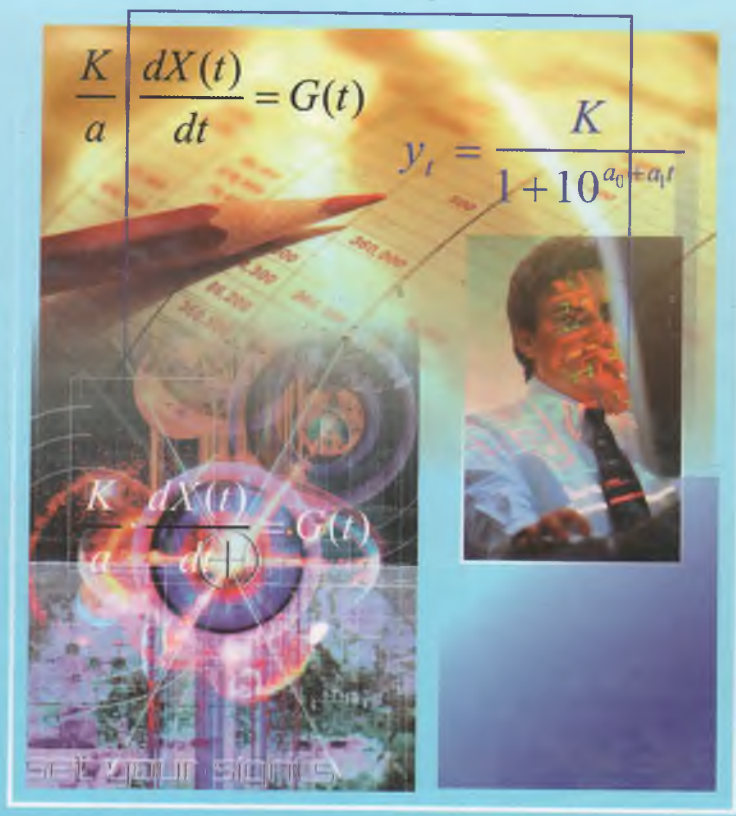


T.Shodiyev, O.Abdullayev, T.X.Xakimov,  
Yu.Muhamedov, L.Boltayeva, G.Kazimova,  
A.Ismoilov, S.B.Ivanova, A.Ishnazarov, H.Ro'zmetova,  
A.Boyoqov, O.Rixsimboyev, M.Muminova,  
O.A.Karimov, Sh.Nurullayeva

# IQTISODIY- MATEMATIK USULLAR VA MODELLAR



65

u 74

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

**TOSHKENT DAVLAT IQTISODIYOT UNIVERSITETI**

**Shodiyev T.Sh., Abdullayev O.M., Xakimov T.X., Muhamedov Yu.Q.,  
Boltayeva L.R., Kazimova G.V., Ismoilov A.A., Ivanova S.B., Ishnazarov  
A.I., Ro'zmetova N., Boyzoqov A., Rixsimboyev O.Q., Muminova M.A.,  
Karimov O.A., Nurullayeva Sh.**

**IQTISODIY-MATEMATIK  
USULLAR VA MODELLAR**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim  
vazirligi oliy o'quv yurtlaridagi ilmiy-uslubiy birlashmalar faoliyatini  
muvofiqlashtiruvchi kengash tomonidan oliy o'quv yurtlarining iqtisodiy  
ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun o'quv qo'llanma  
sifatida tavsiya etilgan*

O'zbekiston Yozuvchilar uyushmasi Adabiyot jang'armasi nashriyoti  
Toshkent – 2005

TerDU ARM  
№ 7698

**Shodiyev T.Sh., Abdullayev O.M., Xakimov T.X., Muhamedov Yu.Q., Boltayeva L.R., Kazimova G.V., Ismoilov A.A., Ivanova S.B., Ishnazarov A.I., Ro'zmetova N., Boyzoqov A., Rixsimboyev O.Q., Muminova M.A., Karimov O.A., Nurullayeva Sh. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar. O'quv qo'llanma. –T.: O'zbekiston Yozuvchilar uyushmasi Adabiyot jamg'armasi nashriyoti, 2005, – 160 b.**

Ushbu o'quv qo'llanma oliy ta'limning bakalavr bosqichidagi iqtisodiyot yo'nalishidagi barcha mutaxassisliklar uchun "Iqtisodiy-matematik usullar va modellar" fanining tasdiqlangan namunaviy o'quv dasturiga binoan tayyorlangan.

Qo'llanma milliy iqtisodiyot va uning tarmoqlari kabi murakkab iqtisodiy tizimlarni modellashtirishning nazariy va uslubiy asoslari, aniq iqtisodiy obyektlar misolida modellarning yaratilishi, ularning iqtisodiy mazmuni, qo'yilgan masalalarni kompyuter dasturlari yordamida yechish va olingan natijalarni iqtisodiy talqin qilish kabi bosqichlari bayon etilgan.

Talabalar fanning har bir bobini nazariy o'rganish bilan bir qatorda, laboratoriya mashg'ulotlarida aniq iqtisodiy jarayonlar va ko'rsatkichlar asosida ularning matematik modellarini tuzish, kompyuter texnologiyalari va mos ravishdagi dasturiy vositalarini qo'llab, masalalarning aniq miqdoriy yechimlarini olib, iqtisodiy tahlil qilish bilan yakunlaydilar. Iqtisodiy masalalarni yechishda zamonaviy kompyuter texnologiyalari asosida PER, TSP, Excel, LPX, Statistika, Eviews, SPSS, Analytical Business Calculator (ABC) kabi jahonning ko'plab oliy o'quv yurtlarida, iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda qo'llanilayotgan dasturlardan keng foydalaniladilar.

Mazkur qo'llanma bakalavr bosqichida ta'lim olayotgan iqtisodiyot yo'nalishidagi talabalar uchun mo'ljallangan. Ammo qo'llanmadan ushbu yo'nalishlarda ilmiy tadqiqot olib borayotgan tadqiqotchilar, magistrlar va aspirantlar ham foydalanishi mumkin.

**Ma'sul muharrir:**

**B.Begalov**

TDIU Axborot texnologiyalari va menejment fakulteti dekani,  
Iqtisod fanlari doktori.

**Taqrizchilar:**

**N.X.Xo'jayev**

TDIU "Pedagogika va psixologiya" kafedrası professori,  
iqtisod fanlari doktori.

**I.O.Ulashov**

Toshkent Avtomobil Yo'llari Instituti  
"Iqtisod va menejment" kafedrası professori,  
iqtisod fanlari doktori.

**Ekspertlar:**

**N.M.Maxmudov**

iqtisod fanlari doktori, professor.

**B.T.Salimov,**

TDIU "Agrobiznes" kafedrası mudiri,  
iqtisod fanlari doktori, professor.

**Шодиев Т.Ш., Абдуллаев О.М., Хакимов Т.Х., Мухамедов Ю.К., Болтаева Л.Р., Казимова Г.В., Исмоилов А.А., Иванова С.Б., Ишпазаров А.И., Рузметова Н., Бойзоков А., Рихсимбоев О.К., Муминова М.А., Каримов О.А., Нуруллаева Ш.** **Экономико-математические методы и модели. Учебное пособие. -Т.: Издательство Литературного фонда Союза писателей Узбекистана, 2005. 160 с.**

Данное учебное пособие подготовлено на основе утвержденной типовой программы подготовки бакалавров экономических направлений высшего образования по дисциплине: «Экономико-математические методы и модели». В пособии изложены научные и методические основы моделирования таких сложных систем, как, национальная экономика и её отраслей, методические основы создания моделей экономических объектов, их содержание, а также этапы решения поставленных задач с помощью компьютерных программ и анализа полученных результатов.

После изучения теоретических вопросов по этому пособию, студенты переходят к лабораторным занятиям, где на примере реальных процессов и показателей овладевают навыками построения моделей этих процессов, а также применения компьютерных технологий и адекватных стандартных программ, получают по ним конкретные значения количественных показателей и завершают изучение вопросов экономическим анализом. Преимущество учебного пособия состоит в том, что следуя опыту ВУЗов развитых стран мира в моделировании экономических задач на компьютере, предусмотрено использование стандартных программ: PER, TSP, Excel, LPX, Statistika, Eviews, SPSS и Analytical Business Calculator (ABC).

Данное пособие рассчитано для студентов бакалавриатуры экономических направлений. Однако пособие может быть полезным и для соискателей, магистрантов и аспирантов экономических вузов.

**Ответственный**

**редактор:**

**Б. А. Бегалов**

декан факультета «Информационные технологии и менеджмент» ТГЭУ, доктор экономических наук.

**Рецензенты:**

**Н. Х. Хужаев**

Профессор кафедры «Педагогика и психология» ТГЭУ, доктор экономических наук;

**И. О. Улашов**

Профессор кафедры «Экономика и менеджмент» ТАДИ, доктор экономических наук.

**Эксперты:**

**Н. М. Махмудов**

доктор экономических наук, профессор;

**Б. Т. Салимов**

Заведующий кафедрой «Агробизнес» ТГЭУ, доктор экономических наук, профессор.

**Shodiev T.Sh., Abdullaev O.M., Xakimov T.X., Muhamcdov Yu.Q, Boltaeva L.R., Kazimova G.V., Ismoilov A.A., Ivanova S.B., Ishnazarov A.I., Ro'zmetova N., Boyzoqov A., Rixsimboev O.Q., Muminova M.A., Karimov O.A., Nurullaeva Sh.** "Economico-mathematical methods and models" (Course manual). –T.: LFUWU, 2005. – 160 p.

This textbook has been prepared according to the validated programs on the subject: "Economico-mathematical methods and models» for students seeking to get the bachelor degree on economics specialization. In the textbook the theoretical and methodological bases of the modeling of complex systems, like, national economy and its industries, the methodological basis of model creation of economic objectives, their content and steps of formulation and computer software, and also analysis of outcomes are presented.

After studying the theoretical questions the students will shift to tutorial exercises, where on the real situation and indicators they will adopt modeling skills, and by using computer software analyze economic indicators, presented in the listings.

The advantage of this textbook consists of in exploiting the experience of leading education establishments of developed countries in the field of economic modeling and computer software such as: PER, TSP, Excel, LPX, Statistics, SPSS and Analytical Business Calculator (ABC)

The textbook is targeted to the students seeking to hold bachelor degree on economic specializations. But it can be used also by researchers, students of master levels and aspirants of economical establishments.

**Executive**

**Editor:**

**B. A. Begalov**

Information technology and management faculty Dekan,  
TSUE, doctor of economic sciences, professor.

**Reviewers:**

**N. Kh. Hujaev**

Professor of economic pedagogy and psihology department chair,  
TSUE, doctor of economic sciences;

**I.O.Ulashov**

Economics and managment department chair, TARI;  
Doctor of economic sciences, professor.

**Experts:**

**N. M. Makhmudov**

Doctor of economic sciences, professor;

**B. T. Salimov**

Agrobiznes department chair, TSUE;

Doctor of economic sciences, professor.

## KIRISH

**Fanni o'rganishning dolzarbligi.** Jamiyatni demokratlashtirish va yangilash, mamlakatni modernizatsiya va isloh etish davrida O'zbekiston Respublikasida bozor islohotlarini yanada chuqurlashtirish va xususiy sektor tarmog'i rivojini jadallashtirish, soliq, bank va moliya tizimini takomillashtirish, uy-joy kommunal xizmat ko'rsatish sohasini isloh etish bosh vazifalar hisoblanadi<sup>1</sup>.

Bozor iqtisodiyoti murakkab, o'zaro bir-birini taqozo etuvchi jarayonlardan iborat bo'lib, unga noaniqlik va tavakkalchilik elementlari xosdir. Bunday sharoitda iqtisodiy jarayonlarni o'rganishda iqtisodiy-matematik usullar va modellardan foydalanish – kutilishi mumkin bo'lgan salbiy hodisalarning oldini olish imkonini beradi. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar ilmiy asoslangan qonuniyatlar asosida u yoki bu iqtisodiy jarayonlarning hozirgi holati (statikada), uning istiqboldagi (dinamikada) o'zgarishlarini oldindan ko'rsatib berishga imkoniyat yaratadi. Chunki, bozor kon'yunkturasini oldindan bashoratlamasdan turib, korxonalar mahsulotlar ishlab chiqarish va sotish strategiyasini belgilay olmaydilar. Bozordagi raqobat kurashi korxonalariga kelajakda o'z mahsulotlarini raqobatbardosh, sifatli va arzon narxlarda ishlab chiqarishni taqozo etadi.

O'zgarib turuvchi bozor sharoitlarini ilg'ab olish, ularning mohiyatini, qonuniyatlarini chuqur tahlil qilish, ko'p variantli yechimlarni yaratish va optimal iqtisodiy qarorlar qabul qilishni, keyinchalik, bu qarorlar bajarilishini kompyuter yordamida monitoring qilish, zarur bo'lsa, oldingi qarorlarga tezkor (operativ) tarzda o'zgartirishlar kiritishni bilishda «Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanini o'rganish muhim ahamiyatga ega. Mazkur fan oliy ta'limning iqtisodiy yo'nalishlari uchun ta'lim standartlarida uchinchi blokda o'rin olgan.

Qo'llanmada milliy iqtisodiyot va uning tarmoqlari kabi murakkab iqtisodiy tizimlarni modellashtirishning nazariy va uslubiy asoslari, aniq iqtisodiy obyektlar misolida modellarning yaratilishi tartibi, ularning iqtisodiy mazmuni, qo'yilgan masalalarni kompyuter dasturlari yordamida yechish va olingan natijalarni iqtisodiy talqin qilish kabi bosqichlari bayon etilgan. Qo'llanmaning birinchi bo'limida mikroiqtisodiy jarayonlarning matematik modellari korxonalar uchun keltirilgan. Keyingi bo'limlarda makro darajada, ya'ni butun milliy iqtisodiyot bo'yicha iqtisodiy-matematik modellarning (ishlab chiqarish funksiyaci, tarmoqlararo balans modellari, ekonometrik modellar) tuzilishi va ulardan amalda foydalanish asoslari keltirilgan.

Talabalar fanning har bir bobini nazariy o'rganish bilan bir qatorda laboratoriya mashg'ulotlarida aniq iqtisodiy jarayonlar va ko'rsatkichlar uchun matematik modellarini tuzish, kompyuter texnologiyalari va mos ravishdagi dasturiy vositalarni qo'llab, masalalarning aniq miqdoriy yechimlarini olib, iqtisodiy tahlil qilish bilan yakunlaydilar. Iqtisodiy masalalarni yechishda zamonaviy kompyuter texnologiyalari asosida PER, TSP, Excel, LPX, Statistika, Eviews, SPSS, ABC kabi jahonning ko'plab oliy o'quv yurtlarida, iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda qo'llanilayotgan dasturlardan keng foydalanadilar. Fanni o'rganish yakunida talabalar mustaqil ravishda iqtisodiy masalalarni qo'yish, ularning matematik modellari tuzish, ushbu modellarni mos keluvchi usullar va kompyuter texnologiyalari asosida yechish hamda iqtisodiy tahlil qilishni o'rganadilar.

**Fan bo'yicha o'quv adabiyotlarning qiyosiy tahlili.** Darhaqiqat, "Iqtisodiy-matematik usullar va modellar" fani bo'yicha ko'plab zamonaviy darslik va o'quv qo'llanmalari

<sup>1</sup> Каримов И. А. Бўшнинг бош мақсадида жамиятни янгилаш, мамлакатни модернизация ва ислох этишлари. Тошкент: "Ўзбекистон", 2005.

mavjud. Ular safiga quyidagilarni kiritish mumkin: Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. -С.Пб.: Питер, 2003; Горбунов В.К. Математическая модель потребительского спроса. Теория и прикладной потенциал. М.: Экономика, 2004; Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. -М.: Изд-во "Дело и сервис", 2004; Каплан 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.Елисейевой. -М.: Финансы и статистика, 2004 (ayrim darslik va o'quv qo'llanmalarining annotatsiyasi quyida foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan keyin keltiriladi).

Ammo mazkur qo'llanmaning afzallik jihati uning respublikamiz ijtimoiy-iqtisodiy xususiyatlaridan kelib chiqqan holda modellar tuzish va ularni tahlil qilish, iqtisodiy qarorlar qabul qilishni ketma-ketlikda va mantiqiy bayon etish, zamonaviy standart dasturlar, internet saytlaridan hamda eng muhimi axborot va pedagogik texnologiyalaridan foydalanishni nazarda tutadi. Mazkur qo'llanma ushbu fan bo'yicha ilk bor lotin alifbosida yaratilgan adabiyotdir. Bu qo'llanmaning yaratilishida ilg'or mamlakatlar tajribasi o'rganilgan.

## I BOB

### IQTISODIY-MATEMATIK MODELLASHTIRISH ASOSLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- milliy iqtisodiyot tarmoqlari va korxonalarida matematik usullar va modellarni qo'llashning zarurligi va afzalligini tushunish;
- optimal dasturlash usulining asosiy masalalari, jumladan,
  - chiziqli dasturlash usuli asosiy masalasining qo'yilishi;
  - nochiziqli dasturlash masalalarining turlari va ularning qo'llanishi;
- to'g'ri chiziqli masalaga mos ikkilamchi masalalarning iqtisodiy ma'nosini aniglash va qarorlar qabul qilishda ulardan foydalanish.

#### **1.1. Milliy iqtisodiyot sohalarida matematik usullar va modellarni qo'llanishning zarurligi**

Matematik usullar oddiy an'anaviy usullarni inkor etmasdan, ularni yaxshi to'ldiradi, ularni yanada rivojlantirishga va obyektiv o'zgaruvchan bo'lgan natija ko'rsatkichlarini boshqa ko'rsatkichlar orqali muayyan tahlil qilishga yordam beradi. Matematik usullarning va elektron texnologiyalarining milliy iqtisodiyotni boshqarishdagi afzalliklaridan biri shundaki, ular modellash tirilayotgan obyektga omillarning ta'sirini, natijaviy ko'rsatkich bilan resurslarning o'zaro munosabatlarini ko'rsatishi mumkin. Bu esa o'nlab tarmoqlar va minglab korxonalarda ishlab chiqarish natijalari va milliy iqtisodiyotning ustuvor yo'nalishlarini ilmiy asosda bashorat etishga va boshqarishga imkon beradi.

Matematik usullar va modellarning nazariy va amaliy ahamiyatini quyidagilarda ko'rish mumkin:

1. Matematik usullar va modellar iqtisodiy va tabiiy fanlarni rivojlantirishda yyetakchi vosita bo'lib xizmat qiladi.

2. Iqtisodiy-matematik usullar yordamida moddiy, mehnat va pul resurslaridan amalda oqilona foydalaniladi.

3. Matematik usullar va modellar yordamida tuzilgan bashoratlarni amalga oshirish vaqtida ayrim tuzatishlarni kiritish mumkin bo'ladi.

4. Iqtisodiy-matematik modellar yordamida iqtisodiy jarayonlar faqat chuqur tahlil qilinishiga qolmasdan, balki ularning yangi o'rganilmagan qonuniyatlarini ham ochish imkoni yaratiladi. Shuningdek, ular yordamida iqtisodiyotning kelgusidagi rivojlanishini oldindan aytib berib bo'ladi.

5. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar hisoblash ishlarini kompyuterlashtirish va avtomatlashtirishni osonlashtirish bilan birga, aqliy mehnatni engillashtiradi, boshqaruv va iqtisodiy soha xodimlarining mehnatini ilmiy asosda tashkil etishga va boshqarishga yordam beradi.

Iqtisodiy-matematik usullar – bu iqtisodiy va matematik ilmiy fanlar kompleksining nomi. Bu fanlar butun iqtisodiyotni har tomonlama matematika yordamida tahlil etish uchun ishlatiladi.

Iqtisodiy-matematik usullar va modellar o'z ichiga maxsus fanlar tizimidan iborat bo'lgan tushuncha va qoidalarni olgan bo'lib, quyidagilarga bog'liqdir:

a) iqtisodiy jarayonlarga obyektiv va subyektiv omillar ta'sirini, ularning o'zaro bog'lanishlarini o'rganish;

b) biznes-rejalarni ilmiy asoslash va ularni bajarilishini obyektiv baholash;

v) iqtisodiyotga ta'sir etuvchi ijobiy va salbiy omillarni izlab topish va ularning ta'sirini miqdoriy baholash;



g) ishlab chiqarishni rivojlantirishdagi tendensiyalarni va nisbatlarni, foydalanilmayotgan ichki imkoniyatlarning zaxiralarini aniqlash va ochib berish;

d) ilg'or tajribalarni umumlashtirish, optimal boshqarish qarorlarini qabul qilish.

Iqtisodiyotni matematik usullar va modellar yordamida tahlil qilishda ishlab chiqarish jarayonlari o'zaro birgalikda bir-birlari bilan bog'langan holda, bir-birlarini to'ldirib o'rganiladi. Bunda ularni bir-birlarini bog'lab turuvchi har qanday omillar, sabablar, asoslar, hodisalar, jarayonlar o'rganilib chiqiladi va baholanadi. Buning uchun ular chuqur, har tomonlama, asosiy va qo'shimcha, ahamiyatga ega bo'lgan va ahamiyatga ega bo'lmagan, aniqlangan va aniqlanmaydigan guruhlariga ajratiladi. Shundan keyin, eng avvalo, ishlab chiqarish jarayonlariga ta'sir etuvchi, ahamiyatga ega bo'lgan, asosiy va aniqlovchi omillar ta'siri o'rganiladi. Iqtisodiy jarayonlarga barcha omillarning ta'sirini o'rganish juda ham murakkab masala bo'lib, amalda har doimo ularni hisobga olish zarur ham emas.

Korxonaning biznes-rejasini bajarilishiga samarali ta'sir etuvchi omillarni aniqlash, ularning ta'sirini o'rganish bilan birga shu ta'sirlarni miqdoriy baholash va iqtisodiy tahlil etish zarurligi – matematik modellardan foydalanishni takozo etadi.

Iqtisodiy-matematik usullar va modellar fanining predmeti bo'lib, iste'molchi, ishlab chiqaruvchi korxonaga, birlashma, assosiasiyalardagi ishlab chiqarish jarayonlarini, ular faoliyatlarining obyektiv va subyektiv omillar ta'siri ostida ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligi va moliyaviy natijalarini iqtisodiy-matematik modellar tizimi asosida ifodalash, tushuniladi. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar fanining predmeti deganda, ichki va tashqi omillar ta'siri ostida ishlab chiqarish jarayonlarini, pirovard natijalarni shakllantirish va ularni matematik usullar asosida baholash, tushuniladi. Turli xildagi omillar ishlab chiqarish jarayonlariga muntazam ta'sir o'tkazib, ular turli iqtisodiy qonuniyatlarini ifodalaydilar. Masalan, modellashtirish jarayonida narx (baho) omilining ta'siri o'rganiladi. Agarda iqtisodiyotda, bozorda xomashyo, materiallar, yarim fabrikatlar va tayyor mahsulotlarning narxi (bahosi) o'zgarsa, bu sanoat, qishloq xo'jaligi, savdo va boshqa korxonalarning barcha moliyaviy ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi.

Iqtisodiy tahlil etishda iqtisodiy-matematik usullar va modellar fanining vazifalari quyidagilardan iborat:

- 1) korxonaning biznes-rejalari va normativlarini ilmiy-iqtisodiy asoslash;
  - 2) biznes-rejalarning bajarilishini obyektiv va har tomonlama o'rganish hamda normativlarga rioya qilish;
  - 3) mehnat, moddiy va moliyaviy resurslardan foydalanishning iqtisodiy samarasini aniqlash;
  - 4) tijorat hisobi talablarini amalga oshirishni nazorat qilish;
  - 5) ichki imkoniyatlarni axtarib topish va baholash, ishlab chiqarishni rivojlantirish tendensiyalari va nisbatlarini aniqlash;
  - 6) ilg'or tajribalarni umumlashtirish, boshqarish qarorlarini optimalligini tekshirish.
- Yuqorida keltirilgan vazifalar ishlab chiqarish holatlarining ko'pqirrali va ko'pvariantli ekanligini, o'zgarishlari ham mumkinligini bildiradi. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, bozor iqtisodiyotini tahlil etish modellari – fanning oldiga yangi vazifalarni belgilab berishi mumkin, negaki iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlar tezda o'sib, o'zgarib boradi.

Iqtisodiy-matematik usullar va modellardan keng foydalanish iqtisodiy tahlil yo'nalishlarini takomillashtiradi, turli jarayonlar o'rtasidagi bog'lanishlar, ularning o'zgarishlarini miqdoriy ko'rsatkichlar bilan ifodalashga va o'zgarish tendensiyalarini aniqlashga imkoniyatlar yaratib, iqtisodiy tahlilning samarasini oshiradi. Buning natijasida tahlil qilish muddati kamayishi bilan birga, iqtisodiy, tijoriy faoliyatga ta'sir qiluvchi omillarni to'la qamrab olish va ulardan eng asosiylarini, ta'siri sezilarlilarini ajratib, avvalgi taqribiy hisob-kitoblarni aniq hisoblar bilan

almashtirish, ko'p o'lchamli masalalarni tuzish va yechish, qo'lda amalga oshiriladigan murakkab hisob-kitoblarni kompyuterlarda amalga oshirish uchun imkoniyat yaratiladi.

Korxonalar faoliyatini tahlil qilishda iqtisodiy-matematik usullardan foydalanish, korxonalar iqtisodiyotini o'rganishga tizimli (sistemaviy) yondoshishni, uning turli faoliyatlari o'rtasidagi mavjud barcha o'zaro bog'lanishlarni hisobga olishni talab qiladi.

Bunday sharoitlarda tahlil qilishning o'zi kibernetika nuqtai nazaridan tizimli yondashishni talab qiladi: iqtisodiy tahlil yordamida yechiladigan masala va iqtisodiy jarayonlarni miqdoriy harakteristikalarini ifodalovchi iqtisodiy-matematik modellar kompleksini yaratish; korxonaning faoliyati haqidagi iqtisodiy ma'lumotlar tizimini takomillashtirish; iqtisodiy tahlil qilish uchun maqsadli iqtisodiy ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash, saqlash va yetkazib berishni amalga oshiruvchi texnik vositalarning mavjud bo'lishini; iqtisodchi-amaliyotchilardan, iqtisodiy-matematik modellashtirishda matematik-hisobchilardan, operator-dasturchilardan iborat maxsus analitik guruhlar tashkil qilishni talab etadi. Iqtisodiy tahlil qilish maqsadida tuzilgan matematik masalalarni quyidagi sxemada keltirilgan iqtisodiy-matematik usullarning biri bilan yechish mumkin.

Elementar matematika usullari turli resurslarga bo'lgan ehtiyojlarni asoslashda, ishlab chiqarish harajatlarini hisoblashda, rejalarni ishlab chiqishda, balans hisob-kitoblarida qo'llaniladi.

Oliy matematikaning klassik usullari boshqa usullar doirasida qo'llanibgina qolmay (masalan, matematika statistika va matematik dasturlash), balki o'zlari ham alohida qo'llaniladi. Bunga sabab shuki, ko'pgina iqtisodiy ko'rsatkichlarni omiliy tahlil qilishda differensiallash va integrallash usullaridan keng foydalaniladi.

Iqtisodiy-matematik modellashtirishda matematik statistika usullaridan ham keng foydalaniladi. Bu usullardan tahlil qilinayotgan ko'rsatkichlarning o'zgarishi tasodifiy jarayon sifatida qabul qilinganda foydalaniladi. Statistik usullar ommaviy qaytalanib turuvchi hodisalarni o'rganishda asosiy vosita hisoblanadi, ular iqtisodiy ko'rsatkichlarning o'zgarishini bashorat qilishda katta o'rin egallaydi. Agarda, tahlil qilinayotgan tavsiflar o'rtasidagi bog'lanishlar determinallashmagan (stoxastik) bo'lsa, unda statistika va ehtimollar nazariyasi usullaridan foydalanish – amaliyotdagi birdan bir izlanishlar quroli hisoblanadi. Iqtisodiy tahlilda matematik statistika usullaridan eng keng tarqalgani – juft va ko'p omilli korrelyatsialar tahlili usullaridir.

Bir o'lchamli statistik tahlil usullarini qo'llashda, ular yordamida turli jarayonlarni o'rganishda variatsion qatorlar, taqsimotlar qonunlari, tanlash (tanlov) usullaridan keng foydalaniladi. Ko'p o'lchamli statistik to'plamlarni o'rganishda korrelyatsiya, regressiya, dispersiya, kovariatsiya, spektral, komponent va omillar (omiliy tahlil) turidagi tahlillardan foydalaniladi.

Ekonometrik usullar uchta sohaga taalluqli bo'lgan bilimlar sinteziga asoslanadi: iqtisodiyot, matematika va statistika. Ekonometrikaning asosi bo'lib, iqtisodiy model hisoblanadi, u iqtisodiy jarayonni ilmiy abstraksiya yordamida tuzilgan sxemasi deb tushuniladi va u shu jarayonning harakterli sifatlarini ifodalaydi. Ana shunga asoslanib, statistik ma'lumotlar asosida konkret ekonometrik model tuziladi. Zamonaviy iqtisodiyotda «xarajatlar-ishlab chiqarish» usuli ham eng keng tarqalgan usullardan biri bo'lib qoldi. Bu matrisaviy ko'rinishidagi model bo'lib, shaxmat sxemasi bo'yicha tuziladi, harajatlar va ishlab chiqarish o'rtasidagi bog'lanishlarni eng soddada holda ifodalaydi. Zarur hisob-kitoblarni amalga oshirishning qulayligi, iqtisodiy asoslarining aniqligi – matrisaviy modellarning asosiy xususiyatidir. Bular ma'lumotlarni qayta ishlashni mexanizatsiyalashga va mahsulot ishlab chiqarishni rejalashtirishda kompyuterlardan foydalanishga imkon beradi.

Matematik dasturlash – zamonaviy amaliy matematikaning juda rivojlanib borayotgan bo'limidir. Matematik dasturlash usullari ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lgan masalalarni yechishda asosiy vositadir. O'zining mazmuni bo'yicha bu usullar rejani hisoblash

vositasidir. Ularning biznes-rejani bajarilishini iqtisodiy tahlil qilishdagi afzalliklari va xizmati shundan iboratki, ular reja vazifalarini asoslashda baholash imkonini yaratadilar, limitlanayotgan uskuna, xomashyo va materiallar turlarini aniqlaydilar, ishlab chiqarish resurslarining tanqisligini baholashga imkon beradilar va h.k.

Operatsiyalarni tadqiq qilish (o'rganish) deganda maqsad bo'yicha yo'naltirilgan operatsiyalar usuli asosida olingan yechimlarni miqdoriy baholash va ulardan eng yaxshilarini tanlash tushuniladi. Operatsiyalarni o'rganish usulining predmeti bo'lib, iqtisodiy tizimlar, korxonalarining ishlab chiqarish faoliyatlari hisoblanadi. Uning maqsadi, tizim elementlarining tarkibiy o'zaro shunday bog'lanishlarini aniqlash hisoblanadiki, bu mumkin bo'lgan iqtisodiy ko'rsatkichlarning eng yaxshi qiymatlariga erishishga imkon beradi.

O'yinlar nazariyasi, nizolar nazariyasi – operatsiyalarni tadqiq qilishning bir bo'limi bo'lib, u noaniq va nizoli sharoitda bir necha tomonlarning turli qiziqishlarini hisobga olgan holda optimal qaror qabul qilishning matematik modellarini o'rganadi.

Ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi – ehtimollar nazariyasi asosida ommaviy xizmat ko'rsatish jarayonlarini matematik usullar asosida miqdoriy baholashni o'rganadi. Har qanday sanoat korxonasini va uning tarkibiy qismlarini xizmat ko'rsatish tizimining obyektini o'rinida o'rganish mumkin.

Ommaviy xizmat ko'rsatish bilan bog'liq bo'lgan barcha masalalarning umumiy xususiyati – o'rganilayotgan hodisa, jarayonlarni tasodifiy harakterga ega ekanligidir. Xizmat ko'rsatishga bo'lgan talab, buyurtmaning tushishi o'rtasidagi vaqt intervalarli miqdori tasodifiy harakterga ega bo'lib, ularni ma'lum bir aniqlikda oldindan aytish qiyin. Ammo bunday talablar (buyurtmalar) o'zlarining ko'plik to'plamida ma'lum bir statistik qonuniyatlariga bo'ysunadilar, ularning miqdoriy tomondan o'rganish ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasining predmeti hisoblanadi.

Iqtisodiy kibernetika iqtisodiy hodisa yoki jarayonlarning mexanizmi haqidagi fan bo'lib, ularni juda murakkab tizim sifatida boshqarish qonunlari va mexanizmlarini, ularda ma'lumotlarning harakati nuqtai nazaridan o'rganadi, tahlil qiladi. Bular mexanizmini tashqi muhit ta'sirini ham e'tiborga olib, takomillashtirish va optimallashtirish maqsadida tavsiyalar beradi.

Keyingi yillarda iqtisodiy fanlarda jarayonlarning optimal sharoitini evristik modellar yordamida o'rganish va uning masalalarini echishga qiziqish ko'paymoqda.

Demak, iqtisodiy-matematik nodellar va usullar kompleksining asosiy tahlil obyektini – bu, iqtisodiyot, iqtisodiy tizimlar. Boshqa iqtisodiy fanlardan farqli, u shu tizimlarni kompleks, har xil matematik usullar asosida tahlil qiladi<sup>1</sup>.

Asosiy iqtisodiy-matematik usullarga quyidagi usullar kiradi:

1. Matematik statistika usullari. Ular quyidagilarga bo'linadi:
  - a) dispersion tahlil;
  - b) korrelyatsion tahlil;
  - c) regressiyon tahlil;
  - d) omiliy (latent, klaster) tahlil;
  - e) indekslar nazariyasi.
2. Ekonometrik usullar (ekonometriya, matematik iqtisod usullari):
  - a) iqtisodiy o'sish nazariyasi;
  - b) tarmoqlararo balanslar;
  - c) ishlab chiqarish funksiyalari nazariyasi;
  - d) talab va taklif tahlili.

