самарадорлигини билдиради;
- транспорт алоқаларини амалга ошириш турлари - объектдан, корхонадан истеъмолчиларга маҳсулотни ташиб кетиш шартларини характерлайди. Бунда юк ташиш йўналиши, транспорт тури ва самарадорлиги аниқланади.

Ишлаб чиқаришни оптимал жойлаштириш ва ривожлантириш моделлари танланган мақсад мезонига қараб қуйидаги муаммоларни аниқлашга имкон беради:

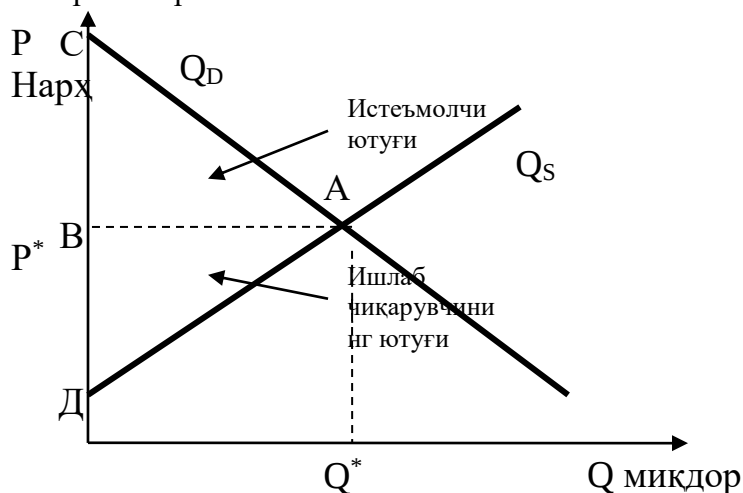
- а) ишлаб чиқариш корхоналарини ривожлантириш, жойлаштириш ва ихтисослаштириш;
- б) мавжуд технологиялар ичидан энг самаралиларини танлаш;
- в) янги қурилиш ва қайта жиҳозлаш ўртасидаги оптимал нисбатни танлаш;
- г) транспорт алоқаларини аниқлаш;
- д) ривожланиш учун зарур бўлган капитал маблағлар ва бошқа ресурсларга бўлган талабни аниқлаш ва уларни самарали тақсимлаш;
- е) ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларни самарадорлигини баҳолаш.

Ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантиришнинг назарий асослари бўлиб талаб ва таклиф функциялари ҳисобланади. Иқтисодий назариядан маълумки, таклиф ва талаб функциялари биргаликда бозор механизмининг асосини ташкил этиб, иқтисодий таҳил қилишда фундаментал ва кучли инструмент бўлиб бозор иқтисодиётининг турли томонлари ва муаммоларини ўрганиш ва ечимини топишга хизмат қилиши мумкин. Буларга корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш масалаларини ҳам киритиш мумкин.

### Талаб ва таклиф функцияси-бозор механизми асоси.

Бозорда талаб ва таклиф мувозанатга келади ва маҳсулотнинг бозордаги мувозанат нарҳи ҳамда ишлаб чиқариш ҳажмининг белгилайди. Маҳсулотнинг нарҳи ва ишлаб чиқариш миқдорининг қанча бўлиши талаб ва таклифнинг бир қанча характеристикаларидан боғлиқ бўлади. Аммо улар вақт ўтиши билан ўзгариб туради, талаб ва таклифга таъсир этувчи бошқа иқтисодий ўзгарувчиларнинг ўзгаришига ҳам боғлиқ бўлади. Масалан, умумий иқтисодий фаоллик, иш ҳақи харажатлари, ишлаб чиқариш ресурсларининг нарҳлари ва бошқалар доимо ўзгариб туради.

Шунинг учун талаб ва таклиф функцияларини чуқурроқ ўрганишга ҳаракат қилаб, улар ёрдамида ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш масаласини ечишга ҳаракат қиламиз. Қуйида бозордаги талаб ва таклиф функцияси ва у билан боғлиқ иқтисодий кўрсаткичлар келтирилган.



Талаб ва таклиф функцияси

Ордината ўқи бўйича белгиланган  $P$ - бир бирлик маҳсулотнинг сўмдаги нарҳини билдиради, абсцисса ўқи бўйича белгиланган  $Q$  –маҳсулот миқдорини ифодалайди. Маҳсулот нарҳи, бу сотувчи таклиф қилаётган маълум миқдордаги маҳсулот учун оладиган ва харидор талаб қилаётган бу маҳсулот учун тўлайдиган тўловдир.

**Таклиф функцияси** -  $Q_s$  бозорнинг у ёки бу нарҳларида ишлаб чиқарувчининг қанча миқдорда маҳсулот сотишига хоҳиши борлигини билдиради. Бу эгри чизиқ юқорига

йўналган бўлади, негаки нарх қанча юқори бўлса шунча кўп фирмалар маҳсулот ишлаб чиқариши ва уни сотишга интилиши мумкин бўлади. Масалан, бир мунча юқори нарх фаолият олиб бораётган фирмаларга ишлаб чиқаришни қисқа даврда қўшимча ишчи кучларини жалб қилиш ёки қўшимча ишлаш (сверхурочных) ҳисобига кенгайтириш имкониятини беради, узок даврда эса, корхонанинг размерини кенгайтириш ҳисобига амалга оширилади. Бозордаги бир мунча юқори нарх бу бозорга янги фирмаларни кириб келишига шароит яратади, ишлаб чиқаришда тажрибаси бўлмаган янги корхоналарда харажатлар юқори бўлиб уларнинг маҳсулотлари паст нархларда рентабел бўлмайди. Ишлаб чиқарувчининг таклифи функцияси унинг ишлаб чиқариш имкониятларини яққол ифодалайди, Корхонада амалга оширилган янги техника ва технологияларни қўллаш, ишлаб чиқаришни қайта жихозлаш ва бошқа янгиликлар ўз аксини таклиф функциясида акс этдиради. Шунинг учун таклиф функцияси корхонанинг бозордаги рақобатлашиш имкониятларини белгилаб бериши керак.

**Талаб функцияси -  $Q^d$** , бозорнинг ҳар бир нарҳида истеъмолчилар қанча миқдорда маҳсулот харид қилишга тайёр эканликларини билдиради. Талаб эгри чизиғи пастга йўналган, негаки одатда истеъмолчи нарх паст бўлганида кўпроқ маҳсулот харид қилишни афзал кўради. Масалан, нархнинг бир мунча паст бўлиши маҳсулотни харид қилаётган истеъмолчиларга уни кўпроқ миқдорда харид қилишга ва аввалги нархларда харид қилиш имкони бўлмаган истеъмолчиларга ҳам ўзлари учун бу маҳсулотни харид қилишга имконият яратади. Таклиф функцияси ўзида хариддорнинг бошқа хусусиятларини ҳам акс этдириши мумкин. Бунинг учун хариддорнинг мавжуд хатти-ҳаракатлари, дид ва афзал кўришини миқдорий ифодалаш имкониятларини ахтариш керак.

Талаб ва таклиф функциялари бир нуқтада, талаб ва таклиф мувозанатлашган А нуқтада кесишади, яъни мувозанат нарх –  $P^*$  ва мувозанат ишлаб чиқариш миқдорида-  $Q^*$ . Мувозанат нархда  $P^*$  таклиф қилинаётган ва талаб қилинадиган маҳсулот миқдори бир миқдорда  $Q^*$  -га тенгдир. Бозор механизми эркин бозордаги шароитни мувозанат нарх ўрнатилмагунича ўзгаришини таъминлайди, яъни нархнинг ўзгариши таклиф қилинаётган маҳсулот ҳажми талаб қилинаётган маҳсулот ҳажмига тенг бўлмагунича давом этади. Мувозанат нуқтасида дефицит ҳам, ортиқча таклиф ҳам бўлмайди, шундай экан бозорда нархни ўзгаришига олиб келувчи кучлар ҳам бўлмайди. Бозорда талаб ва таклиф доимо ҳам мувозанат ҳолатида туравермайди, шароитнинг ўзгариши, омилларнинг таъсири доимо ўзгариб туради. Шуларга қарамай бозордаги нархнинг ўзгариш тенденцияси мувозанат ҳолатига келишга ҳаракат қилади. Иқтисодиёт назариясида маҳсулотни харид қилган истеъмолчининг ютуғи ва маҳсулотни ишлаб чиқарган сотувчининг ютуғи тушунчаси мавжуд. Бу кўрсаткичдан ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш масаласини ҳал қилишда фойдаланиш мумкин.

### **Истеъмолчи ва ишлаб чиқарувчи ютуғи – ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш моделининг мезони**

**Истеъмолчининг ютуғи** тўғридан тўғри талаб функцияси эгри чизиғи билан боғлиқ. Истеъмолчининг ютуғи бозор фаолияти харидорга қандай манфат келтиришини аниқлайди. Талаб чизиғидаги ҳар бир нуқтанинг баландлиги хариддорларнинг маҳсулотни харид қилиш учун қанча тўлашга розиликларини билдиради. Талаб чизиғи билан аниқланган ҳар қандай нарх маржинал хариддорнинг ҳақ тўлашга розилигини, яъни маҳсулотни харид қилаш истагини билдиради ва у маҳсулотнинг нархни кўтарилишида биринчи бўлиб бозорни тарк этади. Талаб эгри чизиғи харидорни маҳсулот учун пул тўлашга розилигини билдиргани учун ундан истеъмолчи ютуғини ҳисоблашда фойдаланиш мумкин бўлади. Талаб эгри чизиғи остида ва мувозанат нарх устида жойлашган ABC учбурчак юзаси бозорда **истеъмолчилар ютуғини** аниқлаб беради.

Шундай қилиб, талаб эгри чизигининг баландлиги истеъмолчи томонидан маҳсулотнинг ўзи учун қимматлигини ва уни харид қилишга тайёрлигини англатади. Харидорни харид қилишга тайёр нарх ва бозор нархи ўртасидаги фарқ хар бир харидор учун истеъмолчи ютуғини ташкил қилади. Шунинг учун талаб эгри чизиги остида ва нарх чизиги устида жойлашган фигуранинг умумий юзаси маҳсулот ва хизматлар бозоридаги барча харидорларнинг истеъмол ютуғи йиғиндиси ҳисобланади.

Бозорнинг иккинчи иштирокчиси – ишлаб чиқарувчилардир (сотувчилар). Ишлаб чиқарувчиларнинг бозорда иштирок этишларидан кўрадиган манфатларини истеъмолчиларнинг ютуқлари сингари аниқлаш мумкин.

Хар бир ишлаб чиқарувчи маҳсулотини бозорда таклиф қилиши учун уни ишлаб чиқариш ва бозорга етказиш билан боғлиқ бўлган бир қанча харажатларни қиладилар. Бу харажатлар уларнинг таклиф эгри чизикларида ўз ифодасини топади. **Ишлаб чиқарувчининг ютуғи** – бу маҳсулотнинг бозор нархидан ишлаб чиқариш харажатларини айириб ташланганидан сўнг қоладиган суммани ташкил қилади. Ишлаб чиқарувчиларнинг ютуғи етказиб берувчиларнинг бозор фаолиятидан кўрадиган манфатларини аниқлаб беради. Хар қандай миқдорда таклиф эгри чизигидаги нархлар маржинал ишлаб чиқарувчининг маҳсулот ишлаб чиқариш харажатларини кўрсатади ва нархни кейинги пасайишида у биринчи бўлиб бозорни тарк этади. Таклиф эгри чизиги сотувчининг харажатларини ифодалагани учун ундан ишлаб чиқарувчининг ютуғини аниқлашда фойдаланиш мумкин. Юқоридаги графикда **ишлаб чиқарувчининг ютуғи** бозор нархи чизигининг остида ва таклиф чизигининг устида жойлашган АВД учбурчак юзаси билан аниқланади. Бундан келиб чиқадики, таклиф чизигининг баландлиги ишлаб чиқарувчиларнинг харажатларини аниқлайди, бозор нархи ва харажатлар айирмаси хар бир маҳсулот етказиб берувчи учун ишлаб чиқарувчининг ютуғини ташкил қилади.

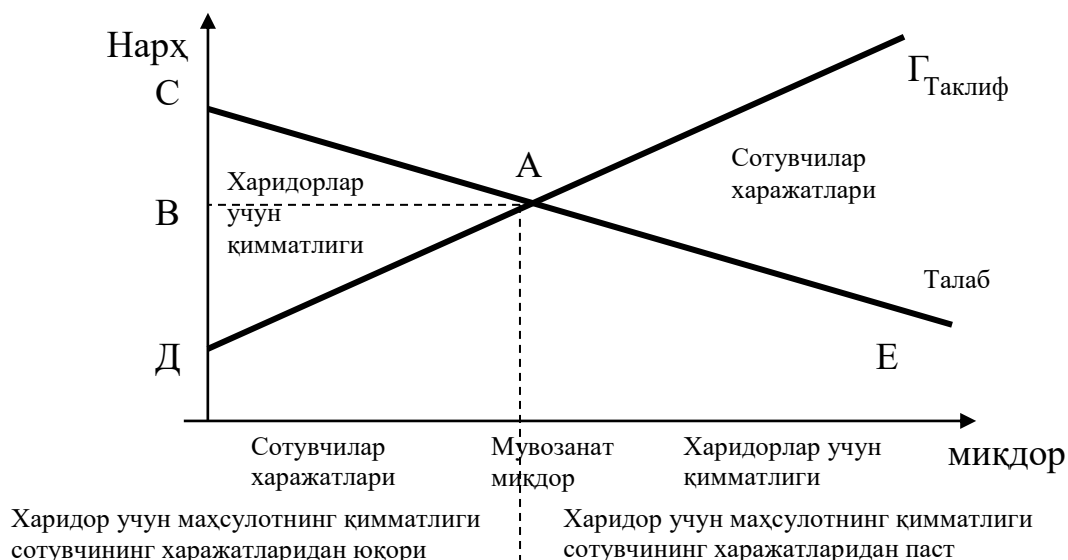
Маҳсулот етказиб берувчилар ва харидорларнинг фаровонлигини ифодалашда ишлаб чиқарувчилар ва истеъмолчиларнинг ютуғидан фойдаланиш концепцияси бир хилда бўлгани учун улардан биргаликда фойдаланиш керак. Шунинг учун истеъмолчилар ва ишлаб чиқарувчиларнинг ютуқлари – харидор ва сотувчиларнинг фаровонлигини ўрганишнинг асосий курули (инструменти) бўлиб эркин рақобатли бозорда ресурсларнинг аллокацияси жамиятнинг хохиш-истакларига мос келадими, йўқми жавоб топишга ёрдам беради. Бунинг учун ишлаб чиқарувчилар ва истеъмолчиларнинг ютуқларини бирга қўшиб **умумий ютуқ** тушунчаси киритилади. Бозорда умумий ютуқни максималлаш бозор иштирокчиларининг хар бирининг иқтисодий фаровонлигини максималлашга олиб келади.

Агарда ресурсларнинг аллокацияси умумий ютуқни максималлашга олиб келса, уларни бундай жойлаштириш самарали ҳисобланади. Агарда паст харажатга эришишни таъминлай олмайдиган етказиб берувчи маҳсулот ишлаб чиқарса, ресурсларнинг аллокацияси самарасиз бўлади. Ишлаб чиқаришни юқори харажатли фирмалардан кам харажатли компанияларга ўтказиши холида етказиб берувчиларнинг умумий харажати кискартиради, ва жамиятнинг умумий ютуғи эса ортади. Худди шунингдек, агарда маҳсулотни харид қилган харидорлар уни қолган харидорлардан юқорироқ баҳоламасалар ресурсларни жойлаштириш самарасиз бўлади. Бу ҳолда таклифни паст даражада баҳолаган харидорлардан маҳсулотни юқори баҳолаган харидорларга ҳаракати умумий ютуқнинг ортишига олиб келади.

### **Бозор мувозанати модели – ишлаб чиқаришни жойлаштириш ва ривожлантириш модели**

Бозор мувозанати ҳолатида ресурсларнинг тақсимланиши самаралими ёки йўқми, бунда умумий ютуқ 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 нарҳидан юқори баҳолайдилар (талаб эгри чизиғида СА кесма билан ифодаланган бўлак); маҳсулотни унинг нарҳидан паст баҳолаган индивидлар (АЕ кесма билан ифодаланган бўлак), уни харид қилишдан бош тортадилар. Худди шунингдек, харажатлари маҳсулот нарҳидан паст бўлган ишлаб чиқарувчилар (ДА кесма билан ифодаланган) маҳсулотни ишлаб чиқарадилар ва сотадилар; харажатлари бозор нарҳидан юқори бўлган фирмалар (АГ кесма билан ифодаланган), уни ишлаб чиқариш билан шуғулланишни тўхтатадилар.



### Мувозанат миқдорнинг самаралиги

Соф рақобатга асосланган бозорни кузатишларга асосланиб қуйидаги хулосаларни қилиш мумкин:

1. Эркин рақобат бозорлари таклиф қилинаётган маҳсулотларни уларни нарҳидан 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 шакллантиради.

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

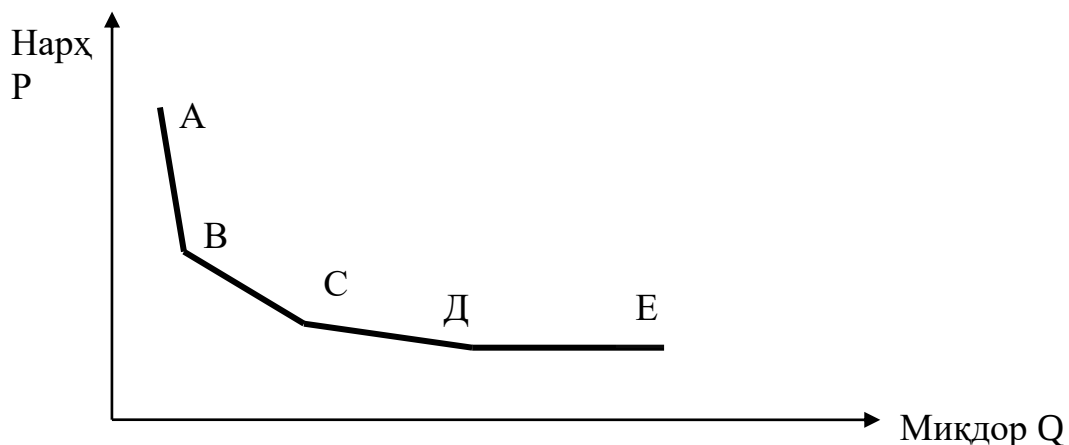
Ушбу хулосаларнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қилиш учун юқоридаги графикка яна бир назар ташлаймиз. Талаб чизиғи харидорлар учун маҳсулотнинг қимматлигини ифодалайди, таклиф чизиғи эса – ишлаб чиқарувчиларнинг харажатларини. Мувозанат даражасидан паст бўлган ишлаб чиқариш ҳажмда харидор учун маҳсулотнинг 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 эришмагунча давом этади. Ишлаб чиқаришнинг мувозанатдан юқори бўлган ҳажмда 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 нарҳининг ўзи харидор ва сотувчиларнинг ҳаракатларини иқтисодий ресурсларни шундай тақсимланишига йўналтирадики, бунинг натижасида умумий ютуқ максималлашади.

**Бозор талаби эгри чизиғи.** Алохида бир маҳсулотга бўлган бозор талаби, бу шу бозорда иштирок этувчи барча харидорларнинг индивидуал талабларининг йиғиндисидир. Бозор талабининг асосида индивидуал талаб ётади, ва уни шаклланишига ҳар бир алохида истеъмолчининг талаблари таъсир ўтказади. Бозорда талаб ҳажми фақат маҳсулотнинг нарҳидан боғлиқ бўлмайди, шу билан харидорларнинг даромадларидан, уларнинг дид ва афзаллик билдиришлари, кутишлари ва бошқа ўзоро боғлиқ маҳсулотлар нарҳлари, ҳамда харидорлар сонидан ҳам боғлиқ бўлади. Бозор талаби эгри чизиғини ҳосил қилиш учун индивидуал талаблар эгри чизикларини 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 механизмининг фаолиятини ўрганишда, корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантиришда фойдаланиш мумкин. Бозор талаби эгри чизиғининг кўриниши қуйида келтирилган.

Бозор талаби эгри чизиғи синик чизиклардан ташкил топган бўлиб, бу синик чизиклар ҳар бир индивидуал харидорнинг талаб чизиғидан иборатдир. Бозорда харидорлар кўп бўлса синик чизик текис эгри чизик кўринишига келади.

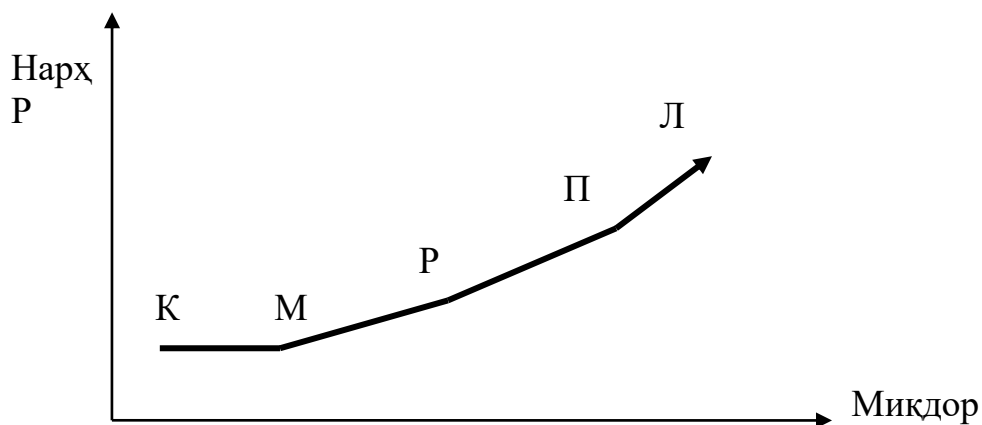
Бозор фаолиятининг иккинчи иштирокчилари – ишлаб чиқарувчиларнинг индивидуал таклифларининг умумий йиғиндиси - **бозор таклифи эгри чизиғини** ҳосил қилади.



Бозор талаби эгри чизиғи

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

Бозор таклифи эгри чизиғи синик чизиклардан ташкил топган бўлиб ҳар бир чиник 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.

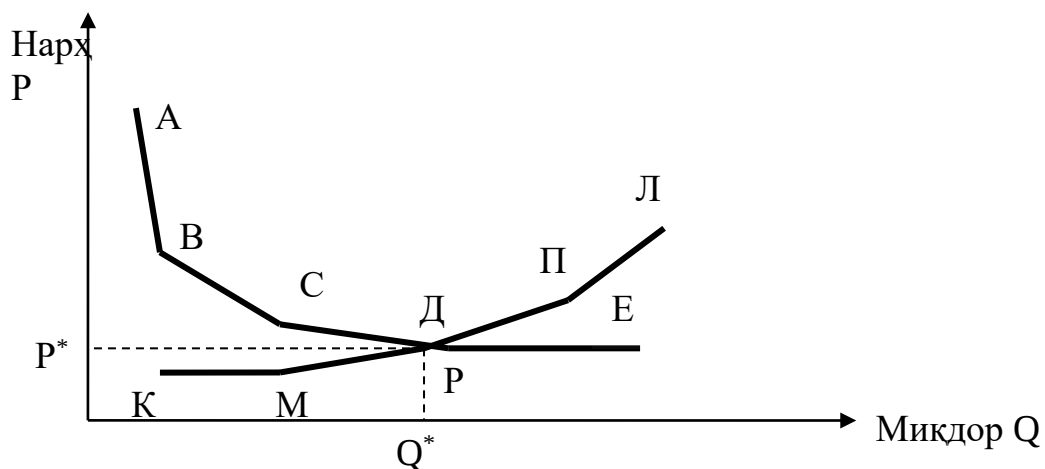


Бозор таклифи эгри чизиғи

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

Ушбу расмдаги бозор талаби эгри чизиғидаги АВ, ВС, СД, ДЕ кесмаларнинг ҳар бири алоҳида истеъмолчининг индивидуал талаб функцияларидир. Худди шунингдек, бозор таклифи эгри чизиғидаги КМ, МР, РП ва ПЛ кесмалар алоҳида ишлаб чиқарувчиларнинг индивидуал таклиф функцияларидир.

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



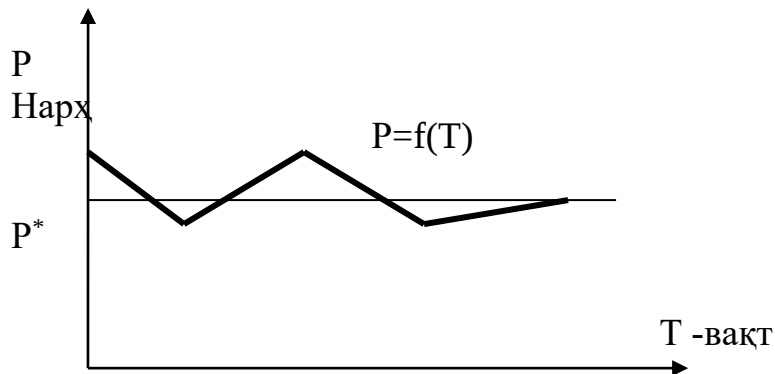
Бозор талаби ва бозор таклифи мувозанати

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.

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 таклиф функцияларини аниқлаймиз.

Бозор талаби ва бозор таклифи функцияларининг эгри чизиқлари кесишган нуқтада бозорни мувозанатга олиб келувчи талаб ва таклиф миқдори аниқланади. Бозорда маҳсулотнинг бозор нарҳи 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 олинадиган натижаларни солиштириб бу соҳада бизнес билан шуғилланиш мумкинми, ёки бу соҳани тарк этиш кераклиги ҳақида муаммони ҳал қилади.

Бу модел корхоналарни жорий даврда жойлаштириш масаласини моделлаштиради. Агарда келгуси давр учун корхоналарни ривожлантириш масаласи кўтарилса ушбу бозорда маҳсулот нарҳини ўзгариш динамикасини кузатиш керак бўлади. Бундай масалани ечиш учун корхонани ривожланишини башорат қилинишда кўзда тутилаётган даврлар учун бозорда маҳсулот нарҳининг ўзгаришини аниқлаш керак бўлади. Қуйидаги графикда маҳсулот нарҳини вақт ўзгариши билан тебраниш динамикаси графиги келтирилган.