<sup>1</sup> Umuman, "iqtisodiy-matematik usullar" deganda, bizda boshdan, fanda va amaliyotda yuzaga kelgan katta bir yo'nalish, iqtisodiy va matematik fanlarga doir bilimlar, fanlar majmuasi tushunilgan. Bundan tashqari, "usullar" tushunchasining konkretroq ma'nosi ham bor. Masalan, biror modelni qo'llashda bir nechta usul va biror usulni qo'llashda bir nechta model ishlatilishi mumkin.

3. Optimal dasturlash (optimal qarorlar qabul qilish usullari):

- a) chiziqli dasturlash;
- b) kasr-chiziqli dasturlash;
- v) butun sonli dasturlash;
- g) dinamik dasturlash;
- d) stoxastik dasturlash;
- e) o'yinlar nazariyasi, nizolar nazariyasi va b.

4. Bozor iqtisodiyotiga taalluqli usullar (raqobatli iqtisodiyotni tahlil etish usullari):

- a) erkin raqobat modellari;
- b) ishlab chiqarish sikli modellari;
- v) firmalarga (tarmoqlar, regionlarga) taalluqli modellar.

5. Iqtisodiy tizimni tajribaviy (eksperimental) o'rganish usullari:

- a) imitatsion modaellash (kompyuterda imimatsiya) usullari, boshqa kibernetik usullar;
- b) "ishbilarmonlik o'yinlari", "to'rlri" (tarmoqli) modellar;
- v) modellar asosida turli "scenariylarni o'tkasish" va b.

Shuni eslatib o'tish kerakki, yuqorida keltirilgan usullar yordamida tuziladigan masalalarni kompyuterlar yordamida yechish uchun standart dasturlar bo'lishi kerak, agar unday dastur bo'lmasa, uni ma'lum algoritmlar asosida yangidan tuzish zarur.

## 1.2. Optimal dasturlash usulining asosiy masalalari

### 1.2.1. Chiziqli dasturlash usuli asosiy masalasining qo'yilishi

Har bitta ishlab chiqarish jarayonini matematik formulalar bilan ifodalash, yozib chiqish mumkin. Masalan, bir nechta  $j = 1, 2, \dots, n$  tarmoqlarda (faoliyat sohasida, bozor segmentlarida),  $i = 1, 2, \dots, m$  korxonalar bor. Ularning har biri turli xildagi mahsulotlar ishlab chiqaradilar, masalan.  $x_{ij}$ . Mahsulotdan olinadigan ortacha daromadni  $C_{ij}$  bilan belgilaymiz. Unda yalpi daromad  $C_{ij} \cdot X_{ij}$  ga teng bo'ladi. U daromadni albatta iloji boricha ko'proq olish kerak, ya'ni  $C_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \max$  ga intilishi lozim.

Bunga mos maqsad funksiyasi:

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

Bu maqsadga yetish uchun bir nechta shartlar bajarilishi kerak:

1) ishlatiladigan resurslar korxonadagi resurslarning bor zaxirasidan oshmasligi kerak:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_i, \quad (2)$$

bu yerda  $a_{ij}$  – har bitta mahsulotga  $i$ -korxonada  $j$ -tarmoqda ketadigan sarflar normativlaridir.

2) o'zgaruvchilarning nomanfiylik shartlari:

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

Bularni hisobga olib, ushbu chiziqli dasturlash usulining masalasini yozib chiqamiz:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min(\max), \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_i, \quad (2)$$

$$x_{ij} \geq 0. \quad (3)$$

Umuman, chiziqli dasturlashning umumiy masalasi ikkita usul yordamida echilishi mumkin. Bulardan birinchisi – simpleks usul yoki variantlarni (rejani) ketma-ket yaxshilash usulidir. Ikkinchi usul – bu taqsimlash usulidir, boshqacha aytganda, nobalanslarni ketma-ket qisqartirib borish usulidir. Chiziqli dasturlashning bu usuli, asosan, transport masalasini echishda ishlatiladi. Taqsimlash usuli yuk tashishni samarali tashkil etishda tarixan birinchilardan qo‘llanilgan, keyingi boblarda buni transport masalasi sifatida ko‘rib chiqamiz.

Agar noma'lum o‘zgaruvchilar  $m$ , shartlar – tengsizliklar  $n$  ga teng bo‘lsa, unda masalaning bitta optimal yechimi bor.

Ko‘pincha  $m < n$  bo‘lgan tenglamalar tizimi ko‘riladi. Unda masalaning bir nechta yechimi bo‘ladi. Bizning asosiy vazifamiz – bir nechta yechimlar orasidan optimal yechimini topish.

**Kasr-chiziqli dasturlash.** Bu usul matematik dasturlashning bir bo‘limi bo‘lib, quyidagi ko‘rinishdagi ekstremal masalalarni tekshiradi.

$$F(x) \rightarrow \max. \quad (4)$$

Shartlar

$$g(x) \leq b, \quad (5)$$

$$x \geq 0. \quad (6)$$

Bu yerda  $F(x)$  maqsad funksiyasini bildiradi,  $u$  – kasr-chiziqli funksiya kabi ifodalanadi;  $g(x)$  – shartlar funksiyasi;  $b$  – chegaralar vektori.

Bu masalada maqsad funksiyasi chiziqli ko‘rinishda bo‘lsa ham, shartlar tizimi kasr-chiziqli ko‘rinishda bo‘ladi.

**Butun sonli dasturlash.** Butun sonli dasturlash – chiziqli dasturlashning bir ko‘rinishidir. Bunda masalaning bajarilishi lozim bo‘lgan shartlariga yana bitta shart, ya’ni o‘zgaruvchilar faqatgina butun sonli qiymatlarni qabul qilishi sharti qo‘shiladi. Chunki ayrim masalalarning mohiyatiga ko‘ra, o‘zgaruvchilar faqatgina butun son bo‘lgandagina ma’noga ega bo‘ladi. Masalan, avtomobillarning reyslari, korxonalarni joylashtirish.

### 1.2.2. Nochiziqli dasturlash masalalarining turlari va ularning qo‘llanishi

Matematik dasturlash masalasi deganda, umumiy holda

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

munosabatlarni qanoatlantiruvchi va  $Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  funksiyani maksimum, minimumga aylantiruvchi  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  noma'lumlarning qiymatlarini topish masalasi nazarda tutiladi. Bu masala shartlarini qisqacha shunday yozish mumkin.

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

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max (\min). \quad (2)$$

Bu yerda  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  va  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  berilgan funkciyalar,  $b_i, i = 1, \dots, m$  lar – o‘zgarmas sonlar. (1) shartlar masalaning chegaraviy shartlari,  $Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  funksiya esa maqsad funksiyasi deb ataladi. (1) dagi har bir munosabat uchun  $\leq, =, \geq$  belgilardan faqat bittasi o‘rinli bo‘ladi va shu bilan bir qatorda turli munosabatlarga to‘la belgilar mos bo‘lishi mumkin.

Ayrim nochiziqli dasturlash masalalarida  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  o‘zgaruvchilarning ba’zilariga yoki hammasiga manfiy bo‘lmalik sharti qo‘yilgan bo‘ladi. Ba’zi masalalarda esa noma'lumlarning bir qismi (yoki hammasi) butun bo‘lishi talab qilinadi. (1)-(2) masaladagi hamma  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  va  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  funkciyalar chiziqli bo‘lsa, hamda barcha o‘zgaruvchilarning nomanfiy bo‘lishligi talab

qilinsa, bu masala chiziqli dasturlash masalasi bo'ladi. Aksincha, agar bu funksiyalardan kamida bittasi nochiziqli funktsiya bo'lsa, masala nochiziqli dasturlash masalasi deyiladi.

(2) masalada  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  bo'lsa, ya'ni chegaraviy shartlar qatnashmasa, u shartsiz optimallashtirish masalasi deyiladi va u quyidagicha yoziladi:

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

$$(x_1, x_2, \dots, x_n) \in E_n \quad (4)$$

bu yerda  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$   $n$  o'lchovli vektor (nuqta),  $E_n$  –  $n$  o'lchovli Evklid fazosi, ya'ni, vektorlarni qo'shish, songa ko'paytirish va ikki vektorning skalyar ko'paytmasi amallari kiritilgan  $n$  o'lchovli  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  vektorlar (nuqtalar) to'plami.

Faraz qilaylik, (1) tizim faqat tenglamalar tizimidan iborat bo'lib, noma'lumlarga nomanfiy bo'lishlik sharti qo'yilmagan hamda  $m < n$  bo'lib,  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  funksiyalar uzluksiz va kamida ikkinchi tartibli xususiy hosilaga ega bo'lsin. Bu holda nochiziqli dasturlash masalasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

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

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

Bunday masala – chegaraviy shartlari tenglamalardan iborat bo'lgan shartli maksimum (minimum) masalasi deyiladi. Oxirgi (3)-(4) va (5), (3) ko'rinishdagi masalalarni differensial hisobga asoslangan an'anaviy (klassik) usullar bilan yechish mumkin bo'lgani uchun, ular optimallashtirishning klassik masalalari deyiladi.

Agar (1) tizimdagi hamma munosabatlar tengsizliklardan iborat bo'lsa hamda ularning ba'zilariga  $\leq$ , ba'zilariga esa  $\geq$  belgilar mos kelsa, bu tengsizliklarni osonlik bilan bir xil ko'rinishga keltirish mumkin. Bundan tashqari doim

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

shartini

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

ko'rinishda yozish mumkin. Shuning uchun, umumiylikni buzmasdan, shartlari tengsizlikdan iborat bo'lgan nochiziqli dasturlash masalasi quyidagicha yozish mumkin:

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

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

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

Noma'lumlarning nomanfiylik sharti (7) qatnashmagan masalalarga, bunday shartni osonlik bilan kiritish mumkin.

Ba'zi hollarda masalaning (1) shartidagi ayrim munosabatlar tenglamalardan, ayrimlari esa tengsizliklardan iborat bo'lishi mumkin. Bunday masalalarni shartlari aralash belgili bo'lgan minimum masalasi ko'rinishiga keltirib yozish mumkin:

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

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

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

Bunda (9)-(10) munosabatlar chegaraviy shartlardan iborat bo'lib, noma'lumlarning nomanfiy bo'lishlik shartini ham o'z ichiga oladi.

Endi quyidagi ko'rinishda berilgan masalani ko'ramiz:

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

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

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

Bu masala chekli o'Ichovli nohiziqli dasturlash masalasining umumiy ko'rinishidan iborat bo'lib, bunda  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  – maqsad funksiyasi,  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  – chegaraviy funksional,  $G$  – masalaning aniqlanishi sohasi,  $G$  to'planning nuqtalari esa, (12)-(14) masalaning mumkin bo'lgan tani (sohasi) deb ataladi.

Nohiziqli dasturlashda lokal va global optimal tan (soha) tushunchasi mavjud bo'lib, ular quyidagicha ta'riflanadi.

Faraz qilaylik,  $x^*$  nuqta (12)-(14) masalaning mumkin bo'lgan tani va uning kichik  $\sum(x^*) \in G$  dan iborat bo'lsin.

Agar

$$f(x^*) \leq f(x) \text{ va } f(x^*) \geq f(x) \quad (15)$$

tengsizlik ixtiyoriy  $x \in \sum(x^*)$  uchun o'rinli bo'lsa,  $(x^*)$  tan (15) maqsad funksiyaga lokal minimum (maksimum) qiymat beruvchi lokal optimal tan deb ataladi.

Agar

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

tengsizlik ixtiyoriy  $x \in G$  uchun o'rinli bo'lsa,  $X$  (15) maqsad funksiyaga global (absolyut) minimum (maksimum) qiymat beruvchi global optimal tan yoki global optimal yechim deb ataladi.

Yuqoridagi (6)-(8), (9)-(11) masalalarni yechish uchun chiziqli dasturlashdagi simpleks usulga o'xshagan universal usul kashf qilinmagan.

Bu masalalar  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  va  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  lar ixtiyoriy nohiziqli funksiyalar bo'lgan hollar uchun juda kam o'rganilgan.

Hozirgi davrgacha eng yaxshi o'rganilgan nohiziqli dasturlash masalalari  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  va  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  funksiyalar qavariq (botiq) bo'lgan masalalardir. Bunday masalalar qavariq dasturlash masalalari deb ataladi.

Qavariq dasturlash masalasining asosiy xususiyati shundan iboratki, ularning har qanday lokal optimal yechimi global yechim bo'ladi.

Iqtisodiy amaliyotda uchraydigan ko'p masalalarda  $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  funksiyalar chiziqli bo'lib,  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  maqsad funksiyasi kvadratik shaklda

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

bo'ladi. Bunday masalalar kvadratik dasturlash masalalari deb ataladi. Chegaraviy shartlar yoki maqsad funksiyasi yoki ularning har ikkisi  $n$  ta funksiyalarning yig'indisidan iborat, ya'ni

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = g_n(x_1) + g_{i2}(x_2) + \dots + g_m(x_n) \quad (16)$$

va

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

bo'lgan masalalar separabel dasturlash masalalari deb ataladi.

Kvadratik va separabel dasturlash masalalarini yechish uchun simpleks usuliga

asoslangan taqribiy usullar yaratilgan. Nochiziqli dasturlash masalalarini, jumladan, kvadratik dasturlash masalasini taqribiy yechish usullaridan biri – gradient usulidir.

Gradient usulini har qanday nochiziqli dasturlash masalasini yechishga qo'llash mumkin. Lekin bu usul bilan masalaning lokal optimal yechimlari topishini nazarga olib, qavariq dasturlash masalalarini yechishga qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Nochiziqli dasturlashga doir bo'lgan ishlab chiqarishni rejalashtirish va resurslarni boshqarishda uchraydigan muhim masalalardan bir guruhi stoxastik dasturlash masalasidir. Bu masalalardagi ayrim parametrlar noaniq yoki tasodifiy miqdorlardan iborat bo'ladi.

Yuqorida aytib o'tilgan har qanday chiziqli va nochiziqli dasturlash masalalarini hamda barcha parametrlari vaqtga bog'liq ravishda o'zgaraydigan masalalarni **statik masalalar** deb ataymiz. Parametrlari vaqt davomida o'zgaradigan, vaqtning funksiyasidek qaraladigan masalalar **dinamik dasturlash masalasi** deyiladi. Bunday masalalarni yechish usullarini o'z ichiga olgan matematik dasturlashning bo'limi (tarmog'i) dinamik dasturlash deb ataladi. Dinamik dasturlashning usullarini faqat dinamik dasturlash masalalarini yechishda emas, balki ixtiyoriy nochiziqli dasturlash masalalarini yechishda ham qo'llash mumkindir.

### 1.3. Ikkilamchi masalalarning iqtisodiy ma'nosi

Har qanday chiziqli dasturlash masalasi ikkilamchi masala deb ataluvchi boshqa bir masala bilan uzviy bog'liq bo'ladi. Masalalar orasidagi bog'lanish shundan iboratki, ulardan ixtiyoriy birining yechimini, ikkinchisining yechimidan foydalanib aniqlash mumkin. O'zaro bog'liq bo'lgan bunday masalalarni birgalikda qo'shloq, o'zaro ikkilamchi masalalar deb ataymiz.

Misol sifatida ishlab chiqarishni rejalashtirishning asosiy masalasini ko'ramiz. Korxonada  $n$  xil mahsulot ishlab chiqarilsin. Bu mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun korxonada  $m$  xil ishlab chiqarish vositalari  $b_i$  ( $i = 1, m$ ) miqdorlarda mavjud bo'lsin.

Har bir  $j$ -xil ( $j = 1, n$ ) mahsulotning bir birligini ishlab chiqarish uchun sarf qilinadigan  $i$ -vositasining miqdori  $a_{ij}$  birlikni tashkil qilsin. Ishlab chiqarishning shunday reja variantini tanlash kerakki, natijada chegaralangan vositalardan foydalanib, pul ifodasida ( $c_j$ ) maksimal mahsulot ishlab chiqarilsin.

Ishlab chiqarilishi kerak bo'lgan  $j$ -xil mahsulotning miqdorini  $x_j$  bilan belgilaymiz. U holda masalaning matematik modeli quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

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

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

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

Endi mahsulot ishlab chiqarish uchun sarf qilinadigan vositalarni baholaymiz. Vositalarning bahosi va ishlab chiqariladigan mahsulotning bahosi bir xil o'lchov birligiga ega deb faraz qilamiz.  $\omega_i$  ( $i = 1, m$ ) bilan  $i$ -xil vosita-ning bir birligining bahosini belgilaymiz. U holda barcha  $j$ -xil mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun sarf qilinadigan ishlab chiqarish

vositalarning bahosi  $\sum_{j=1}^n a_{ij}\omega_j$  birlikni tashkil qiladi. Sarf qilingan barcha vositalarning bahosi ishlab chiqarilgan mahsulot bahosidan kam bo'lmashligi kerak, ya'ni

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



Barcha mavjud vositalarning bahosi  $\sum_{j=1}^n b_j \omega_j$  orqali ifodalanadi. Shunday qilib, berilgan (1)-(2) masalaga ikkilamchi masalaning matematik modeli quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

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

$$Z_{\min} = b_1\omega_1 + b_2\omega_2 + \dots + b_n\omega_n. \quad (5)$$

Berilgan masala va unga ikkilamchi masala iqtisodiy nuqtai nazardan quyidagicha talqin (interpretatsiya) qilinishi mumkin:

#### Berilgan masala:

Chegaralangan  $b_i$  ( $i=1, m$ ) vositalardan foydalanib qaysi mahsulotdan qancha ( $x_j$ , ( $j=1, n$ )) ishlab chiqarilganda (mahsulotning ( $c_j$ , ( $j=1, n$ ))), bahosi berilganda, ishlab chiqarilgan barcha mahsulotlarning pul ifodasi maksimal bo'ladi?

#### Ikkilamchi masala:

Chegaralangan  $b_i$  ( $i=1, m$ ) vositalardan foydalanib, mahsulot birligining ( $c_j$ , ( $j=1, n$ ))) bahosi berilganda, umumiy harajatning pul ifodasi minimal bo'lishi uchun, har bir birlik vositaning bahosi  $\omega_i$  ( $i=1, n$ ) qanday bo'lishi kerak?

Ikkilamchi masaladagi  $\omega_i$  o'zgaruvchilar  $i$ -vositaning bahosini bildiradi.

Ko'rinadiki, berilgan va ikkilamchi masalalarning matematik modellari orasida o'zaro bog'lanish bor. Berilgan masaladagi koeffitsientlardan tashkil topgan  $A$  matrisa, ikkilamchi masalada transponirlangan matrisa bo'ladi, berilgan masaladagi chiziqli funksiyaning  $c_j$  koeffitsientlari ikkilamchi masalada ozod hadlardan, berilgan masala shartlaridagi ozod hadlar ikkilamchi masalaning chiziqli funksiyasining koeffitsientlaridan iborat bo'ladi.

Masalalar berilishiga qarab, simmetrik va simmetrik bo'lmagan ikkilamchi masalalarga bo'linadi.

**Simmetrik bo'lmagan ikkilamchi masalalarda** berilgan masaladagi chegaralovchi shartlar tenglamalardan, ikkilamchi masaladagi chegaralovchi shartlar esa tengsizliklardan iborat bo'ladi. Masalan, simmetrik bo'lmagan ikkilamchi masalalarning matrisaviy ifodasi quyidagicha bo'ladi.

#### Berilgan masala:

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

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

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

ya'ni, (1) va (2) shartlarni qanoatlantiruvchi shunday  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  vektor topish kerakki, u (3) chiziqli funksiyaga minimal qiymat bersin.

#### Ikkilamchi masala:

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

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

ya'ni, (4) shartlarni qanoatlantiruvchi shunday  $W = (\omega_1, \dots, \omega_m)$  vektor qatorni topish kerakki, u (5) chiziqli funksiyaga maksimal qiymat bersin.

Ikkala masalada ham  $C = (C_1, C_2, \dots, C_n)$  vektor-qator,  $b = (b_1, b_2, \dots, b_m)$  vektor-ustun bo'lib,  $A = (a_{ij})$  chegaralovchi shartlarning koeffitsientlaridan tashkil topgan matrisadir. Bu masalalarning optimal yechimlari o'zaro quyidagi teorema asosida bog'langan.

**Teorema.** Agar berilgan masala yoki unga ikkilamchi masaladan birortasi optimal yechimga ega bo'lsa, u holda ikkinchisi ham yechimga ega bo'ladi, hamda bu masalalardagi chiziqli funksiyalarning ekstremal qiymatlari o'zaro teng, ya'ni

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

Agar bu masalardan birining chiziqli funksiyasi chegaralanmagan bo'lsa, u holda ikkinchi masala hech qanday yechimga ega bo'lmaydi.

**Simmetrik ikkilamchi masalalarning** simmetrik bo'lmagan ikkilamchi masalalardan farqi shundaki, berilgan va ikkilamchi masaladagi chegaralovchi shartlar tengsizliklardan iborat bo'ladi va ikkilamchi masaladagi noma'lumlarga manfiy bo'lmashlik sharti qo'yiladi.

**Berilgan masala:**

$$AX \geq b, \tag{1}$$

$$X \geq 0, \tag{2}$$

$$Y_{\min} = CX. \tag{3}$$

(1) va (2) shartlarni qanoatlantiruvchi shunday  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  vektor ustunni topish kerakki, u (3) chiziqli funksiyaga minimal qiymat bersin.

**Ikkilamchi masala:**

$$WX \leq C, \tag{4}$$

$$W \geq 0, \tag{5}$$

$$Z_{\max} = Wb. \tag{6}$$

(4) va (5) shartlarni qanoatlantiruvchi shunday  $W = (w_1, \dots, w_m)$  vektor topish kerakki, u (6) chiziqli funksiyaga maksimal qiymat bersin.

Tengsizliklar tizimini qo'shimcha o'zgaruvchilar yordami bilan tenglamalar tizimiga aylantirish mumkin. Shuning uchun simmetrik ikkilamchi masalalarni simmetrik bo'lmagan ikkilamchi masalaga aylantirish mumkin. Demak, simmetrik bo'lmagan ikkilamchi masalalarning yechimlari haqidagi teorema simmetrik ikkilamchi masalalar uchun ham o'z kuchini saqlaydi.

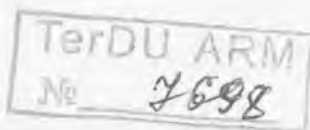
**1.4. Ikkilamchi masalaning matematik modellari va uning birlamchi masala modellari bilan o'zaro mosligi**

Yuqoridagilardan xulosa qilib, ikkilamchi masalalarning matematik modellarini quyidagicha ifodalash mumkin.

Jadval 1.1

Simmetrik bo'lmagan ikkilamchi masalalarda:	
<i>Berilgan masala.</i>	<i>Ikkilamchi masala.</i>
$AX = b$	$WA \leq C$
$X \geq 0$	$Z_{\max} = Wb$
$Y_{\min} = CX$	
<i>Berilgan masala.</i>	<i>Ikkilamchi masala.</i>
$AX = b$	$WA \leq C$
$X \geq 0$	$Z_{\min} = Wb$
Simmetrik ikkilamchi masalalarda	
<i>Berilgan masala.</i>	<i>Ikkilamchi masala.</i>
$AX \geq b$	$WA \leq C$
$X \geq 0$	$W \geq 0$
$Y_{\min} = CX$	$Y_{\max} = Wb$
<i>Berilgan masala.</i>	<i>Ikkilamchi masala.</i>
$AX \leq b$	$WA \geq C$
$X \geq 0$	$W \geq 0$
$Y_{\max} = CX$	$Y_{\min} = Wb$

Misol uchun. quyidagi masalaga ikkilamchi masala tuzamiz.



Masalaning shartlari tengsizliklardan iborat bo'lib, berilgan masalaga simmetrik bo'lgan ikkilamchi masala tuzish kerak. Buning uchun berilgan masalani 3-shaklga keltirish kerak, bunga erishish uchun quyidagi 1-tengsizlikni -1 ga ko'paytirib chiqish kerak.

Natijada quyidagi simmetrik ikkilamchi masalalarni hosil qilamiz.

Birlamchi masala:

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

Ozgartirilgan masala

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

Ikkilamchi masala:

$$\begin{cases} -\omega_1 + \omega_2 + 2\omega_3 \leq 2 \\ \omega_1 - 5\omega_2 - \omega_3 \leq 1 \\ \omega_1 + \omega_2 + 3\omega_3 \leq 5 \\ \omega_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, 3) \\ Z_{\max} = -4\omega_1 + 5\omega_2 + 6\omega_3 \end{cases}$$

## Qisqa xulosalar

Iqtisodiy-matematik usullar an'anaviy usullarni inkor etmaydi. Ularni yanada rivojlantirishga va obyektiv o'zgaruvchan sharoitda natijaviy ko'rsatkichlarni boshqa ko'rsatkichlar orqali muayyan tahlil qilishga yordam beradi. Matematik usullar va modellarning ahamiyati va afzalligi quyidagilardan iborat: ular yordamida moddiy, mehnat va pul resurslaridan oqilona foydalaniladi; iqtisodiy va tabiiy fanlarni rivojlantirishda yyetakchi vosita bo'lib xizmat qiladi; bashoratlarni tuzish va ularni amalga oshirish vaqtida ayrim tuzatishlarni kiritish mumkin bo'ladi; iqtisodiy jarayonlar nafaqat chuqur tahlil qilinadi, balki ularning yangi o'rganilmagan qonuniyatlarini va tendensiyalarini ham ochish imkoni yaratiladi; hisoblash ishlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishni, aqliy mehnatni engillashtiradi.

Iqtisodiy-matematik usullar va modellar fanining predmeti bo'lib, ichki va tashqi omillar ta'siri ostidagi ishlab chiqarish jarayonlarini va pirovard natijalarni shakllantirish, yaxshilash va ularni matematik usullar orqali baholash tushuniladi.

Chiziqli dasturlashning umumiy masalasi simpleks usul yoki rejani ketma-ket yaxshilash usuli hamda taqsimlash usuli yordamida yechiladi. Ikkilamchi masala berilgan masalaga teskari masala bo'lib, uni yechish natijasida resurslarning nisbiy samaradorligini aniqlash va baholash mumkin.

## Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Iqtisodiy jarayonlarni o'rganishning qanday an'anaviy usullarini bilasiz?
2. Nima uchun iqtisodiy jarayonlarni matematik modellashtirish zarur?
3. Matematik usullar va modellarning ahamiyatini nimalarda ko'rish mumkin?
4. Iqtisodiy-matematik modellarga ta'rif bering.
5. Iqtisodiy tahlilda iqtisodiy-matematik usullarning vazifalari nimalardan iborat?
6. Chiziqli dasturlash masalalarining umumiy qo'yilishini tushuntirib bering.

7. Nochiziqli dasturlash masalalarini yehish usullarini tushuntirib bering.
8. Chiziqli dasturlashning to'g'ri (birlamchi) va ikkilamchi masalalarini birgalikda tuzishga sabab nimada?
9. Simmetrik va simmetrik bo'lmagan ikkilamchi masalalarni tushuntirib bering.

### **Asosiy adabiyotlar**

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. Каплан А.В. Решение экономических задач на компьютере. –СПб.: Питер, 2004.
5. Шелобаев С.И. Математические методы и модели. –М.: ЮНИТИ, 2000.

### **Internet saytlari**

1. <http://www.mesi.ru> – Moskva iqtisodiyot, statistika va informatika universitetining serveri.
2. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz) – Kompyuterlashtirishni rivojlantirish bo'yicha Vazirlar Mahkamasi muvofiqqlashtiruvchi Kengashining sayti.
3. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
4. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
5. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
6. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlar olishni ta'minlaydi.
7. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
8. [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) – MDHning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarini modellashtirish, reinjining jarayonlari bo'yicha maqolalarni, kitoblarni olishni ta'minlaydi.

## II BOB

# IQTISODIY-MATEMATIK MODELASHTIRISHNING AHAMIYATI VA AFZALLIGI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- bozor iqtisodiyoti sharoitida modellashtirishning mohiyati va ahamiyatini tushunish;
- iqtisodiy-matematik modellar turlari, tasnifi, modellashtirishning bosqichlarini anglash va amaliyotda modellarni qarorlar qabul qilishda qo'llash tajribasiga ega bo'lish.

### 2.1. Bozor iqtisodiyoti sharoitida modellashtirishning ahamiyati

Bozor iqtisodiyoti sharoitida iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish o'ziga xos xususiyatlarga ega. Chunki, birinchidan, bozor tavakkalchilik va noaniqlik elementlariga ega; ikkinchidan, resurslarning chegaralanganligi; uchinchidan, ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar o'rtasida raqobatning mavjudligi; to'rtinchidan, iqtisodiy ko'rsatkichlarni istiqboldagi holatini oldindan ko'ra bilishning zarurligi va boshqalar. Iqtisodiy jarayonlar turli xil bo'ladi va bir-biridan aniq bir belgilari bilan farqlanadi.

Kuzatilayotgan obyektlarni chuqur va har tomonlama o'rganish maqsadida tabiatda va jamiyatda ro'y beradigan jarayonlarning modellari yaratiladi. Buning uchun obyektlar hamda ularning xossalari kuzatiladi va ular to'g'risida dastlabki tushunchalar hosil bo'ladi. Bu tushunchalar oddiy so'zlashuv tilida, turli rasmlar, sxemalar, belgilar, grafiklar orqali ifodalanishi mumkin. Ushbu tushunchalar model deb aytiladi.

**Model** so'zi lotincha **modulus** so'zidan olingan bo'lib, o'lchov, me'yor degan ma'noni anglatadi.

Keng ma'noda model biror obyektning yoki obyektlar tizimining namunasidir. Model tushunchasi biologiya, tinniyot, fizika va boshqa fanlarda ham qo'llaniladi.

Jamiyatdagi va iqtisodiyotdagi obyektlarni matematik modellar yordamida kuzatish va o'rganish mumkin. Bu tushuncha **modellashtirish** deyiladi.

Iqtisodiy model – iqtisodiy obyektlarning soddalashtirilgan nusxasidir. Bunda modelning hayotiyiligi, uning modellashtiriladigan obyektga aynan mos kelishi muhim ahamiyatga egadir. Lekin yagona modelda o'rganilayotgan obyektning hamma tomonini aks ettirish mumkin emas. Shunda jarayonning eng harakterli va eng muhim belgilari aks ettiriladi.

Demak, modelning haqiqiyiligi to'plangan ma'lumotlar hajmiga, aniqlik darajasiga, tadqiqotchining malakasiga va modellashtirish jarayoniga, aniqlanadigan masalaning harakteriga bog'liqdir.

Demak, qandaydir ifodalangan model yordamida kuzatilayotgan obyektning o'rganish va bilish modellashtirish deyiladi. Modellashtirish jarayonini sxemasi quyidagicha (2.1-rasm).

Bu sxemaning asosiy bloki «maqsad» bloki hisoblanadi, chunki qo'yilgan maqsadga muvofiq, bitta obyekt uchun har xil modellar tuzilishi mumkin. Obyekt sifatida biror bir korxonani olsak, agar kuzatuvchini maqsadi ushbu obyektidagi ishlab chiqarish jarayonini o'rganish bo'lsa, bu holda modelni parametrlariga korxonaning quvvati, ishlab chiqarish omillari, xomashyo, ishchilar soni, asosiy kapital, ishlab chiqarish dasturi va hokazolar kiradi va model ishlab chiqarish funksiyasi ko'rinishida ifodalanadi.

Obyekt



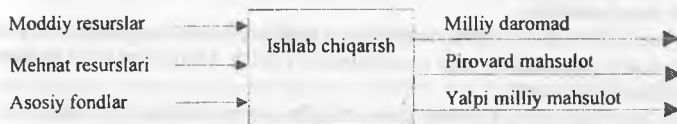
2.1-rasm. Modellashtirish jarayonining oddiy sxemasi

Agar kuzatuvchini maqsadi shu korxonaning ijtimoiy tomonlarini o'rganish bo'lsa, unda ijtimoiy-matematik model tuzilib, shunga mos xususiy usullar bilan yechiladi. Parametrlar sifatida; ishchilarning soni, turmush darajasi, oladigan daromadi, ish sharoitlari, demografik strukturasi va parametrlari qo'llanadi.

Agar kuzatuvchini ekologiya muammolari qiziqтира, unda tabiatning zararlanishi, sarflangan suv miqdori, ishlab chiqarish dasturi va hokazo parametrlar sifatida qo'llanib ekologik-matematik modellar tuziladi.

Modellashtirishning universal usul sifatida boshqa usullarga qaraganda afzalliklari mavjud bo'lib, ular quyidagilardan iborat:

Avvalo, modellashtirish katta va murakkab tizimni oddiy model yordamida ifodalashga imkoniyat beradi. Masalan, milliy iqtisodiyot – bu o'ta murakkab tizimdir. Lekin, uni oddiy "qora quti (yashik)" sxemasi orqali ham ifodalash mumkin.



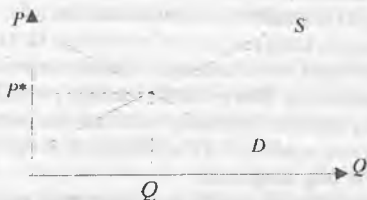
2.2-rasm. Ishlab chiqarishning "qora quti" sxemasi

yoki quyidagi funksiyadek:

$$F = f(X_1, X_2, \dots, X_n).$$

Bozor mexanizmini grafik usulda ham tasvirlash mumkin (2.3-rasm).