Бозорда маҳсулот нарҳини 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 манфатларини, фаровонлигини кўзлаб иш юритса ҳам, бозор нарҳи шароитни мувозанат ҳолатига олиб келишга ҳаракат қилиб, бозор иштирокчиларининг барчасини манфатларини 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 неча тахминлар қилинган эди. Агарда бу тахминлар ўз кучини йўқотса, юқорида қилинган хулосалар шубҳа ўйғотиши мумкин. Буларга қуйидагилар қиради:

1. Юқоридаги хулосалар такомиллашган рақобат шароитида фаолият олиб боровчи бозорларга таълуқлидир. Ҳақиқатда эса бозорлардаги рақобат шароити соф рақобатдан жуда ҳам узоқда. Баъзи бир бозорлар бир ёки бир неча сотувчилар ёки харидорлар иборат бўлиб, улар бозор нарҳини 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 нарҳи ва ҳажмини талаб ва таклиф мувозанати ҳолатидан узоқроқда бўлган даражада ушлаб туриш имконини беради.

2. Бозор фаолияти натижалари фақат харидор ва сотувчиларнинг ҳатти-ҳаракатларидан боғлиқ деб тахмин қилинган эди. Аммо ҳақиқатда уларнинг қарорлари фақат бу бозорга эмас, шу билан бошқа бозорга таълуқли 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.

### **Бир турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш модели**

Корхоналарни ривожлантириш ва жойлаштириш моделлари мазмуни, кўриб чиқилиши ва бошқа белгилари бўйича турли типларга бўлинади. Иқтисодий-математик моделлаштириш назарияси ва амалиётига бағишланган адабиётларда қуйидаги типлар келтирилган:

- оптималлаштирилаётган тизимни (тармоқни) ифодаланишига қараб бир босқичли ва кўп босқичли масалалар. Бир босқичли масалада тизим бир бутун деб фараз қилинади ва бундай ҳолда уни бир модел ёрдамида моделлаштириш. Кўп босқичли масалада тизим уни ташкил қилувчиларига ажратилади ва улар орасидаги муносабатлар билан биргаликда оптималлаштирилади;

- танланган мақсад мезонига қараб тузилган масала ҳаражатларни минималлаштириш, юқори талабга эга бўлган камёб маҳсулотларни ишлаб чиқаришни кенгайтириш, олинadиган фойдани максималлаштириш, тежамкорлик самарасини ошириш ва бошқалар;

- масалага киритилган йиллар даврига қараб статик ва динамик моделлар;

- ишлаб чиқариш усулларига ва киритилган ўзгарувчиларнинг ўзгаришига қараб дискрет (ўзгармайдиган) ва ўзгарувчи характерли моделлар;

- масалага киритилган маҳсулотлар ва ресурслар турлари бўйича бир маҳсулотли ва кўп маҳсулотли ишлаб чиқариш моделлари;

- ишлаб чиқариш режасига транспорт омилини таъсирини ҳисобга олиш бўйича ишлаб чиқариш ва ишлаб чиқариш-транспорт моделлари;

- ишлаб чиқариш корхоналарини камраб олинишига қараб бир босқичли ва кўп босқичли моделлар;

- транспорт алоқаларини ифодаланишига қараб ишлаб чиқариш-транспорт масаласи турли ва жадвалли моделларга бўлинади.

Юқорида келтирилган корхоналарнинг ривожлантириш ва жойлаштириш моделларидан амалда фойдаланиш моделлаштирилаётган тармоқ, ишлаб чиқарилаётган маҳсулот турлари, фойдаланилаётган ресурсларга ва бошқа бир қанча омилларга боғлиқ бўлади.

Ҳар қандай иқтисодий объект - корхона ўз фаолияти даврида турли хилдаги ўзгаришларни таъсири остида бўлиши мумкин; кенгайиши, қайта жиҳозланиши, ишлаб чиқаришни камайтириши ва бошқалар.

Бунда корхонанинг мавжуд ишлаб чиқариш қувватларидан тўла фойдаланиш, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар таркибини бозор талабига мослаштириш ва уларнинг ҳажмини аниқлаш, жорий режалаштириш муаммолари киради. Янги қувватларни яратиш, мавжудларини ўзгартириш, кенгайтириш муаммолари эса истиқболли режалаштириш усуллари орқали ҳал қилинади.

Тармоқни жорий режалаштиришни иқтисодий-математик масаласини умумий кўриниши мавжуд ресурслар доирасида олинadиган натижани максималлаштиришга

қаратилган бўлиб, юқорида келтирилган маълум бир модел ёрдамида ечилади ва таҳлил қилинади.

Тармоқни келажакка - истиқболдаги режалаштиришда эса аксинча, аввалдан қўзланган натижаларга эришиш учун зарур бўлган ҳаражатларни камайтириш кўзда тутилади. Бунда асосан келгусидаги бозор талабини башорат қилиш катта аҳамият касб этади. Шундай қилиб, тармоқнинг истиқболдаги режалаштириш масаласида унинг корхоналарини жойлаштириш, ихтисослаштириш ва кенгайтириш муаммолари ҳал қилинади. Бундай масалани ечилиши натижасида тармоқ корхоналарини жойлаштириш пунктлари, уларнинг қувватлари, ишлаб чиқариш корхоналарини истеъмолчилар билан бириктириш муаммоларини ҳал қилади.

Бир турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш масаласини қўйилиши ва ечилиши жараёнида қуйидагиларга эътибор бериш керак бўлади: ҳар бир пункт ва туманга тааллуқли хом ашё базалари, хом ашёнинг сифати ва кўринишига; транспорт тармоғининг истеъмолчиларга яқинлиги ва маҳсулотга бўлган бозор талаби; янги корхоналарни қуриш ва эскиларини кенгайтириш ва қайта жиҳозлаш учун зарур бўлган майдонларни ва капитал қўйилмаларни мавжудлиги ва бошқалар.

Бир турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқариш корхоналарини жойлаштириш ва ривожлантириш масаласини моделини тузиш учун қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$i$  - ишлаб чиқариш корхоналари пункти индекси,  $(i = \overline{1, m})$ ;

$j$  - истеъмол қилиш пунктлари индекси, ;

-  $j$ -пунктнинг маҳсулотга бўлган талаби;

-  $i$ -пунктнинг максимал ишлаб чиқариш қуввати;

- бир бирлик маҳсулотни  $i$ -пунктдан  $j$ -пунктга ташиш билан боғлиқ бўлган ҳаражатлар;

-  $i$ -пунктда бир бирлик маҳсулотни ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган ишлаб чиқариш ҳаражатлари (кенгайтириш ёки қайта жиҳозлаш);

-  $i$ -ишлаб чиқариш пунктидан  $j$ -истеъмол пунктига ташилиши зарур бўлган маҳсулот миқдори;

-  $i$ -пунктдаги корхонанинг ишлаб чиқариш қуввати.

Юқоридаги белгилашлар орқали масаланинг мақсад функциясининг мезони ва асосий шартларини ифодалаймиз: ишлаб чиқариш ва етказиб бериш ҳаражатлари белгиланган шартлар доирасида минималлаштирилсин:

Бунда қуйидаги чегаравий шартлар бажарилсин:

Ҳар бир истеъмол пунктига ташиб келтирилган маҳсулотларнинг умумий йиғиндиси, унинг талабига тенг бўлсин:

Ҳар бир ишлаб чиқарувчи корхонадан ташиб кетилган маҳсулотлар миқдори, корхонанинг максимал қувватидан ортиб кетмасин, корхонанинг қуввати эса унинг максимал имкониятлари билан аниқланади:

Бунда ташилаётган маҳсулотларнинг ҳажми ва корхоналарнинг ишлаб чиқариш қувватлари манфий бўлмасликлари керак:

## **Кўп турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни жойлаштириш ва ривожлантириш модели**

Кўп турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқариш корхоналарини жойлаштириш ва ривожлантириш моделларида тармоқда янги қурилиши керак бўлган ва қайта жиҳозланадиган корхоналаридан ташқари уларнинг ишлаб чиқариш ҳажми ҳам аниқланади. Бунда турли хилдаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш кўзда тутилади. Бу маҳсулотлар корхонанинг асосий маҳсулотлари билан бирга ишлаб чиқарилиши мумкин.

Кўп турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқариш корхоналарини жойлаштириш ва ривожлантириш масаласининг содда иқтисодий-математик моделини тузиш учун қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$i$  - ишлаб чиқариш пунктлари индекси;

$j$  - истеъмол қилиш пунктларининг индекси;

$k$  - ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар турлари;

-  $j$ -истеъмолчи пунктнинг  $k$ -маҳсулотга бўлган талаби миқдори;

-  $i$ -пунктдаги корхонанинг максимал ишлаб чиқариш қуввати;

- бир бирлик  $k$ -турдаги маҳсулотни  $i$ -ишлаб чиқариш пунктдан  $j$ -пунктдаги истеъмолчига ташиш ҳаражатлари;

-  $i$ -пунктдан  $k$ -маҳсулотни ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган ҳаражатлар;

-  $i$ -пунктда асосий маҳсулотни ишлаб чиқариш ҳаражатлари;

-  $k$ -маҳсулотни  $i$ -ишлаб чиқариш пунктдан  $j$ -истеъмолчига ташиш ҳажми;

-  $i$ -корхонада  $k$ -турдаги маҳсулотни ишлаб чиқариш ҳажми;

-  $i$ -пунктдаги корхонанинг умумий қуввати.

Киритилган белгилашлар ёрдамида турли хилдаги маҳсулотларни ишлаб чиқариш корхоналарини жойлаштириш ва ривожлантиришнинг иқтисодий-математик моделини, мақсад функцияси мезонини қуйидаги кўринишда ифодалаймиз:

Умумий ишлаб чиқариш ва маҳсулотларни ташиш транспорт ҳаражатлари минималлаштирилсин:

Бунда қуйидаги шартлар бажарилиши керак:

Ҳар бир истеъмолчининг турли маҳсулотларга бўлган талаби тўла қондирилиши зарур:

Ҳар бир ишлаб чиқарувчидан ташиб кетилган турли маҳсулотлар ишлаб чиқариш ҳажмига тенг бўлсин:

Корхонанинг ишлаб чиқарилган турли маҳсулотлари унинг максимал ишлаб чиқариш қувватидан ошиб кетмаслиги керак:

Моделда фойдаланган номаълумлар манфий бўлмаслиги шарт:

### **Қисқача хулосалар.**

Бозор муносабатлари шароитида турли хил мулкка асосланган корхоналарни ривожлантириш ва жойлаштириш муҳим масала ҳисобланади. Ўзбекистон Республикасида корхоналарни, айниқса кичик бизнес корхоналарини ривожлантириш бўйича маълум ишлар амалга оширилмоқда. Бунда уларни жойлаштириш ва ривожлантириш ҳар томонлама манфатли бўлиши учун иқтисодий назария тавсиялари ва бозор қонунларидан фойдаланган ҳолда иш олиб бориш зарур. Республикамизнинг барча ҳудудлари табиий ресурслар ва ишчи кучларига бойдир. Шунга қарамай улардан самарали фойдаланиш - ҳозирги замон талабидир.

Ҳар бир тармоқ корхоналарини ривожлантириш ва жойлаштиришга турли хилдаги омиллар таъсир этади ва уларни ҳисобга олиш талаб қилинади. Ишлаб чиқаришни оптимал ривожлантириш ва жойлаштириш моделлари танланган мақсад мезонига қараб турли муаммоларни тўғри ҳал этиш мумкин. Корхоналарни ривожлантириш ва жойлаштириш моделлари мазмуни, кўриб чиқилиши ва бошқа белгилари бўйича турли типларга бўлинади. Ҳар қандай иқтисодий объект - корхона ўз фаолияти даврида турли хилдаги ўзгаришларни таъсири остида бўлиши мумкин; кенгайиши, қайта жиҳозланиши, ишлаб чиқаришни камайтириши турли ресурсларга нарх ва давлат сиёсатини ўзгариши ва бошқалар.

Ишлаб чиқаришни келгуси даврда режалаштиришда аввалдан кўзланган натижаларга эришиш учун зарур бўлган ҳаражатларни минималлаштириш кўзда тутилади. Бунда асосан келгусидаги бозор талабини башорат қилиш катта аҳамият касб этади.

### **Таянч иборалар.**

Мулкчилик турлари, республика иқтисодиёти, самарали жойлаштириш ва ривожлантириш, табиий ресурслар ва ишчи кучи, тармоқ, талаб, оптималлаштириш, моддий ишлаб чиқариш, корхона, цех, участка, ишлаб чиқариш характеристикаси, самарадорлик, транспорт алоқалари, ишлаб чиқаришни оптимал ривожлантириш ва жойлаштириш моделлари, ихтисослаштириш, технологиялар, янги қурилиш ва қайта жиҳозлаш, оптимал нисбат, транспорт алоқалари, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларни самарадорлигини баҳолаш, бир босқичли ва кўп босқичли тизимлар, тизимни ташкил қилувчилар, мақсад мезони, камёб маҳсулотларни ишлаб чиқаришни максималлаштириш, олинadиган фойдани максималлаштириш, тежамкорлик самарасини ошириш, статик ва динамик моделлар, бир маҳсулотли ва кўп маҳсулотли ишлаб чиқариш моделлари, ишлаб чиқариш ва ишлаб чиқариш-транспорт моделлари, турли ва жадвалли моделлар, ишлаб чиқариш қувватлари, маҳсулотлар таркиби, янги қувватлар, истиқболли режалаштириш, ҳаражатларни минималлаштириш, бозор талаби, хом ашё базалари, мақсад функция, чегаравий шартлар, корхонанинг максимал қуввати, манфий бўлмаслик шarti, корхонани ривожлантириш ва жойлаштириш, бир маҳсулотлилиқ, бир маҳсулотлилиқни кўп босқичли моделлари, масаланинг вариантсиз қўйилиши, масаланинг вариантли қўйилиши.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Ишлаб чиқаришни оптимал жойлаштириш деганда нимани тушунасиш?
2. Ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва жойлаштириш масаласи қандай иқтисодий маънога эга?
3. Истеъмолчининг ва ишлаб чиқарувчининг ютуғи қандай аниқланади?
4. Ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва жойлаштиришнинг қандай мезонлари мавжуд?
5. Ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва жойлаштиришнинг талаб ва таклифга асосланган моделини тушунтириб беринг.

6. Корхоналарни қайта жиҳозлаш нима асосида амалга оширилади?
7. Ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва жойлаштириш масалаларининг вариантсиз қўйилиши вариантли қўйилишидан қандай фарқ қилади?
8. Ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва жойлаштириш масалаларини ечишнинг қандай усулларини биласиз? Бунда қандай компьютер дастурларидан фойдаланиш мумкин?
9. Ўзбекистонда ишлаб чиқариш корхоналарини ривожлантириш ва оптимал жойлаштириш бўйича қандай ишлар амалга оширилаяпти?

#### **Адабиётлар.**

1. Роберт С.Пиндайк и Дэниел Л.Рубинфельд. Микроэкономика. М. Дело. 2001.
2. Н.Грегори Мэнкью. Принципы макроэкономики. Питер. 2003.
3. Макконнел К.Р. и Брю С.А. Экономикс. -М.: Дело, 2002.
4. Даугерти К. Введение в эконометрику. -М.: Инфра-М, 2001.
5. Никитина Н.Ш. Математическая статистика для экономистов. М-Новосибирск.2001.
6. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебное пособие. –М: ЗАО Финстатинформ, 2000.
7. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2000
8. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –СПб.: БЕК, 2002.
9. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. –М.: НІРРО, 2004.
10. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. –М.: ЮНИТИ, 2002.
11. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. – М.: ЮНИТИ, 2000.
12. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решения. –М.: ЮНИТИ, 2000.

#### **Интернет сайтлар.**

1. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
  2. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
  3. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
  4. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, аҳборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
  5. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
- [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) - МДХининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларини моделлаштириш, реинжиниринг жараёнлари бўйича мақолаларни, китобларни олишни таъминлайди.

## 6-Мавзу. Фирма ва тармоқлар иш фаолиятини оптималлаш моделлари

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар куйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- корхонанинг ишлаб чиқариш воситаларидан оптимал фойдаланиш моделларини тузиш ва таҳлил этиш;
- корхона ишлаб чиқариш қувватидан фойдаланишни оптималлаш усулларини билиш;
- саноат материалларини оптимал қирқиш (бичиш) моделларини тузиш, ечиш ва амалиётда қўллаш тажрибасига эга бўлиш.

### Корхона ишлаб чиқариш воситаларидан оптимал фойдаланиш моделлари.

Замонавий саноат корхоналарда ишлаб чиқаришни ташкил этиш учун бир неча турдаги асмавзу-ускуналар мавжуд бўлади. Ушбу асмавзу-ускуналарни икки турга бўлиш мумкин:

1) агар воситаларда фақат битта операция бажариш мумкин бўлса, уларни **ўзаро алмашиши мумкин бўлмаган воситалар** деб айтилади.

2) Агар воситаларда бир неча турдаги операциялар бажарилса, уларни **ўзаро алмашувчи воситалар** дейилади.

Биринчи турдаги воситаларда деталга кетма-кет ишлов берилади.

Агар ҳар битта деталга ҳар битта станокда ишлов бериш вақти аниқ бўлса, станокларнинг иш вақти фонди ҳамда тайёр маҳсулотлардан олинadиган фойда аниқланса, масалани ечишдан мақсад - воситаларни оптимал иш режасини топиш бўлади. Бошқа сўз билан айтганда, энг юқори фойда олиш учун, қайси турдаги детални ва қанча ишлаб чиқаришнинг оптимал режасини аниқлашдан иборат.

Куйидаги белгилашларни киритамиз:

$j$  - маҳсулотлар турлари;

$C_j$  -  $j$  деталнинг бир бирлигидан олинadиган фойда;

$a_{ij}$  -  $i$ -турдаги воситадан  $j$ -турдаги маҳсулотнинг бир бирлигига ишлов бериш учун кетган вақт ҳаражати;

$A_i$  -  $i$ -турдаги воситанинг иш факти фонди;

$x_j$  - оптимал режада ишлаб чиқариладиган  $j$ -турдаги маҳсулотлар сони.

### Масаланинг иқтисодий-математик модели.

Маҳсулотларда олинadиган фойда энг максимал бўлиши керак.

Чегаравий шартлар:

1.  $j$ -маҳсулотни  $i$ -воситада ишлаб чиқарганда, унга кетган вақт ҳаражати воситаларнинг иш вақти фондидан ошиб кетмаслиги шarti:

2) Ўзгарувчиларнинг манфий бўлмаслик шarti:

Юқорида кўрилган модел корхонада ишлаб чиқариш қувватидан фойдаланишнинг оптимал вариантини тўлиқ аниқлаб олмайди. Шунинг учун ишлаб чиқариш дастурини бир

нечта вариантларда, масалан, корхона йиллик режасининг бажарилишини ҳисобга олган ҳолда, режа таркибини ўзгартирмай максимал маҳсулот ишлаб чиқариш, маҳсулотни унинг тўла ассортименти бўйича ишлаб чиқариш, асмавзу ускуналардан тўла фойдаланиш, максимал фойда олиш дастурини бажариш кабиларни ҳисобга олиб қараганда корхона ишлаб чиқариш қувватидан оқилона фойдаланган бўлади.

Саноат корхоналарида баъзан маҳсулот ишлаб чиқариш учун автоматлар, автомат линиялар, ёки маълум бир гуруҳдаги воситалар иштирок этиши мумкин. Масалан, детал ишлаб чиқаришда бир қанча ўзаро алмашувчи станоклардан фойдаланади. Бу асмавзу-ускуналарнинг меҳнат унумдорлиги, маҳсулот ишлаб чиқариш учун сарфланадиган вақти, таннархи ҳар хил бўлиши мумкин. Шунинг учун бундай вақтда асмавзу ускуналардан оптимал фойдаланиб, маҳсулот ишлаб чиқаришни тақсимлаш масаласини математик тарзда ифодалаш зарур.

### **Масаланинг иқтисодий қўйилиши**

Ишлаб чиқариш корхонасида бир неча хил воситалар мавжуд. Ҳар бир турдаги воситада бир неча турдаги маҳсулот ишлаб чиқарилиши мумкин. Яна ҳар бир восита турини иш вақти фонди маълум. Ҳар битта деталга ишлов бериш вақт ҳаражати меъёри маълум. Ҳар бир детални ишлаб чиқариш таннархи ҳам аниқ.

Деталларни ишлаб чиқариш воситаларда ишлов бериш учун шундай тақсимлаш керакки, умумий кетган ҳаражатларнинг миқдори минимал бўлсин.

Масаланинг содда иқтисодий-математик моделини тузиш учун қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$i$  - восита турининг номери;

$j$  - детал турининг номери;

$A_i$  -  $i$  - турдаги воситанинг иш вақти фонди;

-  $j$ -турдаги детални бир бирлигига  $i$ -номердаги воситада ишлов бериш вақт ҳаражати нормативи;

$B_j$  -  $j$  - турдаги деталга ишлов бериш режаси;

$C_{ij}$  -  $i$ -турдаги воситада бир дона  $j$ -турдаги маҳсулот ишлаб чиқариш учун кетадиган ҳаражатлар;

$X_{ij}$  - турдаги воситада ишлаб чиқарадиган  $j$ -турдаги деталлар сони.

### **Масаланинг иқтисодий - математик модели**

Масаланинг мақсад функцияси:

Деталларга ишлов бериш учун кетган умумий ҳаражатлар энг кам бўлсин:

- 1) Деталларга ишлов берганда  $i$  - турдаги восита вақт ҳаражати шу воситани иш вақт фондидан ортиб кетмасин:
- 2) Барча турдаги воситаларда ишлов берилган деталларнинг сони ишлаб чиқариш режасига тенг бўлиши керак:
- 3) Ўзгарувчиларнинг номанфийлик шarti:

## **Мутахассислар ўртасида турли хилдаги ишларни тақсимлаш масаласи**

Корхонада бир неча турдаги мутахассислар мавжуд бўлиб, уларнинг ҳар бири корхонадаги мавжуд ишларни бажара олади. Уларни малакасига кўра иш унумдорлиги ҳам ҳар хил бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳар бир ишни корхонадаги мутахассисларга шундай тақсимлаш керакки, унда ҳар бир мутахассис ўзига топширилган ишни катта меҳнат унумдорлиги билан бажарсин. Бу шарт бажарилиши учун мутахассисларни ишларга оптимал тақсимлаш лозим бўлади.

Белгилашлар киритамиз:

$i$  - мутахассиснинг тартиб номери;

$j$  - бажарадиган иш номери;

-  $j$ -номерли ишни бажариш учун  $i$ -номерли мутахассиснинг сарф қиладиган вақт миқдори;

-  $j$ -номерли ишни бажариш учун  $i$  - номерли мутахассислар сони.

### **Масалани иқтисодий математик модели**

Масаланинг оптималлик мезони қилиб, барча мутахассислар бўйича бажарилиши керак бўлган ҳамма ишлар учун минимал вақт сарфлаш асос қилиб олинади:

1) Ҳар бир мутахассис фақат бир ишга бириктирилади:

2) Ҳар бир ишни фақат битта мутахассис бажариши мумкин:

## **Корхона ишлаб чиқариш қувватидан фойдаланишни оптималлаш.**

а) Математик моделларни корхона ишини режалаштиришда қўлланиши зарурлиги.

б) Корхона ишлаб чиқариш қувватидан оптимал фойдаланиш масаласини иқтисодий - математик қўйилиши.

в) Корхона оптимал режасини таҳлил қилишда оптимал баҳоларни қўлланиши.

Ҳозирги вақтда миллий иқтисодиёт тизими бозор иқтисодиётига ўтиш даврида турибди. Бозор иқтисодиёти деганда, биз ҳар бир корхонани мустақиллиги, ўз-ўзини фаолиятини бошқариш имкониятларига асосланиб, корхоналар ишлаб чиқариш маҳсулотлари нархини бозорда аниқлаш, маҳсулотга талаб бўлса, унинг сифати истеъмолчиларни қониқтирса, демак корхона даромади кўпаяди, ишчиларнинг фаровонлиги ошади, корхонада қўшимча маҳсулот ишлаб чиқаришга имконият туғилади. Демак, қанчалик корхона ресурслари оптимал сарфланса ва сифатли маҳсулот кўп ишлаб чиқарилса, шунча даромад кўпаяди. Корхонани бир неча иш юритиш вариантларидан энг оптималини топишда оптимал бошқаришни, математик усулларни аҳамияти ошиб боради.

Эски хўжалик даврида ҳам ЭҲМлар қўлланган, лекин улар тўлиқ иқтисодий таҳлилда ўз ўринларини топмади. Назарий томондан ривожланти-ю, хўжалик механизми қабул қилмади, чунки оптимал бошқаришга корхоналарда қизиқиш бўлмаган. Ресурс фондлари юқоридан берилар эди, хўжалик ҳисоби йўқ, маҳсулот албатта реализация қилинади, ойлик чегараланган, ортиқча даромад бюджетга ўтиб кетади ва ҳоказо.

Ҳозирги замон саноат корхоналарида техник, иқтисодий, ташкилий ва бошқа масалаларни ҳал этмай, туриб ишлаб чиқаришни режалаштириш ва бошқариш масаласини ҳал этиш қийин.

Бу масалани фан ва техниканинг сўнгги ютуқларидан, хусусан математик усуллар ва ЭҲМлардан оқилона фойдалангандагина амалга ошириши мумкин.

Корхонада қуйидаги оптимал режалаштириш масалалари қўйилади:

1. Корхона ишлаб чиқариш қувватларидан оптимал фойдаланиш масалалари.
2. Ишлаб чиқариш воситаларини оптимал усулда юклаш масаласи.
3. Техник материалларни оптимал қирқиш масаласи.
4. Корхона ишчиларни иш жойларига оптимал тақсимлаш масаласи.