Albatta, bu yerda ko'p muammolar tug'iladi. Masalan, modelni qanchalik darajada soddalashtirish mumkin. O'ta soddalashtirilgan model qo'yilgan talablarga javob bermasligi mumkin va uning yordamida qilingan hisob-kitoblar noaniq va noto'g'ri chiqishi mumkin. O'ta murakkab model esa, masalani yechish jarayonida ko'p qiyinchiliklar tug'diradi. Shuning uchun modelga faqat obyektning eng asosiy harakterli, muhim omillarini kiritish zarur.



2.3-rasm. Talab va taklif muvozanatining grafik talqini

II. Model tuzilgandan keyin, kuzatuvchiga tajribalar qilish uchun keng maydon tug'iladi. Modelning parametrlarini bir necha marta o'zgartirib tekshirish, obyektning faoliyatining

eng optimal holatini aniqlab, olingan yangi bilimlarni keyin hayotda qo'llash mumkin. Yoki ba'zi "kritik holatlarni" tekshirib ko'rish ham mumkin bo'ladi. Real obyektlar ustida tajriba qilish ko'plab xatolarga va katta harajatlarga olib kelishi mumkin.

III. Model, noshakli tizimni, matematik formulalar shaklida ifodalashga imkoniyat beradi va EHMLar yordamida tizimni boshqarishga yordam beradi.

IV. Modellashtirish va uning uslubi – o'rganish va bilish jarayonini osonlashtiradi va doirasini kengaytiradi. Model hosil qilish uchun obyekt har tomonlama o'rganiladi, tahlil qilinadi. Model tuzilganidan so'ng, uning yordamida obyekt to'g'risida yangi ma'lumotlar olish mumkin. Shunday qilib, obyekt to'g'risidagi bilimlarni olish jarayoni to'xtovsiz jarayonga, ijodiy ishga aylanadi.

## 2.2. Model turlari. Iqtisodiy-matematik modellarning tasnifi

Modellashtirish usuli istalgan tabiatli obyektlarni tekshirish uchun qo'llanilishi mumkin bo'lganidek, o'z navbatida istalgan obyekt modellashtirish vositasi bo'la oladi. Iqtisodiy jarayonlar va ko'rsatkichlarni modellashtirishda turli xil usullardan foydalaniladi.

Ushbu usullar yordamida tuziladigan barcha modellarni 2 turga bo'lish mumkin: **moddiy modellar** va **ideal modellar**.

Moddiy modellar real obyektlarni tabiiy va sun'iy materiallar yordamida aks ettiradi: bo'r bilan doskada, qajam bilan qog'ozda formula yozish, kartondan biror maketni tuzish, metallardan aviamodel yasash.

Ideal modellar insonning fikrlash jarayoni bilan chambarchas bog'langandir. Bunday modellar bilan operatsiyalar miyada amalga oshiriladi.

Moddiy modellar o'z o'rnida geometrik, fizik va belgili (simvolli) modellardan iborat.

**Fizik modellar** real obyektning fizik tabiatini aks ettiradi va asosan fizik xossalarini ifodalaydi. Ular ko'proq texnika fanlarida qo'llaniladi. Iqtisodiyotda fizik modellar asosan iqtisodiy tajriba o'tkazish vositasi sifatida qo'llaniladi. Masalan, bitta korxonada o'tkazilgan tajriba natijalari butun tarmoqqa ko'chiriladi. Lekin, fizik modellashtirishni imkoniyatlari chegaralangan, chunki tizimni bitta elementiga mos kelgan natija butun tizimga mos kelavermaydi.

**Belgili modellar** har xil tillarda ifodalanishi mumkin: so'zlashuv tilida, algoritmik, grafik, matematik tilda.

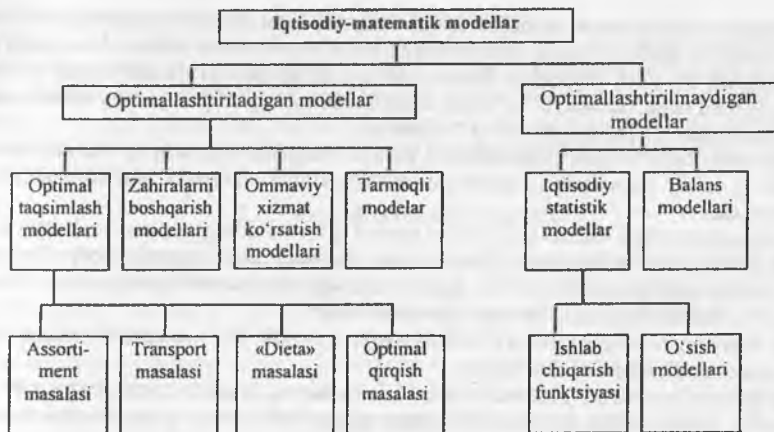
Iqtisodiyotda eng keng qo'llaniladigan modellardan biri – bu **iqtisodiy-matematik modellar**dir. **Matematik modellashtirish** – iqtisodiy jarayonlarni tenglamalar, tengsizliklar, funksional, mantiqiy (logik) sxemalar yordamida ifodalashdir.

Matematik modellashtirish keng ma'noda o'z tabiatiga ko'ra turli, lekin o'zaro o'xshash matematik bog'lanishlar bilan tasvirlanuvchi jarayonlarni o'rganuvchi tekshirish va izlanishlar usulidir. Zamonaviy ilmiy-texnik taraqqiyot (ITT) sharoitida matematik modellashtirish va uning muhim iqtisodiy usullari bashoratlashtirish va boshqaruv tajribasida eng asosiy o'rinni egallaydi. O'z rivojining yangi bosqichida ITT matematik modellashtirish bilan uzviy bog'langandir.

Umuman, obyektning matematik modeli aniq matematik masala («model-masala») kabi, kamida 2 guruh elementlarini o'z ichiga oladi:

1) aniqlash kerak bo'lgan obyektning xarakteristikasi (noma'lum kattaliklar) –  $u y = [y, j]$  vektor komponentlaridan iborat;

2) modellashtirilayotgan obyektga nisbatan hisoblanadigan tashqi o'zgaradigan shartlar xarakteristikasi –  $x = [x, j]$  vektor komponentlari.



2.4-rasm. Model turlari va yehiladigan masalalarning tasnifi

“Model-masala” obyekt ichki parametrlari yig'indisi  $A$  ni ham o'z ichiga oladi.  $X$  va  $A$  bilan belgilanuvchi shart va parametrlar ekzogen (ya'ni, modeldan tashqarida aniqlanuvchi),  $Y$  vektorni tashkil etuvchi kattaliklar esa endogen (ya'ni, model yordamida aniqlanuvchi) deb qaraladi.

Iqtisodiy-matematik modellar o'z o'rnida funksional va tarkibiy (strukturali) bo'lishi mumkin.

**Funksional modellar** kirish va chiqish parametrlarini bog'lanish funksiyalarini aks ettiradilar.

**Tarkibiy (strukturali) modellar** murakkabroq bo'lib, tizimni ichki strukturasi ifodalab, ichki aloqalarni aks ettiradi.

Modellar **statik** va **dinamik**, **chiziqli** va **nochiziqli**, **determinatsion** va **stoxastik** bo'lishi mumkin (2.4-rasm, 7-ilova).

**Statik** modellarda iqtisodiy jarayonlar va ko'rsatkichlarning ma'lum bir vaqtdagi holati o'rganiladi.

**Dinamik** modellarda esa iqtisodiy ko'rsatkichlarning vaqt davomida qanday o'zgarishi kuzatiladi va ularga qaysi omillar ta'sir etishi o'rganiladi.

**Chiziqli** modellarda maqsad mezoni va boshqa munosabatlar chiziqli funksiya ko'rinishida bo'ladi.

**Nochiziqli** modellarda – maqsad funksiyasi va yehimi orasidagi munosabatlar nochiziqli ko'rinishda ifodalanadi. O'z navbatida nochiziqli dasturlash quyidagi turlarga bo'linadi:

**Qavariq** dasturlash – yehilayotgan masala qavariq to'plamida berilgan bo'lib, maqsad funksiyasi qavariq funksiya shaklda berilishi mumkin.

**Kvadratik dasturlash** – maqsad funksiyasi kvadratik shaklda ifodalanib, chegaraviy shartlar chiziqli tenglamalar va tengsizliklar ko'rinishida beriladi.

**Butun sonli dasturlash** – izlanayotgan o'zgaruvchilarga nisbatan qo'shimcha butunlik shartlari kiritiladi.

**Dinamik dasturlashda** – ekstremal masalaning yehimi topish bir necha bosqichlardan iborat bo'lib, har bir oldingi bosqichning yehimi keyingi bosqichlar uchun boshlang'ich ma'lumotlar sifatida ishlatiladi.



Balans yoki muvozanat modellari ishlab chiqarish topshiriqlarini belgilashga doir ba'zi masalalarni hal etishga yordam beradi. Mahsulotning ayrim ishlab chiqarish tarmog'ini bilan bog'liqligini aniqlash modellari, tarmoqlararo bog'lanishlarni ifodalaydigan modellar, mahsulotlarni ishlab chiqarish va taqsimlash modellari, kapital jamg'arma balanslari kabi modellar shular jumlasidandir (6- va 7-ilovalar).

Bu modellarda ishlab chiqarishning optimal maqsadi topilmaydi, ulardan mehnat, moddiy va tabiiy resurslarning ishlab chiqarishga aniq sarflanishini asoslab berish uchun foydalaniladi.

Optimal modellar, ishlab chiqarishni tashkil qilishda uning optimal variantini topish uchun xizmat qiladi. Boshqacha qilib aytganda, ular optimallik mezonlari bo'yicha maqsad funksiyasiga maksimal yoki minimal qiymat beradigan variantlarni topish imkonini beradi.

Optimallashtirish modellari ikki qismdan iborat:

1) cheklanishlar (cheklovlar) tizimlari yoki iqtisodiy tizim o'zgarishining modelda e'tiborga olinadigan shart-sharoitlari;

2) optimallik mezoni (maqsad funksiyasi). Bu mezon iqtisodiy tizim mumkin bo'lgan holatining samaradorlik darajasini aniqlash, taqqoslash va eng qulayini tanlash uchun ishlatiladi.

Funksional (yoki kibernetik) modellarning asosiy vazifasi obyekt mohiyatini namoyon bo'lishining muhim ko'rinishlari bo'lgan faoliyat, ishlash jarayoni, hulqi orqali aniqlashdir. Bunda ichki tarkibiy tuzilish (struktura) o'rganilmaydi, u haqidagi axborotlardan esa foydalanilmaydi. Funksional model misoli qilib "qora quti"ni olish mumkin. Bunda ( $A$  haqidagi axborotdan foydalanmay) "kirish"  $X$  vektor qiymatini berib, "chiqish"  $Y$  vektor qiymatini olish mumkin. Funksional model qurish  $X$  va  $Y$  ni bog'lovchi  $D$  operatorni topish demakdir:

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

Strukturaviy modellar obyektning ichki tuzilishini, ya'ni uning asosiy tashkil etuvchi qismlari, ichki parametrlari, ularning "kirish" va "chiqish" bilan aloqalari va hokozolarini aks ettiradi.

Strukturaviy modellarning quyidagi 2 turi keng tarqalgandir:

1. Barcha no'malumlar obyektning tashqi shartlari va ichki parametrlarining funksiyasi ko'rinishida tasvirlanadi:

$$y_j = f_j(A, X), \quad y \in J. \quad (2)$$

2. Noma'lumlar birgalikda  $i$ -turdagi munosabatlar tizimi asosida aniqlanadi (tenglamalar, tengsizliklar va hokazo)

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

**Funksional va strukturaviy modellar** bir-birini to'ldiradi. Bir tomondan funksional modellarni o'rganishda obyektning ichki strukturasi haqida gipotezalar yuzaga keladi va strukturaviy modellashirishga yo'l ochadi. Ikkinchi tomondan esa strukturaviy modellar tahlili obyektning tashqi shartlar o'zgarishiga munosabati haqida axborot beradi.

**Stoxastik** modellarga ehtimollar nazariyasi qonuniyatlariga bo'ysunuvchi tasodifiy jarayonlarni ifodalovchi modellar kiradi. Bu modellarda izlanayotgan natijaviy ko'rsatkichning aniq ko'rinishda topilmasdan, balki unga ta'sir etuvchi omillar orqali statistik funksiya shaklida ifodalanadi. Qat'iy funksional bog'liqlikda bo'lmagan modellar va imitatsion modellarni ham shu turkumga kiritish mumkin.

Iqtisodiy-statistik modellar o'zgaruvchi omilning miqdor qiymatini aniqlab, ta'sir etuvchi omillarlarga bog'lanishini ma'lum aniqlik bilan ifodalaydi. Bu bog'lanishlar

korrelyatsiya va regressiya tenglamalari orqali ko'rsatiladi.

To'rtinchi avlod avlod kompyuterlarining paydo bo'lishi matematik modellashtirish uslubiyotiga yangi sifat o'zgarishlari kiritdi. Kompyuter yordamida tuzilgan model va algoritmlar asosida hisob-kitob ishlarini bajarish vositasi sifatidagina emas, balki modellarni qurish va model yordamida tajribalarni (sinov, eksperiment) o'tkazishda muhim o'rin egalladi. Bu yangi ilmiy izlanish yo'nalishidan imitatsion modellashtirish nomini, modellar esa imitatsion model nomini oldi.

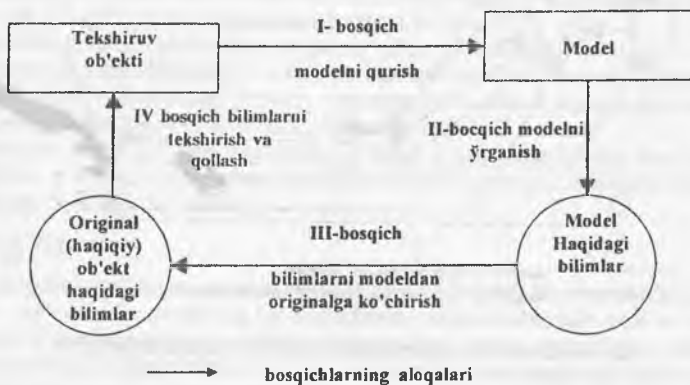
### 2.3. Modellashtirish bosqichlari

Iqtisodiy hodisalar va ko'rsatkichlarni modellashtirish murakkab jarayon hisoblanadi. Modellashtirish jarayonini amalga oshirish uchun avvalo obyekt to'g'risida (firma, korxonalar, tarmoq, milliy iqtisodiyot) yetarli va ishonchli ma'lumotlarga ega bo'lish lozim. Ushbu ma'lumotlarning ishonchligiga va yetarli darajada bo'lishiga tuzilayotgan yoki yaratilayotgan modelning sifatli va hayotiyliigi ko'p jihatdan bog'liqdir.

Modellashtirish jarayoning mohiyati 2.5-rasmda (hamda 5-ilovada) keltirilgan.

Modellashtirish jarayonini amalga oshirish uchun avvalo obyekt to'g'risida (firma, korxonalar, tarmoq, milliy iqtisodiyot) yetarli va ishonchli ma'lumotlarga ega bo'lish lozim. Ushbu ma'lumotlarning ishonchligiga va yetarli darajada bo'lishiga tuzilayotgan yoki yaratilayotgan modelning sifatli va hayotiyliigi ko'p jihatdan bog'liqdir.

Modelni qurish bosqichi haqiqiy (original) obyekt haqida ba'zi bilimlarni talab qiladi. Original obyekt va modelning yetarli darajada o'xshashligi masalasi aniq tahlilni talab etadi. Modellashtirishning 2-bosqichida model o'rganilayotgan mustaqil obyekt sifatida maydonga chiqadi. Bunday tekshiruvlarning shakllaridan biri "modelni tajribalari" o'tkazish hisoblanadi. Ularda modelning ishlash shartlari ongli ravishda o'zgartiriladi va uning "hulqi" haqidagi ma'lumotlar tartibga solinadi. Bu bosqichning yakuniy natijasi  $R$  model haqida olingan jami bilimlar hisoblanadi.



2.5-rasm. Modellashtirish jarayonining umumiy sxemasi

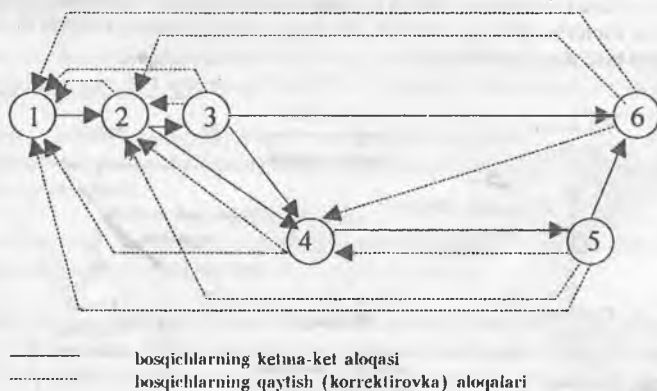
3-bosqichda bilimlarni modeldan original obyektga ko'chirish amalga oshiriladi. S-obyekt haqida jami bilimlar to'planadi. Bu bosqich aniq qoidalar asosida o'tkaziladi. Model

haqidagi bilimlar shunday tizimlashtirilishi kerakki, unda original obyektning modelni qurishda o'zgartiriladigan yoki o'z aksini topmagan xususiyatlari hisobga olinishi zarur. Biz original obyekt va modelni o'xshashlik belgilarining o'zida aks ettira olgan har qanday natijani to'la asos bilan modeldan originalga ko'chira olamiz. Agar bu modelni tekshirishning ma'lum natijasi modelning original obyektidan farqi bilan bog'liq bo'lsa, bu natijani ko'chirish asossiz hisoblanadi.

4-bosqich – model yordamida olinadigan bilimlarning amaliy tekshiruvi va obyekt haqidagi umumlashtiruvchi nazariyani yaratish, obyektning o'zgartirishda yoki boshqarishda olingan bilimlarni qo'llashdan iboratdir. Modellashtirishning mohiyatini tushinishda shuni ham esda tutish lozimki, modellashtirish – obyekt haqidagi bilimlarning yagona manbai emas. Modellashtirish jarayonini – undan juda keng bo'lgan obyektning umumiy o'rganish jarayoni o'z ichiga oladi. Bu hol faqatgina modellashtirish jarayonida emas, balki o'rganishning turli-tuman vositalari asosida olinadigan tadqiqotlar natijasini umumlashtirish va birlashtirishni o'z ichiga oluvchi yakuniy bosqichda ham hisobga olinishi zarur.

Modellashtirish – takrorlanuvchi (siklik) jarayondir. Bu shuni bildiradiki, birinchi 4-bosqichli sikldan so'ng ikkinchisi, uchinchisi va hokazo keladi, sikl takrorlanadi. Bunda tekshirilayotgan obyekt haqidagi bilimlar kengayadi va tobora aniqroq bo'ladi, boshlang'ich model esa takomillasha boradi. Obyektning ham o'rganish natijasida paydo bo'lgan kamchilik va model qurishdagi xatolar birinchi sikldan so'ng aniqlanib, keyingi sikllarda tuzatilishi mumkin. Demak, modellashtirish uslubiyotida o'z-o'zini rivojlantirish asoslari mavjud.

Iqtisodiy-matematik modellarni tuzish ham, yuqoridagi umumiy sxemaga mos, bir qancha bosqichlardan tashkil topadi (2.6-rasm).



2.6-rasm. Iqtisodiy-matematik modellashtirishning bosqichlari

**Birinchi bosqich** – iqtisodiy muammoning qo'yilishi, uning nazariy va sifat jihatdan tahlili.

Bu bosqichda iqtisodiy jarayon har tomonlama o'rganiladi, uning ichki va tashqi axborot aloqalari, ishlab chiqarish resurslari, rejalashtirish davri kabi asosiy parametrlari aniqlanadi. Bu bosqichda asosan muammoni asl ma'nosi ifodalaniadi. Qanday masalalarning echimi

topilishi kerakligi aniqlanadi. Izlanayotgan noma'lum o'zgaruvchilar qaysi, qanday maqsadni ko'zda tutadi, natija nimalarga olib keladi, kabi savollar aniqlanadi.

Modellashtiriladigan iqtisodiy jarayonning optimallik mezonini aniqlanadi va u – maqsad funksiyasi shaklida ifodalanadi.

**Ikkinchi bosqich** – matematik modelni tuzish.

Modellashtirayotgan jarayonning iqtisodiy matematik modeli tenglamalar, tengsizliklar tizimi, funksiyalar shaklida ifodalanadi. Oldin modelning turi, keyin uning o'zgaruvchilari, parametrlari, aloqa shakllari aniqlanadi. Demak, matematik modelni tuzilishining o'zi bir necha bosqichlardan iborat.

**Uchinchi bosqich** – modelning matematik tahlili.

Bu bosqichning maqsadi – modelni umumiy xususiyatlarini aniqlashdir. Bu yerda model matematik usullar bilan tekshiriladi. Eng asosiysi, modelni yechimi borligini isbotlash zarur. Agar modelning matematik yechimi bo'lmasa, unda keyingi bosqichlarni bajarish mumkin emas bo'lib qoladi. Shuning uchun yoki masalaning iqtisodiy qo'yilishini o'zgartirish kerak yoki matematik ifodalashning yanada aniqroq qo'yilishi zarur bo'lib qoladi.

**To'rtinchi bosqich** – iqtisodiy birlamchi ma'lumotlarni tayyorlash.

Modellashtirishda bu bosqichning ahamiyati juda muhim. Ma'lumotning real olinishi, modellarni amalda ishlatilish doirasini cheklashdiradi. Bunda ma'lumotni tayyorlashga ketadigan harajatni ham e'tiborga olish kerak. Bu harajatlar modellashtirish beradigan samaradan kam bo'lishi zarur. Masalani yechish uchun kerak bo'lgan barcha birlamchi iqtisodiy ma'lumotlar to'piladi va zarur bo'lsa statistik usullar bilan qayta ishlanadi. Modelda qatnashadigan koeffitsientlar aniqlanadi. Masalani yechish uchun uning dastlabki matrisasi tuziladi.

**Beshinchi bosqich** – algoritmlarni tuzish, dasturlarni tayyorlash va ular asosida hisoblash, masalaning yechimini olish.

Bu bosqichning murakkabligi, masalaning katta o'lchamligi va ma'lumotlarning juda katta massivlarini qayta ishlash bilan bog'liq. Masalaning matrisasini iqtisodiy axborotlar bilan to'ldirilib, kompyuterdagi maxsus dasturga kiritiladi.

**Oldinchi bosqich** – yechimning miqdoriy tahlili va uning qo'llanishi.

Masalaning yechimi miqdor va sifat jihatidan tahlil qilinadi. Bu yerda ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning yo'llari, resurslardan optimal foydalanish variantlari, izlanayotgan noma'lumlarning miqdoriy qiymatlari topiladi.

Yuqorida sanab o'tilgan bosqichlar bir-biri bilan chambarchas bog'liq va biri ikkinchisini to'ldirib, yagona maqsadni amalga oshirish uchun xizmat qiladi (qo'shimcha ma'lumotlar 5-ilovada keltiriladi).

## **Qisqa xulosalar**

Modellashtirishni tabiat, jamiyat va inson rivojlanishining barcha tizimlarida qo'llash mumkin. Iqtisodiy jarayonlar va ko'rsatkichlarni modellashtirishda turli xil usullardan foydalaniladi. Barcha modellar moddiy modellar va ideal modellarga bo'linadi. Iqtisodiyotda eng keng qo'llaniladigan modellardan biri – bu iqtisodiy-matematik modellardir. Iqtisodiy-matematik modellar funksional va strukturali bo'lishi mumkin. O'rganilayotgan davrga qarab modellar statik va dinamik modellarga bo'linadi. Bundan tashqari modellar chiziqli va nochiziqli, determinatsion va stoxastik turlarga bo'linadi. Statik modellarda iqtisodiy jarayonlar va ko'rsatkichlarning ma'lum bir vaqtdagi holati o'rganiladi. Dinamik modellarda esa iqtisodiy ko'rsatkichlarning vaqt davomida qanday o'zgarishi kuzatiladi va ularga qaysi

omillar ta'sir etishi o'rganiladi. Maqsadning qanday tanlanishiga qarab, modellar optimallashtiriladigan va optimallashtirilmaydigan modellarga ajratiladi. Modellashtirish – takrorlanuvchi (siklik) jarayondir. Bu shuni bildiradiki, birinchi sikldan so'ng ikkinchisi, uchinchisi va hokazo keladi. Bunda tekshirilayotgan obyekt haqidagi bilimlar kengayadi va tobora aniqroq bo'ladi, boshlang'ich model esa takomillasha boradi. Obyektning ham o'rganish natijasida paydo bo'lgan kamchilik va model qurishdagi xatolar birinchi sikldan so'ng aniqlanib, keyingi sikllarda tuzatilishi mumkin. Demak, modellashtirish uslubiyotida o'z-o'zini rivojlantirish asoslari mavjud.

### **Nazorat va muhokama uchun savollar**

1. Model va modellashtirish jarayonining ma'nosi nimadan iborat?
2. Bozor iqtisodiyotida iqtisodiy-matematik modellarni qo'llashning o'ziga xosligi nimalardan iborat?
3. Modellarida iqtisodiy obyektning barcha tomonlarini hisobga olish zarurmi?
4. Modellashtirishning afzal tomonlari nimalardan iborat?
5. Matematik modellar qanday turlarga bo'linadi?
6. Modelda qatnashuvchi endogen va ekzogen o'zgaruvchilar nimalarni bildiradi?
7. Iqtisodiy-matematik modellar yordamida yechiladigan masalalarni tavsiflab bering.
8. Stoxastik, determinallashgan, statik va dinamik modellarning farqli tomonlarini tushuntirib bering.
9. Iqtisodiy-matematik modellashtirishning bosqichlarini aytib bering.
10. Noaniqlik sharoitida modellashtirish qanday amalga oshiriladi?

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Горбунов В.К. Математическая модель потребительского спроса. Теория и прикладная потенциал. –М.: Экономика, 2004.
2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Изд-во "Дело и сервис", 2004.
3. Количественные методы в экономических исследованиях: Учебник для вузов /Под ред. Ш.В.Грачевой, М.Н.Фадеевой, Ю.Н.Черёмных. –М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2004.

### **Internet saytlari**

1. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz) — Kompyuterlashtirishni rivojlantirish bo'yicha Vazirlar Mahkamasi muvofiqshastiruvchi Kengashining sayti.
2. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
3. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
4. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

### III BOB

## OPTIMAL XO‘JALIK ALOQALARINI ANIQLASH MODELLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o‘zlashtirgandan so‘ng talabalar quyidagi bilim, ko‘nikma va mahoratga ega bo‘ladilar:

- yuk tashishni muqobillashtiradigan transport masalasining iqtisodiy qo‘yilishi, mazmuni va turlarini bilish va farqlash;
- transport masalasining matrisaviy va matematik modelning tuzilishini bilish;
- transport masalasida optimal ikkilamchi baholarni qo‘llanilishini bilish.

### 3.1. Transport masalasining iqtisodiy qo‘yilishi va turlari

Faraz qilaylik, bir necha ishlab chiqarish korxonalarida bir xil mahsulot zaxiralari mavjud. Ularni iste‘molchilarga yetkazib berish zarur. Har bir ishlab chiqarish korxonasi taklif qiladigan mahsulotlarni hajmi, iste‘molchilarning talablari hajmi, har bir ishlab chiqaruvchidan har bir iste‘molchiga bir birlik mahsulot tashish uchun sarflanadigan transport harajatlari ma‘lum.

Ta‘minotchilar (ishlab chiqaruvchilar) va iste‘molchilar orasida shunday optimal xo‘jalik aloqalarni aniqlash kerakki, natijada iste‘molchilarning mahsulotlarga bo‘lgan talabi ishlab chiqaruvchilarning imkoniyatiga qarab qondirilsin va mahsulotlarni tashishga sarflanadigan transport harajatlari eng kam bo‘lsin.

Yuqoridagi masalani yechilishida transport masalasi modelidan (sxemasidan) foydalaniladi. Model mahsulot turiga ko‘ra bir mahsulotli va ko‘p mahsulotli transport modelariga bo‘linadi.

Ko‘p mahsulotli transport modeli o‘z o‘zida o‘zaro almashinuvchi va o‘zaro almashishi mumkin bo‘lmagan mahsulotlar uchun alohida tuziladi. Agar tovarlar o‘zaro almashinuvchi bo‘lsa, bu holda ularni shartli mahsulotga keltirib, oddiy, bir mahsulotli transport masalasi usullari bilan yechish mumkin. Masalan sut, sut mahsulotlarni tashish bo‘yicha.

Mahsulotlarni iste‘molchilarga yetkazib berishdan avval, qayta ishlash jarayonidan o‘tishi zarur bo‘lsa, bu holda ko‘p bosqichli transport masalasi hosil bo‘ladi va xususiy usullar bilan yechiladi.

O‘rganilayotgan davrga ko‘ra statik va dinamik transport masalalari mavjud. Dinamik transport masalasini matrisaviy modeli blok shaklida tuzilib, unda vaqt omilini e‘tiborga olinadi.

Ba‘zi bir masalalarda transport harajatlaridan tashqari ishlab chiqarish harajatlari ham e‘tiborga olinadi. Bu holda ishlab chiqarish transport masalasi hosil bo‘ladi.

Transport masalasini matematik modelini tuzish uchun quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$i$  – ishlab chiqarish korxonalarini nomeri,  $(i = \overline{1, m})$ ;

$j$  – iste‘molchi nomeri,  $(j = \overline{1, n})$ ;

$A_i$  –  $i$ -ishlab chiqarish punktndagi mahsulot zaxirasi;

$B_j$  –  $j$ -iste‘mol punktndagi talab hajmi;

$t_{ij}$  –  $i$ -ishlab chiqarish korxonasidan  $j$ -iste‘mol punktiga bir birlik mahsulot tashish uchun ketgan transport harajatlari;

$X_{ij}$  –  $i$ -ishlab chiqarish korxonasidan  $j$ -iste‘mol punktiga tashilishi kerak bo‘lgan yukning izlanayotgan hajmi.

### 3.2. Transport masalasining matrisaviy va matematik modelining tuzilishi

Transport masalasining matrisaviy modeli quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

#### 3.1. Jadval. Transport masalasining matrisaviy modeli

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

Masalaning matematik modeli. Umumiy transport harajatlari minimal bo'lsin:

$$F = \sum_i \sum_j t_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

Chegaraviy shartlar tizimi:

1. Ishlab chiqarish korxonalaridan tashilishi kerak bo'lgan mahsulotlar (yuklar) hajmi korxonaning quvvatlaridan oshib ketmasin:

$$\sum_j X_{ij} \leq A_i, \quad (i = \overline{1, m}). \quad (2)$$

2. Iste'molchilarning mahsulotlarga (yuklarga) bo'lgan talablari to'liq qondirilsin:

$$\sum_i X_{ij} = B_j, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (3)$$

3. Agar ta'minotchilarni umumiy quvvati iste'molchilarni umumiy talabiga teng bo'lsa, 1- va 2-shartlar qat'iyy tenglik ko'rinishida beriladi va yopiq transport masalasi hosil bo'ladi. Ayrim hollarda bunday muvozanat hosil bo'lmasligi mumkin:

$$\sum_i A_i < \sum_j B_j, \quad (b)$$

$$\sum_i A_i > \sum_j B_j. \quad (c)$$

Bu holda transport masalasining ochiq modeli tuziladi.

Ochiq turdagi transport masalasi modelini yopiq holga keltirish uchun fiktiv ta'minotchi yoki fiktiv iste'molchi kiritiladi.

Agar  $\sum_i A_i > \sum_j B_j$  bo'lsa,  $\sum_i A_i = \sum_j B_j + B^{\text{fkt}}$ . (4)

yoki  $\sum_i A_i < \sum_j B_j$  bo'lsa,  $\sum_i A_i + A^{\text{fkt}} = \sum_j B_j$ . (5)

Yopiq holga keltirilgan transport masalasi modelini ma'lum usullar bilan yechish mumkin (potensiallar usuli, Brudno usuli va boshqalar).

### 3.3. Transport masalasida optimal baholarning qo'llanishi

Transport masalasida 3 xil ikkilamchi baholar mavjud.

- 1)  $U_i$  – potentsiali ishlab chiqarish korxonalarini baholaydi.
- 2)  $V_j$  – potentsiali iste'mol talabini baholaydi.
- 3)  $\Delta_{ij}$  – potentsiali xo'jalik aloqalarni baholaydi. Agar optimal yechimga kirmagan aloqalar qo'llansa, umumiy harajatlar har bir mahsulot birligining miqdoriga teng ravishda oshadi.

$\Delta_{ij} = U_i + V_j - t_{ij}$  – potentsiali ishlab chiqarish korxonani quvvati bir birlikka o'zgarsa, umumiy transport harajatlari qanchaga o'zgarishini ko'rsatadi.  $U_i$  – manfiy bo'lsa kamayadi,  $U_i$  – musbat bo'lsa ko'payadi.

$V_j$  – potentsiali talab hajmi bir birlikka o'zgarsa, umumiy harajat qanchaga o'zgarishini ko'rsatadi. Manfiy bo'lsa kamayadi, musbat bo'lsa oshadi.

#### Qisqa xulosalar

Transport masalasi yordamida ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar o'rtasida optimal xo'jalik aloqalari aniqlanadi. Transport masalasida ishlab chiqarish korxonalarida bir xil mahsulot zaxiralari mavjud bo'lib, ularni iste'molchilarga yetkazib berish zarur bo'ladi. Har bir ishlab chiqarish korxonasi taklif qiladigan mahsulotlarning hajmi, iste'molchilarning talablari hajmi, har bir ishlab chiqaruvchidan har bir iste'molchiga bir birlik mahsulot tashish uchun sarflanadigan transport harajatlari (tariflari) ma'lum. Transport modeli mahsulot turiga ko'ra bir mahsulotli va ko'p mahsulotli transport modellariga bo'linadi. Ko'p mahsulotli transport modeli o'z o'rnida o'zaro almashinuvchi va o'zaro almashishi mumkin bo'lmagan mahsulotlar uchun alohida tuziladi. Transport masalasining matematik modeli ochiq yoki yopiq ko'rinishda bo'ladi.

#### Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Transport masalalari qanday hollarda qo'yiladi?
2. Transport masalarining iqtisodiy ma'nosini tushuntirib bering.
3. Transport masalarini yechishda qo'llaniladigan optimallik mezonlari nimalardan iborat?
4. Transport masalarini qanday turlari mavjud?
5. Statik va dinamik transport masalarini tushuntirib bering.
6. Ochiq va yopiq transport masalarining farqlari nimalardan iborat?
7. Ishlab chiqarish transport masalasini qanday tushunasiz?
8. Transport ishlab chiqarish masalasining ma'nosi nimadan iborat?
9. Ochiq transport masalalari qanday yechiladi?
10. Ikkilamchi transport masalalari va ularning iqtisodiy ma'nolari nimalardan iborat?

#### Asosiy adabiyotlar

1. Захарченко А.И. Бизнес статистика и прогнозирование в MS Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
2. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
3. Sicheva N.I. Baltaeva L.R., Ishnazarov A.I., Saidov Z.X., Saidov M.M. Transportni boshqarishda kompyuter texnologiyalari. O'quv qo'llanma. –T.: TAYI, 2003.



## Internet saytlari

1. <http://www.uzsci.net> – O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi qoshidagi O‘zbek Ilmiy va Maorif tarmog‘ining serveri.
2. [www.search.re.uz](http://www.search.re.uz) – O‘zbekistonning axborotlarni izlab topish tizimi.
3. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – MDU serveri. Fanlar bo‘yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta‘minlaydi.
4. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo‘yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta‘minlaydi.
5. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo‘yicha turli mavzulardagi ma‘lumotlarni olishni ta‘minlovchi sayti.
6. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo‘yicha ma‘lumotlarni olishni ta‘minlaydi.
7. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo‘yicha ma‘lumotlarni olishni ta‘minlaydi.
8. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo‘yicha ma‘lumotlarni olishni ta‘minlaydi.
9. [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) – MDHning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarini modellashtirish, reinjining jarayonlari bo‘yicha maqolalarni, kitoblarni olishni ta‘minlaydi.

## IV BOB KO'P BOSQICHLI TRANSPORT MASALASI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- ko'p bosqichli transport masalasini iqtisodiy-matematik modelini qo'yilishini bilish;
- ko'p bosqichli transport modelning matrisaviy ko'rinishi va tarkibini tahlil qilish;
- ko'p bosqichli transport masalasining iqtisodiy-matematik modelini tuzish va uni iqtisodiy qarorlar qabul qilishda qo'llash.

### 4.1. Amaliyotda masalaning iqtisodiy-matematik modelini tuzish va yechish

Ko'p bosqichli transport masalasi mahsulot ishlab chiqarish punktidan iste'mol qiluvchi punktga yetib borish jarayonida vositachi orqali yetib boradi. Bu masalaning 2 xil ko'rinishi bo'lishi mumkin:

- 1)  $A \rightarrow C$ ;
- 2)  $A \rightarrow B \rightarrow C$ .

Bu yerda  $A$  – ishlab chiqarish punktlari;

$B$  – vositachi yoki baza;

$C$  – iste'mol qiluvchi punktlar.

Birinchi turdagi masalada ishlab chiqarish punktlar bilan iste'mol qiluvchi punktlar orasida to'g'ri aloqalar yo'q va mahsulot albatta vositachi orqali yetkazib beriladi.

Ikkinchi turdagi masalada mahsulotning ayrim qismi bevosita ishlab chiqarish punktandan iste'mol qiluvchi punktga yetkazib berilishi mumkin, ya'ni ishlab chiqaruvchilar bilan iste'molchilar orasida to'g'ri aloqalar mavjud.

### 4.2. Modelning matrisaviy ko'rinishi

Ko'p bosqichli transport masalasining matrisaviy modeli quyidagi ko'rinishga ega.

4.1-jadval . Modelning matrisaviy ko'rinishi

	$C_1$	...	$C_k$	$B_1$	...	$B_m$
$A_1$						
...	$t_{ik}$	...	$X_{ik}$			
$A_n$						
$C_1$	$X_{11}$					
...		$X_{1j}$		$t_{1j}$	...	$X_{1j}$
$C_k$			$X_{kj}$			

Ko'p bosqichli transport masalasining matematik modelini tuzish uchun quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$i$  – ishlab chiqaruvchi punktlar soni;

$k$  – vositachilar soni;

$j$  – iste'mol punktlar soni;

$A_i$  – ishlab chiqarish punktdagi mahsulot hajmi;

$C_k$  – vositachi qabul qilish quvvati;

$B_j$  – iste'molchilarning ehtiyoji;

$t_{ik}$  – ishlab chiqarish punktandan vositachiga bir birlik mahsulot yetkazib berish transport harajati;

$t_{kj}$  – bir birlik mahsulotni vositachidan iste'mol qiluvchi punktga yetkazib berish uchun transport harajatlari;

$X_k$  – vositachining ishlatilmasdan qolgan quvvati.

Noma'lumlar sifatida quyidagi ko'rsatkichlar qabul qilinishi mumkin:

$X_{jk}$  –  $i$ -ishlab chiqaruvchi punktdan  $k$  vositachiga yetkazib berilgan mahsulot hajmi;

$X_{kj}$  –  $k$ -vositachidan  $j$ -iste'molchiga yetkazib berilgan mahsulot hajmi.

### 4.3. Masalaning iqtisodiy-matematik modeli

Maqsad funksiyasi, ishlab chiqarilgan mahsulotni vositachilarga va ulardan oxirgi iste'molchiga yetkazib berishdagi tashish harajatlarini minimallashtirish:

$$F = \sum_i \sum_j t_{ik} \cdot X_{ik} + \sum_k \sum_j t_{kj} \cdot X_{kj} \rightarrow \min. \quad (1)$$

Chegaralovchi shartlar:

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

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

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

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

2-turdagi masala uchun tuzilgan matrisaviy modelning ko'rinishi va uning matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi (4.2-jadval).

4.2-jadval. Modelning matrisaviy ko'rinishi

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

Masalaning iqtisodiy-matematik modeli:

Maqsad funksiyasi:

$$F = \sum_i \sum_k t_{ik} \cdot X_{ik} + \sum_k \sum_j t_{kj} \cdot X_{kj} + \sum_i \sum_j t_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min. \quad (2)$$

Chegaraviy shartlari:

$$1. \sum_k X_{ik} + \sum_j X_{ij} \leq A_i.$$

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

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

$$4. \sum_i X_{ij} + \sum_k X_{kj} = B_j.$$

Bu turdagi ko'p bosqichli mahsulot yetkazib berish masalasining ikkinchi turidagi matrisaviy va iqtisodiy-matematik modelida qo'shimcha belgilar kiritiladi:

$T_{ij}$  –  $i$ -ishlab chiqaruvchi punktdan  $j$ -iste'molchiga bir birlik mahsulotni yetkazib berish harajatlari.

Noma'lum sifatida yangi ko'rsatkich qo'shiladi:

$X_j$  –  $i$ -ishlab chiqaruvchi punktdan  $j$ -iste'molchiga yetkazib berilgan mahsulot hajmi.

Birinchi ko'rinishdagi modelning matrisaviy ko'rinishida ikkinchida kvadrantda yuk tashish sharoiti bo'lishi ta'kidlanar edi. Lekin ikkinchi ko'rinishdagi modelda ishlab chiqaruvchilar bilan iste'molchilar orasidagi to'g'ri aloqalar shu kvadratda aks ettiriladi. Agar iste'molchilar yoki ishlab chiqaruvchi punktlar orasida balans mahsulot bo'yicha bajarilmasa u holda keyingi holatlar ro'y berishi mumkin:

Ta'minotchilardagi umumiy mahsulot hajmi iste'molchilarning umumiy talabidan katta bo'lishi mumkin. U holda yechimda kompyuter qo'shimcha sun'iy (fikt) iste'molchini kiritadi. Bu qo'shimcha iste'molchi sifatida birinchi bosqichda sun'iy vositachi bo'lishi mumkin, ikkinchi bosqichda esa qo'shimcha sun'iy iste'mol punkti bo'lishi mumkin.

Ta'minotchilardagi umumiy mahsulot hajmi iste'molchilarning umumiy talabidan kichik bo'lishi mumkin. Bunday holatlarda optimal yechimda qo'shimcha sun'iy (fikt) ta'minotchi bo'shiladi va shu punktdagi mahsulot hajmi ta'minotchilarning yetmagan quvvatiga teng bo'ladi.

Sun'iy ta'minotchi o'rnida:

- birinchi bosqichda – qo'shimcha ishlab chiqaruvchi punkt bo'lishi mumkin,
- ikkinchi bosqichda – qo'shimcha sun'iy vositachi bo'lishi mumkin.

Sun'iy ta'minotchi yoki iste'molchi o'rnida shu modelni qo'llash jarayonida shu mahsulot bozorida yangi ta'minotchi yoki yangi iste'molchini topish to'g'risida ma'lumot beriladi.

#### 4.4. Ko'p bosqichli bir turdagi mahsulotni yetkazib berish masalasining misoli

Mahsulot nomi: Palto.

Yetkazib beruvchi korxonalar: Namangandagi (Yulduz), Farg'onadagi (Sharq), Samarqanddagi (Chinor), Navoiydagi (Childuxtaron).

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

Iste'molchi magazinlar: «Ganga» magazini, «Zuhro» magazini, «Zarafshon» magazinlari.

Biz quyidagicha belgilashlar kiritamiz.

$A_i$  –  $i$ -ishlab chiqaruvchi punktdagi mahsulot hajmi.

$C_k$  –  $k$ -bazaning (vositachilarning) qabul qilish quvvati.

$B_j$  –  $j$ -iste'mol punktlarning shu mahsulotga bo'lgan talabi.

Belgilashlarga asosan:

$A_1 = 200$  («Yulduz» korxonasining ishlab chiqarish quvvati).

$A_2 = 300$  («Sharq» korxonasining ishlab chiqarish quvvati).

$A_3 = 150$  («Chinor» korxonasining ishlab chiqarish quvvati).

$A_4 = 250$  («Childuxtaron» korxonasining ishlab chiqarish quvvati).

$B_1 = 100$  («Ganga» magazinining paltoga bo'lgan talabi).

$B_2 = 200$  («Zuhro» magazinining paltoga bo'lgan talabi).

$B_3 = 250$  («Zarafshon» magazinining paltoga bo'lgan talabi).

$C_1 = 100$  («Tojinisso L.T.D.» qabul qilish quvvati).

$C_2 = 250$  («LR.D (Royimhoji)» firmasi qabul qilish quvvati).

$C_3 = 300$  («Fisher, Co. LTD» firmasi qabul qilish quvvati).

Bu ma'lumotlarni va yetkazib berish harajatlarini quyidagi jadvalga kiritamiz:

4.3-jadval. Masalaning matrisaviy ko'rinishi

	$C_1=100$	$C_2=250$	$C_3=300$	$B_1=100$	$B_2=200$	$B_3=250$
$A_1=200$	50 $X_{11}$	35 $X_{12}$	40 $X_{13}$	999	999	999
$A_2=300$	30 $X_{21}$	45 $X_{22}$	28 $X_{23}$	999	999	999
$A_3=150$	38 $X_{31}$	35 $X_{32}$	25 $X_{33}$	999	999	999
$C_1=100$	0 $X_1$	999	999	50 $X_{44}$	35 $X_{45}$	40 $X_{46}$
$C_2=250$	999	0 $X_2$	999	40 $X_{54}$	35 $X_{55}$	29 $X_{56}$
$C_3=300$	999	999	0 $X_3$	33 $X_{64}$	42 $X_{65}$	24 $X_{66}$

Bu yerda  $i$  – ishlab chiqaruvchilar;  $k$ -vositachilar;  $j$  – iste'molchilar;

$t_{ik}$  –  $i$  punktdan  $k$  bazaga yetkazib berish transport harajatlari;

$t_{kj}$  –  $k$  bazadan  $j$  iste'molchiga yetkazib berish transport harajatlari.

Jadvalimizda yetkazib berish transport harajatlari yuqori chap burchakda yozilgan.

Vertikal ustunda ishlab chiqaruvchilar bilan bir qatorda vositachilar ham joylashgan.

Gorizontal satrlarda esa iste'molchilar bilan xuddi o'sha vositachilar joylashgan.

Noma'lumlar esa quyidagilardir:

$X_{ik}$  –  $i$  punktdan  $k$ -bazaga yetkaziladigan mahsulot hajmi;

$X_{kj}$  –  $k$  bazadan  $j$ -iste'molchiga yetkaziladigan mahsulot hajmi.

I-kvadrantimizda ishlab chiqaruvchilardan vositachilarga mahsulot yetkazib berish operatsiyalarini amalga oshirish jarayonlari aks etgan.

II-kvadrantda esa ishlab chiqaruvchilardan iste'molchilarga yetkazib berish jarayoni aks etgan. Bizning masalamizda  $A \rightarrow C \rightarrow B$  sxema bo'yicha, ya'ni ishlab chiqaruvchilardan vositachilarga, ulardan esa iste'molchilarga mahsulot yetkazilish kerak. Shuning uchun bu kvadrantga yetkazib berish transport harajatlarini maksimum qilib qo'yamiz.

III-kvadrantda  $X_1, X_3$  deb belgilangan kataklarda vositachilarning qabul qilish quvvatidan qanchasi ishlatilmasdan qolib ketganligini ko'rsatadi. Qolgan kataklarga esa maksimum qiymatni kiritamiz, chunki masalamiz berilishi bo'yicha bazadan bazaga mahsulot o'tmaydi.

IV-kvadrantda bazadan iste'molchilarga palto yetkazib berish jarayoni aks etgan. Modelimiz quyidagi shartlar asosida tuzilishi lozim:

$$1) \sum_i X_{ia} \leq A_i$$

Ya'ni har bir ishlab chiqaruvchi punktlardagi mavjud bo'lgan mahsulot bazalarga olib

qabul qilinishi kerak. Barcha vositachilarga yetkazilgan mahsulot hajmining yig'indisi, shuningdek chiqaruvchi punktlardagi mavjud bo'lgan mahsulot hajmidan oshib ketmasligi kerak.

$$2) \sum_j X_{ij} + X_k^q = C_k,$$

har bir vositachi barcha ishlab chiqarish punktlardan o'zining qabul qilish quvvatiga teng bo'lgan mahsulotni qabul qila oladi.

$$3) \sum_j X_{ij} + X_j^q = C_j,$$

har bir bazadan hamma iste'molchilarga yuboriladigan mahsulot hajmining yig'indisi shu bazaning qabul qilish quvvatiga teng bo'lishi kerak.

$$4) \sum_i X_{ij} = B_j,$$

hamma bazalardan har bir iste'molchi punktga yuboriladigan mahsulotning yig'indisi shu iste'molchining talabini qondirish kerak.

Optimallik mezoni, maqsad funksiyasi.

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

Maqsad funksiyasida 1-qism ( $\sum_i \sum_j t_{ik} \cdot X_{ik}$ ) ishlab chiqaruvchilardan mahsulotni bazaga yetkazib berish harajatlari yig'indisini bildirsa, ikkinchi qismi ( $\sum_k \sum_j t_{kj} \cdot X_{kj}$ ) esa bazadan iste'molchilarga yetkazib berish harajatlari hajmini ifodalaydi.

**Tahlil.** Yakuniy jadvalda birinchi ustunda ishlab chiqaruvchilar ( $S_1, S_2, S_3, S_4$ ) va vositachilar ( $S_5, S_6, S_7$ ), ikkinchi ustunda esa iste'molchilar ( $D_1, D_2, D_3$ ) va vositachilar ( $D_4, D_5, D_6$ ) aks etgan (standart belgilashlarda). Uchinchi ustunda ishlab chiqaruvchilardan va vositachilardan, mos ravishda vositachilarga va iste'molchilarga yetkazib beriladigan palto hajmi (donada) aks etgan. To'rtinchi ustunda yetkazib berish harajatlari yozilgan. Bizning yakuniy jadvalimizning birinchi ustunda «Fikt» so'zi – berilgan jadvalda yo'q. Bor bo'lganda bu sun'iy ishlab chiqaruvchi punktini yoki sun'iy bazani anglatar edi. «B» qatorlarda esa «Fikt» so'zi qatnashgan.

Tanlangan korxonaga uchun masala yechimi quyidagicha:

Jadval 4.4

Yuk jo'natuvchi	Vositachi	Yuk miqdori	Baholar	Yuk jo'natuvchi	Vositachi	Yuk miqdori	Baholar
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	fikt	0,0	999,0
S1	fikt	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	fikt	0,0	999,0
S2	fikt	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	fikt	250,0	
S3	fikt	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				
	fikt	250,0	0,0				
	D1	100,0	0,0				
			999,0				

Endi, yakuniy jadvaldagi ko'rsatkichlarni boshlang'ich jadvaliga qo'yganimizda bu jadval quyidagi ko'rinishga keladi.

Jadval 4.5

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

Jadvalni tahlil qilsak, «Yulduz» korxonasiidan 200 dona palto vositachi (baza) «L.R.D.(Rayimhoji)» firmasiga jo'natildi. «Sharq» korxonasiidan «200» dona palto vositachi «Fisher», Co. LTD firmasiga jo'natildi. «Chinor» korxonasiidan 50 dona palto «L.R.D. (Rayimhoji)» firmasiga jo'natilgan. Shu korxonadan 100 dona palto «Fisher, Co, LTD

formaga jo'natildi. Bular 1-kvadrant bo'lib mahsulot yetishtiruvchi punktdan bazaga paltolant yetkazish bosqichini aks ettiradi.

Ikkinchi kvadrant, mahsulot ishlab chiqaruvchi punktdan to'g'ri iste'molchiga yetkazib berish bosqichini aks ettiradi, bizning masalamizda bu bosqich yo'q bo'lganligi uchun, bu yerda operatsiyalar ta'qiqlanadi.

Uchinchi kvadrantda bazalarning qabul qilish quvvatidan qanday foydalanganligi ko'rsatiladi. Birinchi bazaning 100 qabul qilish quvvati ishlatilmay qolgan, qolganlarniki to'liq ishlatilgan.

To'rtinchi kvadrantda vositachidan iste'molchilarga yuboriladigan mahsulot hajmi aks ettirilgan. Bunda 2-bazadan 1-iste'molchiga korxonada 50 dona, 2-iste'molchiga 200 dona, 3-bazadan 1-iste'molchiga 50 dona, 3-iste'molchiga 250 dona yetkazib berilgan. Ishlab chiqarilgan palto iste'molchi magazinlar talabidan 350 donaga ortiq. Shuning uchun, qo'shimcha baza topish kerak. Kompyuter bunga, sun'iy baza kiritgan. «Fiktiv» iste'molchilarning transport harajatlari « 0 » ga teng.

4-ishlab chiqaruvchi korxonadan 250 dona palto 4-fiktiv bazaga jo'natilgan 2-ishlab chiqaruvchidan 100 dona palto 2-fiktiv bazaga jo'natilgan.

Modelimizdagi shartlar xususiy holda quyidagicha bo'ladi:

- 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)  $X_{11} + X_{12} + X_{31} + X_{41} + X_1 = C_1 = 100,$   
 $X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_2 = C_2 = 250,$   
 $X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_3 = C_3 = 300.$
- 3)  $X_{51} + X_{52} + X_{56} + X_1 = C_1 = 100,$   
 $X_{64} + X_{65} + X_{66} + X_2 = C_2 = 250,$   
 $X_{74} + X_{75} + X_{76} + X_3 = C_3 = 300.$
- 4)  $X_{51} + X_{64} + X_{74} = B_1 = 100,$   
 $X_{55} + X_{65} + X_{75} = B_2 = 200,$   
 $X_{56} + X_{66} + X_{76} = B_3 = 250.$

Optimallik mezon:

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

## Qisqa xulosalar

Ko'p bosqichli transport masalasi yordamida ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar o'rtasida vositachilar orqali optimal xo'jalik aloqalari aniqlanadi. Ko'p bosqichli transport masalasida ishlab chiqarish korxonalarida bir xil mahsulot zaxiralari mavjud bo'lib, ularni vositachilar orqali iste'molchilarga yetkazib berish zarur bo'ladi. Har bir ishlab chiqarish korxonasi taklif qiladigan mahsulotlarni hajmi, iste'molchilarning talablari hajmi, vositachilarning quvvatlari, har bir ishlab chiqaruvchidan vositachiga va vositachidan har bir iste'molchiga bir birlik mahsulot tashish uchun sarflanadigan transport harajatlari ma'lum. Ko'p bosqichli transport modeli mahsulot turiga ko'ra bir mahsulotli va ko'p mahsulotli transport modellariga bo'linadi.

Ko'p mahsulotli transport modeli o'z o'rnida o'zaro almashinuvchi va o'zaro almashishi



mumkin bo'lgan mahsulotlar uchun alohida tuziladi.

Ko'p bosqichli transport masalasining matematik modeli ochiq yoki yopiq ko'rinishda bo'ladi.

### **Nazorat va muhokama uchun savollar**

1. Qaysi hollarda ko'p bosqichli transport masalalari yechiladi va buning sababi nimada?

2. Oddiy transport masalasidan ko'p bosqichli transport masalasining asosiy farqlari nimada?

3. Oddiy transport masalasini ko'p bosqichli transport masalasiga aylantirish mumkinmi?

4. Ko'p bosqichli transport masalasida vositachilarning ahamiyati nimada?

5. Ko'p bosqichli transport masalasining matrisaviy modeli qanday shartlar asosida tuziladi?

6. Ko'p bosqichli transport masalalari va ularning matrisaviy modellarining sxemasini tushuntirib bering.

7. Mahsulotlar yetmay qolgan paytda masalani yechish sharti qanday o'zgartiriladi?

8. Uch bosqichli transport masalasi matematik modelidagi o'rta bug'inning iqtisodiy ma'nosi nimadan iboratdir?

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.

2. Сычева Н.И., Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И., Саидов З.Х., Саидов М.М. Транспортни бошқаришда компьютер технологиялари. Ўқув қўлланма. -Т.: ТАЙИ, 2003.

3 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.

### **Internet saytlari**

1. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modelashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.

2. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modelashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## V BOB

# ISHLAB CHIQRISHNI JOYLASHTIRISH VA RIVOJLANTIRISH MODELLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o‘zlashtirgandan so‘ng talabalar quyidagi bilim, ko‘nikma va mahoratga ega bo‘ladilar:

- bozor munosabatlarini hisobga olgan holda milliy iqtisodiyotda turli xildagi mulkchilikka asoslangan korxonalar va tarmoqlarini joylashtirish hamda rivojlantirish masalasini qo‘yilishi va uning ahamiyatini o‘rganish;
- bozor iqtisodiyoti sharoitlarida ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirishga ta‘sir etuvchi omillarni aniqlash va ularning ta‘sirini miqdoriy baholash;
- bozor ishtirokchilarining manfaatlarini ifodalovchi iqtisodiy ko‘rsatkichlar ichidan ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish modellari uchun mezon tanlash;
- bir turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi korxonalarni joylashtirish va rivojlantirish modellari tuzish va tahlil etish;
- ko‘p turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi korxonalarni joylashtirish va rivojlantirish modellarini tuzish, tahlil etish va amaliyotda qo‘llash;
- ishlab chiqarish korxonalarini joylashtirish va rivojlantirish modellarini amaliyotda va o‘zlarining biznes faoliyatlarini boshqarishda qo‘llash.

### **5.1. Ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish masalasining qo‘yilishi va uning matematik modellari**

O‘zbekiston Respublikasining iqtisodiyoti turli-tuman va turli xildagi mulkchilikka asoslangan katta va kichik korxonalardan iborat bo‘lib, ular respublika hududining turli joylarida ko‘pdan-ko‘p mahsulotlar yaratib va xizmatlar ko‘rsatib, samarali faoliyat olib boradilar. Ularning samarali faoliyati respublika iqtisodiyotining asosini tashkil qiladi, shuning uchun ham ularni samarali joylashtirish va rivojlantirish doimo dolzarb muammodir. Respublikaning barcha hududlari tabiiy resurslar va ishchi kuchlariga boydir, shu bilan birga ularning xususiyatlari ham turlichadir.

Iqtisodiy nazariyadan ma‘lumki, har bir tarmoqning korxonalarini joylashtirish va rivojlantirishga turli xildagi omillar ta‘sir etadi, ularni korxonalar va tarmoqni rivojlanishida hisobga olish talab qilinadi. Bozor iqtisodiyoti sharoitida har bir tarmoqning, korxonaning rivojlanishi va joylashishi – uning mahsulotiga bo‘lgan talablarning shakllanishi bilan aniqlanadi. Tarmoq tizimini optimallashtirishda, uning korxonalarini joylashtirish va rivojlantirishda, uning mahsulotiga bo‘lgan talab bilan birga quyidagi asosiy mulohazalar, elementlar va jarayonlarni e‘tiborga olish kerak:

- har bir korxonalar turli mulk shakllariga asoslangan bo‘lib, uning joylashishi va rivojlanishi mulk egasiga va jamiyatga manfaatli bo‘lishi kerak;
- ishlab chiqarish korxonasi – moddiy ishlab chiqarishning asosi bo‘lib, tarmoq masalasida asosiy elementdir. Masalanning qo‘yilishiga qarab, bu – korxonalar guruhi, korxonalar yoki sex, uchastka bo‘lishi mumkin;
- korxonaning faoliyat olib borish turlari – bu uning ishlab chiqarish xarakteristikasi bo‘lib, ishlab chiqarish harajatlari va natijalarining miqdorini, samaradorligini bildiradi;
- transport aloqalarini amalga oshirish turlari – obyektidan, korxonadan iste‘molchilarga mahsulotni tashib ketish shartlarini harakterlaydi. Bunda yuk tashish yo‘nalishi, transport turi va samaradorligi aniqlanadi.

Ishlab chiqarishni optimal joylashtirish va rivojlantirish modellari tanlangan maqsad mezoniga qarab quyidagi muammolarni aniqlashga imkon beradi:

- ishlab chiqarish korxonalarini rivojlantirish, joylashtirish va ixtisoslashtirish;
- mavjud texnologiyalar ichidan eng samaralilarini tanlash;
- yangi qurilish va qayta jihozlash o'rtasidagi optimal nisbatni tanlash;
- transport aloqalarini aniqlash;
- rivojlanish uchun zarur bo'lgan kapital mablag'lar va boshqa resurslarga bo'lgan talabni aniqlash va ularni samarali taqsimlash;
- ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarni samaradorligini baholash.

Ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirishning nazariy asoslari bo'lib – talab va taklif funksiyalari hisoblanadi. Iqtisodiy nazariyadan ma'lumki, taklif va talab funksiyalari birgalikda bozor mexanizmining asosini tashkil etib, iqtisodiy tahlil qilishda fundamental va kuchli instrument bo'lib, bozor iqtisodiyotining turli tomonlari va muammolarini o'rganish va yechimini topishga xizmat qilishi mumkin. Bularga korxonalarini joylashtirish va rivojlantirish masalalarini ham kiritish mumkin.

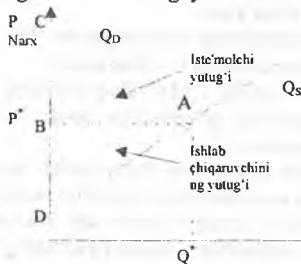
## 5.2. Talab va taklif funksiyasi – bozor mexanizmining asosi

Bozorda talab va taklif muvozanatga keladi va mahsulotning bozordagi muvozanat narxi hamda ishlab chiqarish hajmini belgilaydi. Mahsulotning narxi va ishlab chiqarish miqdorining qancha bo'lishi talab va taklifning bir qancha karakteristikalariga bog'liq bo'ladi. Ammo, ular vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi, bu talab va taklifga ta'sir etuvchi boshqa iqtisodiy o'zgaruvchilarning o'zgarishiga ham bog'liq bo'ladi. Masalan, umumiy iqtisodiy faollik, ish haqi harajatlari, ishlab chiqarish resurslarining narxлари va boshqalar doimo o'zgarib turadi.

Shuning uchun talab va taklif funksiyalarini chuqurroq o'rganishga harakat qilib, ular yordamida ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish masalasini yechishga harakat qilamiz. Quyida bozordagi talab va taklif funksiyalari va ular bilan bog'liq iqtisodiy ko'rsatkichlar keltirilgan.

Ordinata o'qi bo'yicha belgilangan  $R$  – bir birlik mahsulotning so'zmdagi narxini bildiradi, absissa o'qi bo'yicha belgilangan  $Q$  – mahsulot miqdorini ifodalaydi. Mahsulot narxi, bu sotuvchi taklif qilayotgan ma'lum miqdordagi mahsulot uchun oladigan va haridor talab qilayotgan bu mahsulot uchun to'laydigan to'lovdir.

**Taklif funksiyasi** –  $Q_s$  bozorining u yoki bu narxlarida ishlab chiqaruvchining qancha miqdorda mahsulot sotishiga xohishi borligini bildiradi. Bu egri chiziq yuqoriga yo'nalgan bo'ladi, negaki narx qancha yuqori bo'lsa, shuncha ko'p firmalar mahsulot ishlab chiqarishi va uni sotishga intilishi mumkin bo'ladi. Masalan, bir muncha yuqori narx faoliyat olib borayotgan firmalarga ishlab chiqarishni qisqa davrda qo'shimcha ishchi kuchlarini jalb qilish yoki ish kunida qo'shimcha ishlash hisobiga kengaytirish imkoniyatini beradi, uzoq davrda esa, korxonaning ramzerini kengaytirish hisobiga amalga oshiriladi.



5.1-rasm. Talab va taklif funksiyalari

Bozordagi bir muncha yuqori narx bu bozorga yangi firmalarning kirib kelishiga sharoit yaratadi, ishlab chiqarishda tajribasi etarli bo'lmagan yangi korxonalarda harajatlar yuqori bo'lib, ularning mahsulotlari past narxlarda sotilganda rentabelli bo'lmaydi. Ishlab chiqaruvchining taklifi funksiyasi uning ishlab chiqarish imkoniyatlarini yaqqol ifodalaydi, Korxonada amalga oshirilgan yangi texnika va texnologiyalarni qo'llash, ishlab chiqarishni qayta jihozlash va boshqa yangiliklar o'z aksini taklif funksiyasida topadi. Shuning uchun to'liq taklif funksiyasi korxonaning bozordagi raqobatlashish imkoniyatlarini belgilab beradi.

**Talab funksiyasi** –  $Q_D$ , bozorning har bir narxida iste'molchilar qancha miqdorda mahsulot harid qilishga tayyor ekanliklarini bildiradi. Talab egri chizig'i pastga yo'nalgan, negaki odatda, iste'molchi narx past bo'lganida ko'proq mahsulot harid qilishni afzal ko'rindi. Masalan, narxning bir muncha past bo'lishi mahsulotni harid qilayotgan iste'molchilarga uni ko'proq miqdorda harid qilishga va avvalgi narxlarda harid qilish imkoni bo'lmagan iste'molchilarga ham o'zlarini uchun bu mahsulotni harid qilishga imkoniyat yaratadi. Taklif funksiyasi o'zida haridorning boshqa xususiyatlarini ham aks ettirishi mumkin. Buning uchun haridorning mavjud hatti-harakatlari, didi va u yoki buni afzal ko'rishini miqdoriy ifodalash imkoniyatlarini axtarish kerak.

Talab va taklif funksiyalari talab va taklif muvozanatlashgan A nuqtada kesishadi, ya'ni muvozanat narxi –  $P^*$  va muvozanat ishlab chiqarish miqdorida –  $Q^*$ . Muvozanat narxida  $P^*$  taklif qilinayotgan va talab qilinadigan mahsulot miqdori bir xil va u  $Q^*$  ga tengdir. Bozor mexanizimi erkin bozordagi sharoitni muvozanat narx o'rnatilmagunicha o'zgarishini ta'minlaydi, ya'ni narxning o'zgarishi taklif qilinayotgan mahsulot hajmi talab qilinayotgan mahsulot hajmiga teng bo'lmagunicha davom etadi. Muvozanat nuqtasida defitsit (kamyoblik, taxchillik) ham, ortiqcha taklif ham bo'lmaydi, shunday ekan bozorda narxni o'zgarishiga olib keluvchi kuchlar ham bo'lmaydi. Bozorda talab va taklif doimo ham muvozanat holatida turavermaydi, sharoitlar va omillarning ta'siri doimo o'zgarib turadi. Shularga qaramay, bozordagi narxning o'zgarish tendensiyasi muvozanat holatiga kelishga harakat qiladi. Iqtisodiyot nazariyasida mahsulotni harid qilgan iste'molchining yutug'i va mahsulotni ishlab chiqarigan sotuvchining yutug'i tushunchalari mavjud. Bu ko'rsatkichlardan ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish masalasini hal qilishda foydalanish mumkin.

### **5.3. Iste'molchi va ishlab chiqaruvchi yutug'i – ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish modelining mezon**

**Iste'molchining yutug'i** to'g'ridan-to'g'ri talab funksiyasi egri chizig'i bilan bog'liq. Iste'molchining yutug'i bozor faoliyati haridorga qanday manfaat keltirishini aniqlaydi. Talab chizig'idagi har bir nuqtaning balandligi haridorlarning mahsulotni harid qilish uchun qancha to'lashga roziliklarini bildiradi. Talab chizig'i bilan aniqlangan har qanday narx marjinal haridorning haq to'lashga roziligini, ya'ni mahsulotni harid qilish istagini bildiradi va u mahsulotning narxning ko'tarilishida birinchi bo'lib bozorni tark etadi. Talab egri chizig'i haridorni mahsulot uchun pul to'lashga roziligini bildirgani uchun, undan iste'molchi yutug'ini hisoblashda foydalanish mumkin bo'ladi. Talab egri chizig'i ostida va muvozanat narx ustida joylashgan AVS uchburchak yuzasi bozorda **iste'molchilar yutug'ini** aniqlab beradi.