Саноат корхоналарининг асосий техник-иқтисодий кўрсаткичла-ридан бири, уни ишлаб чиқариш қувватидир. Бу кўрсаткич орқали корхонанинг ишлаб чиқариш дастури белгиланиб, маҳсулот ишлаб чиқаришни кўпайтириш йўллари ҳамда иқтисодий объектлар ва ишлаб чиқариш захиралари аниқланади.

Ишлаб чиқариш қувватидан тўла фойдаланиш ҳозирги вақтда ишлаб чиқаришнинг иқтисодий самарадорлигини оширишнинг муҳим омилларидан бири ҳисобланади. Математик моделлар берилган ресурсларга кўра маҳсулот ҳажми ва таркибининг оптимал вариантини топишга ёрдам беради.

Бу масала қуйидаги ҳолда вужудга келади, яъни агар ишлаб чиқариш ресурслари ҳажми аниқ бўлганда ҳамда ушбу ресурслар асосида бир неча хил маҳсулот ишлаб чиқариш зарур бўлганда. Масалани ечиш натижасида унинг оптимал ишлаб чиқариш дастури аниқланади.

#### **Масаланинг иқтисодий қўйилиши.**

Фараз қилайлик, корхонада  $n$  хилдаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш режалаштирилган бўлсин. Ушбу маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун  $m$  турдаги ишлаб чиқариш ресурслари (моддий, меҳнат, энергия, асмавзу ускуналар, майдонлар...) катнашади. Шунинг унутмаслик керакки, бу турдаги ресурслар чегаралангандир.

Қуйидаги белгиларни берамиз:

$j$  - сотиладиган маҳсулот турлари индекси ;

$i$  - фойдаланиладиган ресурслари индекси;

-  $i$ -турдаги фойдаланиладиган ресурслар ҳажми;

-  $j$ -хилдаги маҳсулотнинг бир бирлигини  $i$ -турдаги ресурс ёрдамида

сотилиш учун қилинган ҳаражатлар меъёри;

-  $j$ -маҳсулот сотилишидан олинadиган фойда;

-  $j$ - хил товарларни сотиш ҳажми.

Агар корхонада ҳар хил турдаги бир бирлик маҳсулот ишлаб чиқариш баҳоси, ёки ундан олинadиган фойда маълум бўлса, масаланинг математик модели қуйидагича бўлади.

Шундай ўзгарувчилар топилсинки

бўлиб, қуйидаги шартлар бажарилсин:

1) Маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун сарфланган жами ресурслар, корхонадаги мавжуд ресурслар ҳажмидан кўп бўлмасин:

2) Номаълум ўзгарувчиларнинг манфий бўлмаслик шарти:

Бу моделнинг оптимал мезони сифатида максимал маҳсулот ишлаб чиқариш ёки максимал фойда каби кўрсаткичлар қабул қилинган. Моделдан кўриниб турибдики, маҳсулот ишлаб чиқаришнинг ҳажми тўғрисида ҳеч қандай чегаралар кўрсатилмаган. Шунинг учун корхона ишлаб чиқариш қувватининг оптимал вариантыда айрим товарлар сотиш даражаси жуда катта бўлса, айримларини эса ишлаб чиқаришда умуман қатнашмаслиги мумкин. Бу эса истеъмолчиларни талабини қондирмасликка олиб келади.

Агар режалаштириш даврида сотилаётган маҳсулотларга талаб маълум бўлса, моделга қўшимча чегаравий шарт киритиш зарур.

Агар  $-j$ -маҳсулотни сотиш режаси бўлса, унда масаланинг мақсад функцияси

кўринишида бўлади.

Чегаравий шартлари эса:

1. Маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун сарфланган жами ресурслар, корхонадаги мавжуд ресурслар ҳажмидан кўп бўлмасин:

2. Товар миқдори истеъмолчилар талабини қондирсин:

3. Номаълум ўзгарувчиларнинг манфий бўлмаслик шarti:

Масаланинг матрицавий модели қуйидаги кўринишда бўлади:

| $i \backslash j$ | Маҳсулот ишлаб чиқаришга сарфланган ресурслар харажатиинг меъёри |          |     |          |     |          | Ресурслар ҳажми |
|------------------|------------------------------------------------------------------|----------|-----|----------|-----|----------|-----------------|
|                  | 1                                                                | 2        | ... | $j$      | ... | $n$      |                 |
|                  | $X_1$                                                            | $X_2$    | ... | $X_j$    | ... | $X_n$    |                 |
| 1                | $a_{11}$                                                         | $a_{12}$ | ... | $a_{1j}$ | ... | $a_{1n}$ | $A_1$           |
| 2                | $a_{21}$                                                         | $a_{22}$ | ... | $a_{2j}$ | ... | $a_{2n}$ | $A_2$           |
| ...              | ...                                                              | ...      | ... | ...      | ... | ...      | ...             |
| $i$              | $a_{i1}$                                                         | $a_{i2}$ | ... | $a_{ij}$ | ... | $a_{in}$ | $A_i$           |
| ...              | ...                                                              | ...      | ... | ...      | ... | ...      | ...             |
| $m$              | $a_{m1}$                                                         | $a_{m2}$ | ... | $a_{mj}$ | ... | $a_{mn}$ | $A_m$           |
| $P_i$            | $P_1$                                                            | $P_2$    | ... | $P_j$    | ... | $P_n$    |                 |

Шу маълумотлар асосида яна битта масала тузиш мумкин.

бу ерда  $-i$ -турдаги ресурснинг оптимал баҳоси.

Оптимал баҳолар мақсад функцияни ўзгаришини кўрсатади. Агар тақчил ресурсни мавжуд фондини бир бирликка оширсак, мақсад функциянинг қиймати  $-$  миқдорга

Маҳсулот учун ҳисобланган оптимал баҳолар қуйидагича ифодаланади. Оптимал режага кирмаган маҳсулот бир бирлиги сотилса, мақсад функция қанчага камайишини оптимал баҳолар ёрдамида аниқлаш мумкин.

|     |     |          |          |     |          |     |          |       |       |
|-----|-----|----------|----------|-----|----------|-----|----------|-------|-------|
| $i$ | $j$ | 1        | 2        | ... | $j$      | ... | $n$      | $X_i$ | $C_i$ |
|     |     | $B_1$    | $B_2$    | ... | $B_j$    | ... | $B_n$    |       |       |
| 1   |     | $P_{11}$ | $P_{12}$ | ... | $P_{1j}$ | ... | $P_{1j}$ | $X_1$ | $C_1$ |
| 2   |     | $P_{21}$ | $P_{22}$ | ... | $P_{2j}$ | ... | $P_{2j}$ | $X_2$ | $C_2$ |
| ... |     | ...      | ...      | ... | ...      | ... | ...      | ...   | ...   |
| $i$ |     | $P_{i1}$ | $P_{i2}$ | ... | $P_{ij}$ | ... | $P_{ij}$ | $X_i$ | $C_i$ |
| ... |     | ...      | ...      | ... | ...      | ... | ...      | ...   | ...   |

|     |          |          |     |          |     |          |       |       |
|-----|----------|----------|-----|----------|-----|----------|-------|-------|
| $m$ | $P_{m1}$ | $P_{m2}$ | ... | $P_{mj}$ | ... | $P_{mj}$ | $X_m$ | $C_m$ |
|-----|----------|----------|-----|----------|-----|----------|-------|-------|

### **Масаланинг иқтисодий-математик модели:**

Умумий чиқиндиларни минималлаштириш мезони қуйидагича ёзилади:

- 1) Ҳар бир хилдаги деталларни сони режага мос бўлиши шарт:
- 2) Қирқилган материал бўлаклари мавжуд материал захирасидан ошиб кетмаслиги шарт:
- 3) Номаълум ўзгарувчиларнинг манфий бўлмаслик шarti:

### **Тайёр комплектларни ошириш мезони масаласи**

Масалани иқтисодий қўйилиши қуйидагича. Корхонада бир неча турдаги материаллар мавжуд. Улардан ҳар хил усуллар билан (вариантлар билан) деталлар қирқилиши мумкин. Деталлар сони номаълум, лекин улардан олинadиган комплектларнинг сони энг кўп бўлиши керак. Ҳар бир комплектга кирадиган деталларни сони аниқланган.

Белгилашлар киритамиз:

$Z$  - деталлардан ташкил бўлган комплектларни сони;

- битта комплектга кирадиган  $j$ -деталларнинг сони.

### **Масаланинг иқтисодий-математик модели:**

Оптималлик мезон бўлиб, комплектларнинг сонини максималлаштириш ҳисобланади:

Чегаравий шартлар:

- 1)  $j$ -хилдаги деталларнинг миқдори комплектларнинг доимий миқдorigа пропорционал бўлиши керак:
- 2) Қирқилган материал бўлақларининг умумий миқдори материал захирасига тенг бўлиши керак:
- 3) Ўзгарувчиларнинг манфий бўлмаслик шarti:

Хом ашё материал бўлаклари бир неча ўлчамда корхонага келтирилиши мумкин. Бу ҳолатда ҳар битта ўлчам бўйича алоҳида қирқилиш вариантлари тузилиши керак. Ҳар битта ўлчам бўйича материал бўлаклари сарфланишига чегара қўйилади.

Қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$L$  - ўлчамлар индекси;

$r$  - ўлчамлар миқдори;

-  $L$ -ўлчамлардан  $i$ -вариант бўйича қирқилган  $j$ -деталларнинг сони;

-  $l$ -ўлчамлардан  $i$ -вариант бўйича қирқилган материал бўлақларининг сони;

- $j$ -деталга бўлган талаб;
- $l$ -ўлчамлардаги материал бўлакларининг сони;
- $l$ -ўлчамдаги  $i$ -вариант бўйича қирқилганда чиқадиган чиқинди-нинг миқдори.

#### **Масаланинг математик модели.**

Мақсад функцияси: Умумий чиқиндилар минималлаштирилсин:

Чегараловчи шартлар тизими қуйидагилардан иборат:

- 1) Барча ўлчамлар бўйича қирқилган деталларнинг сони ишлаб чиқариш дастурига мос бўлиш керак:
  
- 2) Қирқилган ўлчамлардаги материал бўлаклари мавжуд материал захираларидан ошиб кетмаслик шarti:
  
- 3) Ўзгарувчиларнинг манфий бўлмаслик шarti:

#### **Қисқача хулосалар.**

Замонавий корхоналарнинг иш фаолиятини қўллаб-қувватлаш, уларни бозор рақобати шароитида ривожлантириш мураккаб масала ҳисобланади. Шунинг учун ҳам ушбу корхоналарни бошқаришда иқтисодий-математик моделлар ва усулларнинг қўлланилиши, корхоналарнинг рақобатбардошлигини оширишга олиб келади.

Замонавий саноат корхоналарида ишлаб чиқаришни ташкил этиш учун бир неча турдаги асмавзу-ускуналар ва маълум технологиялар мавжуд бўлиши лозим. Ушбу ишлаб чиқариш воситалари ўзаро алмашиши мумкин бўлган ва ўзаро алмашмайдиган воситаларга бўлинади.

Ишлаб чиқариш дастурини бир нечта вариантларда, масалан, корхона йиллик режасининг бажарилишини ҳисобга олган ҳолда, режа таркибини ўзгартирмай максимал маҳсулот ишлаб чиқариш, маҳсулотни унинг тўла ассортименти бўйича ишлаб чиқариш, асмавзу ускуналардан тўла фойдаланиш, максимал фойда олиш дастурини бажариш кабиларни ҳисобга олиб қараганда корхона ишлаб чиқариш қувватидан оқилона фойдаланган бўлади.

Корхоналарда фаолият кўрсатаётган мутахассислар орасида ишларни оптимал тақсимлаш муҳим масала ҳисобланади. Шунинг учун ҳам барча турдаги ишлар мутахассислар ўртасида оптимал тақсимланиши зарур.

Корхона ресурслари оптимал сарфланса, қанчалик сифатли маҳсулот кўп ишлаб чиқилса, унинг даромад ёки соф фойдаси шунчалик кўпаяди. Корхонани бир неча иш юритиш вариантларидан энг оптималини топишда оптимал бошқаришни, математик усулларни аҳамияти ошиб боради.

#### **Таянч иборалар.**

Замонавий саноат корхоналари, асмавзу-ускуналар, ўзаро алмашиши мумкин бўлмаган воситалар, ўзаро алмашувчи воситалар, деталга кетма-кет ишлов бериш, станокларнинг иш вақти фонди, тайёр маҳсулотлар, воситаларни оптимал иш режаси, фойда, вақт ҳаражати, воситанинг вақт фонди, оптималлик мезони, чегаравий шартлар, маҳсулот ассортименти, автоматлар, автомат линиялар, маълум бир гуруҳдаги воситалар, меҳнат унумдорлиги, маҳсулот ишлаб чиқаришни тақсимлаш масаласи, деталга ишлов бериш вақт ҳаражати меъёри, юқори квалификацияли мутахассислар, иқтисодиётни

оптималлаш, оптималлик мезони, ишлаб чиқариш қувватини оптималлаш, материалларни оптимал қирқиш, мезонлари; аралашма ва бирикмалар, захиралар ва моделлар, захираларни бошқаришнинг стохастик маъноси, корхона ишини режалаштириш, корхонани мустақиллиги, ўз-ўзини фаолиятини бошқариш, саноат корхоналарининг асосий техник-иқтисодий кўрсаткичлари, моделнинг оптималлик мезони, оптимал вариант, тақчил ресурс, хомашё, комплект, умумий чиқиндини минималлаштириш, комплектлар сонини максималлаштириш.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Ишлаб чиқариш қувватининг оптимал вариантини қандай топиш мумкин?
2. Ўзаро алмашиши мумкин бўлмаган воситаларни оптимал юклаш масаласини маъносини тушунтириб беринг.
3. Ўзаро алмашинувчи воситаларни оптимал юклашни қандай тушунасиш?
4. Математик моделларни корхона фаолиятини моделлаштиришда қўлланиши зарурлигини нималардан иборат?
5. Мутахассислар ўртасида ишларни қандай оптимал тақсимлаш мумкин?
6. Саноат материалларини оптимал қирқиш (бичиш) деганда нимани тушунасиш?
7. Саноат материалларини оптимал қирқиш (бичиш)нинг математик моделидаги ўзгарувчиларни нимани билдиради?
8. Саноат материалларини оптимал қирқиш (бичиш) масаласи қандай мезон бўйича ечилади?
9. Комплектларни максималлаштириш масаласини ечишда қандай компьютер дастуридан фойдаланилади?
10. Саноат материалларини оптимал қирқиш (бичиш) масаласининг матрицавий моделининг ўзига хос хусусиятлари нималардан иборат?

### **Адабиётлар.**

1. Гофуров М. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. –Т.: АГНИ, 2001.
2. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебное пособие. –М: ЗАО Финстатинформ, 2000.
3. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике: Учебное пособие. –СПб.: Питер, 2000
4. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.
5. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. –М.: НІРРО, 2004.
6. Сычева Н.И. Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И., Саидов З.Х., Саидов М.М. Транспортни бошқаришда компьютер технологиялари. Ўқув қўлланма. –Т.: ТАЙИ, 2003.
7. Сычева Н.И., Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И. Компьютер технологиялари асосида фирма ва тармоқларда юкларни ташишни моделлаштириш ва бошқариш. Ўқув қўлланма. –Т.: ТДИУ, ТАЙИ, 2003.
8. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. –М.: ЮНИТИ, 2002.
9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. – М.: ЮНИТИ, 2000.
10. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решения. –М.: ЮНИТИ, 2000.

### **Интернет сайтлар.**

1. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
2. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
3. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
4. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
5. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
6. [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) - МДҲининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларини моделлаштириш, реинжиниринг жараёнлари бўйича мақолаларни, китобларни олишни таъминлайди.

## 7-Мавзу. Асосий иқтисодий-статистик тушунчалар.

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- асосий иқтисодий-статистик тушунчалар ва кўрсаткичларни билиш;
- вариация, ковариация ва корреляция тушунчаларининг моҳиятини англаш ва тушуниш;
- автокорреляция ва мультиколленярлик тушунчаларини фарқлаш;
- математик-статистик боғлиқликни билиш ва англаш;
- регрессия параметрларини топишда энг кичик квадратлар усулини қўллашни ва олинган параметрлар моҳиятини иқтисодий жиҳатдан излҳлаш;
- вариацион қаторнинг асосий статистик характеристикаларни изоҳлаш.

### Асосий иқтисодий-статистик тушунчалар

*Тасодикий миқдор*  $X$  деб, аввалдан ноъмалум бўлган ва олдиндан инобатга олиб бўлмайдиган тасодикий сабабларга боғлиқ бўлган ҳамда синаш натижасида битта мумкин бўлган қиймат қабул қилувчи миқдорга айтилади.

*Дискрет (узлукли) тасодикий миқдор* деб, айрим, ажралган қийматларни маълум эҳтимоллар билан қабул қилувчи миқдорга айтилади. Дискрет тасодикий миқдорнинг мумкин бўлган қийматлари сони чекли ёки чексиз бўлиши мумкин.

*Узлуксиз тасодикий миқдор* деб чекли ёки чексиз ораликдаги барча қийматларини қабул қилиши мумкин бўлган миқдорга айтилади.

*Дискрет тасодикий миқдорнинг математик кутилиши* деб, унинг барча мумкин бўлган қийматларини мос эҳтимолларга кўпайтмалари йиғиндисига айтилади:

Математик кутилишнинг хоссалари.

1-хосса. Ўзгармас миқдорнинг математик кутилиши шу ўзгармаснинг ўзига тенг:

2-хосса. Ўзгармас кўпайтувчини математик кутилиш белгисидан ташқарига чиқариш мумкин:

3-хосса. Иккита эркин  $X$  ва  $Y$  тасодикий миқдорлар кўпайтмасининг математик кутилиши уларнинг математик кутилишлари кўпайтмасига тенг:

4-хосса. Иккита тасодикий миқдор йиғиндисининг математик кутилиши қўшилувчиларнинг математик кутилишлар йиғиндисига тенг:

*тасодикий миқдорнинг тартибли бошланғич моменти* деб, *миқдорнинг математик кутилишига* айтилади:

*тасодикий миқдорнинг тартибли марказий моменти* деб, *миқдорнинг математик кутилишига* айтилади:

Статистикада *тўплам* ибораси жуда кенг қўлланилади.

*Тўпламнинг* қуйидаги турлари мавжуд:

- асосий;
- танлама;
- чекланган;

- чексиз.

*Танланма тўплам*, ёки оддий килиб, танланма деб тасодифий равишда танлаб олинган объектлар тўпламига айтилади.

*Бош тўплам* деб танланма ажратилган объектлар тўпламига айтилади.

Бош тўплам кўпинча *чекли* сондаги элементларни ўз ичига олади. Аммо бу сон анча катта бўлса, у ҳолда ҳисоблашларни соддалаштириш ёки назарий хулосаларни ихчамлаш мақсадини кўзда тутиб, баъзан бош тўплам *чексиз* кўп сондаги объектлардан иборат деб фараз қилинади. Бундай йўл қўйиш шу билан оқланадаки бош тўплам ҳажмини орттириш танланма маълумотларини ишлаб чиқиш натижаларига амалда таъсир этмайди.

*Тўплам бирлиги* - кузатиш талаб этиладиган элемент.

*Белги* - тўплам бирлигининг белгилар турлари:

- сонли;
- сон билан ифодалаб бўлмайдиган.

*Арифметик ўртача*:

*Вариация* - белгининг ўзгаришидир.

*Вариант* - ўзгарувчи белгининг конкрет ифодаси. Вариантлар лотин ҳарфларида белгиланади.

Масалан:

Ўзгарувчи белгининг миқдорлари мажмуаси *вариацион қатор* деб аталади.

Агар вариантларни кўпайиш ёки камайиш бўйича жойлаштирсак, *тартибли вариацион қаторни* тузамиз.

*Частота (m)* - абсолют миқдор бўлиб, ҳар вариантнинг тўпламда неча бор учрашувини кўрсатади.

Масалан, тўпламда 60200 сўм иш ҳақи оладиган 3 киши бўлса  $m=3$  - частота 3 га тенг.

Частотанинг нисбий кўриниши *частота улуши* деб аталади.

*Танланманинг статистик тақсимооти* деб вариантлар ва уларга мос частоталар ёки нисбий частоталар рўйхатига айтилади.

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

*Ўртача чизикли фарқ* :

(торттирилмаган),

(торттирилган).

*Дисперсия* - вариантларнинг арифметик ўртачадан фарқларининг ўртача квадрати.

(торттирилмаган),

(торттирилган).

*Ўртача квадратик фарқ* - белгининг ўзгаришини ифодалайди ва қуйидагича ҳисобланади:

- (торттирилмаган),

- (торттирилган).

*Вариация коэффиценти (V)* - нисбий кўрсаткич бўлиб, белгининг ўзгаришини ифодалайди ва процентларда ифодаланади.

- вариация чегараси бўйича вариация коэффиценти, *осцилляция коэффиценти*.

- ўртача чизик фарқ бўйича вариация коэффиценти.

- квадрат фарқ бўйича вариация коэффиценти.

*Мода* деб энг ката частотага эга бўлган вариантага айтилади. Масалан, ушбу

|         |   |   |    |   |
|---------|---|---|----|---|
| вариант | 1 | 4 | 7  | 9 |
| частота | 5 | 1 | 20 | 6 |

қатор учун мода 7 га тенг.

*Медиана* деб вариацион қаторни вариантлар сони тенг бўлган икки қисмга ажратадиган вариантага айтилади. Агар вариантлар сони тоқ, яъни , бўлса, у ҳолда ; жуфт, яъни да медиана:

Нормал тақсимотдан фарқ қиладиган тақсимотларни ўрганишда бу фарқни миқдор жиҳатдан баҳолаш зарурати юзага келади.

*Нормал тақсимот* деб

дифференциал функция билан тавсифланадиган узлуксиз тасодифий миқдор тақсимотига айтилади ( - нормал тақсимотнинг математик кутилиши, - ўртача квадратик четланиши).

Шу мақсадда махсус характеристикалар, жумладан, асимметрия ва эксцесс тушунчалари киритилади.

*Назарий тақсимоат асимметрияси* деб учинчи тартибли марказий моментнинг ўрта квадратик четланиш кубинисбатига айтилади:

Агар тақсимоат эгри чизиғининг «узун қисми» математик кутилишдан ўнгда жойлашган бўлса, асимметрия мусбат, агар эгри чизиғининг «узун қисми» математик кутилишдан чапда ётса, асимметрия манфий. Асимметрия ишораси амалда тақсимоат эгри чизиғининг модага(дифференциал функциянинг максимум нуктасига) нисбатан жойлашиш бўйича аниқланади: агар эгри чизиқнинг узун қисми модадан ўнгда жойлашган бўлса, у ҳолда асимметрия мусбат, агар чапда жойлашган бўлса, у ҳолда асимметрия манфий.

«Тикликни», яъни назарий тақсимоатнинг нормал эгри чизиққа қараганда кўп ёки кам кўтарилишини баҳолаш учун эксцесдан фойдаланилади.

*Назарий тақсимоат эксцесси* деб

тенглик билан аниқладиган характеристикага айтилади.

Агар эксцесс мусбат бўлса, у ҳолда эгри чизиқ нормал эгри чизиққа қараганда баландроқ ва «ўткирроқ» учга эга бўлади, агар эксцесс манфий бўлса, у ҳолда таққосланаётган эгри чизиқ нормал эгри чизиққа қараганда пастроқ ва «яссироқ» учга эга бўлади.

*Автокорреляция* - бу динамик қатордаги кетма-кет қийматлар орасидаги боғлиқликдир.

*Авторегрессия* - динамик қаторнинг олдинги қийматларининг кейинги қийматларига таъсирининг регрессияси.

*Авторегрессия хатоси* қолдиқ дисперсияни оддий дисперсияга нисбати орқали топилади.

Иккита омил орасидаги чизиқли боғланишда бўлса, *коллинеарлик* мавжуд бўлади, бир неча омиллар боғланишида *мультиколлинеарлик* деб аталади.

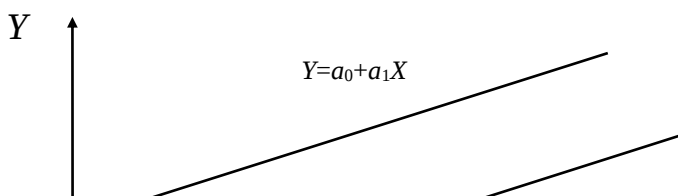
### Боғланишни шаклини топиш

Боғланишни шаклини топиш икки босқичда бажарилади:

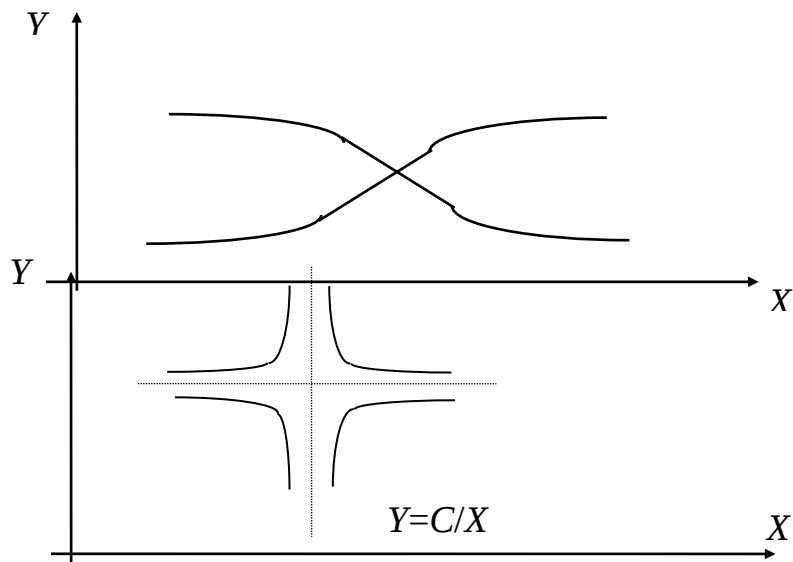
- 1) Боғланиш тури аниқланади (энг мақбул бўлган функцияни танлаймиз).
- 2) Танланган функциянинг параметрларини ҳисоблаймиз.

Функция тури:

1) Чизиқли

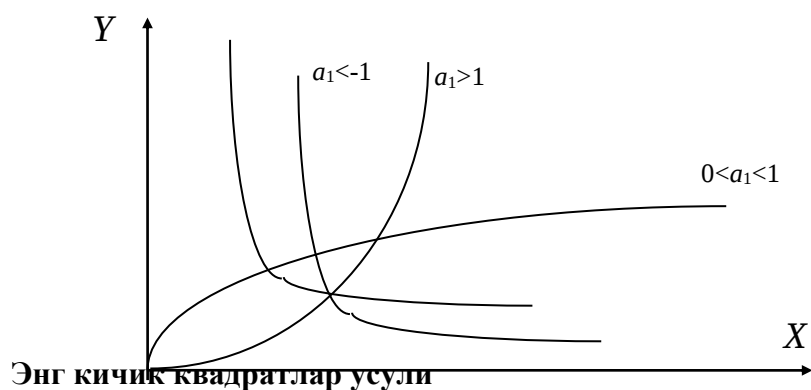


2) Иккинчи ва учинчи даражали парабола:



3) Гипербола

4) Даражали функция



Регрессия тенгламасининг коэффициентларини энг кичик квадратлар усули асосида ҳисоблаш мумкун. Мезон: ҳақиқий миқдорларнинг текисланган миқдорлардан фарқининг квадратлари йиғиндиси энг кам бўлиши зарур:

Мисол:

Қиймат энг кам бўлиши учун биринчи даражали ҳосилалар нолга тенг бўлиши керак.

;

;

Нормал тенгламалар тизими.

Демак,

.....

Чизикли функция бўйича текисланганда

Бундан,

Чизикли корреляция коэффициентининг ҳисоблаш формуласи:

бу ерда,     -  $X$  белгининг квадратик фарқининг ўртачаси;  
              -  $Y$  белгининг квадратик фарқининг ўртачаси.

;

.

Детерминация коэффициенти корреляция коэффициенти квадратига тенг.

### Вариацион қаторнинг асосий статистик характеристикаларни ҳисоблаш.

Қуйидаги жадвалда келтирилган маълумотлар асосида иқтисодий кўрсаткичларнинг асосий статистик характеристикалари ҳисоблансин. Бу ерда  $Y$  - истеъмол харажатлари,  $X$  - Шахсий даромад.

| Йиллар | $Y$   | $X$   |
|--------|-------|-------|
| 1980   | 195,0 | 207,7 |
| 1991   | 209,8 | 207,7 |
| 1992   | 219,8 | 238,7 |
| 1993   | 238,0 | 252,5 |
| 1994   | 238,0 | 256,9 |
| 1995   | 256,9 | 274,4 |
| 1996   | 269,9 | 292,9 |
| 1997   | 285,2 | 308,8 |
| 1998   | 293,2 | 317,9 |
| 1999   | 313,5 | 337,1 |
| 2000   | 328,2 | 349,9 |
| 2001   | 337,3 | 364,7 |
| 2002   | 356,8 | 384,6 |
| 2003   | 375,0 | 402,5 |
| 2004   | 399,2 | 431,8 |

Бу масалани ечилишини ППП MS Excel ёрдамида ўтказамиз.

Кўрсаткичларни таҳлил қилувчи «**Описательная статистика**» орқали бир неча маълумот массивлари учун асосий статистик характеристикалар натижавий жадвалини олиш мумкун.

Бунинг учун қуйидаги босқичлар бажарилади:

- 1) берилган маълумотлар киритилади;
- 2) бош менюда кетма кет белгилар танланади **Сервис / Анализ данных / Описательная статистика**, булардан кейин **ОК** кнопкаси босилади;
- 3) диалог деразаси тўлдирилади:

*Входной интервал* – кўрсаткичларни қамраган диапазон;

*Группирование* – гуруҳланиш қаторлар ёки устунлар бўйича бажарилганлиги туғрисида қўшимча маълумот;

*Выходной интервал* – келажак диапазоннинг энг юқори чап белгиси;

*Новый рабочий лист* – янги ишчи варақнинг номи.

Берилган иқтисодий кўрсаткичлар учун натижавий статистик характеристикалар

### **Қисқача хулосалар.**

Иқтисодий жараёнларни моделлаштиришда ва башорат қилишда иқтисодий статистиканинг усулларида кўп фойдаланилади. Иқтисодий-статистик усуллар динамик жараёнларга нисбатан, яъни вақт бўйича ўзгарувчи жараёнларга қўлланилади.

Иқтисодий-статистик усуллар ёрдамида иқтисодий ўзгарувчилар орасидаги боғланиш зичликларини, уларни акс эттирувчи моделларни олиш мумкин.

Ўзгарувчи белгининг миқдорлари мажмуаси вариацион қатор дейилади. Агар вариантлар кўпайиш ёки камайиш бўйича жойлаштирилса, тартибли вариацион қатор ҳосил бўлади.

Автокорреляция - бу динамик қатордаги кетма-кет қийматлар орасидаги боғлиқликдир. Авторегрессия - динамик қаторнинг олдинги қийматларининг кейинги қийматларига таъсирининг регрессияси.

Автокоррелция ва авторегрессияни аниқлаш динамик қаторларни текислашда муҳимдир.

### **Таянч иборалар.**

Тўплам, асосий, танлама, чекланган, чексиз, кузатиш, белги, арифметик ўртача, вариация, вариант, ўзгарувчи белги, вариацион қатор, частота, абсолют миқдор, частота, частота улуши, вариация, вариация чегараси, экстремал қиймат, ўртача миқдорлар, ўртача квадрат фарқ, вариация коэффициенти, автокорреляция, авторегрессия, автокорреляция хатоси, дисперсия, энг кичик квадратлар усули, нормал тенгламалар системаси, эмпирик формула, колленеарлик, мультиколленеарлик, корреляция коэффициенти, детерминация коэффициенти, моделлар: чизиқли ва чизиқсиз, регрессия тенгламаси.

### **Назорат учун саволлар**

1. Иқтисодий-статистик моделлар қачон қўлланилади?
2. Иқтисодий-статистик моделларнинг хусусиятлари нималардан иборат?
3. Динамик қаторлар деганда нимани тушунасиш?
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 тенгламасини ечиш усуллариини тушунтириб беринг.
8. Тўғри чизиқ бўйича энг кичик квадратлар усули ёрдамида тенглаш қандай амалга оширилади?
9. Корреляция коэффициенти нимани билдиради ва уни қандай ҳисобланади?
10. Детерминация коэффицентининг иқтисодий маъноси нимадан иборат ва у корреляция коэффициенти билан қандай боғланган?

### **Адабиётлар**

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику. Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2001.
3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.
4. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
5. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. –М.: Дело, 2001.
6. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
7. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учеб. пособ. –Т.: Фан, 2000.
8. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.
9. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. –М.: Финансы и статистика, 2001.
10. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. – М.: ЮНИТИ, 2000

### **Интернет сайтлар.**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
2. [www.nber.com](http://www.nber.com) – АҚШнинг “Иқтисодий тадқиқотлар миллий бюроси” сервери. Бутун дунёдан олинган иқтисодий тадқиқотлар бўйича илмий мақолаларни олишни таъминлайди.
3. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – МДУ сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
4. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
5. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
6. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
7. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
8. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
9. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Бизнес жараёнларига оид мақолалар, ахборот технологиялари бўйича мақолалар, китоблар тўғрисида маълумотларни олишни таъминлайди.
10. [www.soft.uip.ru/SADT/reengineering2.html](http://www.soft.uip.ru/SADT/reengineering2.html) – Украинанинг бизнес жараёнларни моделлаштириш, бизнес жараёнларида реинженерингни қўллаш бўйича сайти. Бизнес жараёнларида реинженерингни қўллаш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.

## 8-Мавзу. Корреляцион-регрессион таҳлил моделлари

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- корреляция ва регрессия моделларини тузиш, турлаш ва моҳиятини тушуниш;
- энг кичик квадратлар усули орқали регрессия чизигининг пара-метрларини топишдаги шартларни билиш
- регрессия тенгламасини ҳисоблаш, талқин этиш ва амалиётда қўллаш тажрибасини эгаллаш.

### Корреляция ва регрессия моделлари

Бир омилли чизиқли боғланишни олайлик

бу ерда, параметрлар доимий катталиклар (const);

$Y$  - натижавий кўрсаткич миқдори, боғлиқ омилга нисбатан ҳисобланади.

$X$  - боғлиқ бўлмаган омил.

$X$  ва  $Y$  лар орасидаги боғлиқлик корреляция коэффиценти ( $r$ ) орқали топилади.

,

бу ерда, - кўпайтма ўртачалари қиймати;

-  $X$  нинг ўртача қиймати;

-  $Y$  нинг ўртача қиймати;

-  $X$  нинг ўртача квадратик фарқи;

-  $Y$  нинг ўртача квадратик фарқи.

$X$  ўзгарувчининг таъсирини ўлчаш учун детерминация коэффиценти ҳисобланади.

.

қолдиқ дисперсияси деб аталади ва у ҳисобга олинмаган омиллар улушини кўрсатади.

Боғлиқлик барқарорлиги қуйидаги формуладан топилади:

,

бу ерда  $r$  - корреляция коэффиценти;

$n$  - кузатувлар сони.

Агар бўлса, ( $n > 50$  тенг бўлганда) омиллар ўртасида алоқа бор деб ҳисобланади.

Чизиқли бир омилли боғлиқликда қуйидаги камчиликларга эътибор берилади.

Жараёни бир омилли модел билан акс эттириш мураккабдир.

Тадқиқотчи статистик маълумот тўплаш жараёнида хатога ҳам йўл қўйиши мумкин. Бу хатолар борлиги, уларни тенгламага ўтиб кетиш хавфини туғдиради.

,

бу ерда

$W$  - тўплам хатоси;

$U$  - стохастик хато;

$V$  - ўлчов хатоси.

Чизиқли боғлиқлик қаралганда бир неча тахминлар қабул қилинади.

Биринчиси:  $\varepsilon_i$  нормал тақсимланган.

Иккинчиси:  $E(\varepsilon_i)=0$  ўртача хато нолга тенг.

Ҳақиқатда ҳар қандай стохастик хатони кўп сабаблар оқибати деб қараш зарур.

Учинчи тахмин - ҳар қандай хато бир хил вариацияга тенг деб қаралади.

Тўртинчи тахмин - қолдиқ автокорреляцияси ҳақида хатолар орасида автокорреляция йўқ деб тахмин этилади.

Бешинчи тахмин -  $X$  қийматлари ностохастик ва у танлов ҳажмига боғлиқ эмас:

лимити чекланган сон.

Амалиётда, албатта, юқоридаги тахминларни тўла бажариш мушкул.

### **Энг кичик квадратлар усули**

Регрессион моделнинг параметрларини баҳолаш боғлиқ ўзгарувчи  $Y$  нинг тақсимланиш эҳтимолини топишдир. Моделда  $Y_i$  нормал тақсимланган ва вариацияси  $var(Y)=\sigma^2$  га тенг.

Энг кичик квадратлар усулида ҳисоблаш тамойили  $Y_i$  ларнинг ҳақиқий қийматларининг ўртача қийматидан фарқининг квадрати суммасини топишдан иборат. Демак:

ёки

бу ерда,  $S$  - фарқлар квадратлари суммаси.

$\alpha$  ва  $\beta$  , қийматларини топиш учун  $S$  нинг  $\alpha$  ва  $\beta$  бўйича биринчи ҳосиласини топамиз:

Ҳар бир ҳосилани нолга тенглаштириб ҳисоблаб топилган ларнинг қийматини ҳисоблаймиз.

ёки бунга эквивалент равишда

(\*)

Бу тенгламалар энг кичик квадратлар усулида нормал тенгламалар деб аталади. Бунда  $e$  энг кичик квадратлар қолдиғи:

(\*) тенглама ларга нисбатан ечилади.

Бу тенгликни бошқача кўринишда ҳам ёзиш мумкин:

Демак

ларнинг қиймати топилгандан сўнг  $\alpha'$  ларни биринчи тенгламадан (\*) топамиз. Демак,

### Регрессия тенгламасини ҳисоблаш.

Оддий регрессия моделини ҳисоблаш. Қуйидаги жадвалда келтирилган маълумотлар асосида регрессия тенгламаси ҳисобланасин. Бу ерда  $Y$  - истеъмол харажатлари;  $X$  - Шахсий даромад.

| Йиллар | $Y$   | $X$   | $X^2$    | $X*Y$    | $Y^2$    |
|--------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1980   | 195,0 | 207,7 | 43139,3  | 40501,5  | 38025,0  |
| 1991   | 209,8 | 227,5 | 51756,3  | 47729,5  | 44016,0  |
| 1992   | 219,8 | 238,7 | 56977,7  | 52466,3  | 48312,0  |
| 1993   | 232,6 | 252,5 | 63756,3  | 58731,5  | 54102,8  |
| 1994   | 238,0 | 256,9 | 65997,6  | 61142,2  | 56644,0  |
| 1995   | 256,9 | 274,4 | 75295,4  | 70493,4  | 65997,6  |
| 1996   | 269,9 | 292,9 | 85790,4  | 79053,7  | 72846,0  |
| 1997   | 285,2 | 308,8 | 95357,4  | 88069,8  | 81339,0  |
| 1998   | 293,2 | 317,9 | 101060,4 | 93208,3  | 85966,2  |
| 1999   | 313,5 | 337,1 | 113636,4 | 105681,4 | 98282,2  |
| 2000   | 328,2 | 349,9 | 122430,0 | 114837,2 | 107715,0 |
| 2001   | 337,3 | 364,7 | 133006,1 | 123013,4 | 113771,1 |
| 2002   | 356,8 | 384,6 | 147917,2 | 137225,0 | 127306,2 |

|       |        |        |           |           |           |
|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2003  | 375,0  | 402,5  | 162006,3  | 150937,1  | 140625,3  |
| 2004  | 399,2  | 431,8  | 186451,2  | 172375,2  | 159361,2  |
| Сумма | 4310,4 | 4647,9 | 1504576,0 | 1395464,0 | 1294309,0 |

$$T=15; \bar{X} = 4310,4/15=287,36$$

$$(X-\bar{X})=X-T\bar{X}=1504576-15(287,36)=64378$$

$$(Y-\bar{Y})=Y-T\bar{Y}=1294309-15(287,36)=55672=SST$$

$$(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})=XY-T\bar{X}\bar{Y}=1395464-15(287,36)(287,36)=59843$$

$$Y-\bar{X}=287,36-(0,92956)(309,86)=0,6735$$

$$SSR=$$

$$SSE=SST-SSR=55672-55627=45$$

$$R=$$

$$F=(T-2)R/(1-R)=13 \quad \quad \quad =16237$$

$$t=F=127,4$$

$$S=SSE/(T-2)=45/13=3,46$$

$$Y=-0,6735+0,92956 \cdot X=(127,4)$$

$$R=0,9992$$

$$F=16237$$

$$T=15$$

$$(Y-\bar{Y})=Y-T\bar{Y}=1294309-15(287,36)=55672$$

$$SST=(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})=XY-T\bar{X}\bar{Y}=1395464-15(287,36)(287,36)=59843$$

$$= \quad \quad \quad =0,92956$$

$$=Y-\bar{X}=287,36-(0,92956)(309,86)=0,6735$$

$$SSR=$$

$$SSE=SST-SSR=55672=45$$

$$R=$$

$$F=(T-2)R/(1-R)=13 \quad \quad \quad =16237$$

$$t=F=127,4$$

$$S=SSE/(T-2)=45/13=3,46$$

$$Y=-0,6735+0,92956 \cdot X=(127,4)$$

$$R=0,9992$$

$$F=1623$$

### **Қисқача хулосалар.**

Корреляцион-регрессион моделлар иқтисодий жараёнларни тадқиқ қилишда ва башоратлашда кенг қўлланилади. Ушбу моделлар асосан динамик жараёнларни, яъни вақтли қаторларни қайта ишлашда фойдаланилади. Корреляцион моделлар ўрганилаётган жараёнлар ўртасида боғланиш шакллари ўрганса, регрессион моделлар ёрдамида ушбу жараёнларнинг регрессион тенгламаларини олиш мумкин.

Регрессион моделнинг параметрларини баҳолаш боғлиқ ўзгарувчининг тақсимланиш эҳтимолини топишдир. Энг кичик квадратлар усулида ҳисоблаш тамойили натижавий кўрсаткичнинг ҳақиқий қийматларининг ўртача қийматидан фарқининг квадрати суммасини топишдан иборат.

Ҳисобланган регрессия тенгламаларини реал жараёнга мос келишини бир неча мезонлар ёрдамида текшириш мумкин. Регрессия тенгламалари орқали натижавий кўрсаткичларнинг башорат қийматларини ҳисоблаш мумкин бўлади.

### **Таянч иборалар.**

Бир омилли чизиқли боғланиш, натижавий кўрсаткич, боғлиқ бўлмаган омил, корреляция коэффиценти, вариация, ўртача қиймат, ўртача квадратик фарқ, қолдиқ дисперсияси, боғлиқлик барқарорлиги, кузатувлар, статистик маълумот, хатоликлар: тўпلام хатоси, стохастик хато, ўлчов хатоси, ностохастик, танлов ҳажми, модел параметрлари, нормал тақсимланган, ҳақиқий қийматлар, фарқлар квадратлари суммаси, миқдорларни корреляциялаш, корреляцион боғлиқлик, регрессия, нормал тенгламалар тизими, детерминация коэффиценти, мезонлар бўйича баҳолаш.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Корреляцион боғланиш нима?
2. Боғланишларнинг қандай турларини биласиз?
3. Корреляция коэффицентининг ва корреляция индексининг иқтисодий маъноси нимадан иборат?
4. Регрессия тенгламалари нима?
5. Регрессия тенгламаларини аниқлайдиган қандай компьютер дастурларини биласиз?
6. Нимага корреляция коэффицентлари ва детерминация дейилади? Уларнинг фарқи нимада?
7. Нормал тенгламалар параметрларини аниқлашнинг қандай усулларини биласиз?
8. Фишер мезони нимага хизмат қилади?
9. Стьюдент мезонининг асосий вазифаси нимада?
10. Дарбин-Уотсон мезонининг маъносини тушунтиринг.

### **Адабиётлар**

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику. Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2001.
3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.
4. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
5. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. –М.: Дело, 2001.

6. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
7. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учеб. пособ. –Т.: Фан, 2000.
8. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.
9. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. –М.: Финансы и статистика, 2001.
10. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. –М.: ЮНИТИ, 2000

#### **Интернет сайтлар.**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
2. [www.nber.com](http://www.nber.com) – АҚШнинг “Иқтисодий тадқиқотлар миллий бюроси” сервери. Бутун дунёдан олинган иқтисодий тадқиқотлар бўйича илмий мақолаларни олишни таъминлайди.
3. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – МДУ сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
4. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
5. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
6. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
7. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
8. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
9. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Бизнес жараёнларига оид мақолалар, ахборот технологиялари бўйича мақолалар, китоблар тўғрисида маълумотларни олишни таъминлайди.
10. [www.soft.uip.ru/SADT/reengineering2.html](http://www.soft.uip.ru/SADT/reengineering2.html) – Украинанинг бизнес жараёнларни моделлаштириш, бизнес жараёнларида реинженерингни қўллаш бўйича сайти. Бизнес жараёнларида реинженерингни қўллаш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.

## 9-Мавзу. Иқтисодий тизимларни башоратлашда қўлланадиган асосий принциплар.

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- иқтисодий башоратлаш тушунчаси, асл маъноси, объектини тушуниш;
- башоратлаш турларини фарқлаш;
- башоратлаш усулларини фарқлаш, англаш ва амалиётга қўллаш тамойилларини билиш.

### Иқтисодий прогнозлаш тушунчаси, асл маъноси, объекти.

Ҳозирги кунда келажакни баҳолашни 2 тури ҳаётга тадбиқ этилган: илмий баҳолаш ва ноилмий кўра билиш.

Ноилмий кўра билишга турли тахминлар, ҳар хил ҳаёлий сезгилар, эҳтимоллар ва бошқа шунга ўхшаш асосланмаган истикболларни билиш киради.

Илмий кўра билишни принципитал фарқи шундаки ҳодисаларни ишончли, илмий тасдиқланган бўлишига имкон туғдиради. Бу эса тизимларни келажакда бошқаришга ва конкрет қарорлар қабул қилишга асос бўлади.

Келажакни илмий баҳолашнинг турлари:

Олдиндан айтиб бериш - бу келгусидаги муаммони ҳал қилишнинг мумкин бўлган ёки исталган истикболда ҳолатини баён қилишдир. Бошқача қилиб айтганда, олдиндан айтиб бериш - келгусида бўладиган маълум жараёнларнинг ҳолати ҳақидаги ишончли фикрни билдиради.

Олдиндан кўра билиш - тизимни ривожлантиришнинг қонуниятларига асосланган, ҳақиқатни, олдиндан акс эттиришдир. Бу нарса тизимнинг келгусидаги ҳолати ҳақида маълум хулоса чиқариш имконини беради.

Башорат - бу эҳтимол йўналишлар, объектлар ва ҳодисаларнинг ривожланиши натижалари. Прогнозлаш - бу объектни ривожлантириш истикболини белгилаб берадиган махсус илмий тадқиқотлардир.

Режалаштириш - бу аниқ белгиланган мақсад, уни амалга оширишнинг йўллари ва тадбирлари, белгиланган хом ашёлар билан ажралиб туради.

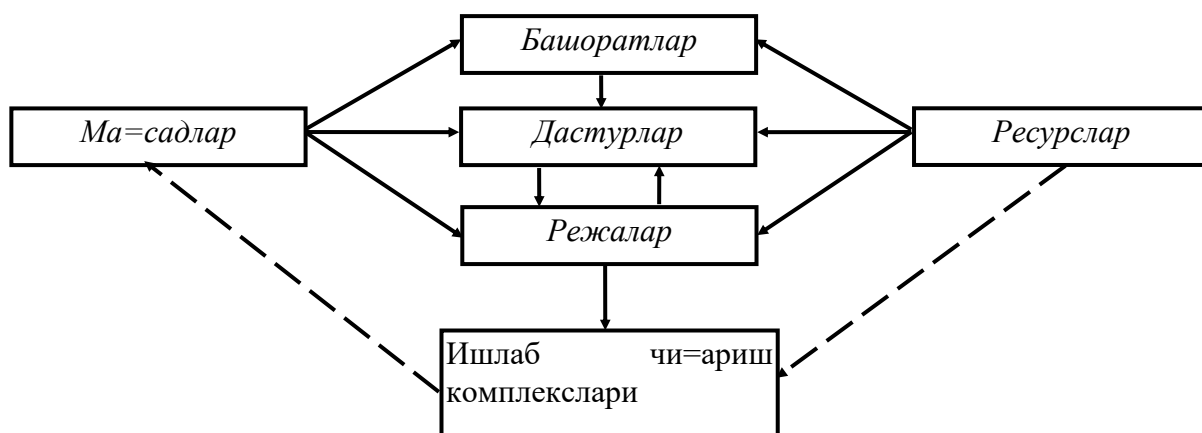
Режа - яқка ягона, ижроси мажбур бўлган директив ҳужжатдир.

Шундай қилиб режалаштириш, прогнозлаш, олдиндан айтиб бериш, олдиндан кўра билиш - келажакни баҳолашнинг ишончлилик даражасига қараб бири биридан фарқ қилади.

Олдиндан айтиб бериш «Бўлса керак» лигини ифодалайди. Прогнозлаш нима бўлиши мумкинлигини кўрсатиб беради; режалаштириш - бўлиши шарт деган маънони билдиради.

Башоратлаш соҳалари жуда кенг: географик, геологик, экологик, иқтисодий, социал, ташқи-сиёсий, юридик ва ҳ.к.

Иқтисодий башоратлаш - бу иқтисодий қонунларга илмий ёндошган ҳолда иқтисодий тизимларни прогнозларини тузиш жараёнидир. Иқтисодий тизимни бошқариш схемасини қуйидагича ифодалаш мумкин (1.1-чизма):



### 1.1-чизма. Ишлаб чиқариш ва бошқариш жараёнларининг чизмаси

Аввало иқтисодий тизимни ривожланишини мақсади аниқланади. Қуйидаги мақсадга келажакда бўлиши мумкин ҳолатлари ўрганилиб прогноз қилинади. Энг самарали танланган ривожланиш вариантлари, комплекс дастурларни тузилишига инфорацион база сифатида қўлланиб, прогноз қилинган ҳолатга тизим эришиш учун, қандай тадбирлар амалга оширилиши кераклигини дастур кўринишида тузиб олинади.

Бундай ёндашиш «Дастур» дейилади. Мақсадни ва бор имкониятларни (ресурсларни) солиштириш натижасида илмий асосланган режалар тузилади ва тизимни элементларига етказилади.

Шундай қилиб, режа - фақат бошқариш мумкин бўлган жараёнларда қўлланади. Масалан, ишлаб чиқаришда режани қўллаш мумкин. Прогноз бошқарилиши мумкин бўлган ва мумкин бўлмаган соҳаларда қўлланилади. Масалан: оби ҳавони режалаштириб бўлмайди уни прогнозлаш мумкин, демографик, илмий-техника, ташқи иқтисодий, ва ҳ.к. жараёнларни қисман уларни бошқариш мумкин.

Башоратлаш аввало, режаларнинг илмий асосланганлигини ошириш учун тараққиёт мақсадларидан бирига эришишга қаратилган конкрет режа ёки комплекс дастурни текшириш асоси тарзида қаралади. Ишнинг бу босқичи режа ечимларининг, шунингдек иқтисодий тадбирлар тизимини ўтказиш муддатларининг изчиллигини танлаш ва асослаш имконини беради.

Башоратлашни режалаштиришнинг альтернатив тарзидаги ёрдамчи воситаси деб ҳисоблайдиган айрим муаллифлар унга режанинг бирмунча ишончли, директив режалаштириш вазифаларига мос келадиган баланс усулини қарама-қарши қўядилар.