Shunday qilib, talab egri chizig'ining balandligi iste'molchi tomonidan mahsulotning o'zi uchun qimmatligini va uni harid qilishga tayyorligini anglatadi. Haridor harid qilishga tayyor bo'lgan narx va bozor narxi o'rtasidagi farq har bir haridor uchun iste'molchi yutug'ini tashkil qiladi. Shuning uchun talab egri chizig'i ostida va narx chizig'i ustida joylashgan shaklning umumiy yuzasi mahsulot va xizmatlar bozoridagi barcha

haridorlarning iste'mol yutug'i yig'indisi hisoblanadi.

Bozorning ikkinchi ishtirokchisi – ishlab chiqaruvchilardir (sotuvchilar). Ishlab chiqaruvchilarning bozorda ishtirok etishlaridan ko'radigan manfaatlarini iste'molchilarning yutuqlari singari aniqlash mumkin.

Har bir ishlab chiqaruvchi mahsulotini bozorda taklif qilishi uchun, uni ishlab chiqarish va bozorga yetkazish bilan bog'liq bo'lgan bir qancha harajatlarni qiladilar. Bu harajatlar ularning taklif egri chiziqlarida o'z ifodasini topadi.

**Ishlab chiqaruvchining yutug'i** – bu mahsulotning bozor narxidan ishlab chiqarish harajatlarini ayirib tashlanganidan so'ng qoladigan summani tashkil qiladi. Ishlab chiqaruvchilarning yutug'i yetkazib beruvchilarning bozor faoliyatidan ko'radigan manfaatlarini aniqlab beradi. Har qanday miqdorda taklif egri chizig'idagi narxlar marjinal ishlab chiqaruvchining mahsulot ishlab chiqarish harajatlarini ko'rsatadi va narxning keyingi pasayishida, u birinchi bo'lib bozorni tark etadi. Taklif egri chizig'i sotuvchining harajatlarini ifodalagani uchun, undan ishlab chiqaruvchining yutug'ini aniqlashda foydalanish mumkin. Yuqoridagi grafikda **ishlab chiqaruvchining yutug'i** bozor narxi chizig'ining ostida va taklif chizig'ining ustida joylashgan, u AVD uchburchak yuzasi bilan aniqlanadi. Bundan kelib chiqadiki, taklif chizig'ining qiyaligi (balandligi) ishlab chiqaruvchilarning harajatlarini aniqlaydi, bozor narxi va harajatlar ayirmasi har bir mahsulot yetkazib beruvchi uchun ishlab chiqaruvchining yutug'ini tashkil qiladi.

Mahsulot yetkazib beruvchilar va haridorlarning farovonligini ifodalashda ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilarning yutug'idan foydalanish konsepsiyasi bir xilda bo'lgani uchun, ulardan birgalikda foydalanish kerak. Shuning uchun iste'molchilar va ishlab chiqaruvchilarning yutuqlari – haridor va sotuvchilarning farovonligini o'rganishning asosiy quroli (instrumenti) bo'lib, erkin raqobatli bozorda resurslarning allokatsiyasi jamiyatning xohish-istaklariga mos keladimi, yo'qmi, shunga javob topishga yordam beradi. Buning uchun ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilarning yutuqlarini birga qo'shib, **umumiy yutuq** tushunchasi kiritiladi. Bozorda umumiy yutuqni maksimallashtirish bozor ishtirokchilarining har birining iqtisodiy farovonligini maksimallashtirishga olib keladi.

Agarda resurslarning allokatsiyasi umumiy yutuqni maksimallashtirishga olib kelsa, ularni bunday joylashtirish samarali hisoblanadi. Agarda past harajatga erishishni ta'minlay olmaydigan yetkazib beruvchi mahsulot ishlab chiqarsa, resurslarning allokatsiyasi samarasiz bo'ladi. Ishlab chiqarishni yuqori harajatli firmalardan kam harajatli kompaniyalarga o'tkazishi holda yetkazib beruvchilarning umumiy harajatini qisqartiradi, va jamiyatning umumiy yutug'i esa ortadi. Xuddi shuningdek, agarda mahsulotni harid qilgan haridorlar uni qolgan haridorlardan yuqoriroq baholamasalar, resurslarni joylashtirish samarasiz bo'ladi. Bu holda taklifni past darajada baholagan haridorlardan mahsulotni yuqori baholagan haridorlarga harakati umumiy yutuqning ortishiga olib keladi.

#### **5.4. Bozor muvozanati modeli – ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish modelining asosidir**

Bozor muvozanati holatida resurslarning taqsimlanishi samaralimi yoki yo'qmi, bunda umumiy yutuq maksimal qiymatga erishadimi degan savolga javob axtarish uchun uni tahlil qilamiz. Bozor muvozanat holatida bo'lganida muvozanat narx bozorda ishtirok etishi mumkin bo'lgan sotuvchi va haridorlarni aniqlab beradi. Bozorda mahsulotni shunday haridorlar harid qiladilarki, agarda ular mahsulotni uning bozor narxidan yuqori baholamasalar (talab egri chizig'ida SA kesma bilan ifodalangan bo'lak); mahsulotni uning narxidan past

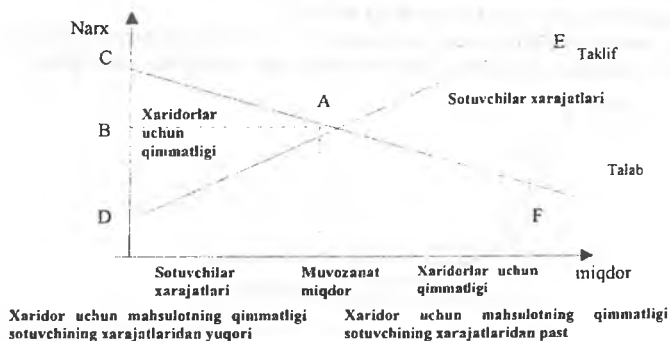
baholagan individlar (AE kesma bilan ifodalangan bo'lak), uni harid qilishdan bosh tortadilar. Xuddi shuningdek, harajatlari mahsulot narxidan past bo'lgan ishlab chiqaruvchilar (DA kesma bilan ifodalangan) mahsulotni ishlab chiqaradilar va sotadilar; harajatlari bozor narxidan yuqori bo'lgan firmalar (AG kesma bilan ifodalangan), uni ishlab chiqarish bilan shug'ullanishni to'xtatadilar.

Sofraqobatga asoslangan bozorni kuzatishlarga asoslanib, quyidagi xulosalarni qilish mumkin:

1. Erkin raqobat bozorlari taklif qilinayotgan mahsulotlarni ularni narxidan qimmatroq baholaydigan haridorlar o'rtasida taqsimlaydi (ularni pulini to'lashga tayyorliklari bilan aniqlanadi, qolgan potensial haridorlarga nisbatan).

2. Erkin bozorlar ishlab chiqarish harajatlari past bo'lgan yetkazib beruvchilarning mahsulotlariga talabni shakillantiradi.

3. Erkin bozor sharoitida shunday miqdorda mahsulot ishlab chiqaradiki, ular iste'molchilar va ishlab chiqaruvchilarning umumiy yutuqlarini maksimallaydi.



5.2-rasm. Muvozanat miqdorning samaraliligi

Ushbu xulosalarning to'g'riligiga ishonch hosil qilish uchun yuqoridagi grafikka yana bir nazar tashlaymiz. Talab chizig'i haridorlar uchun mahsulotning qimmatligini ifodalaydi, taklif chizig'i esa – ishlab chiqaruvchilarning harajatlarini. Muvozanat darajasidan past bo'lgan ishlab chiqarish hajmda haridor uchun mahsulotning qimmatligi ishlab chiqarish harajatlaridan ortiq bo'ladi. Bu sohada ishlab chiqarishning o'sishi umumiy yutuqni ortishiga olib keladi va bu ortish ishlab chiqarilayotgan mahsulotning miqdori muvozanat darajasiga erishmaguncha davom etadi. Ishlab chiqarishning muvozanatdan yuqori bo'lgan hajmda mahsulotning qimmatligi haridor uchun ishlab chiqaruvchining harajatlaridan pastdir. Shunday qilib, muvozanat hajmdan ortiq mahsulotni ishlab chiqarish umumiy yutuqni qisqarishiga olib keladi.

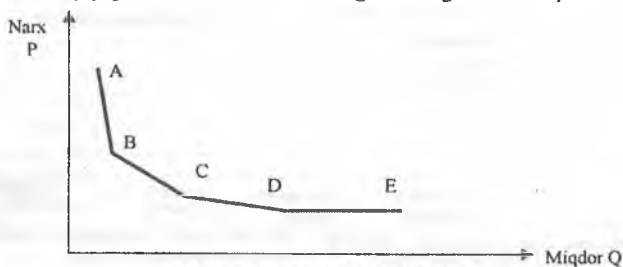
Erkin bozor faoliyati natijalari haqida yuqorida qilingan hulosalar shuni ko'rsatadiki, talab va taklifning muvozanati iste'molchilar va ishlab chiqaruvchilarning yutuqlari yig'indisini maksimallaydi. Boshqacha qilib aytganida, resurslarning samarali alokatsiyasi bozor muvozanatining natijasidir. Erkin bozor sharoitida shakllanadigan bozor narxining o'zi haridor va sotuvchilarning harakatlarini iqtisodiy resurslarni shunday taqsimlanishiga yo'naltiradiki, buning natijasida umumiy yutuq maksimalashadi.

**Bozor talabi egri chizig'i.** Aloxida bir mahsulotga bo'lgan bozor talabi, bu shu bozorda

ishtirok etuvchi barcha haridorlarning individual talablarining yig'indisidir. Bozor talabining asosida individual talab yotadi va uni shakllanishiga har bir alohida iste'molchining talablari ta'sir o'tkazadi. Bozorda talab hajmi faqat mahsulotning narxiga bog'liq bo'lmaydi, shu bilan birga, haridorlarning daromadlaridan, ularning did va afzallik bildirishlari, kutishlari va boshqa o'zoro bog'liq mahsulotlar narxlari, hamda haridorlar soniga ham bog'liq bo'ladi. Bozor talabi egri chizig'ini hosil qilish uchun individual talablar egri chiziqlarini gorizontol bo'yicha qo'shib chiqish kerak bo'ladi. Ya'ni bozorda bo'lishi mumkin bo'lgan har bir narx bo'yicha mahsulotning talab qilinayotgan umumiy miqdori aniqlanadi. Buning uchun gorizontol o'qi bo'yicha individual talab miqdorlami qo'shib chiqiladi. Hosil bo'lgan bozor talabi egri chizig'ini bozor mexanizimini faoliyatini o'rganishda, korxonalarni joylashtirish va rivojlantirishda foydalanish mumkin. Bozor talabi egri chizig'ining ko'rinishi quyida keltirilgan.

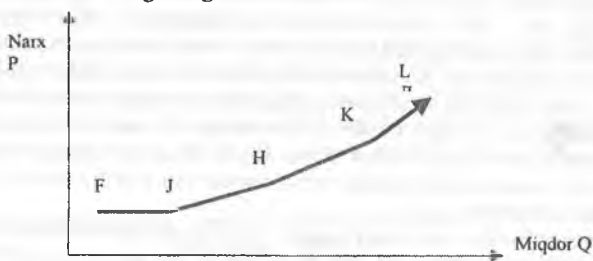
Bozor talabi egri chizig'i siniq chiziqlardan tashkil topgan bo'lib, bu siniq chiziq har biri individual haridorning talab chizig'iga mosdir. Bozorda haridorlar ko'p bo'lsa, siniq chiziq tekis egri chiziq ko'rinishiga keladi.

Bozor faoliyatining ikkinchi ishtirokchilari – ishlab chiqaruvchilarning individual takliflarining umumiy yig'indisi – bozor taklifi egri chizig'ini hosil qiladi.



5.3.rasm. Bozor talabi egri chizig'i

Bozor taklifi hajmi alohida sotuvchilarning taklifini aniqlovchi omillarga bog'liq bo'ladi: mahsulot narxi, ishlab chiqarish resurslarining narxi, texnika darajasi va kutishlariga hamda yetkazib beruvchilarning soniga.



5.4.rasm. Bozor taklifi egri chizig'i

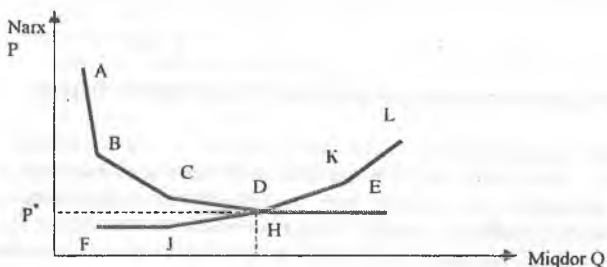
Bozor taklifi egri chizig'i siniq chiziqlardan tashkil topgan bo'lib, har bir siniq chiziq biror ishlab chiqaruvchining taklif egri chizig'iga mosdir. Bozor taklifi egri chizig'ini hosil qilish uchun individual taklif egri chiziqlari gorizontol bo'yicha qo'shiladi. Ya'ni, har bir

narxda umumiy taklif hajmini aniqlash uchun individual takliflarni gorizontol o'qi bo'yicha qo'shiladi.

Bozorda umumiy talab va umumiy taklif birgalikda namoyon bo'lgani uchun, ularning grafiklarini bir koordinata o'qida ifodalaymiz. Pastki rasmda bozor talabi va bozor taklifi bir nuqtada kesishadi.

Ushbu rasmdagi bozor talabi egri chizig'idagi AB, BC, CD, DE kesmalarning har biri alohida iste'molchining individual talab funksiyalaridir. Xuddi shuningdek, bozor taklifi egri chizig'idagi FJ, JH, HK va KL kesmalar alohida ishlab chiqaruvchilarning individual taklif funksiyalaridir.

Shunday qilib aytish mumkinki, har bir iste'molchi va ishlab chiqaruvchi bozorga o'zlarining barcha asosiy xususiyatlarini aks ettiruvchi talab va taklif funksiyalari bilan chiqadilar. Keltirilgan modelda bu xususiyatlar faqat mahsulot narxida o'z aksini topgan.



5.5.rasm.Bozor talabi va bozor taklifi muvozanati

Bozorda umumiy talab va umumiy taklif muvozanatga kelgan nuqtada muvozanat narxi –  $P^*$  va muvozanat ishlab chiqarish miqdori –  $Q^*$  aniqlanadi. Bozor ishtirokchilarining har biri o'z talab va taklif funksiyasiga ega bo'lganliklari uchun, bu narxda kim qancha mahsulot ishlab chiqaradi va kim undan qancha miqdorda harid qilishi mumkinligini tezda aniqlab oladilar.

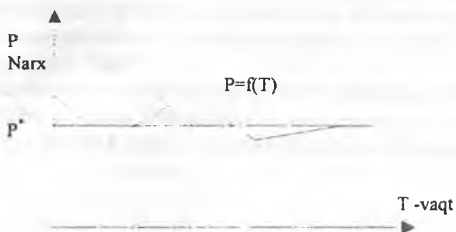
Yuqoridagi grafikda keltirilgan bozor talabi va bozor taklifi funksiyalari yordamida korxonani joylashtirish va rivojlantirish modelini tuzish uchun quyidagi shartlar berilgan deb faraz qilamiz: bozorda ishtirok etuvchi  $n$ -iste'molchilardan har birining talab funksiyasi  $q^1_D(P), q^2_D(P), \dots, q^n_D(P)$ , berilgan bo'lsin. Xuddi shuningdek, bozorda ishtirok etuvchi  $m$ -ta ishlab chiqaruvchilarning ham taklif funksiyalari ma'lum bo'lsin:  $q^1_S(P), q^2_S(P), \dots, q^m_S(P)$ . Ular yordamida bozor talabi va bozor taklifi funksiyalarini aniqlaymiz.

$$\begin{aligned} Q_D &= q^1_D(P) + q^2_D(P) + \dots + q^n_D(P) \\ Q_S &= q^1_S(P) + q^2_S(P) + \dots + q^m_S(P) \end{aligned} \quad (1)$$

Bozor talabi va bozor taklifi funksiyalarining egri chiziqлари kesishgan nuqtada bozorni muvozanatga olib keluvchi talab va taklif miqdori aniqlanadi. Bozorda mahsulotning bozor narxi aniqlanganidan so'ng uning har bir ishtirokchisi o'zlarining iste'mol qilish va ishlab chiqarish imkoniyatlarini o'zlarining talab va taklif funksiyalari yordamida aniqlaydilar. Natijada har bir ishlab chiqaruvchi mahsulot ishlab chiqarishni rejalashtirganda qancha miqdorda mahsulot ishlab chiqarsa qanday miqdorda yutuq, yani foyda olishini aniqlaydi. Bu ma'lumotlar asosida u qilgan harajatlari va olinadigan natijalarni solishtirib bu sohada biznes bilan shug'illanish mumkinmi, yoki bu sohani tark etish kerakligi muammosini hal qiladi.



Bu model korxonalarni joriy davrning ichida joylashtirish masalasini modellashtiradi. Agarda kelgusi davr uchun korxonalarni rivojlantirish masalasi ko'tarilsa, ushbu bozorda mahsulot narxining o'zgarish dinamikasini kuzatish kerak bo'ladi. Bunday masalani yechish uchun korxonani rivojlanishini bashorat qilinishda ko'zda tutilayotgan davrlar uchun bozorda mahsulot narxining aynan qanday o'zgarishini aniqlash kerak bo'ladi. Quyidagi grafikda mahsulot narxining, masalan, vaqt davomidagi o'zgarishi dinamikasi grafigi keltirilgan.



5.6.rasm. Bozorda mahsulot narxining vaqt bo'yicha o'zgarish dinamikasi

Shunday qilib, iqtisodiy farovonlik indikatorlari – iste'molchilar va ishlab chiqaruvchilarning yutuqlaridan erkin bozorlarni samaradorligini baholash bilan birga korxonalarning joylashishi va rivojlanishini modellashtirishda ham maqsad mezoni ko'rsatkichlari sifatida foydalanish mumkin. Bunda bozorning har bir ishtirokchisi faqat o'z manfaatlarini, farovonligini ko'zlab ish yuritsa ham, bozor narxi vaziyatni muvozanat holatiga olib kelishga harakat qilib, bozor ishtirokchilarining manfaatlarini maksimalashtiradi.

Bozor samaradorligi muammosini hal qilishda va iste'molchilar va ishlab chiqaruvchilarning yutuqlari ko'rsatkichlaridan korxonalarni joylashtirish va rivojlantirish modellarida maqsad mezoni sifatida foydalanishda bozorning faoliyati bilan bog'liq bir nechta taxminlar qilingan edi. Agarda bu taxminlar o'z kuchini yo'qotsa, yuqorida qilingan xulosalar shubxa uyg'otishi mumkin. Bularga quyidagilar kiradi:

1. Yuqoridagi xulosalar takomillashgan raqobat sharoitida faoliyat olib boruvchi bozorlarga taa'luqlidir. Haqiqatda esa bozorlardagi raqobat sharoiti sof raqobatdan juda ham yiroqda. Ba'zi bir bozorlar bir yoki bir nechta sotuvchilar yoki haridorlar iborat bo'lib, ular bozor narxini nazorat etish, bozor ustidan xukmronlik qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Bozor ustidan xukmronlik qilish imkoniyatlari samaradorlikning pasayishiga olib kelishi mumkin, negaki xukmronlik qilish yetkazib beruvchilarga mahsulot narxi va hajmini talab va taklif muvozanati holatidan uzoqroqda bo'lgan darajada ushlab turish imkonini beradi.

2. Bozor faoliyati natijalari faqat haridor va sotuvchilarning xatti-harakatlaridan bog'liq deb taxmin qilingan edi. Ammo haqiqatda ularning qarorlari faqat bu bozorga emas, shu bilan birga boshqa bozorga taa'luqli subyektlarga ham ta'sir qilishi mumkin. Haridor va sotuvchilar iste'mol qilish va ishlab chiqarish haqida qaror qabul qilib, boshqa bozorlardagi holatlarni hisobga olmaydilar. Shuning uchun ushbu bozordagi muvozanat holati boshqa bozorlardagi muvozanat holatiga to'g'ri kelmasligi mumkin va shu bilan ularning qarorlari butun jamiyat uchun samarali bo'lmasligi mumkin.

### 5.5. Bir turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi korxonalarni joylashtirish va rivojlantirish modeli

Korxonalarni rivojlantirish va joylashtirish modellari mazmuni, ko'rib chiqilishi va boshqa belgilari bo'yicha turli tiplarga bo'linadi. Iqtisodiy-matematik modellashtirish

uzuriyasi va amaliyotiga bag'ishlangan adabiyotlarda quyidagi tiplar keltirilgan:

- optimallashtirilayotgan tizimning (tarmoqning) ifodalanishiga qarab, bir bosqichli va ko'p bosqichli masalalar ajratiladi. Bir bosqichli masalada tizim bir butun deb faraz qilinadi va bunday holda uni bir model yordamida modellashtirish mumkin. Ko'p bosqichli masalada tizim uni tashkil qiluvchilariga ajratiladi va ular orasidagi munosabatlar bilan bog'alikda optimallashtiriladi;

- tanlangan maqsad mezoniga qarab, tuzilgan masala harajatlarni minimallashtirish, yuqori talabga ega bo'lgan kamyob mahsulotlarni ishlab chiqarishni kengaytirish, olinadigan foydani maksimallashtirish, tejamkorlik samarasini oshirish va boshqalar;

- masalaga kiritilgan yillar davriga qarab, statik va dinamik modellar;
- ishlab chiqarish usullariga va kiritilgan o'zgaruvchilarning o'zgarishiga qarab, diskret (o'zgarmaydigan) va o'zgaruvchi harakterli modellar;

- masalaga kiritilgan mahsulotlar va resurslar turlari bo'yicha bir mahsulotli va ko'p mahsulotli ishlab chiqarish modellari;

- ishlab chiqarish rejasiga transport omilini ta'sirini hisobga olish bo'yicha ishlab chiqarish va ishlab chiqarish-transport modellari;

- ishlab chiqarish korxonalarini qamrab olinishiga qarab, bir bosqichli va ko'p bosqichli modellar;

- transport aloqalarini ifodalanishiga qarab, ishlab chiqarish-transport masalasi tahliliy va jadvalli modellarga bo'linadi.

Yuqorida keltirilgan korxonalarining rivojlantirish va joylashtirish modellaridan amalda foydalanish modellashtirilayotgan tarmoq, ishlab chiqarilayotgan mahsulot turlari, foydalanilayotgan resurslarga va boshqa bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi.

Har qanday iqtisodiy obyekt – korxonaga o'z faoliyati davrida turli xildagi o'zgarishlarning ta'siri ostida bo'lishi mumkin; kengayishi, qayta jihozlanishi, ishlab chiqarishni kamaytirishi va boshqalar.

Bunda korxonaning mavjud ishlab chiqarish quvvatlaridan to'la foydalanish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar tarkibini bozor talabiga moslashtirish va ularning hajmini aniqlash, joriy rejalashtirish muammolari yuzaga keladi. Yangi quvvatlarni yaratish, mavjudlarini o'zgartirish, kengaytirish muammolari esa, istiqbolli rejalashtirish usullari orqali hal qilinadi.

Tarmoqni joriy rejalashtirish iqtisodiy-matematik masalasi – mavjud resurslar doirasida olinadigan natijani maksimallashtirishga qaratilgan bo'lib, yuqorida keltirilgan ma'lum bir model yordamida yechiladi va tahlil qilinadi.

Tarmoqni kelajakka – istiqbolga rejalashtirishda esa, aksincha, avvaldan ko'zlangan natijalarga erishish uchun zarur bo'lgan harajatlarni kamaytirish ko'zda tutiladi. Bunda asosan kelgusidagi bozor talabini bashorat qilish katta ahamiyat kasb etadi. Shunday qilib, tarmoqni istiqbolga rejalashtirish masalasida uning korxonalarini joylashtirish, ixtisoslashtirish va kengaytirish muammolari hal qilinadi. Bunday masalani yechilishi natijasida tarmoq korxonalarini joylashtirish punktlari, ularning quvvatlari, ishlab chiqarish korxonalarini iste'molchilar bilan biriktirish muammolari hal qilinadi.

Bir turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi korxonalarini joylashtirish va rivojlantirish masalasini qo'yilishi va yechilishi jarayonida quyidagilarga e'tibor berish kerak bo'ladi: har bir punkt va tumanga taalluqli xomashyo bazalari, xomashyoning sifati va ko'rinishiga; transport tarmog'ining iste'molchilarga yaqinligi va mahsulotga bo'lgan bozor talabi; yangi korxonalarini qurish va eskilarini kengaytirish va qayta jihozlash uchun zarur bo'lgan

maydonlarni va kapital qo'yilmalarni mavjudligi va boshqalar.

Bir turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish korxonalarini joylashtirish va rivojlantirish masalasini modelini tuzish uchun quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$i$  – ishlab chiqarish korxonalarini punkti indeksi, ( $i = \overline{1, m}$ );

$j$  – iste'mol qilish punktlari indeksi, ( $j = \overline{1, n}$ );

$B_j$  –  $j$ -punktning mahsulotga bo'lgan talabi;

$A_i$  –  $i$ -punktning maksimal ishlab chiqarish quvvati;

$C_{ij}$  – bir birlik mahsulotni  $i$ -punktdan  $j$ -punktga tashish bilan bog'liq bo'lgan harajatlar;

$S_i$  –  $i$ -punktda bir birlik mahsulotni ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lgan ishlab chiqarish harajatlari (kengaytirish yoki qayta jihozlash);

$X_{ij}$  –  $i$ -ishlab chiqarish punktidan  $j$ -iste'mol punktiga tashilishi zarur bo'lgan mahsulot miqdori;

$X_i$  –  $i$ -punktdagi korxonaning ishlab chiqarish quvvati.

Yuqoridagi belgilashlar orqali masalaning maqsad funksiyasini va asosiy shartlarini ifodalaymiz: ishlab chiqarish va yetkazib berish harajatlari belgilangan shartlar doirasida minimallashtirilsin:

$$F = \sum_i S_i \cdot X_i + \sum_i \sum_j C_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

Bunda quyidagi chegaraviy shartlar bajarilsin:

Har bir iste'mol punktiga tashib keltirilgan mahsulotlarning umumiy yig'indisi, uning talabiga teng bo'lsin:

$$\sum_j X_{ij} = B_j, \quad (j = \overline{1, n}) \quad (2)$$

Har bir ishlab chiqaruvchi korxonadan tashib ketilgan mahsulotlar miqdori, korxonaning maksimal quvvatidan ortib ketmasin, korxonaning quvvati esa uning maksimal imkoniyatlari bilan aniqlanadi:

$$\sum_j X_{ij} = X_i \leq A_i, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (3)$$

Bunda tashilayotgan mahsulotlarning hajmi va korxonalarining ishlab chiqarish quvvatlari manfiy bo'lmasliklari kerak:

$$\begin{aligned} X_{ij} &\geq 0, & i = \overline{1, m}, & j = \overline{1, n} \\ X_i &\geq 0, & i = \overline{1, m} \end{aligned} \quad (4)$$

## 5.6. Ko'p turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi korxonalarini joylashtirish va rivojlantirish modeli

Ko'p turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish korxonalarini joylashtirish va rivojlantirish modellarida tarmoqda yangi qurilishi kerak bo'lgan va qayta jihozlanadigan korxonalaridan tashqari, ularning ishlab chiqarish hajmi ham aniqlanadi. Bunda turli xildagi mahsulotlar ishlab chiqarish ko'zda tutiladi. Bu mahsulotlar korxonaning asosiy mahsulotlari bilan birga ishlab chiqarilishi mumkin.

Ko'p turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish korxonalarini joylashtirish va rivojlantirish masalasining soddah iqtisodiy-matematik modelini tuzish uchun quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$i$  – ishlab chiqarish punktlari indeksi;

$j$  – iste'mol qilish punktlarining indeksi;

$k$  – ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar turlari;

$B_j^k$  –  $j$ -iste molchi punktning  $k$ -mahsulotga bo‘lgan talabi miqdori;

$X_i$  –  $i$  punkttdagi korxonaning maksimal ishlab chiqarish quvvati;

$C_{ij}^k$  – bir birlik  $k$ -turdagi mahsulotni  $i$ -ishlab chiqarish punktidan  $j$ -punkttdagi iste molchiga tashish harajatlari;

$B_i^k$  –  $i$  punkttdan  $k$ -mahsulotni ishlab chiqarish bilan bog‘liq bo‘lgan harajatlar;

$B_i$  –  $i$  punkttda asosiy mahsulotni ishlab chiqarish harajatlari;

$X_{ij}^k$  –  $k$ -mahsulotni  $i$ -ishlab chiqarish punktidan  $j$ -iste molchiga tashish hajmi;

$X_i^k$  –  $i$ -korxonada  $k$ -turdagi mahsulotni ishlab chiqarish hajmi;

$X_i$  –  $i$ -punkttdagi korxonaning umumiy quvvati.

Kiritilgan belgilashlar yordamida turli xildagi mahsulotlarni ishlab chiqarish korxonalarini joylashtirish va rivojlantirishning iqtisodiy-matematik modelini, maqsad funksiyasini quyidagi ko‘rinishda ifodalaymiz:

Umumiy ishlab chiqarish va mahsulotlarni tashish transport harajatlari minimallashtirilsin:

$$F = \sum_i S_i \cdot X_i + \sum_i \sum_k C_i^k \cdot X_i^k + \sum_i \sum_j \sum_k C_{ij}^k \cdot X_{ij}^k \rightarrow \min. \quad (5)$$

Hunda quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

Har bir iste molchining turli mahsulotlarga bo‘lgan talabi to‘la qondirilishi zarur:

$$\sum_j X_{ij}^k = B_j^k, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, k}. \quad (6)$$

Har bir ishlab chiqaruvchidan tashib ketilgan turli mahsulotlar ishlab chiqarish hajmiga teng bo‘lsin:

$$\sum_j X_{ij}^k = X_i^k, \quad k = \overline{1, k}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (7)$$

Korxonaning ishlab chiqarilgan turli mahsulotlari uning maksimal ishlab chiqarish quvvatidan oshib ketmasligi kerak:

$$\sum_k X_i^k = X_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (8)$$

Modelda foydalangan noma'lumlar manfiy bo‘lmasligi shart:

$$X_{ij}^k \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, k};$$

$$X_i^k \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad k = \overline{1, k}; \quad (9)$$

$$X_i \geq 0, \quad i = \overline{1, m}.$$

## Qisqa xulosalar

Bozor munosabatlari sharoitida turli xil mulkka asoslangan korxonalarni rivojlantirish va joylashtirish muhim masala hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasida korxonalarni, ayniqsa kichik biznes korxonalarini rivojlantirish bo‘yicha ma‘lum ishlar amalga oshirilmoqda. Bunda ularni joylashtirish va rivojlantirish Har tomonlama manfaatli bo‘lishi uchun, iqtisodiy nazariya tavsiyalari va bozor qonunlaridan foydalangan holda ish olib borish zarur. Respublikamizning barcha hududlari tabiiy resurslar va ishchi kuchlariga boydir. Shunga qaramay, ulardan samarali foydalanish – hozirgi zamon talabidir.

Har bir tarmoq korxonalarini rivojlantirish va joylashtirishga turli xildagi omillar ta‘sir etadi va ularni hisobga olish talab qilinadi. Ishlab chiqarishni optimal rivojlantirish va joylashtirish modellari tanlangan maqsad mezoniga qarab, turli muammolarni to‘g‘ri hal etish mumkin.

Korxonalarni rivojlantirish va joylashtirish modellari mazmuni, ko'rib chiqilishi va boshqa belgilari bo'yicha turli tiplarga bo'linadi. Har qanday iqtisodiy obyekt – korxonaga o'z faoliyati davrida turli xildagi o'zgarishlarni ta'siri ostida bo'lishi mumkin; kengayishi, qayta jihozlanishi, ishlab chiqarishni kamaytirishi, turli resurslarga narxning va davlat siyosatining o'zgarishi va boshqalar.

Ishlab chiqarishni kelgusi davrda rejalashtirishda avvaldan ko'zlangan natijalarga erishish uchun zarur bo'lgan harajatlarni minimallashtirish ko'zda tutiladi. Bunda asosan kelgusidagi bozor talabini bashorat qilish katta ahamiyat kasb etadi.

### **Nazorat va muhokama uchun savollar**

1. Ishlab chiqarishni optimal joylashtirish deganda nimani tushunasiz?
2. Ishlab chiqarishni rivojlantirish va joylashtirish masalasi qanday iqtisodiy ma'noga ega?
3. Iste'molchining va ishlab chiqaruvchining yutug'i qanday aniqlanadi?
4. Ishlab chiqarishni rivojlantirish va joylashtirishning qanday mezonlari mavjud?
5. Ishlab chiqarishni rivojlantirish va joylashtirishning talab va taklifga asoslangan modelini tushuntirib bering.
6. Korxonalarni qayta jihozlash nima asosida amalga oshiriladi?
7. Ishlab chiqarishni rivojlantirish va joylashtirish masalalarining variantsiz qo'yilishi variantli qo'yilishidan qanday farq qiladi?
8. Ishlab chiqarishni rivojlantirish va joylashtirish masalalarini yechishning qanday usullarini bilasiz? Bunda qanday kompyuter dasturlaridan foydalanish mumkin?
9. O'zbekistonda ishlab chiqarish korxonalarini rivojlantirish va optimal joylashtirish bo'yicha qanday ishlar amalga oshirilayapti ?
10. Talab va taklif funksiyasi deganda nimani tushunasiz?