Дарҳақиқат, баланс - бу иқтисодий ҳисоб-китоблар усули бўлиб, иқтисодий-статистик, аналитик ва режали ишларнинг турли босқичларида қўлланилиши мумкин. Башорат - бу методологияда бутун мантиқи ва ўзига ҳослиги билан мақсадли тематик тадқиқот бўлиб, ҳам сифат, ҳам миқдор таҳлилларини ўз ичига олади ҳамда унда, режали ишлаб чиқаришнинг пировард натижаларидан қатъий назар, мустақил илмий аҳамият касб этади. Унинг кўрсаткичлар доираси келгусидаги режанинг кўрсаткичлари доирасидан жиддий фарқ қилиши мумкин.

Прогнозли тадқиқот ечимларни асосли равишда танлаш учун жуда фойдали бўлади ва бундай жараён ташқи шароитлари муддатини баён қилиб беради.

### **Башоратлаштириш турлари**

1. Башоратлаштириш масштабига кўра макроиқтисодий ва микроиқтисодий пронозларга ажратилади.

2. Тузилиш интервали бўйича оператив, қисқа муддатли ва узоқ муддатли бўлиши мумкин. Қисқа муддатли прогнозда фақат миқдорий ўзгаришлар эътиборга олинади. Узоқ муддатли башорат ҳам миқдорий, ҳам сифат ўзгаришларга асосланган бўлиб, ўз ўрнида ўрта муддатли ва узоқ муддатли бўлиши мумкин.

3. Башоратлаш йўналишларига кўра изланишли ва норматив бўлиши мумкин. Изланишли башорат – агар ҳозирги тенденциялар сақланиб қолса иқтисодий тизим қандай

ривожланади?, деган саволга жавоб беради. Бошқа сўз билан айтганда тизимга таъсир этувчи омишлар ўзгармаса, у қандай ҳолатга келиши мумкин?

Норматив прогноз бўлажак мақсадларга эришиш учун тизимни ривожланиш йўналишларини ва муддатларини аниқлайди (белгилайди). Мақсад қилинган ҳолатга тизим эришиш учун, таъсир этувчи омишларга қандай ўзгаришлар киритиш зарур? Бошқа сўз билан айтганда қандай қилиб мақсадга эришиш мумкин?

### Башоратлаш объекти ва унинг таҳлили

Башоратлаш жараёни объектни таҳлилидан бошланади. Бу таҳлил объектни танлаш, прогнозлаш мақсадида, объектга таъсир этувчи омишларни ўрганиш, унинг таркиби, бошқариш усулларни ўрганишдан иборат. Иқтисодий тизим жуда катта ва мураккаб бўлгани учун уни ўрганишда тизимли таҳлил усули қўлланади.

Бу усулни асосий принциплари қуйидагича:

1. Мураккаб тизим жуда кўп элементлардан иборат. Бу элементлар бир-бири билан боғланган бўлиб, мураккаб структурани ташкил этади.

2. Мураккаб тизим яхлитлик хусусиятига эга. Бундай тизимлар ҳар доим мақсадга интилган бўлади, самарали ҳолатга эришишга ҳаракат қилади.

3. Тизим кириш ва чиқиш йўллари орқали ташқи муҳит билан боғланган.



Фараз қилайлик тизим ҳолатини аниқлайдиган 3 вектор маълум бўлсин.

$$X_t = (X_1, X_2, \dots, X_m)_t \quad S_t = (S_1, S_2, \dots, S_k)_t \\ Y_t = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)_t$$

Тизимни чиқиш ҳолати кириш параметрлари ва тизимни ички ҳолати билан қуйидагича боғланган:

$$Y_t = f(X_t, S_t)$$

Бу ёндошув эконометрик моделлаштиришда қўлланилади.

4. Ҳар бир мураккаб тизимни элементларга бўлиш мумкин. Масалан: Халқ хўжаликни элементлари бу тармоқлар, корхоналар элементлари - бўлимлар ва ҳ.к. Тизимни элементлари иерархия принципларига бўйсунди.

5. Мураккаб ва катта тизимларни тўлиқ тасвирлаш, изоҳлаш жуда қийин, шунинг учун уларни бошқаришда, прогнослашда маълум бир эҳтимоллик назарда тутилади.

### Башоратлаш усулларни классификацияси

Шундай қилиб иқтисодиёт мураккаб тизим бўлиб яхлитлик, иерархик, эҳтимоллик, хусусиятларга эга ва шу шароитда бошқарилади. Айтиб ўтилган хусусиятларни эътиборга олган ҳолда прогнослаштириш усулларини классификацияси тузилган.

Башоратлаш усуллари 2 катта гуруҳга бўлинади: **формализациялаш усуллари** ва **эвристик усуллар** (1.2-чизма).



## 1.2-чизма. Башорат усуллари

Шундай қилиб, илмий башоратлашнинг энг муҳим шarti – прогнозланадиган объектларни бошқарадиган қонунларни чуқур ва ҳар томонлама ўрганишдан иборатдир.

Объектив прогнозли тадқиқот конкрет материал асосида инсоннинг мақсадли фаолияти, иқтисодий жараёнларнинг объектив характериға, объектив детерминизмнинг сабабий қонунларига зид бўлмаслиги ҳақидаги умумий қонидани қўшимча равишда исботлаб беради.

Башоратли тадқиқотларни ташкил этиш ишнинг аналитик босқичи ҳисобланади, прогнозлаш методологиясида эса келажакнинг ҳозирги ва ўтган давр билан генетик алоқасини очиб бериш учун хизмат қилади.

Башоратлашлаш келажакни шакллантирадиган ҳозирги даврдаги омилларни аниқлашға ҳамда тараққиёт омилларига фаол таъсир кўрсатадиган тавсияларни ишлаб чиқишға қаратилгандир.

### Қисқача хулосалар.

Шундай қилиб режалаштириш, прогнозлаш, олдиндан айтиб бериш, олдиндан кўра билиш - келажакни баҳолашнинг ишончлилиқ даражасига қараб бири-биридан фарк қилади.

Олдиндан айтиб бериш «Бўлса керак» лигини ифодалайди. Прогнозлаш "Нима бўлиши мумкин" лигини кўрсатиб беради. Режалаштириш "Бўлиши шарт" деган маънони билдиради. Башоратлаш жараёни объектни таҳлилидан бошланади. Бу таҳлил объектни танлаш, прогноза мақсадида, объектға таъсир этувчи омилларни ўрганиш, унинг таркиби, бошқариш усулларни ўрганишдан иборат. Иқтисодий тизим жуда катта ва мураккаб бўлгани учун уни ўрганишда тизимли таҳлил усули қўлланади.

Шундай қилиб иқтисодиёт мураккаб тизим бўлиб яхлитлиқ, иерархик, эҳтимоллиқ, хусусиятларға эға ва шу шароитда бошқарилади

### Таянч иборалар

Илмий ва ноилмийлиқни кўра билиш, башоратлаш, олдиндан айтиб бериш ва кўра билиш, режа ва режалаштириш, дастурий-мақсадли йўналиш, изланиш ва норматив прогноз, башоратлаш усуллари, эвристик усуллар, яхлитлиқ, иерархия, эҳтимоллиқ.

### Назорат учун саволлар

1. Техник-иқтисодий прогнозлаш деганда нимани тушунасиз?
2. Прогнозлаш ва режалаштириш тушунчаларни фарқлари нимадан иборат?
3. Иқтисодий тизимни бошқариш схемасини таҳлили?
4. Башоратлаш турларини баён қилинг.
5. Тизимли таҳлил усулини ғояси нимадан иборат?
6. Башоратлаш объектини хусусиятлари.
7. Башоратлаш усулларини классификациясини келтиринг?

### Адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. - Т.: Адолат, 1992.

2. Ўзбекистон Республикасининг “Ахборотлаштириш тўғрисида” ги Қонуни. //Халқ сўзи, 2004 й., 11-феврал.
3. Ўзбекистон Республикасининг “Электрон тижорат тўғрисида” ги Қонуни. //Халқ сўзи, 2004 й., 21-май.
4. «Ўзбекистон Республикасида кичик бизнес ва хусусий тадбиркорликни ривожлантиришнинг асосий йўналишлари тўғрисида» Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони. //Халқ сўзи, 2002 й., 26-март.
5. “2001-2005 йилларда компьютер ва ахборот технологияларини ривожлантириш, “Интернет”нинг халқаро ахборот тизимларига кенг кириб боришини таъминлаш дастурини ишлаб чиқишни ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида” Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг Қарори. //Халқ сўзи, 2001 й., 24-май.
6. “Компьютерлаштиришни янада ривожлантириш ва ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш тўғрисида” Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармони. //Халқ сўзи, 2002 й., 6-июн.
7. “Компьютерлаштиришни янада ривожлантириш ва ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида” Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг Қарори. //Халқ сўзи, 2002 й., 8-июн.
8. Каримов И.А. Ўзбекистон иқтисодий ислохотларни чуқурлаштириш йўлида. - Тошкент, Ўзбекистон, 1995.
9. Каримов И.А. Ўзбекистон - янгилашиш ва тараққиётнинг ўз йўли. -Тошкент, Ўзбекистон, 1992.
10. Каримов И.А. Ўзбекистон - бозор муносабатларига ўтишнинг ўз йўли. -Тошкент, Ўзбекистон, 1993.
11. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учебное пособие. -Т.: 2000.
12. Моделирование и прогнозирование экономических показателей на основе информационных технологий: Учеб. пос./Н.М.Махмудов. -Т.: ТГЭУ, 2002.
13. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. –М. 2004.
14. Эконометрика. /под ред. И.И. Елисеевой. -М.: Финансы и статистика 2004.
15. Захарченко А.И. Бизнес статистика и прогнозирование в MS EXCEL. -М.: 2004.
16. Кугаенко А.А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития. -М.: Вузовская книга, 2000.
17. Основные имитационного и статистического моделирования. Учебное пособие. /Ю.С.Харин. -М.: Дизайн ПРО, 2001.
18. Замков О.О. Эконометрические методы в макроэкономическом анализе. -М.: ГУ ВШЭ, 2001.

#### **Қўшимча адабиёт**

1. Владимирова Л.И. Прогнозирование и режаирование в условиях рынка. -М., 2000.
2. Егоров В.В., Парсаданов Г.А. Прогнозирование национальной экономики. -М., 2001.
3. Экономический рост и вектор развития современной России. /Под. ред. Хубиева К.А. - М.: Экономич. Факульт. МГУ, ТЕИС, 2004.
4. Замков О.О. Математические методы и модели. -М.: ДиС, 2000.
5. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
6. Босчаева З.Н. Управление экономическим ростом. -М.: ЗАО Экономикс, 2004.
7. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики: Учебное пособие. -СПб: ПИТЕР, 2002.
8. Кулинич Е.И. Эконометрия. -М.: Финансы и статистика, 2001.
9. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. -М.: Дело, 2001.

#### **Интернет сайтлар.**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
2. [www.nber.com](http://www.nber.com) – АҚШнинг “Иқтисодий тадқиқотлар миллий бюроси” сервери. Бутун дунёдан олинган иқтисодий тадқиқотлар бўйича илмий мақолаларни олишни таъминлайди.
3. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – МДУ сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
4. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
5. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
6. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
7. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.

### **10 - Мавзу. Экспертлар баҳолаш усуллари.**

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар куйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- эксперт баҳолаш усуллариининг моҳияти ва қўлланилишини билиш;
- экспертларни саволларга жавоб беришга тайёрлашни билиш;
- экспертлар гуруҳини тузиш ва мулоқот ўтказиш технологиясини тушуниш;
- ғояларни жамоа генерациялаш усулини қўллаш тамойилларини билиш;
- дельфи усули моҳияти, афзалликларини билиш ва қўллаш;
- экспертларнинг жавобларини қайта ишлаш ва унинг асосида қарорлар қабул қилишни билиш.

### **Экспертларни саволга тайёрлаш.**

Иқтисодий жараёнлар ёки бошқа кузатувлар натижасида миқдорий маълумотларга эга бўлмаган ҳолларда, яъни ҳодиса ёки жараён бўйича миқдорий маълумотлар бўлмаса у ҳолда экспертлардан фойдаланилади. Экспертлар маълум бир соҳа бўйича етакчи мутахассислар бўлиб, улар ўзларининг компетенцияси доирасида у ёки бу ҳодиса ва жараёнлар бўйича хулосалар ишлаб чиқадиладар.

Эксперт (лотинча «тажрибали») амалга оширадиган экспертиза жараёни уч босқичдан иборат:

- 1) экспертизага тайёрланиш;
  - 2) экспертлар билан сўров ўтказиш;
  - 3) сўров натижаларини қайта ишлаш.
- Экспертларнинг ўзлари иккинчи босқичда қатнашадиладар.

Тайёргарлик иши уч қисмдан иборат:

- 1) савол шакли ва мазмунини белгилаш.
- 2) саволларни тузиш.
- 3) экспертларни шахсан танлаш ва жалб этиш.

Сўров шакллари: интервью олиш, мулоқот, йиғилиш, ғояларни танлаш, ўйинлар ўтказиш, анкета тузиш ва Дельфи усули.

Сўроқлар индивидуал ёки гуруҳларда, юзма-юз ва сиртдан ўтказиш мумкин.

Анкета ва интервьюларда саволни танлаш қийин. Саволлар очик ёки ёпиқ ёки бир неча шаклда бўлиши мумкин. Очик жавоблар сифатли ёки эркин ҳолда сонли ифодалар бўлади.

Ёпиқ саволга жавоблар: «ҳа», «йўқ», «билмайман» сингари бўлади.

Кўп саволлар бўлганда зарур жавоб чизилади.

### **Экспертлар гуруҳини тузиш.**

Авваламбор экспертларни танлаш, уларнинг малакаларига эътибор бериш ва кейинчалик гуруҳлар тузиш зарур.

Керакли белгилардан экспертнинг ишчанлиги, маҳорати, ўрганилаётган соҳанинг мутахассиси бўлиши зарур. Бунинг учун кўп мутахассисларга савол берилиб, у ёки бу соҳада ким эксперт эканлигини сўраш мумкин. Кейинчалик энг кўп овоз олган экспертни гуруҳга киритиш лозим:

Ишбилармонлик билан иштирокчиларнинг бошқа сифатлари илмий ёндашиши, фикрлаш доираси ва савияси ҳам ҳисобга олинади.

Гуруҳлардаги экспертлар сони сўров усулига боғлиқ. Юзма-юз учрашув учун 10-15 киши кифоя. Агар вақт, меҳнат ва маблағ сарфи чекланмаган бўлса, сиртдан сўроқ ўтказганда экспертлар сони чекланмаган.

### **Ғояларни жамоа генерациялаш усули.**

Бу усул «ғоялар жанги» деб ном олган. У юзма-юз сўров усули бўлиб, XX асрнинг 50-йилларида кашф этилган. Дастлаб 10-15 кишидан иборат гуруҳ тузилади. Тайёргарлик жараёнида экспертларга эслатма тайёрланади ва унда муаммоли ҳолатлар, марказий масалалар, муҳокама саволлари ва олдиндан ғояларни ўйлаб қўйиш сўралади.

Ўйғилишни ўтказиш учун раис сайланади. У ўйғилишни очади. Экспертларга нутқ учун 2-3 минут ажратилади ва у бир неча гал такрорланади. Бу усулда танқидий фикрлар ижобий муҳокама қилинади.

Муҳокама стенограмма қилинади. Муҳокамага 20-45 минут ажратилади.

Кейинги босқичда сеанс натижалари бошқа мутахассислар гуруҳи томонидан қайта ишланади. Бу босқичда жами ғоялар танқид этилади ва ғоялар, таклифларнинг сўнгги рўйхати тузилади. Бу рўйхатга самарали ва амалий ғоялар киритилади.

### **Дельфи усули.**

Дельфи усули АҚШ да XX асрнинг 60-йилларда яратилган. У сиртдан сўров ўтказишга асосланган. Унинг хусусиятлари: сиртки, аноним, сўровлар бир неча босқичларда ўтказилади ҳамда тескари алоқа мавжуд, биринчи турдан ташқари ҳар гал экспертлар олдинги турдаги натижалар ҳақида ахборот олишади.

Дастлаб экспертларга анкеталар тарқатилади, унда муаммо изоҳланади, саволлар рўйхати ва унга жавоб бериш тавсифи келтирилади.

Эксперт жавобларни имзо қўймасдан почта орқали жўнатилади. Ташкилотчилар экспертлар жавобларини қайта ишлайди, баҳо чиқаради. Мазмун жиҳатдан ўртачалар, фарқлар ва дисперсия ҳисобланади. Бир ой ўтгандан кейин иккинчи тур ўтказилади. Экспертларга биринчи тур натижалари баён қилиниб саволлар берилади. Биринчи тур жавобларини инобатга олиб экспертлардан саволларга жавоб бериши сўралади. Жавоблар яна умумлаштирилиб зарур бўлса яна қўшимча турлар ўтказилади. Агар учинчи турдан сўнг жавоблардаги фарқлар катта бўлмаса сўров ўтказиш тухтатилади. Охириги тур натижалари умумлаштирилади ва тугалланган ҳисобланади.

### **Экспертларнинг жавобларини қайта ишлаш.**

Агар жавоб сонли миқдорларда бўлса, жами экспертлар гуруҳининг жавобини баҳолаш учун арифметик ўртача, медиана ва мода топилади. Фикрлар фарқи учун вариация, квадратик фарқ, дисперсия ва квартиллар ҳисобланади.

Эксперт баҳолашнинг айрим усулларида, жумладан Дельфи усулида медиана, биринчи ва учинчи квартиллар ҳисобланади.

Арифметик ўртачага нисбатан медиана афзаллиги:

- биринчидан, медиана айрим эксперт фикрига тўғри келиши;
- медианага айрим экспертларнинг жавоби ўртачадан фарқ қилиши таъсир қилмайди.

Иккинчидан квартил медиана билан мос келади. Шунинг учун ҳар бир турда Дельфи усули учун медиана, биринчи ва учинчи квартил ҳисобланади.

### **Қисқача хулосалар.**

Тадқиқотлар натижасида миқдорий маълумотларга эга бўлмаган ҳолларда, яъни ҳодиса ёки жараён бўйича миқдорий маълумотлар бўлмаса у ҳолда экспертлардан фойдаланилади. Экспертлар маълум бир соҳа бўйича етакчи мутахассислар бўлиб, улар ўзларининг компетенцияси доирасида у ёки бу ҳодиса ва жараёнлар бўйича хулосалар ишлаб чиқади.

Эксперт баҳолаш усуллари дастлаб АҚШда вужудга келган. Эксперт баҳолаш усуллари қуйидагилар: сценарий усули, “онг ҳужуми” усули, Дельфи усули, ғояларни жамоа генерациялаш усули ва бошқалар. Ушбу усулларнинг ўз камчиликлари ва устун томонлари мавжуд. Ҳар бир усулни маълум вазиятда қўллаш мумкин.

### **Таянч иборалар.**

Миқдорий ҳисобга олиб бўлмайдиган ҳодиса ва жараёнлар, эксперт, экспертлар гуруҳи, етакчи мутахассислар, компетенция, экспертиза, экспертизага тайёрланиш, экспертлар билан сўров ўтказиш, сўров натижаларини қайта ишлаш, савол шакли ва мазмунини белгилаш, саволларни тузиш, экспертларни шахсан танлаш ва жалб этиш, сўров шакллари: интервью олиш, мулоқот, йиғилиш, ғояларни танлаш, ўйинлар ўтказиш, анкета тузиш ва Дельфи усули, очик ва ёпиқ саволлар, ғояларни генерациялаш усули, «ғоялар жанги», муаммоли ҳолатлар, марказий масалалар, муҳокама саволлари, Дельфи усули, сиртдан сўров ўтказиш, тескари алоқа, жавобларни қайта ишлаш: арифметик ўртача, медиана ва мода, вариация, квадратик фарқ, дисперсия ва квартил.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Эксперт баҳолаш усуллар қачон ва нима сабабдан қўлланилади?
2. Экспертлар кимлар ва улар қандай муаммоларни ҳал этадилар?
3. Экспертиза нима? Уни ўтказиш босқичларини тушунтириб беринг.
4. Эксперт баҳолашнинг қандай усулларини биласиз? Ушбу усуллар бир-биридан қандай фарқланади?
5. Экспертлар гуруҳи қандай ташкил қилинади?
6. Анкета, интервью усулларининг маъноси нималардан иборат?
7. Ғояларни генерациялаш усулини тушунтиринг?
8. Дельфи усулининг моҳияти нимадан иборат?
9. Экспертларнинг жавоблари қандай қайта ишланади?
10. Қарор қабул қилувчи шахс ва экспертлар орасида қандай алоқалар мавжуд бўлади?

### **Адабиётлар.**

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2003.

2. Доугерти К. Введение в эконометрику. Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2001.
3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.
4. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
5. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. –М.: Дело, 2001.
6. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учеб. пособ. –Т.: Фан, 2000.
7. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.
8. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. – М.: Финансы и статистика, 2001.
9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. – М.: ЮНИТИ, 2000

#### **Интернет сайтлар.**

8. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
9. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
10. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
11. [www.our.com.uk](http://www.our.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
12. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «BITEX» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
13. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
14. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Бизнес жараёнларига оид мақолалар, ахборот технологиялари бўйича мақолалар, китоблар тўғрисида маълумотларни олишни таъминлайди.

## **11 - Мавзу. Прогнозлашнинг экстраполяция усуллари.**

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

-башоратлашнинг экстраполяция усули моҳиятини тушуниш ва бошқа усуллардан фарқини билиш;

-бир ўлчамли вақтли қаторларни моделлаш усуллари билиш;

-прогнозда экстраполяция усулларида фойдаланиш кўникмаларига эга бўлиш

### **Экстраполяция усули тўғрисида умумий тушунчалар**

Прогнозлашда экстраполяция усули ўрганиладиган объектнинг ривожланишига тааллуқли бўлган омилларнинг доиравийлик, ўзгармаслик шартига асосланган бўлиб, объектнинг ўтмишдаги ва шунча асосланиб келажакдаги ривожланиш қонуниятларини ўрганади.

Динамик қаторларнинг ўзгариш даражаларига қараб экстраполяция оддий ва мураккаб бўлиши мумкин. Прогнозлашнинг оддий экстраполяция усули тенгламаларининг абсолют қийматлари, қаторларнинг ўрта қийматлари, ўртача абсолют ўсиш ва ўсишнинг ўртача тезлигига нисбатан ўзгармас қийматларга эга деган хулосага асосланган. Прогнознинг мураккаб экстраполяция усули, трендни ифодоловчи статистик формулаларни қўллашга асосланган бўлиб икки турга: такомиллашган ва аналитик турларга бўлинади. Прогнознинг такомиллашган усулида вақт бўйича кетма-кет келадиган прогноз қийматларини аввалдан мавжуд бўлган кўрсаткичлар асосида ҳисоблаб топилади. Бунга ўзгарувчан ва экспоненциал ўрта қиймат, гармоник вазнлар авторегрессион ўрта қиймат, гармоник вазнлар авторегрессион ўзгартириш усуллари қиради. Аналитик усул энг кичик квадрат усули ёрдамида - нинг детерминик таркибини аниқлашдан иборатдир.

### **Бир ўлчамли вақтли қаторларни моделлаш усуллари.**

Қисқа муддатга прогнозлаш кенг қўлланиладиган прогнозлаш усули экстраполяция усулидир. Экстраполяция усули прогнозлашни одатда бир ўлчамли вақтли қатори асосида амалга оширади. Маълумки бир ўлчамли вақтли қаторларни моделлаш усуллари иқтисодий кўрсаткичларнинг динамик қаторларга асосланган бўлиб қуйидаги тўрт таркибий қисмлардан ташкил топгандир: 1) таҳлил қилинадиган жараённинг узок даврда ривожланиш қонуниятлари йўналиши тенденцияси, 2) таҳлил қилинадиган жараёнда айрим ҳолларда учрайдиган мавсумий таркибий қисмлар; 3) даврий таркибий қисмлар; 4) тасодифий омиллар сабаби юзага келадиган тасодифий таркибий қисм.

Ривожланиш йўналиши (тенденцияси) ривожланишининг узок муддатли эволюцияни билдиради. Динамик қаторларнинг ривожланиш йўналиши силлиқ эгри чизик бўлиб, тренд деб аталувчи вақт функцияси билан ифодаланади. Тренд – тасодифий таъсирлардан ҳоли ҳолда вақт бўйича ҳаракат қонуниятидир. Тренд вақт бўйича регрессия бўлиб, доимий омиллар таъсирида юзага келадиган ривожланишнинг детерминик таркибий қисмидир. Трендлардаги четланишлар тасодифий омиллар сабабли юзага келади. Юқоридагиларга асосланиб вақт қатори функциясини қуйидагича берамиз:

– жараёнларнинг вақт бўйича йўналишининг доимий таркибий қисми;

а – тасодифий таркибий қисми;

Вақтли қаторлар ривожланишида учта йўналиш: ўрта даражалар йўналиши; дисперсия йўналиши; автокорреляция йўналиши мавжуддир.

Ўрта даража йўналиши кўринишда функция бўлади. Дисперсия йўналиши - вақтли қаторларнинг эмпирик қийматларининг тренд тенгламалари ёрдамида аниқланган қийматларидан четланиш. Автокорреляция йўналиши - вақтли қаторларнинг даражалари ўртасидаги боғлиқликларнинг ўзгариши.

Иқтисодий-ижтимоий жараёнларни моделлашнинг кенг тарқалган усули вақтли қаторларни текислаш усулидир. Текислашган ҳар хил усуллар мавжуд бўлиб, уларнинг энг асосийлари қаторларнинг амалдаги қийматларини ҳисоблаб топилганлари билан алмаштиришдир.

Чизикли трендлар кенг тарқалган бўлиб уларни умумий ҳолда қуйидагича ёзамиз:

(1)

Бу ерда:

-  $t$  даврда тенглама қийматларини текислаш;

-  $t$  даврдан масофада турган қаторлар даражасининг вазни;

$s$  -  $t$  даврдан сўнг даражалар сони;

$q$  -  $t$  давргача бўлган даражалар сони.

вазн қабул қиладиган қийматларга қараб (1) формула бўйича текислаш ўзгарувчи ўрта қиймат ёки экспоненциал ўрта қиймат ёрдамида амалга оширилади.

Текислаш жараёни икки босқичда амалга оширилади: эгри чизик кўриниши танлаш, унинг параметрларини баҳолаш.

Эгри чизикнинг кўринишини танлашнинг ҳар хил йўллари мавжуд бўлиб, унинг графиги бўйича тенгламалари танлаб олинади.

1) полиномлар:

- биринчи даражали

- иккинчи даражали

- учинчи даражали

-  $k$ -чи даражали

2) ҳар хил экспонентлар :

модифицилашган экспонент.

3) мантиқий эгри чизиклар:

,Бу ерда  $e$ - натурал логарифм асоси

4) Гомперц эгри чизиги:

Эгри чизикли аниқлашнинг бошқа йўли биринчи, иккинчи ва х.к. даражалар айирмасини топишдан иборатдир яъни:

Бу жараён айирмалар бир-бирига тенглашгунча давом этади.

## Прогнозда экстраполяция усулларида фойдаланиш.

Ўртача абсолют ўсиш бўйича экстраполяция. Прогноз иқтисодий ривожланиш вариантларини аввалги ривожланиш омиллари ва йўналишлари прогноз қилиниш даврида ҳам сақланиб қолади деган гипотеза келиб чиқиб аниқлайди. Бундай гипотеза қилишга иқтисодий ҳолат ва жараёнларнинг етарлича инертлиги сабаб бўлади.

Динамик қаторларнинг экстраполяцияси асосида прогноз қилиш ҳар қандай статистик прогнозлашлар сингари эришилиши лозим бўлган аниқ мақсадга йўналтирилган ёки интервалли бўлиши мумкин.

Экстраполяцияни умумий ҳолда қуйидаги функция қийматини аниқлаш деб қараш мумкин.

бу ерда - динамик қаторнинг прогноз қилинадиган қиймати;

$l$  - олдиндан айтилиши лозим бўлган давр;

$y_i$ - экстраполяцияга асос қилиб олинган қаторлар даражаси;

$a_j$ - тренд тенгламалари параметрлари.

Бир ўлчамли динамик қаторлар экстраполяциялашнинг энг оддий усули шу қаторларнинг ўрта характеристикасини қўллаш ҳисобланади:

- ўртача даражалар, ўрта абсолют ўсиш ва ўсишнинг ўртача тезлиги.

Қаторларнинг ўрта даражаси асосида ижтимоий-иқтисодий ҳолатларни экстраполяциялашда прогноз қилинувчи даража қаторлар даражасининг ўрта қийматига тенг бўлади:

Бу ҳолда экстраполяция прогностик аниқ баҳони беради. Шунга қарамасдан берилган баҳоларнинг амалдаги маълумотлар қийматлари билан аниқ тўғри келиши камдан-кам ҳолларда бўлади. Шунинг учун прогноз натижалари маълум интервалда берилиши керак ва бу интервал

бўйича аниқланади.

Бунда  $t_{\alpha}$  - Стьюдентнинг  $t$  мезони қиймати

- ўртача квадрат хатолик ва у ёрдамида аниқланади.

Ўртача абсолют ўсиш бўйича экстраполяция. Агар ривожланиш йўналиши чизикли деб қабул қилинса, экстраполяция ўртача абсолют ўсиш бўйича амалга оширилади.

бу ерда - дисперсия қолдиғи

- нинг бошланғич ва охири қийматлари оралиғидаги ўсиш миқдори

Бизни кизиқтирган нинг прогноз қийматларини топиш учун абсолют ўсиш ни аниқлаш лозим. Кейин  $y_i$  нинг экстраполяциялашга асос қилиб олинган динамик қатор даражаларини аниқлаб олиб экстраполяция формуласини қуйидагича ёзамиз.

$t$  - олдиндан аниқланиш даври.

Ўрта ўсиш тезлиги бўйича экстраполяция динамик қаторлар кўрсаткични эгри чизик йўналишида бўлади деган хулосага асосланади. Бунда прогноз қилинадиган қатор қуйидагича аниқланади:

- ўрта геометрик формула ёрдамида ҳисобланган ўсишнинг ўртача тезлиги.

Трендларнинг экстраполяциялашнинг учала усуллари ҳам оддий усуллардир.

### **Қисқача хулосалар**

Прогнозлашда объектнинг хусусиятлари ва кўрсаткичларига қараб турли хил усуллар қўлланилади. Прогнозлашда экстраполяция усули ўрганиладиган объектнинг ривожланишига тааллуқли бўлган омилларнинг доиравийлик, ўзгармаслик шартига асосланган бўлиб, объектнинг ўтмишдаги ва шунга асосланиб келажакдаги ривожланиш қонуниятларини ўрганади.

Экстраполяция усули прогнозлашни одатда бир ўлчамли вақтли қатори асосида амалга оширади. Динамик қаторларнинг ривожланиш йўналиши силлиқ эгри чизик бўлиб, тренд деб аталувчи вақт функцияси билан ифодаланади. Тренд – тасодифий таъсирлардан ҳоли ҳолда вақт бўйича ҳаракат қонуниятдир. Тренд вақт бўйича регрессия бўлиб, доимий омиллар таъсирида юзага келадиган ривожланишнинг детерминик таркибий қисмидир.

Иқтисодий-ижтимоий жараёнларни моделлашнинг кенг тарқалган усули вақтли қаторларни текислаш усулидир. Динамик қаторларнинг экстраполяцияси асосида прогноз қилиш ҳар қандай статистик прогнозлашлар сингари эришилиши лозим бўлган аниқ мақсадга йўналтирилган ёки интервалли бўлиши мумкин.

### **Таянч иборалар.**

Прогноз, прогнозлаш, экстраполяция, келажакдаги ривожланиш қонуниятлари, абсолют қийматлар, қаторларнинг ўрта қийматлари, ўртача абсолют ўсиш ва ўсишнинг ўртача тезлиги, экстраполяция турлари: такомиллашган ва аналитик, бир ўлчамли қаторлар, тренд, ўзгарувчан ва экспоненциал ўрта қиймат, гармоник вазнлар авторегрессион ўрта қиймат, гармоник вазнлар авторегрессион ўзгартириш усуллари, мавсумий таркибий қисмлар, йўналиши тенденцияси, даврий таркибий қисмлар, тасодифий таркибий қисм, узоқ муддатли эволюция, динамик қаторлар, регрессия, детерминик таркибий қисм, тасодифий омиллар, вақтли қаторлар ривожланиш йўналишлари: дисперсия йўналиши; автокорреляция йўналиши, иқтисодий-ижтимоий жараёнлар, чизикли трендлар, вазн, полиномлар, экспонент, Гомперц эгри чизиги, ўртача абсолют ўсиш, гипотеза, ўсишнинг ўртача тезлиги, прогноз интервали, дисперсия.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Экстраполяция деганда нимани тушунасиш?
2. Динамик қаторларни текислашда экстраполяция усулидан фойдаланишнинг моҳияти нимада?
3. Экстраполяция усулининг бошқа усуллардан фарқи нимада?
4. Тренд деганда нимани тушунасиш?
5. Бир ўлчамли қаторлар қандай моделланади?
6. Эгри чизикли тренд моделларида экстраполяция усули қандай қўлланилади?
7. Ўртача абсолют бўйича экстраполяция қандай амалга оширилади?
8. Ўртача абсолют ўсиш бўйича экстраполяция деганда нимани тушунасиш?
9. Қайси ҳолда Стюдентнинг  $t$ -мезони қўлланилади?
10. Экстраполяция усулига доир масалаларни ечишда қайси компьютер дастурларидан фойдаланилади?

### **Адабиётлар.**

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику. Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2001.
3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.
4. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
5. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. –М.: Дело, 2001.
6. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учеб. пособ. –Т.: Фан, 2000.
7. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.
8. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. – М.: Финансы и статистика, 2001.
9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. – М.: ЮНИТИ, 2000

### **Интернет сайтлар.**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
4. [www.our.com.uk](http://www.our.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
6. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
7. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Бизнес жараёнларига оид мақолалар, ахборот технологиялари бўйича мақолалар, китоблар тўғрисида маълумотларни олишни таъминлайди.

## **12-Мавзу. Эконометрик моделларнинг ижтимоий - иқтисодий жараёнларни прогнозлашда қўлланилиши.**

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- ишлаб чиқариш функцияларини прогнозлашда қўлланишини билиш;
- эконометрик тенгламалар тизими ва уларнинг турларини фарқлаш;
- эконометрик тизимли моделларни барақарорликка текшириш ва улардан макродаражада қарорлар қабул қилишни билиш.

### **Ишлаб чиқариш функцияларини прогнозлашда қўлланиши.**

Эконометрик модел деганда, прогнозлантириш объектнинг барча мавжуд омилларини ўзаро боғланишини ифодаловчи регрессия тенгламалар тизимлари тушунилади.

Илмий тадқиқотларда кенг тарқалган эконометрик тенгламалар - бу ишлаб чиқариш функциясидир. Ишлаб чиқариш функцияларини қуришдан мақсад - ишлаб чиқариш жараёнини натижаларига омилларнинг таъсири даражаси ва характеристикаларини аниқлаш, миқдорий баҳолашдир.

Ишлаб чиқариш функциялари турли кўринишга эга бўлиб, аналитик кўриниши бўйича икки гуруҳга бўлинади: тўғри чизикли ва эгри чизикли.

Номаълум ўзгарувчилар сони бўйича ишлаб чиқариш функциялари қуйидагиларга бўлинади:

- бир омилли: ишлаб чиқариш маҳсулоти, ёки асосий фондлар, ёки меҳнат харажатлари билан боғлиқлигини билдиради;
- кўп омилли: ишлаб чиқарилган маҳсулот бир нечта омиллар билан боғланган.

Ишлаб чиқариш функциялар бўйича прогнозлаш учун кетма-кет бир нечта босқичлардан ўтиш лозим:

1. Берилган маълумотлар асосида корреляцион таҳлил ўтказилади:
  - а) хусусий корреляция коэффицентлар матрицаси ҳисобланади;
  - б) жуфт корреляция коэффицентлари матрицаси ҳисобланади.
2. Корреляцион таҳлил натижасида танланган омиллар асосида регрессия тенгламаси қурилади;
3. Қурилган тенглама қуйидаги мезонлар бўйича баҳоланади:
  - а) Фишер мезони;
  - б) Стъюдент мезони;
  - в) Дарбин-Уотсон мезони;
  - г) Кўплик корреляция коэффиценти;
  - д) Детерминация коэффиценти;
  - е) аппроксимация хатолиги.
4. Қурилган тенглама 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 коэффицентлари;
  - г) ресурсларга талаб;
  - д) ресурсларни алмаштириш чегаралари.

### **Эконометрик тенгламалар тизими ва уларнинг турлари.**

Факторлараро боғланишни фақатгина битта ишлаб чиқариш функцияси орқали қараб чиқмасдан, уларни эконометрик тенгламалар тизими ёрдамида таҳлил этиш мумкин.

Эконометрик тенгламалар тизими уч хилга бўлинади:

а) тизимга бир-бири билан боғланмаган тенгламалар киради. Ҳар бири алоҳида ечилиб, умумий иқтисодий-математик моделни бир қисми бўлиб қолади;

б) тизимга бир-бири билан боғланган статистик хусусиятга эга бўлган тенгламалар киради. Масалан, ишлаб чиқарилган маҳсулотга бир нечта омиллар, яъни ишчилар сони ва асосий фондлар ўз таъсир кучини кўрсатадилар. Ўз навбатида, ишчилар сони аҳоли сони билан ва асосий фондлар миқдори капитал қўйилмалар билан боғланган. Бунинг натижасида эконометрик тенгламалар тизими қуйидаги кўринишда ёзилиши мумкин:

$$Y = f(OPF, PPP)$$

$$PPP = f(L)$$

$$OPF = f(KK),$$

бу ерда  $Y$  - асосий кўрсаткич,  $PPP$  - ишчилар сони,  $OPF$  - асосий фондлар ҳажми,  $L$  - аҳоли сони,  $KK$  - капитал қўйилмалар.

в) тизимга динамик хусусиятга эга бўлган тенгламалар киради. Бу тизимга кирадиган тенгламалар фақатгина ҳар бири вақт даврида боғланиши борлигини аниқламасдан, илгари бўлган омиллараро боғланишини борлигини ҳам таҳлил қилиш мумкин ( $t-1$ ).

Масалан, бир жараён таҳлил этиш учун ва уни асосий кўрсаткичларни прогноз даврига ҳисоблаш учун берилган маълумотлар асосида, яъни ялпи маҳсулот ( $VAL$ ), ишчилар сони ( $PPP$ ), асосий фондлар ( $OPF$ ), иш хақи фонди ( $ZAR$ ), капитал қўйилмалар ( $KV$ ), ҳар йили ишга киргизадиган асосий фондлар ( $OWF$ ) каби кўрсаткичларни тенгламалар тизими орқали езиб чиқамиз:

$$VAL = f(OPF, PPP) \quad (1)$$

$$PPP = f(VAL, ZAR) \quad (2)$$

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

$$OWF = f(KV, OPF) \quad (4)$$

$$OPF = f(OPF(-1), KV) \quad (5)$$

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

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

Юқорида келтирилган тенгламалар тизими бир бири билан боғланиб, кетма-кет ҳисобланади, яъни (7) тенглама ечилиб, уни натижалари омил сифатида (6) тенгламага капитал қўйилмалар ҳисоблаш учун ишлатилади. Ўз вақтида (6) тенгламани натижалари (5) тенгламани ечиш учун ишлатилади.

Бу эконометрик тенгламалар тизимида прогноз вақтига бир кўрсаткич аниқланиб, уни натижаси орқали қолган асосий кўрсаткичларни аниқлаш мумкин. Модел иқтисодиётга мос бўлган йўналишларни, боғланишларни акс этириши керак.

Иқтисодий ўсишни натижавий кўрсаткичи - бу миллий даромадни динамикаси. Ишлаб чиқариш жараёнига ва иқтисодий ўсишга ўз таъсирини кўрсатадиган асосий омилларга ишчилар сони, ишлаб чиқариш фондлари, табиат ресурслари киради. Яратилган миллий даромад ёки пировард маҳсулот истеъмол фонди ва жамғариш фондидан иборат. Улар ўз навбатида ишлаб чиқариш жараёнида фойдаланадиган ресурслардан учун ишлатиладилар. Иқтисодий ўсишни логик модели макроиқтисодий жараёнда

$$Y = f(X_1, X_2, X_3),$$

бу ерда  $Y$  - миллий даромад ёки пировард маҳсулот;

$X_1, X_2, X_3$  - ишчилар ресурслари, ишлаб чиқариш фондлар, табиий хомашёлар.

Макроиқтисодий функциялар ёрдамида ишлаб чиқариш самарадорлигини, хомашё самарадорлигини ва уларни алмашишини, илмий - тараққиётни иқтисодий ўсишига таъсирини ва уларга ўхшаш кўрсаткичларни таҳлил этиш мумкин. Аналитик мисоллардан

ташқари иқтисодий ўсишни прогноз кўрсаткичларни макротенгламалар ёрдамида ҳисоблаш мумкин.

Замонавий макродаража таҳлилда Кобб-Дуглас тенгламасини аҳамияти катта, чунки уни асосида ишлаб чиқариш жараёнида ўз таъсирини кўрсатадиган омилларни таҳлил этиш мумкин.

Бу тенгламани камчилиги шундаки, омиллар орасида илмий - техник тараққиёт кўрсаткичлари, техника, технология кўрсаткичлари кўрсатилмаган.

### **Қисқача хулосалар**

Эконометрик моделларнинг бошқа турдаги моделлардан устун томони шундаки, улар ўрганилаётган ҳодиса ва жараёнларни комплекс таҳлил қилишга имкон беради. Бундан ташқари улар ўзаро боғлиқ тенгламалар ва тенгсизликлар шаклида бўлиб, битта кўрсаткичнинг ўзгариши бошқа кўрсаткичларни ўзгаришига олиб келишини таъминлайди.

Эконометрик модел прогнозлаш объектининг барча мавжуд омилларини ўзаро боғланишини ифодаловчи регрессия тенгламалар тизимлари орқали акс эттиради. Эконометрик моделлар кўп ҳолларда ишлаб чиқариш жараёнларини ривожлантириш ва таҳлил қилишда қўлланилади. Олинган эконометрик моделларни текширишда турли хил мезонлар: Фишернинг F-мезони, Стюдентнинг t-мезони, Дарбин-Уотсон мезонларидан фойдаланилади. Омиллараро боғланишни фақатгина битта ишлаб чиқариш функцияси орқали қараб чиқмасдан, уларни эконометрик тенгламалар тизими ёрдамида таҳлил этиш мумкин.

Эконометрик тенгламалар тизимида прогноз вақтига бир кўрсаткич аниқланиб, уни натижаси орқали қолган асосий кўрсаткичларни аниқлаш мумкин.

### **Таянч иборалар.**

Эконометрика, эконометрик модел, прогнозлаш объекти, ўзаро боғланиш, регрессион тенгламалар тизими, эконометрик тенгламалар, ишлаб чиқариш функцияси, миқдорий баҳолаш, тўғри чизиқли ва эгри чизиқли ишлаб чиқариш функциялари, бир омилли ва кўп омилли ишлаб чиқариш функциялари, прогнозлаш, хусусий корреляция коэффициенти, жуфт корреляция коэффициенти, корреляцион таҳлил, Фишер мезони, Стюдент мезони, Дарбин-Уотсон мезони, кўплик корреляция коэффициенти, детерминация коэффициенти, аппроксимация хатолиги, омиллар бўйича ўртача унумдорлик, омиллар бўйича чегаравий унумдорлик, ресурслар бўйича эластиклик коэффициентлари, омиллараро боғланиш, динамик хусусият, иқтисодий ўсиш, макроиқтисодий функциялар, Кобб-Дуглас ишлаб чиқариш функцияси.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Эконометрик модел деб нимага айтилади?
2. Эконометрик тенгламалар қандай тузилади?
3. Ишлаб чиқариш функциялари қандай тузилади?
4. Кобб-Дуглас ишлаб чиқариш функциясини тушунтириб беринг?
5. Эконометрик тенгламалар тизими ва уларнинг турлари.
6. Эконометрик моделларни текшириш мезонлари нималар?
7. Бир омилли ва кўп омилли эконометрик моделларнинг фарқлари нимада?
8. Эконометрик моделлардан прогнозлашда қандай фойдаланиш мумкин?
9. Иқтисодий ўсиш деб нимага айтилади?
10. Эконометрик моделлар ёрдамида ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай аниқланади?

### **Адабиётлар.**

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2003.

2. Доугерти К. Введение в эконометрику. Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2001.
3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.
4. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
5. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. –М.: Дело, 2001.
6. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учеб. пособ. –Т.: Фан, 2000.
7. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.
8. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. – М.: Финансы и статистика, 2001.
9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. – М.: ЮНИТИ, 2000

#### **Интернет сайтлар.**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.

### **13-Мавзу. Макроиктисодий жараёнлар моделлари**

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар куйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- такрор ишлаб чиқариш пропорцияларини моделлаштиришни билиш;
- иктисодий тизимнинг мувозанатини таҳлил қилиш кўникмаларига эга бўлиш;
- мувозанатнинг бир маҳсулотли моделини тузиш, таҳлил этиш ва қўллашни билиш;
- ялпи ички маҳсулотнинг таркиби ва математик моделини таҳлил этиш
- макроиктисодий моделларни тузиш, таҳлил этиш, қўллаш ва қарорлар қабул қилиш маҳоратига эга бўлиш.

#### **Такрор ишлаб чиқариш пропорцияларини моделлаштириш**

Макроиктисодий жараёнлар бутун миллий иқтисодиётнинг барча тармоқларини камраб 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 макроиктисодий 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 ҳаражатлар 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

формула бўйича аниқланади.

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

бўлганлиги учун

эга бўламиз.

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

Бунда  $K(t)$  иқтисодиётдаги асосий ишлаб чиқариш фондларининг ҳажмини белгилайди.  $q$  фондларнинг самарадорлик коэффицентидир  $q=X/K$ . Бу моделда «кечикиш» йўқ бўлганда, иқтисодий ўсишнинг узок муддатли суръати тенгламасини чиқариш мумкин:

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

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

Бунда меҳнат унумдорлигининг ўсиш суръати

ва унинг фонд билан таъминланганлигини

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

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:

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

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.

### **Иқтисодий тизимнинг мувозанати**

«Мувозанат» термини иқтисодиётнинг шундай ҳолатини ифодалаш учун қўлланиладики, тизим бу ҳолатда ташқи кузатувчи бўлмаса исталганча давом этиши мумкин. Иқтисодий мувозанатнинг ҳолати иқтисодий омиллардан ҳеч бири ўзгартиришдан манфаатдор эмаслиги билан характерланади.

Иқтисодий мувозанат - ўзгариб турувчи ижтимоий муҳитдаги иқтисодий тизимнинг барқарор ҳамда оптимал ҳолда мавжуд бўлишидир. Хатти-ҳаракати топшириқ берилган шароитда айрим мақсадга йўналтирилган функциянинг оптималлаштириш қоидаси билан аниқланадиган оптимал иқтисодий тизимлар мувозанат ҳолатдаги тизим модели бўла олади. Мақсадга йўналтирилган функциянинг йўл қўйиладиган чегаралари оптималлаштиришнинг етарлича аниқ қоидалари билан берилади. Тизим оптимал ишлашининг синтези тизим мувозанат ҳолатининг синтези ҳисобланади, шунинг учун иқтисодий тизимдаги барча ўзгаришларни қайта тузувчи реал механизм лойиҳалаштирилиши лозим.

Масалан, оила истеъмолчиларнинг демографик ўзгаришларига ёки илмий-техника тараққиётининг беҳосдан ўсишига даромад ва истеъмол бойликларини тақсимлаш, шунингдек, ишлаб чиқариш ва жамғарма усуллардаги ўзгаришларга мувофиқ келиши керак.

Мувозанатда ишлаш тегишли тескари алоқа тизими, ахборот таъминотисиз бўлиши мумкин эмас.

Мувозанатли нархларни тартибга соладиган бозор жараёни билан сақланадиган иқтисодий тизимлар иқтисодий мувозанатнинг яна бир мисоли бўла олади. Бу ўринда ташқи муҳитдаги ўзгаришлар талаб ва таклиф ўртасидаги фарқни ўзгартириш ва

кейинчалик нархлар тизимини ўзгартириш воситасида қорежаади. Тизим хатти-ҳаракатини мувозанат моделлари ёрдамида тадқиқ қилишда иккита муаммо юзага келади. Улардан бири - тизим ишлаб туриши жараёнида вужудга келадиган тизим траекториясини топиш муаммосидир.

Иқтисодий мувозанат, одатда, аниқ ифодаланган умумий мезон бўлмайди. Умумий мезонни излаш ўз хатти-ҳаракатларини оптималлашга киритувчи элементлар (қатнашчилар) нинг муносабатлари механизми шаклланишига боғлиқ бўлган бошқа вазифа билан алмаштирилади.

Мувозанат моделлари бир маҳсулотли ва кўп маҳсулотли статик ва динамик кўринишда бўлади.

Бундай моделларда иқтисодий тизимнинг ижтимоий маҳсулоти макродаражада ишлаб чиқариш ва тақсимлаш тарзидаги хатти-ҳаракати баён қилинади. Бир маҳсулотли схемада бир хил турдаги маҳсулотдан айна бир вақтда меҳнат предмети ва истеъмол предмети тарзида фойдаланиш назарда тутилади. Кўп маҳсулотли моделда бир неча маҳсулот кўздан кечириб чиқилади. Бунда уларни тақсимлаш схемаси кўзланган мўлжалга кура ўзгартирилиши мумкин.

### **Мувозанатнинг бир маҳсулотли модели.**

Бирор-бир иқтисодий тизимда бир турли маҳсулот ишлаб чиқариляпти ва тақсимланаяпти деб фарз қилайлик. Режа даври бошида маҳсулот захираси (айламна фонд)  $O_x > O$  нинг борлигига асосланган маҳсулот сарфининг интенсивлиги  $X$  га тенг, жонли меҳнатнинг мавжуд ресурслари унинг  $L$  интенсивлигида сарфлашни таъминлайди. Иқтисодий тизимнинг чиқиш сигнали (ялпи маҳсулотнинг интенсивлиги) ни  $Z$  билан белгиланади. Ялпи маҳсулот интенсивлигидан қисман меҳнат предмети ва қисман истеъмол предмети сифатида  $C$  интенсивлигида истеъмол қилинади.

Иқтисодий тизимнинг стационар режимини топиш талаб қилинсин. Бу даврда бошланғич захираининг миқдори ўзгармас бўлганда ишлаб чиқариш ва истеъмолнинг берилган даражаси таъминланади. Бундай режим, сўзсиз, ташқаридан қўшимча ишлаб чиқариш омилларини жалб қилиш ҳисобига таъминланади. Ишлаб чиқариш натижаси ва омиллари ўртасидаги алоқа тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$Z = f(X, L) \quad (1)$$

Сарфланган меҳнат ва истеъмолчилар ўртасидаги тесқари алоқа баланс нисбатида берилади:

$$C = f(L) \quad (2)$$

Тизимнинг «чиқиш» сигнали, яъни  $A$  нуқтаси учун статистик мувозанатлик қуйидаги ифодага эга:

$$Z = X - C \quad (3)$$

Юқорида келтирилган (1-3) мустақил тенгламалар тўрт ўзгарувчини  $X$ ,  $Z$ ,  $L$ ,  $C$  ўз ичига олиб, битта эркин даражага эгадир. Тизим хатти-ҳаракатини аниқлаш учун ўзгарувчилардан бирини масалан, (маҳсулотнинг бошланғич захирасига мос келувчи-интенсивлик) ни бериш керак. Унинг қийматини тенгламаларга (2) ва (3) қўйиб, оддий ўзгартиришлардан сўнг қуйидаги нисбатни оламиз:

$$F(X_0, L) - X_0 = f(L)$$

Сўнгра қолган ўзгарувчилар  $Z$  ва  $C$  ни ҳисоблаймиз.