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Н.Грегори Мэнкью. Принципы макроэкономики. –Питер. 2003.
2. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. –М.: НИРРО, 2004.
3. Сычева Н.И. Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И., Саидов З.Х., Саидов М.М. Транспортни бошқаришда компьютер технологиялари. Уқув қўлланма. -Т.: ТАЙИ, 2003.

### **Internet saytlari**

1. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
2. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
3. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
4. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
5. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## VI BOB

### FIRMA VA TARMOQLAR ISH FAOLIYATINI OPTIMALLASH MODELLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- korxonaning ishlab chiqarish vositalaridan optimal foydalanish modellarini tuzish va baholash;
- korxonada ishlab chiqarish quvvatidan foydalanishni optimallashtirish usullarini bilish;
- sanoat materiallarini optimal qirqish (bichish) modellarini tuzish, yechish va amaliyotda qo'llash tajribasiga ega bo'lish.

#### 6.1. Korxonada ishlab chiqarish vositalaridan optimal foydalanish modellarini

Zamonaviy sanoat korxonalarida ishlab chiqarishni tashkil etish uchun bir necha turdagi tizimlar, asbob-uskunalar mavjud bo'ladi. Ushbu asbob-uskunalar ikki turga bo'linishi mumkin:

1) Agar vositalarda faqat bitta operatsiya bajarish mumkin bo'lsa, ularni **o'zaro almashishi mumkin bo'lmagan vositalar** deb aytiladi.

2) Agar vositalarda bir necha turdagi operatsiyalar bajarilsa, ularni **o'zaro almashuvchi vositalar** deyiladi.

Birinchi turdagi **nasalning iqtisodiy qo'yilishi** quyidagidek.

Birinchi turdagi vositalarda detalga ketma-ket ishlov beriladi.

Agar har bitta detalga har bitta stanokda ishlov berish vaqti aniq bo'lsa, stanoklarning ish vaqti fondi hamda tayyor mahsulotlardan olinadigan foyda aniqlansa, masalani yechishdan maqsad – vositalarni optimal ish rejasini topish bo'ladi. Boshqacha aytganda, eng yuqori foyda olish uchun, qaysi turdagi detalni va qancha ishlab chiqarishning optimal rejasini aniqlash kerak bo'ladi.

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$j$  – mahsulotlar turlari;

$C_j$  –  $j$  detalning bir birligidan olinadigan foyda;

$a_{ij}$  –  $i$ -turdagi vositadan  $j$ -turdagi mahsulotning bir birligiga ishlov berish uchun ketgan vaqt sarfi;

$A_i$  –  $i$ -turdagi vositaning umumiy ish vaqti fondi;

$x_j$  – optimal rejada ishlab chiqariladigan  $j$ -turdagi mahsulotlar soni.

**Masalning iqtisodiy-matematik modeli.** Mahsulotlardan olinadigan foyda maksimal bo'lishi kerak.

$$F = \sum_{j=1}^n C_j \cdot X_j \rightarrow \max. \quad (1)$$

Chegaraviy shartlar:

1.  $j$ -mahsulotni  $i$ -vositada ishlab chiqarganda, unga ketgan vaqt sarfi vositalarning ish vaqti fondidan oshib ketmasligi sharti:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_j \leq A_i. \quad (2)$$

2) O'zgaruvchilarning manfiy bo'lmazlik sharti:

$$X_j \geq 0. \quad (3)$$

Yuqorida ko‘rilgan model asosida korxonada ishlab chiqarish quvvatidan foydalanishning optimal variantini to‘liq aniqlab bo‘lmaydi. Shuning uchun ishlab chiqarish dasturini bir nechta variantlarda, masalan, korxonada yillik rejasining bajarilishini hisobga olgan holda, reja tarkibini o‘zgartirmay maksimal mahsulot ishlab chiqarish, mahsulotning uning to‘la assortimenti bo‘yicha ishlab chiqarish, asbob-uskunalaridan to‘la foydalanish, maksimal foyda olish dasturini bajarish kabilarni hisobga olib qaraganda, korxonada ishlab chiqarish quvvatidan oqilona foydalangan bo‘ladi.

Sanoat korxonalarida ba‘zan mahsulot ishlab chiqarish uchun avtomatlar, avtomat liniyalar, yoki ma‘lum bir guruhdagi vositalar ishtirok etishi mumkin. Masalan, detal ishlab chiqarishda bir qancha o‘zaro almashuvchi stanoklardan foydalaniladi. Bu asbob-uskunalarining unumdorligi, mahsulot ishlab chiqarish uchun sarflanadigan vaqti, tannarxi har xil bo‘lishi mumkin. Shuning uchun bunday vaqtda asbob-uskunalaridan optimal foydalanib, mahsulot ishlab chiqarishni taqsimlash masalasini matematik tarzda ifodalash zarur.

Ikkinchi turdagi **masalaning iqtisodiy qo‘yilishi**. Ishlab chiqarish korxonasida bir necha xil vositalar mavjud. Har bir turdagi vositada bir necha turdagi mahsulot ishlab chiqarilishi mumkin. Yana har bir vosita turini ish vaqti fondi ma‘lum. Har bitta detalga ishlov berish vaqt sarflari me‘yorlari ma‘lum. Har bir detalni ishlab chiqarish tannarxi ham aniq.

Detallarni ishlab chiqarish vositalarida ishlov berish uchun shunday taqsimlash kerakki, umumiy ketgan harajatlarning miqdori minimal bo‘lsin.

Masalaning soddalashgan iqtisodiy-matematik modelini tuzish uchun quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$i$  – vosita turining nomeri;

$j$  – detal turining nomeri;

$A_i$  –  $i$ -turdagi vositaning ish vaqti fondi;

$\alpha_{ij}$  –  $j$ -turdagi detalni bir birligiga  $i$ -nomerdagi vositada ishlov berish vaqt sarfi normativi;

$B_j$  –  $j$ -turdagi detalga ishlov berish rejasini;

$C_{ij}$  –  $i$ -turdagi vositada bir dona  $j$ -turdagi mahsulot ishlab chiqarish uchun ketadigan harajatlar;

$X_{ij}$  – turdagi vositada ishlab chiqariladigan  $j$ -turdagi detallar soni.

Ikkinchi tur **masalaning iqtisodiy-matematik modeli**. Masalaning maqsad funksiyasi: detallarga ishlov berish uchun ketgan umumiy harajatlar eng kam bo‘lsin:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min. \quad (4)$$

1) Detaillarga ishlov berganda  $i$ -turdagi vosita vaqt sarfi shu vositani ish vaqt fondidan ortib ketmasin:

$$F = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \cdot X_{ij} \leq A_i. \quad (5)$$

2) Barcha turdagi vositalarda ishlov berilgan detallarning soni ishlab chiqarish rejasiga teng bo‘lishi kerak:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = B_j. \quad (6)$$

3) O‘zgaruvchilarning nomanfiylik sharti:

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

## 6.2. Mutaxassislar o'rtasida turli xildagi ishlarni taqsimlash masalasi

Korxonada bir necha turdagi mutaxassislar mavjud bo'lib, ularning har biri korxonadagi mavjud ishlarni bajaradi. Ularni malakasiga ko'ra ish unumdorligi ham har xil bo'lishi mumkin. Shuning uchun har bir ishni korxonadagi mutaxassislarga shunday taqsimlash kerakki, bunda har bir mutaxassis o'ziga topshirilgan ishni katta mehnat unumdorligi bilan bajaradi. Bu shart bajarilishi uchun mutaxassislarni ishlarga optimal taqsimlash lozim bo'ladi.

Dalgilashlar kiritamiz:

$i$  – mutaxassisning tartib nomeri;

$j$  – bajaradigan ish nomeri;

$P_{ij}$  –  $j$ -nomerli ishni bajarish uchun  $i$ -nomerli mutaxassisning sarf qiladigan vaqt miqdori;

$X_{ij}$  –  $j$ -nomerli ishni bajarish uchun kerak  $i$  – indeksli mutaxassislar soni.

**Masalaning iqtisodiy matematik modeli.** Masalaning optimallik mezonini qilib, barcha mutaxassislar bo'yicha bajarilishi kerak bo'lgan hamma ishlar uchun minimal vaqt sarflash asos qilib olinadi:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min. \quad (7)$$

Har bir mutaxassis faqat bir ishga birlashtiriladi:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1, \quad (i = \overline{1, m}). \quad (8)$$

Har bir ishni faqat bitta mutaxassis bajarishi mumkin:

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

## 6.3. Korxonada ishlab chiqarish quvvatidan foydalanishni optimallashtirish

Hozirgi vaqtda milliy iqtisodiyot tizimi bozor iqtisodiyoti sharoitida faoliyat ko'rsatmoqda. Bozor iqtisodiyotida, har bir korxonada mustaqilligi, o'z-o'zini faoliyatini boshqarish imkoniyatlariga asoslanib, ishlab chiqarish mahsulotlari narxini bozorda aniqlaydi, mahsulotga talab bo'lsa, uning sifati iste'molchilarni qoniqtirsa, demak korxonaning daromadi ko'payadi, ishchilarning farovonligi oshadi, korxonada qo'shimcha mahsulot ishlab chiqarishga imkoniyat tug'iladi. Demak, korxonada resurslari optimal sarflansa va sifatli mahsulot qancha ko'p ishlab chiqarilsa, shuncha daromad ko'payadi. Korxonani bir necha ish yuritish variantlaridan eng optimalini topishda optimal boshqarishning, matematik usullarning ahamiyati oshib boradi.

Eski xo'jalik yuritish davrida ham EHmlar qo'llanilgan, lekin ular to'liq iqtisodiy tahlilda o'z o'rinlarini topmadi. Nazariy tomondan rivojlandi-yu, xo'jalik mexanizmi ularni qabul qilmadi, chunki optimal boshqarishga korxonalarda qiziqish bo'lmagan. Resurs fondlari yuqoridan berilar, xo'jalik hisobi yo'q edi, mahsulot albatta realizatsiya qilinaedi, oylik chegaralangan, ortiqcha daromad esa, byudjetga o'tib ketardi va h.k.

Hozirgi zamon sanoat korxonalarida texnik, iqtisodiy, tashkiliy va boshqa masalalarni hal etmay turib, ishlab chiqarishni rejalashtirish va boshqarish masalasini hal etish qiyin.

Bu masalani fan va texnikaning so'nggi yutuqlaridan, xususan matematik usullar va kompyuterlardan oqilona foydalangandagina amalga oshirish mumkin.

Korxonada quyidagi optimal rejalashtirish masalalari qo'yiladi:



1. Korxonada ishlab chiqarish quvvatlaridan optimal foydalanish masalalari.
2. Ishlab chiqarish vositalarini optimal usulda yuklash masalasi.
3. Texnik materiallarni optimal qirqish masalasi.
4. Korxonada ishchilarni ish joylariga optimal taqsimlash masalasi.

Sanoat korxonalarining asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlaridan biri, uni ishlab chiqarish quvvatidir. Bu ko'rsatkichga asoslanib, korxonaning ishlab chiqarish dasturi belgilanib, mahsulot ishlab chiqarishni ko'paytirish yo'llari hamda iqtisodiy obyektlar va ishlab chiqarish zaxiralari aniqlanadi.

Ishlab chiqarish quvvatidan to'la foydalanish hozirgi vaqtda ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini oshirishning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Matematik modellarni berilgan resurslarga ko'ra mahsulot hajmi va tarkibining optimal variantini topishga yordam beradi.

Bu masala quyidagi holda vujudga keladi, ya'ni agar ishlab chiqarish resurslari hajmi aniq bo'lganda hamda ushbu resurslar asosida bir necha xil mahsulot ishlab chiqarish zarur bo'lganda. Masalani yechish natijasida optimal ishlab chiqarish dasturi aniqlanadi.

**Masalaning iqtisodiy qo'yilishi.** Faraz qilaylik, korxonada  $n$  xildagi mahsulotlar ishlab chiqarish rejalashtirilgan bo'lsin. Ushbu mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun  $m$  turdagi ishlab chiqarish resurslari (moddiy, mehnat, energiya, asbob uskunalar, maydonlar) qatnashadi. Shuni unutmaslik kerakki, bu turdagi resurslar chegaralangandir.

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$j$  – sotiladigan mahsulot turlari indeksi ( $j = \overline{1, n}$ );

$i$  – foydalaniladigan resurslari indeksi;

$A_i$  –  $i$ -turdagi foydalaniladigan resurslar hajmi;

$a_{ij}$  –  $j$ -xildagi mahsulotning bir birligini ishlab chiqarish uchun  $i$ -turdagi resursning harajatlari me'yori;

$P_j$  –  $j$ -mahsulot sotilishidan olinadigan foyda;

$X_j$  –  $j$ -xil tovarlarni sotish hajmi.

Agar korxonada har bir turdagi bir birlik mahsulotni ishlab chiqarish bahosi, yoki undan olinadigan foyda ma'lum bo'lsa, masalaning matematik modeli quyidagicha bo'ladi. Shunday  $X_j$  o'zgaruvchilar topilsinki

$$\sum_{j=1}^n P_j \cdot X_j \rightarrow \max \quad (9)$$

bo'lib, quyidagi shartlar bajarilsin:

1) Mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun sarflangan jami resurslar, korxonadagi mavjud resurslar hajmidan ko'p bo'lmasin:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_j \leq A_i, \quad (i = \overline{1, m}).$$

2) Noma'lum o'zgaruvchilarning manfiy bo'lmaslik sharti:

$$X_j \geq 0.$$

Bu modelda optimallik mezoni sifatida maksimal mahsulot ishlab chiqarish yoki maksimal foyda kabi ko'rsatkichlar qabul qilingan. Modeldan ko'rinib turibdiki, mahsulot ishlab chiqarishning hajmi to'g'risida hech qanday chegaralar ko'rsatilmagan. Shuning uchun korxonada ishlab chiqarish quvvatining optimal varian-tida ayrim tovarlar sotish darajasi

juda katta bo'lsa, ayrimlari esa ishlab chiqarishda umuman qatnashmasligi mumkin. Bu iste'molchilarning talabini qondirmaslikka olib keladi.

Agar rejalashtirish davri uchun sotilayotgan mahsulotlarga talab ma'lum bo'lsa, modelga qo'shimcha chegaraviy shart kiritish zarur.

Agar  $B_j - j$ -mahsulotni sotish rejasi bo'lsa, unda masalaning maqsad funksiyasi

$$\sum_{j=1}^n P_j \cdot X_j \rightarrow \max \quad (10)$$

ko'rinishida bo'ladi.

Chegaraviy shartlar esa quyidagidek:

1. Mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun sarflangan jami resurslar, korxonadagi mavjud resurslar hajmidan ko'p bo'lmasin:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_j \leq A_i, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (11)$$

2. Tovar miqdori iste'molchilar talabini qondirsin:

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq B_j, \quad (j = \overline{1, n}) \quad (12)$$

3. Noma'lum o'zgaruvchilarning manfiy bo'lmaslik sharti:

$$X_j \geq 0.$$

Masalaning matrisaviy modeli quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

Jadval 6.1

<i>i</i>	Mahsulot ishlab chiqarishga sarflangan resurslar harajatining me'yori						Resurslar hajmi
	1	2	...	<i>j</i>	...	<i>n</i>	
	$X_1$	$X_2$	...	$X_j$	...	$X_n$	
1	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1j}$	...	$a_{1n}$	$A_1$
2	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2j}$	...	$a_{2n}$	$A_2$
...	...	...	...	...	...	...	...
<i>i</i>	$a_{i1}$	$a_{i2}$	...	$a_{ij}$	...	$a_{in}$	$A_i$
...	...	...	...	...	...	...	...
<i>m</i>	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mj}$	...	$a_{mn}$	$A_m$
$P_j$	$P_1$	$P_2$	...	$P_j$	...	$P_n$	

Shu ma'lumotlar asosida yana bitta masala tuzish mumkin.

$$\sum_{i=1}^m A_i \cdot Y_i \rightarrow \min, \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} \cdot Y_i \geq P_j, \quad (j = \overline{1, n}); \quad (14)$$

$$Y_i \geq 0,$$

bu yerda  $Y_i$  – *i*-turdagi resursning optimal bahosi.

Optimal baholar maqsad funksiyaning o'zgarishini ko'rsatadi. Agar taqchil resursni mavjud fondini bir birlikka oshirsak, maqsad funksiyaning qiymati  $Y_i$  – miqdorga o'zgaradi. Ortiqcha, sarflanmay qolgan resurslarning optimal bahosi «0» ga teng bo'ladi, chunki resurs miqdorning kichik o'zgarishi maqsad funksiyaga ta'sir qilmaydi.

Mahsulot uchun hisoblangan optimal baholar quyidagicha ifodalanadi. Optimal rejaga kirmagan mahsulot bir birligi sotilsa, maqsad funksiya qanchaga kamayishini optimal baholar yordamida aniqlash mumkin.

#### 6.4. Sanoat materiallarini optimal qirqish (bichish) modellari

Ishlab chiqarishga turli xil sanoat xomashyolar (masalan, rulon, prokat, truba va hokazo) keltiriladi. Bu xomashyolardan mahsulot ishlab chiqarish uchun ularni zarur kattalikdagi va shakllardagi qismlarga bo'lishga yoki qirqishga to'g'ri keladi. Keyinchalik ulardan komplektlar tayyorlanib, mahsulot ishlab chiqariladi. Xomashyoni qirqishda esa, uning ma'lum qismi chiqindiga chiqib ketishi mumkin. Shuning uchun chiqindilarni kamaytirish, xomashyoni tejash, qirqishning optimal usullarini topish masalasi muhim ahamiyatga egadir.

Qirqish rejasini matematik modelini tuzish uchun material bo'laklarining qirqilishini bir necha variantlarda hal etish mumkin, chunki har xil variantlarda xomashyolarni qirqishda chiqindilar hajmi ham har xil bo'ladi. Barcha variantda zagotovkalarga bo'lgan talabni qondirgan holda umumiy chiqindilar miqdorini kamaytirish zarur.

Xomashyoni qirqishni ikkita mezon asosida tashkil qilish mumkin:

1. Umumiy chiqindini minimallashtirish mezon.
2. Tayyor komplektlarni maksimallashtirish mezon.

**Umumiy chiqindini minimallashtirish mezon bo'yicha masalaning iqtisodiy qo'yilishi.** Xomashyoni qirqishning bir necha variantlari topilgan bo'lsin. Mahsulotni ishlab chiqarish uchun qirqilgan detallarni kerakli miqdori ma'lum. Masalani yechish natijasida detallarni qirqish rejasini bajarilgan holda umumiy chiqindilarning miqdori eng kam bo'lishi kerak.

Masalaning modelini tuzish uchun quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$i$  – material bo'laklarini qirqish varianti indeksi ( $i = \overline{1, m}$ );

$j$  – tayyorlanayotgan mahsulot indeksi;

$B_j$  –  $j$ -xildagi detallarning soni;

$P_{ij}$  –  $i$ -variantni qo'llagan holda bir birlik material bo'lagidan tayyorlangan  $j$ -xildagi detallar soni;

$A$  – xomashyo material bo'laklarini mavjud miqdori;

$C_j$  –  $j$ -variantni qo'llagan holda har bir materialdan chiqqan chiqindi miqdori;

$X_i$  –  $i$ -variantni qo'llab qirqilgan materialning (rulon, taxta, truba va boshqa shakldagi) bo'laklar soni.

Jadval 6.2. Modelning matrisaviy ko'rinishi

$j$	1	2	...	$j$	...	$n$	$X_i$	$C_j$
$i$	$B_1$	$B_2$	...	$B_j$	...	$B_n$		
1	$P_{11}$	$P_{12}$	...	$P_{1j}$	...	$P_{1n}$	$X_1$	$C_1$
2	$P_{21}$	$P_{22}$	...	$P_{2j}$	...	$P_{2n}$	$X_2$	$C_2$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$i$	$P_{i1}$	$P_{i2}$	...	$P_{ij}$	...	$P_{in}$	$X_i$	$C_i$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$m$	$P_{m1}$	$P_{m2}$	...	$P_{mj}$	...	$P_{mn}$	$X_m$	$C_m$

**Masalaning iqtisodiy-matematik modeli.** Umumiy chiqindilarni minimallashtirish

mezoni quyidagiga nos:

$$\sum_{i=1}^m C_i \cdot X_i \rightarrow \min. \quad (15)$$

1) Har bir xildagi detallarni soni rejaga mos bo'lishi shart:

$$\sum_{i=1}^n P_{ij} \cdot X_i = B_j, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (16)$$

2) Qirrilgan material bo'laklari mavjud material zaxirasidan oshib ketmasligi shart:

$$\sum_{i=1}^m X_i \leq A. \quad (17)$$

3) Noma'lum o'zgaruvchilarning manfiy bo'lmaslik sharti:

$$X_i \geq 0.$$

**Tayyor komplektlar sonini oshirish masalasi.** Masalani iqtisodiy qo'yilishi quyidagicha. Korxonada bir necha turdagi materiallar mavjud. Ulardan har xil usullar bilan (variantlar bilan) detallar qirrilishi mumkin. Detaillar soni noma'lum, lekin ulardan olinadigan komplektlarning soni eng ko'p bo'lishi kerak. Har bir komplektga kiradigan detallarni soni aniqlangan.

Belgilashlar kiritamiz:

$Z$  – detallardan tashkil bo'lgan komplektlarning soni;

$A_j$  – bitta komplektga kiradigan  $j$ -detailning soni.

**Masalaning iqtisodiy-matematik modeli.** Optimallik mezoni bo'lib, komplektlar sonini maksimallashtirish hisoblanadi:

$$Y = Z \rightarrow \max. \quad (18)$$

Chegaraviy shartlar:

1)  $j$ -xildagi detallarning miqdori komplektlarning doimiy miqdoriga mutanosib bo'lishi kerak:

$$\sum_{i=1}^m P_{ij} \cdot X_i = a_i \cdot Z. \quad (19)$$

2) Qirrilgan material bo'laklarining umumiy miqdori material zaxirasiga teng bo'lishi kerak:

$$\sum_{i=1}^m X_i = A. \quad (20)$$

3) O'zgaruvchilarning manfiy bo'lmaslik sharti:

$$X_i \geq 0.$$

Xomashyo material bo'laklari bir necha o'lchamda korxonaga keltirilishi mumkin. Bu holatda har bitta o'lcham bo'yicha alohida kirqish variantlarini tuzish kerak. Har bitta o'lcham bo'yicha material bo'laklari sarflanishiga chegara qo'yiladi.

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$L$  – o'lchamlar indeksi;

$r$  – o'lchamlar miqdori;

$P_{ij}$  –  $L$ -o'lchamlardan  $i$ -variant bo'yicha qirrilgan  $j$ -detailning soni;

$X_{ij}$  –  $L$ -o'lchamlardan  $i$ -variant bo'yicha qirrilgan material bo'laklarining soni;

$B_j$  –  $j$ -detafga bo'lgan talab;

$A_i$  –  $L$ -o'lchamlardagi material bo'laklarining soni;

$C_{ij}$  –  $i$ -o'Ichamdagi  $i$ -variant bo'yicha qir qilganda chiqadigan chiqindining miqdori.

**Masalaning matematik modeli.** Maqsad funksiyasi - umumiy chiqindilar minimallashtirilsin:

$$F = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m C_{ij} \cdot X_{ij} \rightarrow \min, \quad (21)$$

Chegaralovchi shartlar tizimi quyidagilardan iborat:

1) Barcha o'Ichamlar bo'yicha qir qilgan detallarning soni ishlab chiqarish dasturiga mos bo'lishi kerak:

$$\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m P_{ij} \cdot X_{ij} \geq B_j, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (22)$$

2) Qir qilgan o'Ichamlardagi material bo'laklari soni mavjud material zaxiralardan oshib ketmaslik sharti:

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \leq A_j, \quad (i = \overline{1, r}). \quad (23)$$

3) O'zgaruvchilarning manfiy bo'lmaslik sharti:

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

### Qisqa xulosalar

Zamonaviy korxonalarining ish faoliyatini qo'llab-quvvatlash, ularni bozor raqobati sharoitida rivojlantirish murakkab masala hisoblanadi. Shuning uchun ham ushbu korxonalarni boshqarishda iqtisodiy-matematik modellar va usullarning qo'llanilishi, korxonalarining raqobatbardoshligini oshirishga olib keladi.

Zamonaviy sanoat korxonalarida ishlab chiqarishni tashkil etish uchun bir necha turdagi asbob-uskunalar va ma'lum texnologiyalar mavjud bo'lishi lozim. Ushbu ishlab chiqarish vositalari o'zaro almashishi mumkin bo'lgan va o'zaro almashmaydigan vositalarga bo'linadi.

Ishlab chiqarish dasturini bir nechta variantlarda, masalan, korxonada yillik rejasining bajarilishini hisobga olgan holda, reja tarkibini o'zgartirmay maksimal mahsulot ishlab chiqarish, mahsulotni uning to'la assortimenti bo'yicha ishlab chiqarish, asbob-uskunalaridan to'la foydalanish, maksimal foyda olish dasturini bajarish kabilar hisobga olinsa, korxonaning ishlab chiqarish quvvatidan oqilona foydalanilgan bo'ladi.

Korxonalarda faoliyat ko'rsatayotgan mutaxassislar orasida ishlarni optimal taqsimlash muhim masala hisoblanadi. Shuning uchun ham barcha turdagi ishlar mutaxassislar o'rtasida optimal taqsimlanishi zarur.

Korxonada resurslari optimal sarflansa, sifatli mahsulot qanchalik ko'p ishlab chiqilsa, daromad yoki sof foyda shunchalik ko'payadi. Korxonani bir necha ish yuritish variantlaridan eng optimalini topishda optimal boshqarishning, matematik usullarning ahamiyati oshib boradi.

### Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Ishlab chiqarish quvvatining optimal variantini qanday topish mumkin?
2. O'zaro almashishi mumkin bo'lmagan vositalarni optimal yuklash masalasini ma'nosini tushuntirib bering.
3. O'zaro almashinuvchi vositalarni optimal yuklashni qanday tushunasiz?
4. Matematik modellarning korxonada faoliyatini modellashtirishda qo'llanilishi zarurligi nimalardan iborat?

5. Mutaxassislar o'rtasida ishlarni qanday optimal taqsimlash mumkin?
6. Sanoat materiallarini optimal qirqish (bichish) deganda nimani tushunasiz?
7. Sanoat materiallarini optimal qirqish (bichish)ning matematik modelidagi o'zgaruvchilarni nimani bildiradi?
8. Sanoat materiallarini optimal qirqish (bichish) masalasi qanday mezon bo'yicha yechiladi?
9. Komplektlarni maksimallashtirish masalasini yechishda qanday kompyuter dasturidan foydalaniladi?
10. Sanoat materiallarini optimal qirqish (bichish) masalasining matrisaviy modelining o'ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?

### Asosiy adabiyotlar

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.
2. 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.
3. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. -М.: НИРО, 2004.

### Internet saytlar

1. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
2. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
3. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
4. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEХ» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
5. [www.cis2000.ru/publish/books/book\\_56/ch32.shtml](http://www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml) – MDHning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarini modellashtirish, reinjining jarayonlari bo'yicha maqolalarni, kitoblarni olishni ta'minlaydi.

## VII BOB

### ASOSIY IQTISODIY-STATISTIK TUSHUNCHALAR

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- asosiy iqtisodiy-statistik tushunchalar va ko'rsatkichlarni bilish;
- variatsiya, kovariatsiya va korrelyatsiya tushunchalarining mohiyatini anglash va tushunish;
- avtokorrelyatsiya va multikollenyarlik tushunchalarini farqlash;
- matematik-statistik bog'liqlikning na'nosini bilish va anglash;
- regressiya parametrlarini topishda eng kichik kvadratlar usulini qo'llashni va olingan parametrlar mohiyatini iqtisodiy jihatdan izohlash;
- variatsion qatorning asosiy statistik karakteristikalarini izohlash.

#### 7.1. Asosiy iqtisodiy-statistik tushunchalar

*Tasodifiy miqdor*  $X$  deb, avvaldan no'malum bo'lgan va oldindan inobatga olib bo'lmaydigan tasodifiy sabablarga bog'liq bo'lgan hamda sinash natijasida mumkin bo'lgan qiymatlardan birini qabul qiluvchi miqdorga aytiladi.

*Diskret (uzlukli) tasodifiy miqdor* deb, ayrim, ajralgan qiymatlarni ma'lum ehtimollik bilan qabul qiluvchi miqdorga aytiladi. Masalan, jihozlar soni. Diskret tasodifiy miqdorning mumkin bo'lgan qiymatlari soni chekli yoki cheksiz bo'lishi mumkin.

*Uzluksiz tasodifiy miqdor* deb chekli yoki cheksiz oraliqdagi barcha qiymatlarini qabul qilishi mumkin bo'lgan miqdorga aytiladi. Masalan, sof daromad miqdori ( $u$  ba'zi davrda mahfiy bo'lishi ham mumkin).

*Diskret tasodifiy miqdorning matematik kutilishi* deb, uning barcha mumkin bo'lgan qiymatlarini mos ehtimollarga ko'paytmalari yig'indisiga aytiladi:

$$M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n = \sum_{i=1}^n x_i p_i. \quad (1)$$

Matematik kutilgan qiymatning xossalari.

1-xossa. O'zgarmas miqdorning matematik kutilishi shu o'zgarmaning o'ziga teng:

$$M(C) = C. \quad (2)$$

2-xossa. O'zgarmas ko'paytuvchining matematik kutilish belgisidan tashqariga chiqarish mumkin:

$$M(CX) = CM(X). \quad (3)$$

3-xossa. Ikkita erkli  $X$  va  $U$  tasodifiy miqdorlar ko'paytmasining matematik kutilishi ularning matematik kutilishlari ko'paytmasiga teng:

$$M(XY) = M(X)M(Y). \quad (4)$$

4-xossa. Ikkita tasodifiy miqdor yig'indisining matematik kutilishi qo'shiluvchilarning matematik kutilishlar yig'indisiga teng:

$$M(X+Y) = M(X) + M(Y). \quad (5)$$

$\chi$  tasodifiy miqdorning  $k$ -tartibli boshlang'ich momenti deb,  $\chi^k$  miqdorning matematik kutilishiga aytiladi:

$$v_k = M(\chi^k). \quad (6)$$

$X$  tasodifiy miqdorning  $k$ -tartibli markaziy momenti deb,  $(X - M(X))^k$  miqdorning matematik kutilishiga aytiladi:

$$\mu_k = M[(X - M(X))^k]. \quad (7)$$

Statistikada *to'plam* iborasi juda keng qo'llaniladi.

*To'plamning* quyidagi turlari mavjud:

- asosiy;
- tanlanma;
- cheklangan;
- cheksiz.

*Tanlanma to'plam*, yoki oddiy, tanlanma, tanlov deb tasodifiy ravishda tanlab olingan obyektlar *to'plamiga* aytiladi.

*Bosh to'plam* deb tanlanma ajratiladigan barcha obyektlar *to'plamiga* aytiladi.

Bosh *to'plam* ko'pincha *chekli* sondagi elementlarni o'z ichiga oladi. Ammo bu son ancha katta bo'lsa, u holda hisoblashlarni soddalashtirish yoki nazariy xulosalarni ixchamlash maqsadini ko'zda tutib, ba'zan bosh *to'plam cheksiz* ko'p sondagi obyektlardan iborat, deb faraz qilinadi. Bunday yo'l shu bilan oqlanadiki, bosh *to'plam* hajmini orttirish tanlanma (tanlov) ma'lumotlarini ishlab chiqish natijalariga amalda ta'sir etmaydi.

*To'plam birligi* – kuzatish talab etiladigan element.

*Belgi* (alomat) – *to'plam birligining* belgilar turlari:

- sonli (miqdoriy);
- son bilan ifodalab bo'lmaydigan (sifatiy).

*Arifmetik o'rtacha* (*o'rtacha arifmetik qiymat*):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i. \quad (8)$$

*Variatsiya* – belgining o'zgarishidir (ushbu alonatning o'zgaruvchanligi).

*Variant* – o'zgaruvchi belgining konkret qiymati. Variantlar lotin harflarida belgilanadi.

Masalan:

$$\begin{matrix} X_1, X_2, \dots, X_n; \\ Y_1, Y_2, \dots, Y_n. \end{matrix} \quad (9)$$

O'zgaruvchi belgining miqdorlari majmuasi *variatsion qator* deb ataladi.

Agar variantlarni ko'payish yoki kamayish bo'yicha joylashtirsak, *tartibli variatsion qator* hosil bo'ladi.

*Chastota* ( $m$ ) – absolyut miqdor bo'lib, har variantning *to'plamda* necha bor uchraganini ko'rsatadi.

Masalan, *to'plamda* 60200 so'm ish haqi oladigan 3 kishi bo'lsa  $m=3$  – *chastota* 3 ga teng.

*Chastotaning* nisbiy ko'rinishi *chastota ulushi* deb ataladi.

$$w_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad (10)$$

$$\sum w_i \cdot 100 = 100\%.$$

*Tanlanmaning statistik taqsimoti* deb variantalar va ularga mos *chastotalar* yoki nisbiy *chastotalar* ro'yxatiga aytiladi.

*Variatsiya chegarasi* ( $R$ ) – *variatsion qatorning* ekstremal qiymatlari farqiga teng:

$$R = X_{\max} - X_{\min}. \quad (11)$$

*O'rtacha chiziqli farq* ( $\rho$ ):

$$\rho = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{n} \quad (\text{vaznlashtirilmagan}),$$



$$\rho = \frac{\sum |X - \bar{X}| \cdot m}{\sum m} \quad (\text{vaznlashtirilgan}).$$

*Dispersiya* ( $\sigma^2$ ) – variantlarning arifmetik o'rtachadan farqlarining o'rtacha kvadrati.