Тизимнинг мувозанат ҳолати чизикли ишлаб чиқариш функцияси ва истеъмол ҳамда сарфланган жонли меҳнат ўртасидаги чизикли боғлиқлик учун аниқ бўлиб қолади. Бундай ҳолда функция ( $I$ ) ишлаб чиқариш ва ялпи маҳсулот омилларига нисбатан икки чизикли нисбатга бўлинади:

$$X = aZ; \quad L = bZ; \quad C = vL$$

Бунда  $a$  ва  $b$  маблағ ва меҳнат талаб коэффицентлари; - истеъмол меъёри. Нисбатни (3) назарда тутиб, қуйидагини ёзамиз: Берилган тартиб шароитларида

тизимнинг мувозанатига

коэффициентлари пировард маҳсулот бирлигига

тўғри келувчи ишлаб чиқариш омиллари сарфини аниқлайди. Бу коэффициентларининг камайиши истеъмол меъёрини ошишига олиб келади.

Бироқ бу фикрларнинг барчаси маҳсулотнинг оддий такрор ишлаб чиқариш учун тўғридир. Энди маҳсулотнинг кенгайтирилган ишлаб чиқариш жараёнини тасвирловчи ва динамик тенгламалар кўринишида берилган мувозанат моделини кўриб чиқамиз. Маҳсулотни меҳнат предмети кўринишидаги сарфининг интенсивлиги узлуксиз ва вақтда бир хил ўсувчи  $X(t)$  функцияда, меҳнат сарфининг интенсивлиги эса  $L=L(t)$  функциясида берилган.

Кенгайтирилган такрор ишлаб чиқариш жараёнида ишлаб чиқарилган маҳсулотнинг бир қисмини унинг захирасини жамғариш мақсадида фойдаланиладиган капитал қўйилма  $G(t)$  тарзида реализация қилиш лозим. Капитал қўйилмалар реализациясида кичик ишга эътибор бермай мувозанатнинг  $A$  нуқтадаги динамик моделини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$Z(t) - X(t) - G(t) - C(t) = 0 \quad (4)$$

Ишлаб чиқариш функцияси тенгламасини кўриниши қуйидагича ёзилади:

$$X(t) = aZ(t) \quad (5)$$

Истеъмолчи ва меҳнат сарфлари ўртасидаги тесқари алоқа қуйидагича ёзилади:

$$C(t) = \nu L(t) \quad (6)$$

Жамғариш жараёнини капитал қўйилмалар билан ишлаб чиқариш, ўсиш суръати орқали ифодаласак

(7)

деб ёзиш мумкин. Бунда  $K$  маҳсулот қўшимча бирлигини яратишига кетган капитал қўшимчалар сарфини ифодалаш коэффициенти.

(3) дан (4) га боғлиқлигидан фойдаланиб, қуйидаги ифодани ҳосил қиламиз:

(8)

Режали даврда ўсиш суръати доимий ва  $\lambda$  га тенг бўлади деб тахмин қиламиз. Бунда режали даврдаги ялпи маҳсулотнинг ҳажми қуйидаги ифодадан топилади:

(9)

Қолган кўрсаткичлар ҳам шунга мувофиқ аниқланади:

(10)

Бунда ишлаб чиқаришни таъминлаш учун сарфланган жонли меҳнат интенсивлигини

(11)

шаклида ёзиш мумкин.

Берилган динамик модел режа шароитидаги мувозанат тизим параметрлари ўртасидаги қуйидаги боғланишга эришилади:

(12)

Мазкур нисбатни ишлаб чиқариш омиллари сарфларининг нормалари ўзгаришсиз бўлган ҳолда кенгайтирилган такрор ишлаб чиқариш реализацияси истеъмол меъёри пасайиши билан бирга кечади деган хулоса қилиб чиқади. Унинг ўрни меҳнат унумдорлигининг ўсиши ёки хомашё сарфи унумдорлигини ўсиши ёки иш коэффициентини ошириш ҳисобига қорежаиши мумкин.

Мувозанат моделларида иқтисодий тизимнинг кўплаб қатнашчилари берилган деб тахмин қилинади.

Тизим фаолиятига унинг ташқи талабларини ҳисобга олган ҳолда мустақил қарорлар қабул қиладиган ва бунда бошқа қатнашувчилар билан маҳсулотнинг алмашилиши ва тақсимланиши юзасидан ҳўжалик муносабатларига киришадиган аъзоларни ўзаро ҳаракати жараёни сифатида қаралади.

Мувозанат моделлари ёрдамида тизим ҳаракати текширилган икки муаммо вужудга келади. Биринчиси (траектория) якуний ҳолатда бўлиш. Бу ҳолатда тизим ўз ҳаракати жараёнида келади.

Иккинчиси бу жараёнда ҳар бир алоҳида қатнашувчининг ўзаро мустақил ҳаракатига йўл қўйилиши ёки қўйилмаслиги масаласини ҳал қилиш.

Ҳўжалик тизими  $f_i(X)$  индивидуал мақсадли функциялар ва  $R_j$  ишлаб чиқариш имкониятлари соҳалари бўлган маҳсулот чиқариш режалари бўлиб,  $N$  қатнашувчилар (ячейкалар)дан иборат, деб фараз қилайлик.

орқали алоҳида қатнашувчиларнинг режасини белгилаймиз. Бунда ижтимоий чегараланишлар ҳисобга олинади. Улар ҳўжалик ячейкалари ривожининг мумкин бўлган кўп режалари юзасидан йўл қўйиладиган ечимлар соҳасини  $Q_x$  белгилаб беради ҳамда векторли оптималлаш вазифасини тузиш мумкин бўлади. Кўпгина самарали режаларни аниқлаш тизимининг мумкин бўлган якуний ҳолати ёки траекторияси соҳасини анча торайтириш мумкин. Мувозанатнинг топилган ҳолати (траекторияси ҳўжалик ячейкаларининг ўзаро иқтисодий алоқалар доирасидаги келишилган фаолиятидан иборатдир). Шуни уқтириб ўтиш керакки, бу принципларнинг хусусан, алмашилиш ва тақсимлаш принципларининг ўзгариши тизим мувозанатлик ҳолатининг ҳам ўзгаришига олиб келиши мумкин.

### **Ялпи ички маҳсулотнинг таркиби ва математик модели.**

Макромоделлаш - иқтисодий тадқиқотларда, миллий иқтисод тармоқларини таҳлил қилишда математик усулларни қўлланишидир. Бунда иқтисодий тизим бир бутун объект тарзида кўриб чиқилади.

Моделлаш натижасида миллий иқтисодиётни ривожлантиришнинг оптимал суръатлари топилади. Кенгайтирилган такрор ишлаб чиқаришни моделлашда миллий иқтисодиёт тармоқларининг иқтисодий юксалишини баланслаш ва янада яхшилаш вазифаси қўйилади. Бунда оптимал моделлар эмас, балки балансли моделлар ишлатилади.

Кенгайтирилган такрор ишлаб чиқариш жараёнини моделлашни икки жиҳатдан кўриб чиқиши мумкин:

- а) моддий бойликларнинг натурал шакли жиҳатдан;
- б) моддий бойликларни қиймат шакли жиҳатдан.

Ижтимоий маҳсулотни такрор ишлаб чиқариш натурал моддий шаклда ва қиймат ёки пул шаклида амалга оширилади.

Моделлаш жараёнида ижтимоий маҳсулотнинг натурал (буюм) шакли муҳим аҳамиятга эга.

Ижтимоий маҳсулот натурал - моддий жиҳатдан ишлаб чиқарилган меҳнат буюмлари, меҳнат воситалари ва истеъмол буюмлари мажмуасини ўз ичига олади. Қиймат жиҳатдан эса истеъмол қилинган ишлаб чиқариш воситалари қийматини, янгидан вужудга келтирилган маҳсулотларнинг ўзи учун сарф қилинган меҳнат натижасида ишлаб чиқарилган қисмининг қийматини, янгидан вужудга келтирилган маҳсулотнинг жамият учун сарфланган меҳнат натижасида ишлаб чиқарилган қисмининг қийматини ўз ичига олади. Ижтимоий ялпи маҳсулот натурал структураси жиҳатдан оралиқ маҳсулот, ялпи капитал маблағлар ва ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлмаган истеъмол маблағлар фондига ажратилади.

Оралиқ маҳсулот умумий маҳсулотнинг бир қисми бўлиб, жорий ишлаб чиқариш ҳаражатларини қоплашга мўлжаллангандир.

Ялпи капитал маблағлар - умумий маҳсулотнинг ишлаб чиқариш жараёнида сарфланган меҳнат куроллари ўрнини қоплашга мўлжалланган қисмидир.

Ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлмаган истеъмол фонди - умумий маҳсулотнинг истеъмол буюмларидан иборат қисмидир. Ялпи ижтимоий маҳсулот натурал структурасини математик ифодаси қуйидагича бўлади:

Бу ерда  $X_t$  -  $t$ -давр ичида ҳосил қилинган ялпи ижтимоий маҳсулот;

$P_t$  - оралиқ маҳсулот миқдори;

$K_t$  - ялпи капитал маблағлар;

$C_t$  - ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлмаган истеъмол фонди.

Ижтимоий ялпи маҳсулотнинг математик моделини тузиш учун «фарқ оператори» ва «сурилиш оператори» деган тушунчалардан ифодаланилади.

Математикада оператор деб  $X$  тўпламига қарашли ўзгарувчи элементи  $Y$  тўпамидан маълум  $u$  элемент мос келишини аниқлайдиган қонун (қоида) га айтилади. Фарқ оператори  $\Delta$  функциянинг ўтган давридаги қиймати билан ҳозирги давридаги қиймати ўртасидаги фарққа тенг:

Фарқ оператори қуйидаги формула бўйича топилади:

Сурилиш оператори  $E$  функциянинг ўтган давридаги қиймати билан ҳозирги қиймати ўртасидаги нисбатга тенг.

Бу операторлар чизиқли бўлганлигидан уларга суперпозиция принципи қўлланиши мумкин:

ёки

Фарқ операторини маҳсулотнинг қўшимча кўпайиш суръати орқали, сурилиш операторини эса кўпайиш суръати  $\lambda_t$  орқали ифодалаш мумкин. Кўпайиш суръати билан қўшимча кўпайиш суръати ўртасидаги фарқ 1 га тенг:  $\Delta = E - 1$

Бунинг исботи

, яъни  $\Delta = E - 1$ .

Ўсиш суръати қуйидаги формула ёрдамида топилади:

Қўшимча ўсиш суръатини топиш формуласи

### **Макроиктисодий моделлар.**

Макроиктисодий моделлар талаби товар - пул муносабатларининг мавжудлигидан ва миллий иқтисодиётнинг принципларидан келиб чиқади:

1. Миллий иқтисодиётни ривожланиши пропорциялари ва суръатлари қиймат ифодасида, меҳнат ўлчовида ва натурал ифодада уйғунлаштириши керак;

2. Аҳолининг пуллик даромадлари товар фонд билан баланслаштирилган бўлиши керак;

3. Меҳнатнинг ҳар қандай турларига ҳақ тўлашнинг турли хил даражалари мос келиши керак;

4. Иқтисодиётнинг ривожланиши мамлакат актив аҳолисининг бандлигини таъминлаши керак;

5. Жамиятнинг ҳамма аъзолари турмуш даражаси минимал даражадан паст бўлмаслиги керак.

Динамик макроиқтисодий моделларда техника тараққиёти ва унинг асосида меҳнат унумдорлигини ҳисобга олиш катта аҳамиятга эгадир.

Ижтимоий маҳсулот икки асосий бўлинмасининг макроиқтисодий модели қуйидаги кўринишга эга:

бунда  $y$  - пировард ижтимоий маҳсулот;

$a_1$  - шартли - соф фойданинг нисбати ва I-бўлинманинг тармоқсиз товар маҳсулоти;

$a_2$  — II-бўлинманинг тармоқларидан ташқари товар маҳсулоти ҳажмида ўлчанган. I бўлинманинг тармоқдан ташқари етказиб берган маҳсулоти ҳажми.  $y$  ва  $l$  мазмунларини берилган деб ҳисобласак, унда  $Z_1$  ва  $Z_2$  га нисбатан тенгламалар кўрсатилган тизимининг қуйидаги ечимларини оламыз.

### **Қисқача хулосалар.**

Макроиқтисодий моделлаштириш — бу миллий иқтисодиётнинг асосий кўрсаткичларини ҳолатини аниқлаш ва таҳлил қилишдан иборат. Макроиқтисодий жараёнлар бутун миллий иқтисодиётнинг барча тармоқларини қамраб олади. Макроиқтисодий жараёнлар асосан учта катта жараёнларни ўрганади, яъни ишсизлик, инфляция ва иқтисодий ўсиш.

Миллий иқтисод даражасида шакллантириладиган кенгайтирилган такрор ишлаб чиқариш модели ўсиш суръати ва пропорцияларни аниқлаш учун хизмат қилади. Иқтисодий ўсишнинг бир секторли ва икки секторли моделлари мавжуд.

Миллий даромаднинг ўсиш суръати сарфланган капитал самарасининг жамғарма иқтисодий ўсиш шаклини ифодалайди. Агар жамғарма меъёри ва капитал қўйилма билан таъминланганлик иқтисодий ўсиш ва ошиш (камайтиш) нинг мустақил параметрлари бўлса, жамғариш меъёри бошқа тенг шароитларда миллий даромад ўсиш суръатларининг пропорционал ортиши (камайтиши) билан бирга кечади.

Иқтисодий мувозанат - ўзгариб турувчи ижтимоий муҳитдаги иқтисодий тизимнинг барқарор ҳамда оптимал ҳолда мавжуд бўлишидир. Мувозанатли нархларни тартибга соладиган бозор жараёни билан сақланадиган иқтисодий тизимлар иқтисодий мувозанатнинг бошқа мисоли бўла олади.

Макромоделлаш - иқтисодий тадқиқотларда, миллий иқтисодиётни таҳлил қилиш ва режалаштиришда математик усулларни қўлланишидир. Моделлаш натижасида миллий иқтисодиётни иқтисодий ривожлантиришнинг оптимал суръатлари топилади.

### **Таянч иборалар.**

Макроиктисодий жараёнлар, миллий иктисодиёт, макроиктисодий муаммолар: ишсизлик, инфляция, иктисодий ўсиш, барқарор ва беқарор ривожланиши, фискал ва монетар сиёсат, кенгайтирилган такрор ишлаб чиқариш модели, ўсиш суръати ва пропорциялари, миллий даромад, капитал қўйилмалар, жамғарма меъёри, соф капитал қўйилмалар, Харрод-Домарнинг иктисодий ўсиш модели, фондларнинг самарадорлик коэффициенти, «кечкикиш», меҳнат унумдорлиги, фонд билан таъминланганлик, экзоген ва эндоген ўзгарувчилар, стационар траектория, техник тараққиёт суръати, иктисодий мувозанат, мувозанатли нархлар, мувозанат моделлари: бир маҳсулотли ва кўп маҳсулотли, статик ва динамик, ишлаб чиқариш функцияси, жамғариш ва истеъмол жараёнлари, жонли меҳнат интенсивлиги, макромоделлаш, иктисодий ривожлантиришнинг оптимал суръатлари, оралик, пировард ва ялпи маҳсулот, «фарқ оператори» ва «сурилиш оператори», қўшимча ўсиш суръати, динамик макроиктисодий моделлар.

### **Адабиётлар.**

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. -Т.: Ўзбекистон, 1997.
2. Государство и частное предпринимательство в Республике Узбекистан. Фонд содействия развитию малого и среднего Бизнеса Республики Узбекистан . -Т., 2001.
3. Доугерти К. Введение в эконометрику. -М.: ЮНИТИ, 2001.
4. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. -М.: Дело и Сервис, 2004.
5. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
6. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2002.
7. Портер М.Э. Конкуренция. /Пер. с англ. -М.: Изд. дом Вильямс, 2003.
8. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. -М.: ЮНИТИ, 2002.
9. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. / Под ред. В. В. Федосеева.. -М.: ЮНИТИ, 2002.
10. Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. -М.: МГУ, ТЕИС, 2004.

### **Интернет сайтлар.**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
4. [www.our.com.uk](http://www.our.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «BITEX» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
6. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.

7. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Бизнес жараёнларига оид мақолалар, ахборот технологиялари бўйича мақолалар, китоблар тўғрисида маълумотларни олишни таъминлайди.

## 14 - Мавзу. Тармоқлараро баланс моделлари.

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар қуйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- тармоқлараро баланс моделларининг умумий тузилиши тўғрисида тасаввурга эга бўлиш;
- баланс моделларидаги математик боғланишларни таҳлил қилиш кўникмаларига эга бўлиш;
- тармоқлараро баланс моделлари қисмларининг тавсифлаш;
- бевосита моддий ҳаражатлар коэффициентларини аниқлаш усулларини билиш;
- меҳнат ҳаражатлари коэффициентларини аниқлаш йўллари эгаллаш орқали қарорлар қабул қилиш маҳоратига эга бўлиш.

### Тармоқлараро баланс моделларининг умумий тузилиши

Матрицавий иқтисодий математик моделлар алоҳида олинган корхонадан бошлаб бутун республика миллий иқтисодиётини қамраб олган ҳолда маҳсулотлар ишлаб чиқариш ва тақсимлашни таҳлил қилиш ҳамда режалаштириш учун мўлжалланган бўлиб, бу юзага келган пропорцияларни ўрганиш, мақсадларни мувофиқлаштириш имконини беради.

Миллий иқтисод даражасидаги тармоқлараро баланс (ТАБ) да миллий даромаднинг яратилиши ва тақсимланиши, моддий ва меҳнат ресурсларидан фойдаланиш, тармоқлар ўртасидаги ишлаб чиқариш алоқалари ҳамда ижтимоий маҳсулотнинг ишлаб чиқарилиши ва тақсимланиши ўз аксини топади. Миллий иқтисодиётда маҳсулот ишлаб чиқариш ва тақсимланиши тармоқлараро балансининг математик модели қуйидагича:

| Истеъмол<br>тармоқлари<br>Ишлаб<br>чиқариш<br>тармоқлари | 1        | 2        | 3        | ... | $n$      | Пировард<br>маҳсулот | Ялпи<br>маҳсулот |
|----------------------------------------------------------|----------|----------|----------|-----|----------|----------------------|------------------|
| 1                                                        | $X_{11}$ | $X_{12}$ | $X_{13}$ | ... | $X_{1n}$ | $Y_1$                | $X_1$            |
| 2                                                        | $X_{21}$ | $X_{22}$ | $X_{23}$ | ... | $X_{2n}$ | $Y_2$                | $X_2$            |
| 3                                                        | $X_{31}$ | $X_{32}$ | $X_{33}$ | ... | $X_{3n}$ | $Y_3$                | $X_3$            |
| ...                                                      | ...      | ...      | ...      | ... | ...      | ...                  | ...              |
| $N$                                                      | $X_{n1}$ | $X_{n2}$ | $X_{n3}$ | ... | $X_{nn}$ | $Y_n$                | $X_n$            |
| Иш ҳақи                                                  | $v_1$    | $v_2$    | $v_3$    | ... | $v_n$    | $v_c$                | -                |
| Соф даромад                                              | $m_1$    | $m_2$    | $m_3$    | ... | $m_n$    | $m_c$                | -                |
| Ялпи маҳсулот                                            | $X_1$    | $X_2$    | $X_3$    | ... | $X_n$    | -                    | $X$              |

Баланс тузишда қуйидагиларга асосланамиз:

а) ишлаб чиқариш тармоқларини  $i$  ҳарфи билан истеъмолчи тармоқларни  $j$  ҳарфи билан тартиблаймиз;  $i=1,2,3,...,n$ ;  $j=1,2,3,...,n$ .

б) миллий иқтисоднинг ҳар бир тармоғи балансда ишлаб чиқарувчи ҳамда истеъмолчи сифатида қатнашади;

в) ишлаб чиқариш тармоқларига балансдаги муайян бир қатор, истеъмолчи тармоқларига эса муайян бир устун мос келади.

$X_{ij}$  катталиклар  $i$ -тармоқда ишлаб чиқарилган ва  $j$ -тармоқда истеъмол қилинган ишлаб чиқариш воситаларининг қийматини кўрсатади.

Тармоқлараро балансининг устунларида ҳар бир тармоқдаги моддий ҳаражатлар тузилиши ва соф маҳсулоти аксланади. Фараз қилайлик, жадвалнинг 1-тармоғи электроэнергия, 2-тармоғи кўмир саноати бўлсин. У ҳолда  $X_{11}$  катталик 1-тармоқнинг ўз эҳтиёжига сарфланган электроэнергия қийматини,  $X_{21}$  эса электроэнергия ишлаб

чиқаришдаги кўмир ҳаражатларини кўрсатади. Умуман, 1-устундаги  $X_{11}, X_{21}, X_{31}, \dots, X_{n1}$  катталиклар 1-тармоқнинг таъминотчи тармоқлар бўйича моддий ҳаражатлари тузилишини кўрсатади. 1-тармоқнинг соф маҳсулоти иш хақи ( $v_1$ ) ва соф даромад ( $m_1$ ) нинг йиғиндисидан ташкил топган. Моддий ҳаражатлар ва соф маҳсулотнинг жамланмаси эса тармоқнинг ялпи маҳсулотига тенг бўлади, яъни

Шу каби ҳар бир тармоқ учун қуйидаги тенгликни ёзиш мумкин:

(1)

### **Баланс моделларидаги математик боғланишлар.**

Тармоқлараро баланснинг сатрларида моддий ишлаб чиқаришнинг ҳар бир тармоғидаги йиллик маҳсулот ҳажмининг тақсимланиши ўз аксини топади. Масалан, 1-тармоқ қаторидаги  $X_{11}, X_{12}, X_{13}, \dots, X_{1n}$  катталиклар электроэнергия тармоғи маҳсулотининг шу тармоқнинг ўзида, кўмир саноатида ва барча бошқа тармоқларда сарфланган миқдорини кўрсатади. Электроэнергиянинг моддий ишлаб чиқаришдан ташқаридаги сарфланиши, яъни сўнгги (пировард) истеъмолни  $u_1$  кўрсатади. Пировард истеъмол шахсий (хусусий) ва ижтимоий истеъмолдан ташкил топади.

1-сатрдаги барча катталиклар йиғиндиси худди 1-устундаги катталиклар йиғиндиси каби натижага, яъни йил давомида ишлаб чиқарилган электроэнергия маҳсулотининг қиймат кўринишига тенг бўлиши керак:

Худди шунингдек ихтиёрий олинган ишлаб чиқариш тармоғи учун:

(2)

Кўриниб турибдики, бундай тенгламалар сони  $n$  та, яъни  $i=1,2,3,\dots,n$ . Бу тенгламалар моддий ишлаб чиқариш тармоқлари маҳсулотларининг тақсимот тенгламалари дейилади. Шундай қилиб, баланс маълумотларининг алоҳида тармоқлар бўйича қаралиши йиллик маҳсулотнинг қиймат жиҳатидан таркибини бу маҳсулотларнинг фойдаланиш учун тақсимланишини кўрсатар экан.

### **ТАБ қисмларининг характеристикалари.**

ТАБ тўртта қисм - квадрантлардан иборатдир.

**1 квадрант** шахмат тахтаси каби тузилган бўлиб, унда ишлаб чиқариш воситаларининг оқими аксланади. 1-қисм маълумотлари тармоқлар моддий ҳаражатлари таркибини таҳлил қилишда, тармоқлар ўртасидаги ишлаб чиқариш боғланишлари ва пропорцияларини аниқлашда муҳим аҳамият касб этади.

**2 квадрантда** барча моддий ишлаб чиқариш тармоқларининг сўнгги маҳсулоти кўринади. Сўнгги маҳсулот деб ишлаб чиқаришдан ташқаридаги истеъмол ва жамғармадаги маҳсулотлар йиғиндисига айтилади. Сўнгги маҳсулот таркибига кирувчи ижтимоий истеъмол таълим тарбия, уқув, фан, соғлиқни сақлаш, муҳофаа, бошқарув, спорт каби соҳалардаги истеъмолдан таркиб топади. Шундай қилиб, 2 квадрантдаги маълумотлар миллий даромаднинг тармоқлар бўйича моддий тузилиши, унинг жамғарма ва истеъмол фондларига тақсимланишини характерлайди.

**3 квадрант** кўрсаткичлари ҳам миллий даромадни характерлайди, фақат бунда унинг қиймати таркиби яъни барча тармоқларда меҳнатга тўланган ҳақ ва соф даромад

йиғиндиси сифатида қаралади. 3 квадрант маълумотлари моддий ишлаб чиқаришда зарурий ва қўшимча маҳсулот орасидаги ҳамда янгидан яратилган ва кўчирилган қийматлар нисбатини таҳлил қилиш учун зарурдир.

2 ва 3 квадрантларнинг умумий йиғиндиси ўзаро тенгдир. Барча тармоқлар бўйича (1) тенгламани жамлаб қуйидагини ҳосил қиламиз:

(3)

(2) тенгламани  $i$  бўйича жамласак

(4)

(3) ва (4) тенгликларнинг чап қисмида бир хил катталиқ - ялпи ижтимоий маҳсулот  $X$  ҳосил бўлади. Тенгликларнинг ўнг қисмидаги 1- қўшилувчилар ҳам бир хил, яъни 1 квадрантнинг жаъмига тенгдир. Демак, тенгликларнинг қолган қисмлари ҳам тенгдир:

(5)

(5) тенгликнинг чап қисмида 3 квадрантнинг жамланмаси, унг қисмида эса 2 квадрант жамланмаси ҳосил бўлди, яъни миллий даромаднинг моддий-маҳсулот ва қиймат таркиблари бир хил бўлиши кўринди.

**4 квадрант** ТАБ нинг сўнгги маҳсулотлар устуни ва даромадлар сатрининг кесишган жойида бўлиб, бу ерда миллий даромаднинг сўнгги тақсимланиши ва фойдаланиши ўз аксини топади. Дастлаб яратилган миллий даромаднинг қайта тақсимланиши оқибатида аҳолининг корхоналарнинг ва давлатнинг сўнгги даромадлари юзага келади. 4 қисм маълумотлари тармоқлараро моделларда аҳолининг даромад ва чикимларини кўрсатишда муҳим роль уйнайди. Шундай қилиб, ТАБ ягона иқтисодий-математик модел таркибида моддий ишлаб чиқариш тармоқлари баланси, ялпи ижтимоий маҳсулот баланси, миллий даромад баланси ҳамда аҳолининг даромад ва ҳаражатлари балансларини бирлаштиради.

#### **Бевосита моддий ҳаражатлар коэффицентларини аниқлаш**

Тармоқлар орасидаги технологик боғланишлар бевосита (тўғри) моддий ҳаражатлар коэффицентлари ( $a_{ij}$ ) билан ўлчанади.

(6)

Бу коэффицент  $j$ - тармоқнинг 1 дона бирлик маҳсулотини ишлаб чиқариш учун ишлаб чиқариш воситаси сифатида  $i$ -тармоқнинг қанча бирлик маҳсулоти сарфланишини кўрсатади. Бевосита моддий ҳаражатлар коэффицентлари квадрат матрица ҳосил қилади:

(6) тенгликдан қуйидагини ҳосил қиламиз:

(6')

Бу ифодани (2) тенгликда ўрнига қуйсак:

(7)

Бу ифода қиймат ва натурал балансдаги асосий математик боғланиш ҳисобланади. Бу тенгламалар тизимида  $a_{ij}$  коэффициентлар аниқланган ёки маълум деб ҳисобласак,  $X_1$  ва  $Y_1$  номаълумлар қатнашувчи яъни  $2n$  та номаълумли  $n$  та тенгламадан иборат тизим ҳосил бўлади. Агар номаълумларнинг  $n$  тасини қандайдир усуллар билан аниқланган ёки танлаб олинган деб фараз қилсак, қолган  $n$  та номаълумни бир қийматли ҳолда аниқлаш мумкин бўлади.

Бундай ҳисоблашлар 3 хил ҳолатда бажарилиши мумкин:

- 1) моделдаги барча тармоқларнинг ялпи маҳсулотлари ҳажми берилган бўлиб ( $X_i$ ), пировард маҳсулотларни ( $Y_1$ ) ҳисоблаб топилади.
- 2) барча тармоқлар бўйича сўнгги маҳсулотлар ( $Y_i$ ) даражаси берилган бўлиб, ялпи маҳсулотлар ҳажмини аниқлаш талаб қилинади.
- 3) айрим тармоқлар бўйича ялпи маҳсулотлар бошқалари учун сўнгги маҳсулотлар даражалари берилган бўлиб, қолган номаълумларни тизимни ечиш билан аниқлаш мумкин.

Амалиётда 3-ҳолдаги масала кўпроқ ўринли бўлади.

- (7) тенгламалар тизимини вектор ва матрица тушунчиларидан фойдаланиб қуйидагича ёзиб оламиз:

$$X = a \cdot X + Y,$$

бу ерда:

$X$  - ялпи маҳсулотлар вектори

$Y$  - пировард маҳсулотлар вектори

$a$  - бевосита ҳаражатлар коэффициентлари матрицаси.

- (7) дан  $X - aX = Y$ . Бу ерда  $X = EX$  деб оламиз.  $E$  - бирлик матрица.  $Y$  ҳолда  $(E - a)x = y$  ёки

$$X = (E - a)^{-1} Y \quad (8)$$

$(E - a)^{-1} = B$  деб олсак  $X = BY$  (8) ёки

кўринишда ёзиш мумкин.

$Y$  ҳолда ҳар бир  $i$ -тармоқ учун қуйидаги ўринли:

(9)

Бу ерда  $b_{ij}$  коэффициентлар тўлиқ моддий ҳаражатлар коэффициентлари дейилади.  $b_{ij}$  таркибига  $a_{ij}$  билан биргаликда билвосита ҳаражатлар ҳам қўшилади. Тегишли  $a_{ij}$  ва  $b_{ij}$  лар учун қуйидаги муносабатлар ўринлидир.

$$1) a_{ij} \geq 0, b_{ij} \geq 0$$

$$2) a_{ij} \leq b_{ij}$$

### Меҳнат ҳаражатлари коэффициентларини аниқлаш.

ТАБ асосий моделининг шаклини ўзгартириш ёрдамида яна бир неча иқтисодий кўрсаткичларни, жумладан, бевосита ва тўла меҳнат ҳаражатлари коэффициентларини ҳам аниқлаш мумкин. Бу ҳолатда табиий (натурал) ўлчовдаги маҳсулотлараро балансга асосланамиз. Баланс сатрларида ҳар бир маҳсулотнинг бошқа маҳсулотларни ишлаб чиқаришга ва сўнгги истеъмолга тақсимланиши ҳамда ҳамма турдаги маҳсулотларни ишлаб чиқаришга жонли меҳнат сарфланиш тақсимоли кўринади. (Меҳнат сарфлари бир хил мураккабликда деб олинади).

$\alpha_j$  -  $j$ -маҳсулотни ишлаб чиқаришга сарфланган жонли меҳнат ҳаражатлари,  
 $X_j$  -  $j$ -маҳсулотни ишлаб чиқариш ҳажми булсин.

У ҳолда  $\sum_{j=1}^n \alpha_j X_j$  -  $j$ -маҳсулотнинг 1 донасини ишлаб чиқаришдаги бевосита меҳнат ҳаражатларини кўрсатади. Тўла меҳнат ҳаражатлари тушунчаси бевосита жонли меҳнат ҳаражатлари билан моддийлашган меҳнат ҳаражатлари йиғиндиси сифатида қаралади ва қуйидагича ҳосил бўлади:

---

---

Бу шаклда ҳар бир  $j$ - маҳсулот учун:  
 $T_j$  -  $j$ -бирлик маҳсулотга сарфланган тўла меҳнат ҳаражатлари коэффиценти;  
 $t_j$  - бирлик маҳсулотга сарфланган бевосита жонли меҳнат ҳаражатлари коэффиценти;  
 $a_{ij}T_i$  -  $i$ - ишлаб чиқариш воситаси ёрдамида  $j$ -маҳсулотга кучирилган моддийлашган меҳнат ҳаражатлари.

(10)

Бу тенгламадан зарур алмаштиришлар ёрдамида қуйидаги тенгламани олиш мумкин:

Бу ерда  $b_{ij}$  - тўла ҳаражатлар коэффицентларидир. Демак, ҳар қандай  $j$ -маҳсулот учун тўла меҳнат ҳаражатлари катталиги барча хилдаги маҳсулотлар турларига сарфланган бевосита меҳнат ҳаражатларининг солиштирама йиғиндиси сифатида аниқланиши мумкин.

Тўла меҳнат ҳаражатлари кўрсаткичлари ҳар бир маҳсулот тури бўйича 1 дона маҳсулотга сарфланган ҳақиқий ижтимоий меҳнат ҳаражатларини акслантиради.

### **Қисқача хулосалар.**

Тармоқлараро баланс моделлари (ТАБ) миллий иқтисодиётнинг барча тармоқлари орасида оптимал пропорцияларни аниқлашда қўлланилади. ТАБ моделлари матрицавий макроиқтисодий моделлар гуруҳига киради.

ТАБ ёрдамида миллий иқтисоддаги ишлаб чиқарувчи ва истеъмолчи тармоқлар орасида маҳсулот ишлаб чиқариш ва тақсимлаш бўйича алоқалар ўрнатилади. Тармоқлараро баланс моделида (ТАБ) миллий даромаднинг яратилиши ва тақсимланиши, моддий ва меҳнат ресурсларидан фойдаланиш, тармоқлар ўртасидаги ишлаб чиқариш алоқалари ҳамда ижтимоий маҳсулотнинг ишлаб чиқарилиши ва тақсимланиши ўз аксини топади.

ТАБ тўртта квадрантдан иборат бўлиб, ҳар бир квадрант ўзининг иқтисодий моҳиятига эга.

1-квадрантда тармоқлараро оқимлар акс эттирилади.

2-квадрантда ишлаб чиқариш тармоқларининг пировард маҳсулоти акс эттирилади.

3-квадрантда миллий даромад акс эттирилади.

4-квadrantда миллий даромаднинг сўнгги тақсимланиши акс эттирилади.

ТАБ ёрдамида тармоқлардаги бевосита ва тўлиқ ҳаражатлар коэффициентлари аниқланади.

ТАБ асосий моделининг шаклини ўзгартириш ёрдамида яна бир неча иқтисодий кўрсаткичларни, жумладан, бевосита ва тўла меҳнат ҳаражатлари коэффициентларини ҳам аниқлаш мумкин.

### **Таянч иборалар.**

Матрицавий иқтисодий-математик моделлар, маҳсулот ишлаб чиқариш ва тақсимлаш, баланс, моддий ва меҳнат ресурсларидан фойдаланиш, тармоқлар ўртасидаги ишлаб чиқариш алоқалари, ялпи маҳсулотнинг ишлаб чиқарилиши ва тақсимланиши, ишлаб чиқарувчи ва истеъмолчи тармоқлар, моддий ҳаражатлар, тармоқлараро оқимлар, соф маҳсулот, оралиқ маҳсулот, пировард маҳсулот, ялпи маҳсулот, соф даромад, тақсимот тенгламалари, ТАБ квадрантлари, ишлаб чиқариш воситалари оқими, ишлаб чиқариш боғланишлари ва пропорциялари, моддий ишлаб чиқариш, пировард маҳсулот, миллий даромад, иш ҳақи, амортизация ажратмалари, зарурий ва қўшимча маҳсулот, технологик боғланишлар, тўғри ва тўлиқ ҳаражатлар коэффициентлари, квадрат матрица, натурал ТАБ, жонли меҳнат ҳаражатлари, моддийлашган меҳнат ҳаражатлари.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Баланс деганда нимани тушунасиш?
2. ТАБни ишлаб чиққан иқтисодчи олимлардан кимларни биласиз?
3. ТАБ модели қайси моделлар гуруҳига киради?
4. Тармоқлараро баланс моделларининг умумий кўриниши қандай ифода-ланади?
5. ТАБ да математик боғланишлар қандай амалга оширилади?
6. Тўғри ҳаражатлар коэффициентларининг иқтисодий маъноси нимада ва уларни қандай ҳисоблаш мумкин?
7. ТАБда барча квадрантларнинг иқтисодий маъносини тушунтиринг.
8. Тўлиқ ҳаражатларнинг иқтисодий моҳияти нималардан иборат?
9. ТАБда меҳнат ҳаражатлари коэффициентлари қандай ҳисобланади?
10. ТАБ маълумотлари асосида ялпи маҳсулотни ўзгаришини прогнозлаш мумкинми?

### **Адабиётлар.**

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. -Т.: Ўзбекистон, 1997.
2. Государство и частное предпринимательство в Республике Узбекистан. Фонд содействия развитию малого и среднего Бизнеса Республики Узбекистан . -Т., 2001.
3. Доугерти К. Введение в эконометрику. -М.: ЮНИТИ, 2001.
4. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. -М.: Дело и Сервис, 2004.
5. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
6. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2002.
7. Портер М.Э. Конкуренция. /Пер. с англ. -М.: Изд. дом Вильямс, 2003.
8. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. -М.: ЮНИТИ, 2002.
9. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. / Под ред. В. В. Федосеева.. -М.: ЮНИТИ, 2002.
10. Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. -М.: МГУ, ТЕИС, 2004.
11. Росленский В.З. Количественный анализ в моделях экономики. -М.: МГУ, ТЕИС, 2002.

### **Интернет сайтлар.**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «ВІТЕХ» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.

## **15 - Мавзу. Ўзбекистон шароитида фирмаларнинг ишлаб чиқариш фаолиятини оптималлаштириш.**

Ушбу мавзу материалларини муваффақиятли ўзлаштиргандан сўнг талабалар куйидаги билим, кўникма ва маҳоратга эга бўладилар:

- Ўзбекистон Республикасида бозор иқтисодидаги ўтиш даврида ҳозирги замон таҳлил усуллари кўллашнинг зарурлиги ва афзаллигини тушуниш;
- фирманинг ишлаб чиқариш фаолиятини оптималлаштириш модели тузиш ва таҳлил этиш.
- фойдани максималлаштириш мезони ва Кун-Таккер усулини кўллаб ечиш;
- маҳсулот миқдорини максималлаштириш мезони асосида ва масалани Лагранж функциясини кўллаб ечиш.
- фирмалар фаолиятини оптималлашга доир мисолларни ечиш йўллари билиш..

### **Ўзбекистон Республикасида бозор иқтисодидаги ўтиш даврида ҳозирги замон таҳлил усуллари кўллашнинг зарурлиги.**

Ўзбекистон Республикасида бозор иқтисодидаги ўтиш даврида ҳозирги замон таҳлил усуллари кўллашнинг зарурлиги ортиб бормокда.

Ўзбекистон бозор иқтисодининг шаклланиши хўжалик ҳисобини тижорат билан алмаштиришни тақозо этади. Хўжалик юритиш субъектларининг бозор иқтисодидаги фаолияти учун жавобгарлиги ва рақобатнинг мавжудлиги натижа ва ҳаражатларни таққослаш, жами ишлаб чиқариш жараёнларини ҳодиса ва кўрсаткичларни таҳлил қилиш зарурлигини белгилайди. Шунинг учун янги таҳлил усуллари ўрганиш ва татбиқ этиш муҳим аҳамиятга эга.

Математик усулларни кенг кўллаш иқтисодий таҳлилни такомиллаштиришнинг муҳим йўналиши бўлиб фирма, корхона ва унинг бўлимларини таҳлил қилиш самарасини оширади. Бу эса таҳлил муддатини қисқартириш, барча омилларни ҳисобга олиш, хатосиз ҳисоб-китоблар юритиш имконини яратади. Бундан ташқари бу усуллар асосида бир неча мезонлар бўйича оптимал қарорлар (ечимлар) топиш мумкин.

Жумладан, ишлаб чиқарувчиларнинг хатти-ҳаракати модели фойдани максималлаштиришга асосланган. Бундай мезон универсал ҳисобланмайди. Жорий фойдани максималлаштириш корхона истиқболини белгилаш билан боғлиқ. Ҳозирги мураккаб даврда асосий вазифа - корхонани ишлаб чиқариш бўғини сифатида сақлаб қолиш бўлганлиги туфайли фойдани максималлаштириш мезони ярамайди, балки ҳаражатларни минималлаштириш мезони маъқул бўлади.

### **Фирманинг ишлаб чиқариш фаолиятини оптималлаштириш модели.**

Ишлаб чиқариш фирмаси бир хил ёки доимий структурадаги бир неча хил маҳсулот ишлаб чиқармокда деб фарз қиламиз. Унда фирманинг товар маҳсулоти  $X$  деб қабул қилинади.

а) Маҳсулот ишлаб чиқариш учун фирма жонли меҳнат  $L$  (йиллик ишчилар сони ёки киши-соатлар миқдори) воситалари  $K$  (асосий ишлаб чиқариш фондлари) ва буюмлашган меҳнат ва меҳнат буюмлари  $M$  (ишлатиладиган йиллик ёқилғи, хом-ашё, материаллар, жиҳозлар ва ҳоказо).

Ҳар бир агрегатлашган ресурс турлари (меҳнат, фондлар ва материаллар) бир неча хилларга ажралади (ҳар хил тоифадаги меҳнат, турли ускуналар). Вектор-устун  $x=(x_1,...,x_n)$  билан ресурслар сарфини белгилаймиз. Унда фирманинг технологияси ресурслар сарфи ва маҳсулот миқдорининг боғлиқлигини ифодаловчи ишлаб чиқариш функцияси билан тасвирланади:

$$X = F(x) \quad (1)$$

$F(x)$  икки марта дифференциалини топиш мумкин бўлган узлуксиз, неоклассик функция деб қабул қилинади ва унинг иккинчи хосиласи матрицаси манфий.

Агар маҳсулот баҳоси  $p$  ва  $j$  ресурс бирлигининг баҳоси  $-w=1, \dots, n$ , бўлса ҳаражатлар вектори қуйидагича ёзилади ва фойда топилади.

$$\Pi(x) = p F(x) - wx \quad (2)$$

бунда:  $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$  - ресурслар баҳоси вектор-қатори.

Ресурслар баҳоси табиий ва аниқ мазмунга эга агар  $x_j$ - муайян малакадаги ишчиларнинг ўртача йиллик сони, ва  $w_j$ - бир кишига тўғри келадиган йиллик иш ҳақи; агар  $x_j$  - сотиб олинган материаллар (ёқилғи энергия ва х.к.), унда  $w_j$  - ушбу материалнинг сотиб олиш баҳоси. Агар  $x_j$  - ишлаб чиқариш фондлари, унда  $w_j$  - фондларнинг йиллик ижара суммаси ёки фондларни таъмирлаш ҳаражати.

б) Бунда  $R=pX=pF(x)$ - фирманинг йиллик маҳсулоти ёки йиллик даромади  $C=wx$ - ишлаб чиқариш ҳаражатлари ёки ресурсларнинг йиллик сарфи.

Жалб этиладиган ресурслар ҳажмига бошқа омиллар таъсир этмаса, фойдани максималлаштириш қуйидагича ёзилади:

$$(3)$$

Бир чизиксиз масала бўлиб  $n$ -манфий бўлмаган ечимларга эга:  $x \geq 0$ , масалани ечиш учун Кун-Таккер шарт қўлланилади:

$$(4)$$

Агар оптимал ечимда ресурслар ишлатилса  $x^* > 0$ , унда (4) шарт қуйидагича ёзилади:

$$(5)$$

ёки

оптимал нуқтада ресурс бирлигига тўғри келадиган сўнгги маҳсулот баҳога тенг бўлади.

в) Ишлаб чиқариш ҳаражатлари ўзгармаган ҳолда маҳсулот миқдорини максималлаштириш қуйидагича ёзилади:

$$(6)$$

Бу масала чизиксиз дастурлашнинг бир чизикли чеклиги бор ўзгарувчилар масаласидир. Назарияга амал қилган ҳолда Лагранжнинг функциясини тузамиз:

Кейинчалик ўзгарувчилар манфий бўлмаган ҳолда максимал қийматни топамиз. Бунинг учун Кун-Таккер шартини бажарамиз.

$$(7)$$

Кўринишича (7) шарт (4) шарт билан мос келади. Агар

$$\lambda = 1/p$$

**Фирмалар фаолиятини оптималлашга доир мисол.**

Мисол. Бир хил маҳсулот ишлаб чиқарувчи фирманинг Кобб-Дуглас функцияси. Фондларни ижараси ва иш хақи учун 150 минг сўм ажратилган бўлса маҳсулот миқдорини максималлаштиринг ( фондлар бирлиги ижараси  $w_K=5000$  иш хақи  $w_L=10000$ )

Оптимал нуктада фонд ва иш кучининг сўнгги алмашинув чегарасини топинг.

Ечиш. Маълумки  $F(0,L)=F(K,0)$ , демак оптимал ечимда  $K^*>0, L^*>0$  Шунинг учун (7) шарт қуйидагича бўлади:

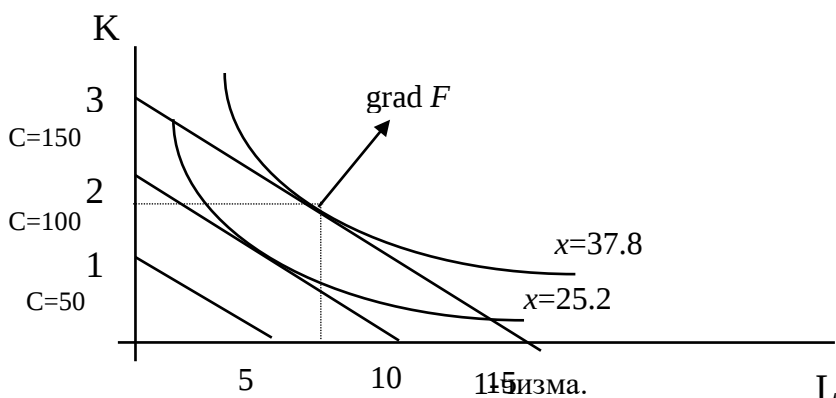
(8)

ёки бизнинг мисолимизда

Биринчи тенгламани иккинчига бўлиб, топамиз:

Уни қуйидаги шартга қуйиб  $w_K K^* + w_L L^* = 150$ , топамиз:

Ечимни геометрик тарзда ифодалаш мумкин. 1-чизмада изокоста чизиғи ( $C=50, 100, 150$  лар учун доимий харажатлар чизиғи) ва изокванталар (доимий  $X=25,2; 37,8$  яппи маҳсулотлар чизиғи).



Изокосталар қуйидаги тенглама билан ёзилади:

$$5K + 10L = C = \text{const}$$

Изокванталар қуйидаги тенгламалар билан изоҳланади:

$$3K^{2/3}L^{1/3} = X = \text{const}$$

Оптимал нуктада  $K^*=20$ ,  $L^*=5$  изокванта  $X^*=37.8$  ва изокоста  $C=150$ , уларнинг

градиентлари

коллинеарлар.

Оптимал нуктада фонд ва меҳнат алмашуви

демак бир ишчи икки бирлик фондлар билан алмаштирилиши мумкин. Фирманинг фойдасини максималлаштириш масаласи ечиб ресурслар талабини  $x^* > 0$  топамиз. Бунга мос келадиган ҳаражатлар  $C^* = wx^*$ . Энди ҳаражатлар ўзгармаган ҳолда маҳсулот ишлаб чиқаришни топамиз. Юқоридаги неоклассик ишлаб чиқариш функциясида оптимал ечим  $x^* > 0$ , ягона ечимдир.

Демак, бир томондан,

—

иккинчи томондан:

Агар фойда максимуми масаласи ягона ечимга эга экан  $x^* > 0$ , ва бунга мос равишда ҳаражатлар берилган  $C^* = wx^*$ , тақдирдаги маҳсулот миқдорини максималлаштириш масаласи тўғри келади.

### **Қисқача хулосалар.**

Ўзбекистон Республикасида бозор иқтисодига ўтиш даврида ҳозирги замон таҳлил усулларини қўллашнинг зарурлиги ортиб бормоқда. Ўзбекистон бозор иқтисодининг шаклланиши хўжалик ҳисобини тижорат билан алмаштиришни тақозо этади. Математик усулларни кенг қўллаш иқтисодий таҳлилни такомиллаштиришнинг муҳим йўналиши бўлиб фирма, корхона ва унинг бўлимларини таҳлил қилиш самарасини оширади.

Ишлаб чиқариш фирмаси бир хил ёки доимий структурадаги бир неча хил маҳсулот ишлаб чиқармоқда.

Фирмаларда ишлаб чиқариш фаолиятини оптималлашда турли хил математик усуллар ва моделлардан фойдаланилади.

### **Таянч иборалар.**

Бозор иқтисодиёти ўтиш, оптималлаш тушунчаси, рақобат, ишлаб чиқариш фаолияти, математик усуллар, иқтисодий таҳлил, ишлаб чиқарувчиларнинг хатти-ҳаракати моделлари, мақсад функция, корхона истикболини белгилаш, ишлаб чиқариш фирмаси, жонли меҳнат, агрегатлаш, фирма технологияси, ишлаб чиқариш ресурслари, изокоста, изокванта, ҳаражатлар, даромадлар, фойда, ресурслар баҳоси, ишлаб чиқариш технологияси, жонли ва буюмлашган меҳнат, фойдани максималлаштириш ва ҳаражатларни минималлаштириш, неоклассик функция, жалб этилган ресурслар, Кун-Таккер шarti, Лагранж функцияси, Кобб-Дуглас ишлаб чиқариш функцияси, оптимал нуқта, эластиклик коэффициенти, қувватлар чекланганлиги, максималлаш мезони.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Бозор иқтисодиёти шароитида фирмаларнинг фаолият кўрсатиш механизмининг моҳияти нимада?
2. Ишлаб чиқариш ҳаражатлари нималардан ташкил топади?
3. Фирманинг соф фойдаси қандай аниқланади?
4. Лагранж функциясини тузиш шартлари нималардан иборат?
5. Изокванта нимани билдиради?
6. Изокоста нимани ифодалайди?

7. Оптимал нукта нима? Оптимал нуктада қандай шарт бажарилади?
8. Нима учун ҳозирги замон таҳлили усуллари қўллаш зарур?
9. Ишлаб чиқариш қувватларининг чекланганлигининг иқтисодий маъноси?
10. Маҳсулот миқдорини максималлаштириш мезони қандай аниқланади?

#### **Адабиётлар.**

12. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. -Т.: Ўзбекистон, 1997.
13. Государство и частное предпринимательство в Республике Узбекистан. Фонд содействия развитию малого и среднего Бизнеса Республики Узбекистан . -Т., 2001.
14. Доугерти К. Введение в эконометрику. -М.: ЮНИТИ, 2001.
15. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. -М.: Дело и Сервис, 2004.
16. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
17. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2002.
18. Портер М.Э. Конкуренция. /Пер. с англ. -М.: Изд. дом Вильямс, 2003.
19. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. -М.: ЮНИТИ, 2002.
20. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. / Под ред. В. В. Федосеева.. -М.: ЮНИТИ, 2002.
21. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. / Под ред. В. В. Федосеева.. -М.: ЮНИТИ, 2002.
22. Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. -М.: МГУ, ТЕИС, 2004.
23. Росленский В.З. Количественный анализ в моделях экономики. -М.: МГУ, ТЕИС, 2002.

#### **Интернет сайтлар.**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – илмий ва техник ахборотлар ҳалқаро марказининг сервери. Турли билимлар соҳаси бўйича маълумотлар базасига кириш имкониятини ва чет эл миллий ҳамда ҳалқаро ЭҲМ тармоқларига киришни таъминлайди.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Москва иқтисод-статистика институти сервери. Фанлар бўйича намунавий, ишчи дастурлари, электрон адабиётларни олишни таъминлайди.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) - Россия Федерациясининг математик моделлаштириш бўйича турли мавзулардаги маълумотларни олишни таъминловчи сайти.
4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) - Буюк Британиядаги ОКСФОРД университети сайти. Математик моделлаштириш, эконометрика соҳалари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) - Россиянинг «BITEX» компаниясининг сайти. Бу сайт бозор иқтисодиёти шароитида математик моделлаштириш, бизнес жараёнлари, ахборот технологиялари бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
6. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) - Новосибирск университетининг сайти. Бу сайт иқтисодий жараёнларни моделлаштириш бўйича маълумотларни олишни таъминлайди.
7. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Бизнес жараёнларига оид мақолалар, ахборот технологиялари бўйича мақолалар, китоблар тўғрисида маълумотларни олишни таъминлайди.