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

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

*O'rtacha kvadratik farq* ( $\sigma$ ) – ushbu alomatning (belgining) o'zgarish darajasini ifodalaydi; boshqacha, o'rta kvadratik qiymat, u quyidagicha hisoblanadi:

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

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

*Variatsiya koeffitsiyenti* ( $V$ ) – nisbiy ko'rsatkich bo'lib, belgining nisbiy o'zgarishini ifodalaydi va foizlarda ifodalanadi.

$V_r = \frac{R}{\bar{X}} \cdot 100\%$  – variatsiya chegarasi bo'yicha variatsiya koeffitsiyenti, y'ani *ossilyatsiya koeffitsiyenti*;

$V_p = \frac{\rho}{\bar{X}} \cdot 100\%$  – o'rtacha chiziqli farq bo'yicha variatsiya koeffitsiyenti;

$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100\%$  – kvadratik farq bo'yicha variatsiya koeffitsiyenti.

*Moda*  $M_0$  deb eng katta chastotaga ega bo'lgan variantga aytiladi. Masalan, ushbu

variant	1	4	7	9
chastota	5	1	20	6

qator uchun moda 7 ga teng.

*Mediana*  $M_e$  deb variatsion qatorni variantalar soni teng bo'lgan ikkita qismga ajratadigan variantaga, qiymatga aytiladi. Agar variantalar soni toq, ya'ni  $n = 2k + 1$ , bo'lsa, u holda  $M_e = X_{k+1}$ ;  $M_e = X_{k+1}$ , juft, ya'ni  $n = 2k$  da mediana:

$$M_e = \frac{X_k + X_{k+1}}{2}. \quad (12)$$

Normal taqsimotdan farq qiladigan taqsimotlarni o'rganishda bu farqni miqdor jihatdan baholash zarurati yuzaga keladi.

*Normal taqsimot* deb,

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (13)$$

differensial funksiya bilan tavsiflanadigan uzluksiz tasodifiy miqdor taqsimotiga aytiladi ( $\mu$  – normal taqsimotning matematik kutilgan qiymati,  $\sigma$  – undan o'rtacha kvadratik chetlanish, farq).

Normal taqsimlanganlikka yaqinlik yoki uzoqlikni baholash maqsadida maxsus harakteristikalar, jumladan, assimetriya va eksness tushunchalari kiritiladi.

*Nazariy taqsimot assimetriyasi* deb uchinchi tartibli markaziy momentning o'rt kvadratik farq kubi nisbatiga aytiladi:

$$A_3 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}. \quad (14)$$

Agar taqsimot egri chizig'ining «uzun qismi» matematik kutilgan qiymatdan o'ngda joylashgan bo'lsa, assimetriya musbat, agar egri chizig'ining «uzun qismi» matematik kutilishidan chapda yotsa, assimetriya manfiy. Assimetriya ishorasi amalda taqsimot egri chizig'ining modaga (differensial funksiyaning maksimum nuqtasiga) nisbatan joylashish bo'yicha aniqlanadi.

«Tiklikni», ya'ni nazariy taqsimotning normal egri chiziqqa qaraganda ko'p yoki kam ko'tarilishini baholash uchun eksnessdan foydalaniladi.

*Nazariy taqsimot eksnessi* deb

$$E_k = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3 \quad (15)$$

tenglik bilan aniqladigan harakteristikaga aytiladi.

Agar eksness musbat bo'lsa, u holda egri chiziq normal egri chiziqqa qaraganda balandroq va «o'tkirroq» uchga ega bo'ladi, agar eksness manfiy bo'lsa, u holda taqqoslanayotgan egri chiziq normal egri chiziqqa qaraganda pastroq va «yassiroq» uchga ega bo'ladi.

*Avtokorrelyatsiya* – bu dinamik qatordagi ketma-ket qiymatlar orasidagi bog'liqlikdir.

*Avtoregressiya* – dinamik qatorning oldingi qiymatlarining keyingi qiymatlariga ta'sirining regressiyasi.

*Avtoregressiya xatosi* qoldiq dispersiyani oddiy dispersiyaga nisbati orqali topiladi.

$$\varphi = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}. \quad (16)$$

Ikkita omil orasidagi chiziqli bog'lanishda  $|r| > 0.85$  bo'lsa, *kollinearlik* mavjud bo'ladi, bir necha omillarning bog'lanishi esa, *multikollinearlik* deb ataladi.

## 7.2. Bog'lanishni shaklini topish

Bog'lanishni shaklini, turini topish ikki bosqichda bajariladi:

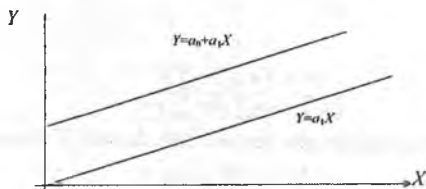
- 1) Bog'lanish turi aniqlanadi (eng maqbul bo'lgan funksiyani tanlaymiz).
- 2) Tanlangan funksiyaning parametrlarini hisoblaymiz.

Asosiy bog'lanish funksiyalari turi:

1) Chiziqli

$$Y = a_1 X$$

$$Y = a_0 + a_1 X$$



Bu masalani yechilishini PPP MS Excel yordamida bajaramiz.

Ko'rsatkichlarni tahlil qiluvchi «Описательная статистика» orqali bir necha ma'lumot massivlari uchun asosiy statistik xarakteristikalar natijaviy jadvalini olish mumkin.

Buning uchun quyidagi bosqichlar bajariladi:

1) berilgan ma'lumotlar kiritiladi;

2) bosh menyuda ketma ket belgilar tanlanadi **Сервис / Анализ данных / Описательная статистика**, bo'lardan keyin **OK** knopkasi bosiladi;

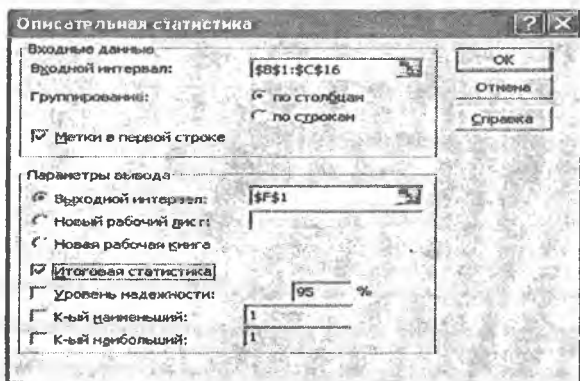
3) dialog derazasi to'ldiriladi:

*Входной интервал* – ko'rsatkichlarning qamragan diapazoni;

*Группирование* – guruhlanish qatorlar yoki ustunlar bo'yicha bajarilganligi tug'risida qo'shimcha ma'lumot;

*Входной интервал* – kelajak diapozonning eng yuqori chap belgisi;

*Новый рабочий лист* – yangi ishchi varaqning nomi.



7.1-rasm. Berilgan iqtisodiy ko'rsatkichlar uchun natijaviy statistik xarakteristikalar

	A	B	C	D	E	F	G	H	J
2	1990	195	207,7			Среднее	207,77	Среднее	318,54
3	1991	209,8	207,7			Стандартное отклонение	16,19945	Стандартное отклонение	17,09583
4	1992	219,8	239,7			Медиана	205,2	Медиана	208,8
5	1993	238	252,5			Мода	238	Мода	207,7
6	1994	238	256,9			Стандартная ошибка	62,7402	Стандартная ошибка	69,09678
7	1995	256,9	274,4			Дисперсия	330,133	Дисперсия	406,138
8	1996	269,9	292,9			Вариация	110543	Вариация	165279
9	1997	285,2	306,8			Коэффициент вариации	0,240674	Коэффициент вариации	0,161999
10	1998	293,2	317,9			Интерквартильный интервал	214,2	Интерквартильный интервал	224,1
11	1999	313,5	337,1			Минимум	195	Минимум	207,7
12	2000	328,2	349,9			Максимум	329,2	Максимум	431,0
13	2001	337,3	364,7			Сумма	4315,8	Сумма	620,1
14	2002	356,8	384,6			Среднее		Среднее	
15	2003	375	402,5			Среднее		Среднее	
16	2004	399,2	431,8			Среднее		Среднее	
17									
18									
19									

7.2-rasm. Natijalar shakli

## Qisqa xulosalar

Iqtisodiy jarayonlarni modellashtirishda va bashorat qilishda iqtisodiy statistikaning usullaridan ko'p foydalaniladi. Iqtisodiy-statistik usullar dinamik jarayonlarga nisbatan, yu'ni vaqt bo'yicha o'zgaruvchi jarayonlarga qo'llaniladi.

Iqtisodiy-statistik usullar yordamida iqtisodiy o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish zichliklarini, ularni aks ettiruvchi modellarni olish mumkin.

O'zgaruvchi belgining miqdorlari majmuasi variatsion qator deyiladi. Agar variantlar ko'payish yoki kamayish bo'yicha joylashtirilsa, tartibli variatsion qator hosil bo'ladi.

Avtokorrelyatsiya – bu dinamik qatordagi ketma-ket qiymatlar orasidagi bog'liqlikdir. Avtoregressiya – dinamik qatorning oldingi qiymatlarining keyingi qiymatlariga ta'sirining regressiyasi.

Avtokorrelyatsiya va avtoregressiya borligini aniqlash dinamik qatorlarni tekislashda muhimdir.

## Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Iqtisodiy-statistik modellar qachon qo'llaniladi?
2. Iqtisodiy-statistik modellarning xususiyatlari nimalardan iborat?
3. Dinamik qatorlar deganda nimani tushunasiz?
4. Asosiy iqtisodiy-statistik tushunchalarni bayon qiling.
5. O'rtacha miqdorlar va o'rta chiziqli chetlanishni qanday ta'riflaysiz?
6. "Eng kichik kvadratlar usuli" ning mohiyatini tushuntirib bering.
7. Normal tenglamalar tenglamasini yechish usullarini tushuntirib bering.
8. To'g'ri chiziq bo'yicha eng kichik kvadratlar usuli yordamida tenglash qanday amalga oshiriladi?
9. Korrelyatsiya koeffitsiyenti nimani bildiradi va uni qanday hisoblanadi?
10. Determinatsiya koeffitsiyentining iqtisodiy ma'nosi nimadan iborat va u korrelyatsiya koeffitsiyenti bilan qanday bog'langan?

## Asosiy adabiyotlar

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. – М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.
3. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.

## Internet saytlari

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. [www.nber.com](http://www.nber.com) – AQShning "Iqtisodiy tadqiqotlar milliy byurosi" serveri. Butun dunyodan olingan iqtisodiy tadqiqotlar bo'yicha ilmiy maqolalarni olishni ta'minlaydi.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## VII BOB KORRELYATSION-REGRESSION TAHLIL MODELLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- korrelyatsia va regressiya modellarini tuzish, turlash va mohiyatini tushunish;
- eng kichik kvadratlar usuli asosida regressiya chizig'ining parametrlarini topishdagi shartlarni bilish;
- regressiya tenglamasini hisoblash, talqin etish va amaliyotda qo'llash tajribasini egallash.

### 8.1. Korrelyatsia va regressiya modellari

Korrelyatsion va regression modellarni o'rqnashni, ularning eng oddiysidan, bir omilli chiziqli bog'lanishlarni qarashdan boshlaymiz

$$Y_x = a_0 + a_1 X, \quad (1)$$

bu yerda,  $a_0$ ,  $a_1$  parametrlar doimiy kattaliklar (const);

$Y_x$  – natijaviy ko'rsatkich miqdori, bog'liq bo'lgan omilning hisoblangan qiymati.

$X$  – bog'liq bo'lmagan omil (erkin o'zgaruvchi).

$X$  va  $Y$  lar orasidagi bog'liqlik darajasi, korrelyatsia koeffitsiyenti ( $r$ ) asosida baholanadi.

$$r_{XY} = \frac{\overline{X \cdot Y} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}, \quad (2)$$

bu yerda,  $\overline{X \cdot Y} - X \cdot Y$  – ko'paytmalarning o'rtacha qiymati;

$\bar{X}$  –  $X$  ning o'rtacha qiymati;

$\bar{Y}$  –  $Y$  ning o'rtacha qiymati;

$\sigma_X$  –  $X$  ning o'rtacha kvadratik farqi;

$\sigma_Y$  –  $Y$  ning o'rtacha kvadratik farqi.

$$\sigma_X = \sqrt{\overline{X^2} - (\bar{X})^2}; \quad \sigma_Y = \sqrt{\overline{Y^2} - (\bar{Y})^2}. \quad (3)$$

$X$  o'zgaruvchining ta'sirini o'lchash (baholash) uchun determinatsiya koeffitsiyenti hisoblanadi:

$$(D) = r^2. \quad (4)$$

$(1-r^2)$  – qoldiq dispersiyasi deb ataladi va u modelda hisobga olinmagan omillar ulushini ko'rsatadi.

Bog'liqlik barqarorligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\eta_r = \frac{(1-r^2)}{\sqrt{n}}, \quad (5)$$

bu yerda  $r$  — korrelyatsia koeffitsiyenti;

$n$  – kuzatuvlar soni.

Agar  $r > 3\sigma$  bo'lsa, ( $n > 50$  teng bo'lganda) omillar o'rtasida bog'lanish, aloqa bor deb hisoblanadi.

Chiziqli bir omilli bog'liqlikda quyidagi kamchiliklarga e'tibor beriladi. Jarayonni ko'p omilli model bilan aks ettirish murakkabroqdir. Tadqiqotchi statistik ma'lumot to'plash jarayonida xatoga ham yo'l qo'yishi mumkin. Bu xatolar borligi, ularni tenglamaga o'tib ketish xavfini tug'diradi.

$$Y = a_0 + a_1 X + W, \quad (6)$$

bu yerda

$$W = U + V;$$

$W$  – to'plam xatosi;

$U$  – stoxastik xato;

$V$  – o'lchov xatosi.

Chiziqli bog'liqlik qaralganda bir necha taxminlar qabul qilinadi.

Birinchisi:  $\varepsilon$ , normal taqsimlangan.

Ikkinchisi:  $Y_e(\varepsilon) = 0$  – o'rtacha xato nolga teng.

Haqiqatda har qanday stoxastik xatoni ko'p sabablar oqibati deb qarash zarur.

Uchinchi taxmin – har qanday xato bir xil variatsiyaga ega deb qaraladi.

To'rtinchi taxmin – qoldiq avtokorrelyatsiasini haqida bo'lib, xatolar orasida avtokorrelyatsiya yo'q, deb taxmin etiladi.

$$\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \quad (i \neq j). \quad (7)$$

Beshinchi taxmin –  $X$  qiymatlari nostoxastik va u tanlov hajmiga bog'liq emas:

$$\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2, \quad (8)$$

$n \rightarrow \infty$  limiti cheklangan son.

Amaliyotda, albatta, yuqoridagi taxminlarning to'la bajarilishi mushkul.

## 8.2. Eng kichik kvadratlar usulining qo'llanishi

Regression modelning parametrlarini baholash – bog'liq o'zgaruvchi  $Y$  ning taqsimlanish ehtimolini topishdir. Modelda  $Y_i$  normal taqsimlangan va variatsiyasi  $\text{var}(Y) = \sigma^2$  ga teng, deb qaraladi.

Eng kichik kvadratlar usulida hisoblash tamoyili  $Y_i$  larning haqiqiy qiymatlarining o'rtacha qiymatidan farqining kvadratlari yig'indisini topishdan iborat. Demak:

$$S = \sum_{i=1}^n [Y_i - E(Y_i)]^2, \quad (9)$$

yoki

$$S = \sum_{i=1}^n [Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i]^2, \quad (10)$$

bu yerda,  $S$  – farqlar kvadratlari yig'indisi.

$\alpha$  va  $\beta$  larning qiymatlarini topish uchun  $S$  ning  $\alpha$  va  $\beta$  bo'yicha birinchi xosilasini topamiz:

$$\frac{\partial S}{\partial \alpha} = \sum \frac{\partial (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i)^2}{\partial \alpha} = -2 \sum (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i) = -2 \sum Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i, \quad (11)$$

$$\frac{\partial S}{\partial \beta} = \sum \frac{\partial (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i)^2}{\partial \beta} = -2 \sum (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i) \cdot (-X_i) = -2 \sum X_i (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i) \quad (12)$$

Har bir hosilani nolga tenglashtirib, hisoblab topilgan  $\hat{\alpha}$  va  $\hat{\beta}$  larning qiymatini hisoblaymiz.

$$-2 \sum (Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \cdot X_i) = 0, \quad (13)$$

$$-2 \sum X_i (Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \cdot X_i) = 0, \quad (14)$$

yoki shunga ekvivalent

$$\begin{aligned}\sum Y_i &= \hat{\alpha} \cdot n + \hat{\beta} \left( \sum X_i \right), \\ \sum X_i \cdot Y_i &= \hat{\alpha} \left( \sum X_i \right) + \hat{\beta} \left( \sum X_i^2 \right).\end{aligned}\quad (15)$$

Bu tenglamalar eng kichik kvadratlar usulida normal tenglamalar deb ataladi. Bunda *ye* eng kichik kvadratlar qoldig'i:

$$\begin{aligned}\sum e_i &= 0 \\ \sum X_i \cdot e_i &= 0\end{aligned}\quad (16)$$

(15) tenglama  $\hat{\alpha}$  va  $\hat{\beta}$  larga nisbatan yechiladi.

$$\hat{\beta} = \frac{n \left( \sum X_i \cdot Y_i \right) - \left( \sum X_i \right) \cdot \left( \sum Y_i \right)}{n \left( \sum X_i^2 \right) - \left( \sum X_i \right)^2} \quad (17)$$

Bu tenglikni boshqacha ko'rinishda ham yozish mumkin:

$$\begin{aligned}n \cdot \sum (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y}) &= n \cdot \sum (X_i \cdot Y_i) - n \cdot \bar{X} \cdot \left( \sum Y_i \right) - n \cdot \bar{Y} \cdot \left( \sum X_i \right) + n^2 \cdot \bar{X} \cdot \bar{Y} = \\ &= n \cdot \left( \sum X_i \cdot Y_i \right) - \left( \sum X_i \right) \cdot \left( \sum Y_i \right) - \left( \sum X_i \right) \cdot \left( \sum Y_i \right) + \left( \sum X_i \right) \cdot \left( \sum Y_i \right) = \\ &= n \cdot \left( \sum X_i \cdot Y_i \right) - \left( \sum X_i \right) \cdot \left( \sum Y_i \right)\end{aligned}\quad (18)$$

Demak,

$$\hat{\beta} = \frac{\sum (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad (19)$$

$\hat{\beta}$  larning qiymati topilgandan so'ng,  $\hat{\alpha}$  ni birinchi tenglamadan topamiz.

Demak,

$$\hat{\alpha} = \left( \frac{1}{n} \right) \cdot \left( \sum Y_i \right) - \hat{\beta} \cdot \left( \frac{1}{n} \right) \cdot \left( \sum X_i \right) = \bar{Y} - \hat{\beta} \cdot \bar{X} \quad (20)$$

Demak, oxirgi ikki formula bizni qiziqtiradigan regressiya tenglamasi koeffitsientlari qiymatlarini baholash imkonini beradi.

### 8.3. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini hisoblash tartibi

Oddiy regressiya modelini tuzish. Quyidagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlar asosida regressiya tenglamasi hisoblansin. Bu yerda  $Y$  – iste'mol harajatlari;  $X$  – shaxsiy daromadlar.

8.1. jadval. Regressiya tenglamasi parametrlarini hisoblash I

Yillar	Y	X	X <sup>2</sup>	X*Y	Y <sup>2</sup>
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
Summa	4310,4	4647,9	1504576,0	1395464,0	1294309,0

$$t = 15;$$

$$\bar{Y} = Y/t = 4310,4/15 = 287,36;$$

$$\bar{X} = X/t = 4647,9/15 = 309,86;$$

$$\sum(X - \bar{X})^2 = X^2 - t\bar{X} = 1504576 - 15 \times 309,86 = 64378;$$

$$\sum(Y - \bar{Y})^2 = Y^2 - t\bar{Y} = 1294309 - 15 \times 287,36 = 55672 = SST;$$

$$\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) = \sum XY - t\bar{X}\bar{Y} = 1395464 - 15 \times 309,86 \times 287,36 = 59843;$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sum(X - \bar{X})^2} = \frac{59843}{64378} = 0,92956;$$

$$SSR = \sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) \times \hat{\beta} = 55627;$$

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

$$R = \frac{SSR}{SST} = 0,9992;$$

$$F = (T-2)R/(1-R) = 13 \frac{(0,9992)}{(0,0008)} = 16237;$$

$$t = F = 127,4;$$

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

$$Y = -0,6735 + 0,92956 * X = (127,4);$$

$$R = 0,9992;$$

$$F = 16237;$$

$$T = 15.$$

## Qisqa xulosalar

Korrelyatsion-regression modellar iqtisodiy jarayonlarni tadqiq qilishda va bashoratlashda keng qo'llaniladi. Ushbu modellar asosan dinamik jarayonlarni ifodalovchi vaqtli qatorlarni qayta ishlashda foydalaniladi. Korrelyatsion modellar o'rganilayotgan arayonlar o'rtasida bog'lanish shakllarini o'rgansa, regression modellar yordamida ushbu arayonlarning regression tenglamalarini olish mumkin.

Regression modelning parametrlarini baholash bog'liq o'zgaruvchining taqsimlanish ehtimolini topishdir. Eng kichik kvadratlar usulida hisoblash tamoyili natijaviy



ko'rsatkichning haqiqiy qiymatlarining o'rtacha qiymatidan farqining kvadrati yig'indisini topishdan iborat.

Hisoblangan regressiya tenglamalarining real jarayonga mos kelishini bir necha mezonlar yordamida tekshirish mumkin. Regressiya tenglamalari asosida natijaviy ko'rsatkichlarning bashorat qiymatlarini hisoblash mumkin bo'ladi.

### Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Korrelyatsion bog'lanish nima?
2. Bog'lanishlarning qanday turlarini bilasiz?
3. Korrelyatsia koeffitsiyentining va korrelyatsia indeksining iqtisodiy ma'nosi nimadan iborat?
4. Regressiya tenglamalari nimani bildiradi?
5. Regressiya tenglamalarini aniqlaydigan qanday kompyuter dasturlarini bilasiz?
6. Nimaga korrelyatsia koeffitsiyentlari va determinatsiya koeffitsientlari deyiladi? Ularning farqi nimada?
7. Normal tenglamalar parametrlarini aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
8. Fisher mezonini nimaga xizmat qiladi?
9. Student mezonining asosiy vazifasi nimada?
10. Darbin-Uotson mezonining ma'nosini tushuntiring.

### Asosiy adabiyotlar

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. – М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.
3. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.

### Internet saytlar

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. [www.nber.com](http://www.nber.com) – AQShning "Iqtisodiy tadqiqotlar milliy byurosi" serveri. Butun dunyodan olingan iqtisodiy tadqiqotlar bo'yicha ilmiy maqolalarni olishni ta'minlaydi.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
6. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi..

## IX BOB

### IQTISODIY TIZIMLARNI BASHORATLASHDA QO‘LLANADIGAN ASOSIY PRINSIPLAR

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o‘zlashtirgandan so‘ng talabalar quyidagi bilim, ko‘nikma va mahoratga ega bo‘ladilar:

- iqtisodiy bashoratlash tushunchasi, asl ma‘nosi, uning obyektini tushunish;
- bashoratlash turlarini farqlash;
- bashoratlash usullarini farqlash, anglash va amaliyotga qo‘llash tamoyillarini bilish.

#### **9.1. Iqtisodiy bashoratlash tushunchasi, asl ma‘nosi, obyekt**

Hozirgi kunda kelajakni baholashning 2 turi hayotga tadbiiq etilgan: ilmiy baholash va noilmiy ko‘ra bilish.

Noilmiy ko‘ra bilishga turli taxminlar, har xil hayoliy sezgilar, ehtimollar va boshqa shunga o‘xshashlarga asoslanib, istiqbollarni bilish kiradi.

Ilmiy ko‘ra bilishning prinsipial farqi shundaki hodisalarni ishonchli, ilmiy tasdiqlangan bo‘lishiga imkon tug‘diradi. Bu esa tizimlarni kelajakda boshqarishga va konkret qarorlar qabul qilishga asos bo‘ladi.

Kelajakni ilmiy baholashning quyidagi asosiy turlari bor.

Oldindan aytib berish – bu kelgusidagi muammoni hal qilishning mumkin bo‘lgan yoki istalgan istiqboldagi holatini bayon qilishdir. Boshqacha qilib aytganda, oldindan aytib berish – kelgusida bo‘ladigan ma‘lum jarayonlarning holati haqidagi ishonchli fikrni bildirishdir.

Oldindan ko‘ra bilish – tizimni rivojlantirishning qonuniyatlariga asoslangan haqiqatni, oldindan aks ettirishdir. Bu narsa tizimning kelgusidagi holati haqida ma‘lum xulosa chiqarish imkonini beradi.

Bashorat – bu ehtimolli yo‘nalishlar, obyektlar va hodisalar rivojlanishining natijalarini oldindan aytib berishdir. Bashorat etish (bashoratlash) – bu obyektini rivojlanish istiqbolini belgilab olish imkonini beradigan maxsus ilmiy tadqiqotlar o‘tkazishdir.

Rejalashtirish – bu aniq belgilangan maqsad, uni amalga oshirishning yo‘llari va tadbirlarini belgilashdir, u shular uchun belgilangan resurslarning ishlatilishu bilan ajralib turadi.

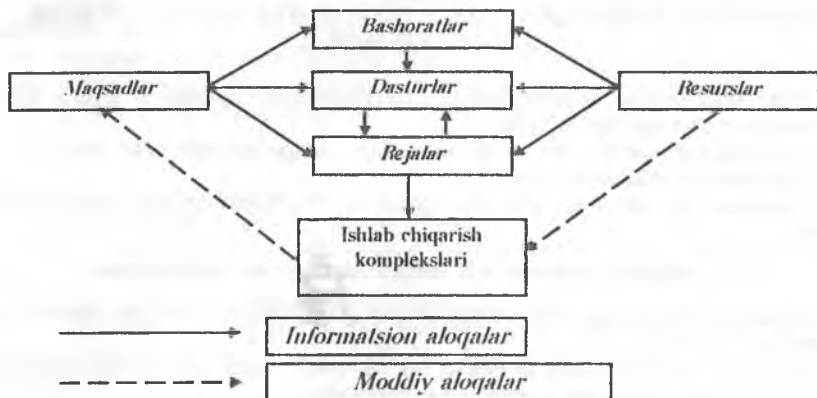
Reja – yagona, ijrosi majbur bo‘lgan direktiv hujjatdir.

Shunday qilib, rejalashtirish, bashoratlash, oldindan aytib berish, oldindan ko‘ra bilish – kelajakni baholashning ishonchlilik darajasiga qarab, bir-biridan farq qiladi.

Oldindan aytib berish «bo‘lsa kerak» ligini ifodalaydi. Bashorat etish nima “bo‘lishi mumkinligini” aniqroq ko‘rsatib beradi; rejalashtirish – shunday “bo‘lishi shart” degan ma‘noni bildiradi.

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

Iqtisodiy bashoratlash – bu iqtisodiy qonunlarga ilmiy yondoshgan holda iqtisodiy tizimlar rivojini bashoratlarini tuzish jarayonidir. Iqtisodiy tizimni boshqarish sxemasini oddiy variantda quyidagicha ifodalash mumkin (9.1-rasm):



9.1-rasm. Ishlab chiqarish va boshqarish jarayonlarining chizmasi

Avvalo iqtisodiy tizimni rivojlanishini maqsadi aniqlanadi. Qo'yilgan maqsadga erishishda kelajakda bo'lishi mumkin bo'lgan holatlar o'rganilib, bashorat qilinadi. Eng samarali tanlangan rivojlanish variantlari, kompleks dasturlarni tuzish jarayonida informatsion baza sifatida qo'llanib, bashorat qilingan holatga tizimning erishishi uchun, qanday tadbirlar amalga oshirilishi kerakligi dastur ko'rinishida tuzib olinadi.

Bunday yondashish «Dastur» uslubiyoti deyiladi. Maqsadni va bor imkoniyatlarni (resurslarni) solishtirish natijasida ilmiy asoslangan rejalar tuziladi va tizimning elementlariga yetkaziladi.

Shunday qilib, reja – faqat boshqarish mumkin bo'lgan jarayonlarda qo'llanadi. Masalan, ishlab chiqarishda rejani qo'llash mumkin. Bashorat esa, boshqarilishi mumkin bo'lgan va mumkin bo'lmagan sohalarda qo'llaniladi. Masalan: obi-havoni rejalashtirib bo'lmaydi, uni bashorat etish mumkin, demografik, ilmiy-texnika, tashqi iqtisodiy, va h.k. jarayonlarni esa, qisman boshqarish mumkin.

Bashoratlashga, avvalo, rejalarining ilmiy asoslanganligini oshirish vositasi, taraqqiyot maqsadlaridan biriga erishishga qaratilgan konkret reja yoki kompleks dasturni tekshirishning asosi tarzida qaraladi. Ishning bu bosqichi reja yechimlarining, shuningdek iqtisodiy tadbirlar tizimini o'tkazish muddatlarining izchilligini tanlash va asoslash imkonini beradi.

Bashoratlashni rejalashtirishning alternativ tarzidagi yordamchi vositasi deb hisoblaydigan ayrim mualliflar, unga rejaning birmuncha ishonchli, direktiv rejalashtirish vazifalariga mos keladigan balans usulini qarama-qarshi qo'yadilar.

Darhaqiqat, balans – bu iqtisodiy hisob-kitoblar usuli bo'lib, iqtisodiy-statistik, analitik va rejali ishlarning turli bosqichlarida qo'llanilishi mumkin. Bashorat – bu metodologiyada butun mantiqi va o'ziga xosligi bilan maqsadli tematik tadqiqot bo'lib, ham sifat, ham miqdor tahlillarini o'z ichiga oladi hamda u, rejali ishlab chiqarishning pirovard natijalaridan qat'iy nazar, mustaqil ilmiy ahamiyat kasb etadi. Uning ko'rsatkichlar doirasi kelgusidagi rejaning ko'rsatkichlari doirasidan jiddiy farq qilishi mumkin.

Bashoratli tadqiqot yechimlarni asosli ravishda tanlash uchun juda foydali bo'ladi va bunday jarayon tashqi sharoitlar, muddatlarni ham bayon qilib beradi.

## 9.2. Bashoratlashtirish turlari

1. Bashoratlash mashtabiga ko'ra makroiqtisodiy va mikroiqtisodiy bashoratlar ajratiladi.

2. Tuzilish intervali bo'yicha operativ, qisqa muddatli va uzoq muddatli bo'lishi mumkin. Qisqa muddatli bashoratda faqat miqdoriy o'zgarishlar e'tiborga olinadi. Uzoq muddatli bashorat ham miqdoriy, ham sifat o'zgarishlariga asoslangan bo'lib, o'rta muddatli va uzoq muddatli bo'lishi mumkin.

3. Bashoratlash yo'nalishlariga ko'ra izlanishli va normativ bo'lishi mumkin. Izlanishli bashorat – agar hozirgi tendensiyalar saqlanib qolsa, iqtisodiy tizim qanday rivojlanadi? – degan savolga javob beradi. Boshqacha aytganda, tizimga ta'sir etuvchi omillar o'zgarmasa, u qanday holatga kelishi mumkin?

Normativ bashorat bo'lajak maqsadlarga erishish uchun tizimni rivojlanish yo'nalishlarini va muddatlarini aniqlaydi (belgilaydi). Maqsad qilingan holatga tizim erishishi uchun, ta'sir etuvchi omillarga qanday o'zgarishlar kiritish zarur? Boshqacha aytganda, qanday qilib maqsadga erishish mumkin?

## 9.3. Bashoratlash obyektini va uning tahlili

Bashoratlash jarayoni obyektning tahlilidan boshlanadi. Bu tahlil obyektini tanlash, bashoratlash maqsadida, obyektga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish, uning tarkibi, boshqarish usullarni o'rganishdan iborat. Iqtisodiy tizim juda katta va murakkab bo'lgani uchun uni o'rganishda tizimli (sistemaviy) tahlil usuli qo'llaniladi.

Bu usulning asosiy prinsiplari quyidagicha:

1. Murakkab tizim juda ko'p elementlardan iborat. Bu elementlar bir-biri bilan bog'langan bo'lib, murakkab tarkibni (strukturani) tashkil etadi.

2. Murakkab tizim yaxlitlik xususiyatiga ega. Bunday tizimlar har doim aniq maqsadga intilgan bo'ladi, samarali holatga erishishga harakat qiladi.

3. Tizim kirish va chiqish yo'llari orqali tashqi muhit bilan bog'langan.



Faraz qilaylik, tizim holatini aniqlaydigan 3 vektor ma'lum bo'lsin:

$$\begin{aligned} X_i &= (X_1, X_2, \dots, X_m)_i, & S_i &= (S_1, S_2, \dots, S_k)_i, & (1) \\ Y_i &= (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)_i, \end{aligned}$$

Tizimning chiqish holati kirish parametrlari va tizimni ichki holati bilan quyidagicha bog'langan:

$$Y_i = f(X_i, S_i). \quad (2)$$

Bu yondoshuv ekonometrik modellashtirishda qo'llaniladi.

4. Har bir murakkab tizimni elementlarga bo'lish mumkin. Masalan, milliy iqtisodiyotning elementlari – bu tarmoqlar, korxonalar, uning elementlari – bo'limlar va h.k. Tizimni elementlari iyerarxiya prinsiplariga bo'ysunadi.

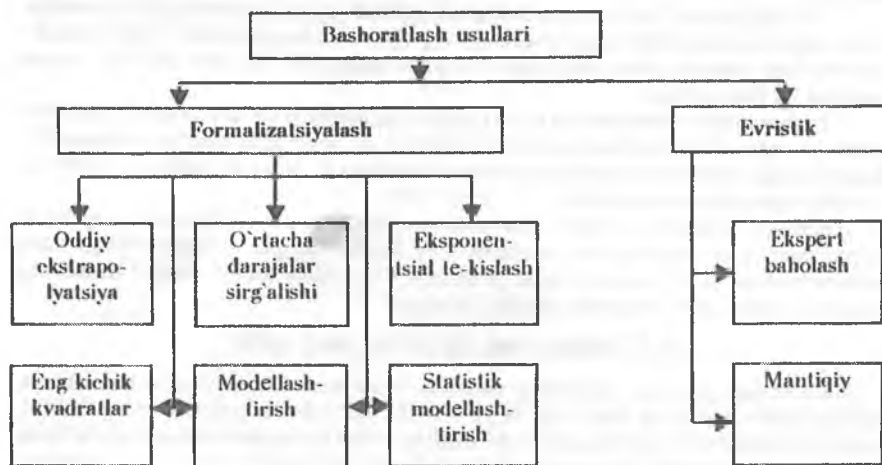
5. Murakkab va katta tizimlarni to'liq tasvirlash va izohlash juda qiyin, shuning uchun ularni boshqarishda, ular rivojini bashoratlashda ma'lum bir ehtimollik nazarda tutiladi.

## 9.4. Bashoratlash usullarini klassifikatsiyasi

Shunday qilib, iqtisodiyot murakkab tizim bo'lib, u yaxlitlik, iyerarxiya, ehtimollik kabi xususiyatlarga ega va shu sharoitda boshqariladi. Aytib o'tilgan xususiyatlarni e'tiborga

olgan holda bashoratlashtirish usullarining tasnifi (klassifikatsiyasi) tuzilgan.

Bashoratlash usullari birinchi galda 2 ta katta guruhga bo'linadi: **formal (formalizatsiyalashgan) usullar va evristik usullar** (9.2-rasm).



9.2-rasm. Bashorat usullarining tasnifi

Shunday qilib, ilmiy bashoratlashning eng muhim sharti – bashoratlanadigan obyektlarni boshqaradigan qonunlarni chuqur va har tomonlama o'rganishdan iboratdir.

Obyektiv bashoratli tadqiqot konkret material asosida insonning maqsadli faoliyati, iqtisodiy jarayonlarning obyektiv harakteriga, obyektiv determinizmning sababiy qonunlariga zid bo'lmashligi haqidagi umumiy qoidani qo'shimcha ravishda isbotlab beradi.

Bashoratli tadqiqotlarni tashkil etish – ishning analitik bosqichi hisoblanadi, bashoratlar tuzish uslubiyoti (prognozlash metodologiyasi) esa, kelajakning hozirgi va o'tgan davr bilan genetik aloqasini ochib berish uchun xizmat qiladi.

Shunday qilib, bashoratlash kelajakni shakllantiradigan hozirgi davrdagi omillarni aniqlashga hamda taraqqiyot omillariga faol ta'sir ko'rsatadigan tavsiyalarni ishlab chiqishga qaratilgandir.

### Qisqa xulosalar

Shunday qilib, rejalashtirish, bashoratlash, oldindan aytib berish, oldindan ko'ra bilish – kelajakni baholashning ishonchlilik darajasiga qarab, biri-biridan farq qiladi.

Oldindan aytib berish – qanday “bo'lsa kerak”ligini ifodalaydi. Bashoratlash “nima bo'lishi mumkin”ligini ko'rsatib beradi. Rejalashtirish “bo'lishi shart”, degan ma'noni bildiradi. Bashoratlash jarayoni obyektning tahlilidan boshlanadi. Bu tahlil obyektning tanlash, prognozlash maqsadida, obyektga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish, uning tarkibi, boshqarish usullarni o'rganishdan iborat. Iqtisodiy tizim juda katta va murakkab bo'lgani uchun uni o'rganishda tizimli (sistemaviy) tahlil usuli qo'llanadi.

Shunday qilib, iqtisodiyot murakkab tizim bo'lib, u yaxlitlik, iyerarxik, ehtimollik xususiyatlariga ega va shu sharoitda boshqariladi.

## Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Texnik-iqtisodiy bashoratlash deganda nimani tushunasiz?
2. Bashoratlash va rejalashtirish tushunchalarni farqlari nimadan iborat?
3. Iqtisodiy tizimni boshqarish sxemasini tahlili deganda nimani tushunasiz?
4. Bashoratlash turlarini bayon qiling
5. Tizimli tahlil usulini g'oyasi nimadan iborat?
6. Bashoratlash obyektini xususiyatlari to'g'risida ma'lumot bering.
7. Bashoratlash usullarining tasnifi (klassifikatsiyasi) qanday?
8. Murakkab tizim deganda nimani tushunasiz?
9. Kelajakni ilmiy baholashning qanday turlari mavjud?
10. Sizningcha bashoratlash va bashoratlash tushunchalari sinonim hisobalanadimi?

## Asosiy adabiyotlar

1. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. – М. 2004.
2. Эконометрика. /под ред. И.И. Елисейевой. – М.: Финансы и статистика 2004.
3. Захарченко А.И. Бизнес статистика и прогнозирование в MS EXEL. – М.: 2004.
4. Экономический рост и вектор развития современной России. /Под ред. Хубиева К.А. -М.: Экономич. Факульт. МГУ, ТЕИС, 2004.
5. Босчаева З.Н. Управление экономическим ростом. – М.: ЗАО Экономикс, 2004.

## Internet saytlar

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. [www.nber.com](http://www.nber.com) – AQShning "Iqtisodiy tadqiqotlar milliy byurosi" serveri. Butun dunyodan olingan iqtisodiy tadqiqotlar bo'yicha ilmiy maqolalarni olishni ta'minlaydi.
3. [www.msu.ru](http://www.msu.ru) – MDU serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
4. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
5. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
6. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
7. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
8. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
9. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Biznes jarayonlariga oid maqolalar, axborot texnologiyalari bo'yicha maqolalar, kitoblar to'g'risida ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## X BOB EKSPERTLAR BAHOLASH USULLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- ekspert baholash usullarining mohiyati va qo'llanilish tartibini bilish;
- ekspertlarni savollarga javob berishga tayyorlash tartibini bilish;
- ekspertlar guruhini tuzish va muloqot o'tkazish texnologiyasini tushunish;
- g'oyalarni jamoa generatsiyalash usulini qo'llash tamoyillarini bilish;
- delfi usuli mohiyati, afzalliklarini bilish va qo'llash;
- ekspertlarning javoblarini qayta ishlash va shuning asosida qarorlar qabul qilishni bilish.

### 10.1. Ekspertlarni savollarga tayyorlash

Iqtisodiy jarayonlar yoki boshqa kuzatuvlar natijasida miqdoriy ma'lumotlarga ega bo'lmagan hollarda, ya'ni hodisa yoki jarayon bo'yicha miqdoriy ma'lumotlar etarli bo'lmasa, u holda ekspertlardan foydalaniladi. Ekspertlar ma'lum bir soha bo'yicha yyetakchi mutaxassislar bo'lib, ular o'zlarining kompetensiyasi doirasida yoki bu hodisa va jarayonlar bo'yicha xulosalar ishlab chiqadilar.

Ekspertlar (lotincha «tajribali») amalga oshiradigan ekspertiza jarayoni uch bosqichdan iborat:

- 1) ekspertizaga tayyorlanish;
- 2) ekspertlar bilan so'rov o'tkazish;
- 3) so'rov natijalarini qayta ishlash.

Ekspertlarning o'zlari ikkinchi bosqichda qatnashadilar.

Tayyorgarlik ishi uch qismdan iborat:

- 1) savol shakli va mazmunini belgilash;
- 2) savollarni tuzish;
- 3) ekspertlarni shaxsan tanlash va jalb etish.

So'rov shakllari: intervyu olish, muloqot, yig'ilish, g'oyalarni tanlash, o'yinlar o'tkazish, anketa tuzish va Delfi usuli.

So'roqlarni individual yoki guruhlarda, yuzma-yuz yoki sirtidan o'tkazish mumkin.

Anketa va intervyularda savolni tanlash qiyin. Savollar ochiq yoki yopiq yoki bir necha shaklda bo'lishi mumkin. Ochiq javoblar sifatli (sifat belgilarini ko'rsatib), yoki erkin holda sonli ifodalar tarzida bo'ladi.

Yopiq savolga javoblar, masalan, «ha», «yo'q», «bilmayman» singari bo'ladi.

Ko'p savollar bo'lganda, zarur javob chiziladi.

### 10.2. Ekspertlar guruhini tuzish

Avvalambor, ekspertlarni tanlash, ularning malakalariga e'tibor berish va keyinchalik guruhlar tuzish zarur.

Kerakli belgilardan: ekspertning ishchanligi, mahorati, o'rganilayotgan sohaning mutaxassisi bo'lishi muhim. Buning uchun ko'p mutaxassislarga savol berilib, u yoki bu sohada kim ekspert ekanligini so'rash mumkin. Keyinchalik, eng ko'p ovoz olgan ekspertni guruhga kiritiladi:

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

Ishbilarmonlik bilan birga, ishtirokchilarning boshqa sifatlari, muammoga ilmiy yondashishi, fikrlash doirasi va saviyasi ham hisobga olinadi.

Guruhlardagi ekspertlar soni so'rov usuliga bog'liq. Yuzma-yuz uchrashuv uchun 10-15 kishi kifoya. Agar vaqt, mehnat va mablag' sarfi cheklanmagan bo'lsa, sirdan so'roq o'tkazganda, ekspertlar soni ko'proq bo'ladi.

### **10.3. G'oyalarni jamoa generatsiyalash usuli**

Bu usul «g'oyalar jangi» deb nom olgan. U yuzma-yuz so'rov usuli bo'lib, XX asrning 50-yillarida kashf etilgan. Dastlab, 10-15 kishidan iborat guruh tuziladi. Tayyorgarlik jarayonida ekspertlarga eslatma tayyorlanadi va unda muammoli holatlar, markaziy masalalar, muhokama savollari va oldindan g'oyalarni o'ylab qo'yish so'raladi.

Yig'ilishni o'tkazish uchun rais saylanadi. U yig'ilishni ochadi. Ekspertlarga nutq uchun 2-3 daqiqadan ajratiladi va bu bir necha gal takrorlanadi. Bu usulda tanqidiy fikrlar ijobiy muhokama qilinadi.

Muhokama stenogramma qilinadi. Muhokamaga 20-45 minut ajratiladi.

Keyingi bosqichda seans natijalari boshqa mutaxassislar guruhi tomonidan qayta ishlanadi. Bu bosqichda jami g'oyalar tanqidiy qaraadi va g'oyalarning, takliflarning so'nggi ro'yxati tuziladi. Bu ro'yxatga ekspertlarning ko'pchiligi tomonidan ma'qullangan samarali va amaliy g'oyalar kiritiladi.

### **10.4. Delfi usuli**

Delfi usuli AQShda XX asrning 60-yillarda yaratilgan. U sirdan so'rov o'tkazishga asoslangan. Uning xususiyatlari: sirtqi, anonim, so'rovlar bir necha bosqichlarda o'tkaziladi hamda teskari aloqa mavjud, birinchi turdan tashqari har gal ekspertlar oldingi turdagi natijalar haqida axborot olishadi.

Dastlab ekspertlarga anketalar tarqatiladi, unda muammo izohlanadi, savollar ro'yxati va unga javob berish tartibi va tavsifi keltiriladi.

Ekspertlar javoblari imzo qo'ymasdan pochta orqali jo'natiladi. Tashkilotchilar ekspertlar javoblarini qayta ishlaydi, umumiy baho chiqaradi. Mazmun jihatdan, javoblar uchun o'rtachalar, farqlar va dispersiya hisoblanadi. Bir oy o'tgandan keyin ikkinchi tur o'tkaziladi. Ekspertlarga birinchi tur natijalari bayon qilinib, savollar beriladi. Birinchi tur javoblarini inobatga olib, ekspertlardan savollarga javob berish so'raladi. Javoblar yana umumlashtirilib, zarur bo'lsa, yana qo'shimcha turlar o'tkaziladi. Agar uchinchi turdan so'ng javoblardagi farqlar katta bo'lmasa, so'rov o'tkazish to'xtatiladi. Oxirgi tur natijalari umumlashtiriladi va tugallangan hisoblanadi.

### **10.5. Ekspertlarning javoblarini qayta ishlash**

Agar javob sonli miqdorlarda bo'lsa, jami ekspertlar guruhining javobini baholash uchun arifmetik o'rtacha, mediana va moda topiladi. Fikrlar farqini baholash uchun, variatsiya, kvadratik farq, dispersiya va kvartillar hisoblanadi.

Ekspert baholashning ayrim usullarida, jumladan Delfi usulida, mediana, birinchi va uchinchi kvartillar hisoblanadi.

Arifmetik o'rtachaga nisbatan mediananing afzalligi shundaki:

- birinchiidan, mediana ayrim ekspertlar fikriga to'g'ri kelishi;
- medianaga ayrim ekspertlarning javobi o'rtachadan farq qilishi ta'sir qilmaydi;
- ikkinchiidan kvartil mediana bilan mos keladi.



Shuning uchun, Delfi usulida har bir turda mediana, birinchi va uchunchi kvartillar hisoblanadi.

### **Qisqa xulosalar**

Tadqiqotlar natijasida miqdoriy ma'lumotlarga ega bo'lmagan hollarda, ya'ni hodisa yoki jarayon bo'yicha miqdoriy ma'lumotlar bo'lmasa, u holda ekspertlardan foydalaniladi. Ekspertlar ma'lum bir soha bo'yicha yyetakchi mutaxassislar bo'lib, ular o'zlarining kompetensiyasi doirasida u yoki bu hodisa va jarayonlar bo'yicha xulosalar ishlab chiqadilar.

Ekspert baholash usullari dastlab AQShda ishlatilgan. Ekspert baholash usullarining asosiylari quyidagilardir: ssenariy usuli, "ong hujumi" usuli, Delfi usuli, g'oyalarni jamoa generatsiyalash usuli va boshqalar. Ushbu usullarning o'z kamchiliklari va ustun tomonlari mavjud. Har bir usul o'ziga mos ma'lum vaziyatda qo'llaniladi.

### **Nazorat va muhokama uchun savollar**

1. Ekspert baholash usullari qachon va nima sababdan qo'llaniladi?
2. Ekspertlar kimlar va ular qanday muammolarni hal etadilar?
3. Ekspertiza nima? Uni o'tkazish bosqichlarini tushuntirib bering.
4. Ekspert baholashning qanday usullarini bilasiz? Ushbu usullar bir-biridan qanday farqlanadi?
5. Ekspertlar guruhi qanday tashkil qilinadi?
6. Anketa, intervyu usullarining ma'nosi nimalardan iborat?
7. G'oyalarni generatsiyalash usulini tushuntiring?
8. Delfi usulining mohiyati nimadan iborat?
9. Ekspertlarning javoblari qanday qayta ishlanadi?
10. Qaror qabul qiluvchi shaxs va ekspertlar orasida qanday aloqalar mavjud bo'ladi?

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. — М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. — М.: Дело и Сервис, 2004.

### **Internet saytlar**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## XI BOB

### BASHORATLASHNING EKSTRAPOLYATSIYA USULLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ta'lim va mahoratga ega bo'ladilar:

- bashoratlashning ekstrapolyatsiya usuli mohiyatini tushunish va boshqa usullardan farqi bilish;
- bir o'lchamli vaqtli qatorlarni modellashtirish usullarini bilish;
- bashorat etishda ekstrapolyatsiya usullaridan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lish.

#### 11.1. Ekstrapolyatsiya usuli to'g'risida umumiy tushunchalar

Bashoratlashda ekstrapolyatsiya usuli o'rganiladigan obyektning rivojlanishiga taalluqli bo'lgan omillarning doiraviylik, o'zgarimaslik shartiga asoslangan bo'lib, obyektning o'tmishdagi va shunga asoslanib kelajakdagi rivojlanish qonuniyatlarini o'rganadi.

Dinamik qatorlarning o'zgarish darajalariga qarab, ekstrapolyatsiya oddiy va murakkab bo'lishi mumkin. Bashoratlashning oddiy ekstrapolyatsiya usuli – tenglamalarning absolyut qiymatlari, qatorlarning o'rtacha qiymatlari, o'rtacha absolyut o'sish va o'sishning o'rtacha qiymatiga nisbatan o'zgarimas qiymatlarga ega degan xulosaga asoslangan.

Bashoratning murakkab ekstrapolyatsiya usuli, trendni ifodalovchi statistik formulalarni qo'llashga asoslangan bo'lib, ikki turga: takomillashgan va analitik turlarga bo'linadi. Bashoratning takomillashgan usulida vaqt bo'yicha ketma-ket keladigan bashorat qiymatlar avvaldan mavjud bo'lgan ko'rsatkichlar asosida hisoblab topiladi. Bunga o'zgaruvchan va eksponensial o'rtacha qiymat, garmonik vaznlar, avtoregression o'rtacha qiymat, garmonik vaznlar, avtoregression o'zgartirish usullari kiradi. Analitik usul - eng kichik kvadratlar usuli yordamida  $f_t$  ning deterministik tarkibini aniqlashdan iboratdir.

#### 11.2. Bir o'lchamli vaqtli qatorlarni modellashtirish usullari

Qisqa muddatga bashoratlashda keng qo'llaniladigan bashoratlash usuli – ekstrapolyatsiya usulidir. Ekstrapolyatsiya usulida bashoratlash odatda bir o'lchamli vaqtli qator asosida amalga oshiriladi. Ma'lumki, bir o'lchamli vaqtli qatorlarni modellashtirish usullari iqtisodiy ko'rsatkichlarning dinamik qatorlariga asoslangan bo'lib, quyidagi to'rt tarkibiy qismlardan tashkil topgandir: 1) tahlil qilinadigan jarayonning uzoq davrda rivojlanish yo'nalishi tendensiyasi, 2) tahlil qilinadigan jarayonda ayrim hollarda uchraydigan mavsumiy tarkibiy qism; 3) davriy tarkibiy qism; 4) tasodifiy omillar sababli yuzaga keladigan tasodifiy tarkibiy qism.

Rivojlanish yo'nalishi (tendensiyasi) – rivojlanishning uzoq muddatli evolyutsiyani bildiradi. Dinamik qatorlarning rivojlanish yo'nalishi silliq egri chiziq bo'lib, trend deb ataluvchi vaqt funksiyasi bilan ifodalanadi. Trend – tasodifiy ta'sirlardan holi holdagi vaqt bo'yicha harakat qonuniyatidir. Trend vaqt bo'yicha regressiya bo'lib, doimiy omillar ta'sirida yuzaga keladigan rivojlanishning deterministik tarkibiy qismidir. Trenddan chetlashishlar tasodifiy omillar sababli yuzaga keladi. Yuqoridagilarga asoslanib vaqt qatori funksiyasini quyidagicha ifodalaymiz:

$$y_t = f(t) + \varepsilon_t,$$

$f(t)$  – jarayonlarning vaqt bo'yicha yo'nalishining doimiy tarkibiy qismi;  
 $\varepsilon_t$  – tasodifiy tarkibiy qism.

Vaqtli qatorlar rivojlanishida uchta yo'nalish: o'rtacha darajalar yo'nalishi; dispersiya yo'nalishi; avtokorrelatsiya yo'nalishi mavjuddir.

O'рта daraja yo'nalishi  $-f(t)$  ko'rinishdagi funksiya bo'ladi. Dispersiya yo'nalishi – vaqtli qatorlarning empirik qiymatlarining trend tenglamasi yordamida aniqlangan qiymatlaridan chetlanish. Avtokorrelatsiya yo'nalishi – vaqtli qatorlarning (turli davrlardagi) darajalari o'rtasidagi bog'liqliklarning o'zgarishidir.

Iqtisodiy-ijtimoiy dinamik jarayonlarni modellashning keng tarqalgan usuli vaqtli qatorlarni tekislash usulidir. Tekislashning har xil usullari mavjud bo'lib, ularning eng asosiylari qatorlarning amaldagi qiymatlarini hisoblab topilganlari bilan almashtirishdir.

Chiziqli trendlar keng tarqalgan bo'lib, ularni umumiy holda quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\bar{y}_t = \sum_{\tau=q}^t a_{\tau} y_{t-\tau} \quad (1)$$

Bu yerda:

$\bar{y}_t$  –  $t$  davrdagi tenglama qiymatlari (tekislangan, hisoblangan qiymat);

$a_{\tau}$  –  $t$  davrdan  $\tau$  masofada turgan qator darajasining vazni;

$s$  –  $t$  davrdan so'ng darajalar soni;

$q$  –  $t$  davrgacha bo'lgan darajalar soni.

$a_{\tau}$  vazn qabul qiladigan qiymatlarga qarab, (1) formula bo'yicha tekislash – o'zgaruvchi (siljuvchi) o'рта qiymat yoki eksponenssial o'рта qiymat yordamida amalga oshiriladi.

Tekislash jarayoni ikki bosqichda amalga oshiriladi: egri chiziq ko'rinishini tanlash, hamda uning parametrlarini baholash.

Egri chiziqning ko'rinishini tanlashning har xil yo'llari mavjud bo'lib, odatda, uning grafigi bo'yicha tenglamalari tanlab olinadi:

1) Polinomlar:  $\bar{y}_t = a_0 + a_1 t$  – birinchi darajali,

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad \text{– ikkinchi darajali,}$$

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \quad \text{– uchinchi darajali,}$$

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + \dots + a_k t^k \quad \text{– k-chi darajali;}$$

2) har xil eksponentlar:

$$\bar{y}_t = a_0 a_1^t \quad (2)$$

$$\bar{y}_t = a_0 a_1^{k_1 t + k_2 t^2} \quad (3)$$

$$\bar{y}_t = b + a_0 a_1^t \quad \text{– modifitsilashgan eksponenta;}$$

3) logistik egri chiziqlar:

$$\bar{y}_t = \frac{K}{1 + a_0 e^{-a_1 t}} \quad (4)$$

$$\bar{y}_t = \frac{K}{1 + 10^{a_0 + a_1 t}} \quad (5)$$

Bu yerda  $e$  - natural logarifm asosi

4) Gompers egri chizigi:

$$\bar{y}_t = k a_0^t \quad (6)$$

Egri chiziqni aniqlashning boshqa yo'li - birinchi, ikkinchi va h.k. darajalar ayirmasini topishdan iboratdir, ya'ni:

$$\Delta_{i-1} = y_i - y_{i-1}, \quad \Delta_i = \Delta_i - \Delta_{i-1}, \quad \Delta_i = \Delta_i - \Delta_{i-1}^2. \quad (7)$$

Bu jarayon ayirmalar bir-biriga tenglashguncha davom etadi.

### 11.3. Bashoratda ekstrapolyatsiya usullaridan foydalanish

**O'rtacha absolyut o'sish bo'yicha ekstrapolyatsiya.** Bashorat – iqtisodiy rivojlanish vaqtlarining avvalgi rivojlanish omillari va yo'nalishlari bashorat qilinish davrida ham saqlanib qoladi, degan gipotezadan kelib chiqib aniqlaydi. Bunday faraz, gipoteza qilishga, iqtisodiy vaziyat, holat va jarayonlarning yetarlicha inertsialligi sabab bo'ladi.

Dinamik qatorlarning ekstrapolyatsiyasi asosida bashorat qilish har qanday statistik bashoratlash singari erishilishi lozim bo'lgan aniq maqsadga yo'naltirilgan yoki intervalli bo'lishi mumkin.

Ekstrapolyatsiyani umumiy holda quyidagi funksiya qiymatini aniqlash kabi – qarash mumkin.

$$y_{i+l} = f(y_i, l, a_j), \quad (8)$$

bu yerda  $y_{i+l}$  – dinamik qatorning bashorat qilinadigan qiymati;

$l$  – oldindan bashorat etilishi lozim bo'lgan davr;

$y_i$  – ekstrapolyatsiyaga asos qilib olingan qatorlar darajasi;

$a_j$  – trend tenglamalari parametrlari.

Bir o'Ichamli dinamik qatorlar ekstrapolyatsiyalashning eng oddiy usuli – shu qatorlarning o'rtacha harakteristikalaridan birini qo'llash hisoblanadi: o'rtacha darajalar, o'rtacha absolyut o'sish va o'sishning o'rtacha tezligi.

Qatorlarning o'rtacha darajasi asosida ijtimoiy-iqtisodiy holatlarni ekstrapolyatsiyalashda bashorat qilinuvchi daraja – qatorlar darajasining o'rtacha qiymatiga teng bo'ladi:

$$y_{i+l} = \bar{y}. \quad (9)$$

Bu holda ekstrapolyatsiya prognostik aniq bahoni beradi. Shunga qaramasdan, berilgan baholarning amaldagi ma'lumotlar qiymatlari bilan aniq to'g'ri kelishi kamdan-kam hollarda o'rinni bo'ladi. Shuning uchun bashorat natijalari ma'lum intervalda berilishi kerak va bu interval

$$y_{i+l} \pm t_{\alpha} S_y \quad (10)$$

bo'yicha aniqlanadi.

Bunda  $t_{\alpha}$  - Styudentning  $t$  mezoni qiymati;

$S_y$  - o'rtacha kvadratik xatolik va  $u = \frac{S}{\sqrt{n}}$  yordamida aniqlanadi..

**O'rtacha absolyut o'sish bo'yicha ekstrapolyatsiya.** Agar rivojlanish yo'nalishi (trend) chiziqli deb qabul qilinsa, ekstrapolyatsiya o'rtacha absolyut o'sish bo'yicha amalga oshiriladi.

$$\sigma_{\text{kol}}^2 \leq \rho^2 \quad \rho^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sum \Delta_i}{n}, \quad (11)$$

bu yerda  $\sigma_{\text{kol}}^2$  – dispersiya qoldig'i;

$\sum \Delta_i$  - ning boshlang'ich va oxirgi qiymatlari oralig'idagi o'sish miqdori.

Bizni qiziqtirgan  $y_{i+l}$  ning bashorat qiymatlarini topish uchun absolyut o'sish  $\bar{\Delta}$  ni aniqlash lozim. Keyin  $y_i$  ning ekstrapolyatsiyalashga asos qilib olingan dinamik qator darajalarini aniqlab olib, ekstrapolyatsiya formulasini quyidagicha yozamiz.

$$y_{t,t} = y_t + \bar{\Delta}t, \quad (12)$$

$t$  – oldindan aniqlanish davri.

O‘rtacha o‘rta tezligi bo‘yicha ekstrapolyatsiya dinamik qatorlar ko‘rsatkichni egri chiziq yo‘nalishida bo‘ladi degan xulosaga asoslanadi. Bunda bashorat qilinadigan qator quyidagicha aniqlanadi:

$$y_{t,t} = y_t \bar{T}_p^t, \quad (13)$$

$\bar{T}_p$  – o‘rtacha geometrik qiymat formulasi yordamida hisoblangan o‘rta tezligi.

Trendlarni ekstrapolyatsiyalashning uchala usullari ham nisbatan oddiy usullardir.

## Qisqa xulosalar

Bashoratlashda obyektning xususiyatlari va ko‘rsatkichlariga qarab, shunga mos turli xil usullar tanlanadi va qo‘llaniladi. Bashoratlashda ekstrapolyatsiya usuli o‘rganiladigan obyektning rivojlanishiga taalluqli bo‘lgan omillarning doiraviylik, o‘zgarimaslik xususiyatiga va shartiga asoslangan bo‘lib, obyektning o‘tmishdagi va shunga asoslanib kelajakdagi rivojlanish qonuniyatlarini o‘rganadi.

Ekstrapolyatsiya usulida bashoratlash odatda bir o‘lchamli vaqtli qatori asosida amalga oshiriladi. Dinamik qatorlarning asosiy rivojlanish yo‘nalishi silliq egri chiziq bo‘lib, trend deb ataluvchi vaqt funksiyasi bilan ifodalanadi. Trend – tasodifiy ta’sirlardan holi bo‘lgan holdagi vaqt bo‘yicha harakat qonuniyatidir. Trend vaqt bo‘yicha regressiya bo‘lib, doimiy omillar ta’sirida yuzaga keladigan rivojlanishning determinik tarkibiy qismidir.

Iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlarni modellashning keng tarqalgan usuli vaqtli qatorlarni tekislash usulidir. Dinamik qatorlarning ekstrapolyatsiyasi asosida bashorat qilish har qanday statistik bashoratlash singari erishilishi lozim bo‘lgan aniq maqsadga yo‘naltirilgan yoki intervalli bo‘lishi mumkin.

## Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Ekstrapolyatsiya deganda nimani tushunasiz?
2. Dinamik qatorlarni tekislashda ekstrapolyatsiya usulidan foydalanishning mohiyati nimada?
3. Ekstrapolyatsiya usulining boshqa usullardan farqi nimada?
4. Trend deganda nimani tushunasiz?
5. Bir o‘lchamli qatorlar qanday modellanadi?
6. Egri chizikli trend modellarida ekstrapolyatsiya usuli qanday qo‘llaniladi?
7. O‘rtacha absolyut bo‘yicha ekstrapolyatsiya qanday amalga oshiriladi?
8. O‘rtacha absolyut o‘rta tezligi bo‘yicha ekstrapolyatsiya deganda nimani tushunasiz?
9. Qaysi holda Studentning  $t$ -mezoni qo‘llaniladi?
10. Ekstrapolyatsiya usuliga doir masalalarni yechishda qaysi kompyuter dasturlaridan foydalaniladi?

## Asosiy adabiyotlar

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. – М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. – М.: Дело и Сервис, 2004.

## Internet saytlar

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha mununaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
5. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Biznes jarayonlariga oid maqolalar, axborot texnologiyalari bo'yicha maqolalar, kitoblar to'g'risida ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## XII BOB

### EKONOMETRIK MODELLARNING IJTIMOYIY-IQTISODIY JARAYONLARNI BASHORATLASHDA QO'LLANILISHI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- ishlab chiqarish funksiyalarini bashoratlashda qo'llanishini bilish;
- ekonometrik tenglamalar tizimi va ularning turlarini farqlash;
- ekonometrik tizimli modellarni barqarorlikka tekshirish va ulardan makrodarajada qarorlar qabul qiishni bilish.

#### 12.1. Ishlab chiqarish funksiyalarini bashoratlashda qo'llanishi

Ekonometrik model deganda, bashoratlash obyektning barcha mavjud omillarini o'zaro bog'lanishini ifodalovchi regressiya tenglamalar tizimlari tushuniladi. Odatda, ular aniq sonli tarzda ifodalanadi.

Ilmii tadqiqotlarda keng tarkalgan ekonometrik tenglamalar – bu ishlab chiqarish funksiyasidir. Ishlab chiqarish funksiyalarini qurishdan maqsad – ishlab chiqarish jarayonining natijalariga omillarning ta'siri darajasini va karakteristikalarini aniqlash, hamda miqdoriy baholashdir.

Ishlab chiqarish funksiyalari turli ko'rinishga ega bo'lib, analitik ko'rinishi bo'yicha ular ikki guruhga bo'linadi: to'g'ri chiziqli va egri chiziqli.

Noma'lum o'zgaruvchilar soni bo'yicha ishlab chiqarish funksiyalari quyidagilarga bo'linadi:

- bir omilli; bo'larda ishlab chiqarilgan mahsulotning, yoki asosiy kapital, yoki mehnat sarflari bilan bog'liqligi qaraladi;

- ko'p omilli; bo'larda ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori bir nechta omillar bilan bog'langan.

Ishlab chiqarish funksiyalari asosida bashoratlash uchun ketma-ket bir nechta bosqichlardan o'tish lozim:

1. Berilgan ma'lumotlar asosida korrelyatsion tahlil o'tkaziladi:

a) xususiy korrelyatsia koeffitsiyentlari matricasi hisoblanadi;

b) juft korrelyatsia koeffitsiyentlari matricasi hisoblanadi.

2. Korrelyatsion tahlil natijasida tanlangan omillar asosida regressiya tenglamasi quriladi;

3. Qurilgan tenglama quyidagi mezonlar bo'yicha baholanadi:

a) Fisher mezoni;

b) Styudent mezoni;

v) Darbin-Uotson mezoni;

g) ko'plik korrelyatsia koeffitsiyenti;

d) determinatsiya koeffitsiyenti;

e) approksimatsiya xatoligi.

4. Tuzilgan tenglama mezonlarga mos kelsa, keyin asosiy ko'rsatkich tenglama asosida bashorat davri uchun hisoblanadi.

5. Ishlab chiqarish funksiyasining asosiy statistik karakteristikalari quyidagilar hisoblanadi:

a) omillarning o'rtacha unumdorligi;

- b) omillarning chegaraviy unumdorligi;
- v) resurslar bo'yicha elastiklik koeffitsiyentlari;
- g) resurslarga talab;
- d) resurslarni almashtirish (o'zaro almashish) chegaralari.

## 12.2. Ekonometrik tenglamalar tizimi va ularning turlari

Omillar orasidagi (faktorlararo) bog'lanishni faqatgina bitta ishlab chiqarish funksiyasi orqali qarab chiqmasdan, ularni ekonometrik tenglamalar tizimi yordamida ham tahlil etish mumkin.

Ekonometrik tenglamalar tizimi uch xilga bo'linadi:

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

b) tizimga bir-biri bilan bog'langan statistik xususiyatga ega bo'lgan tenglamalar kiradi. Masalan, ishlab chiqarilgan mahsulot miqdoriga bir nechta omillar, ya'ni ishchilar (ishlovchilar) soni va asosiy kapital hajmi o'z ta'sir kuchini ko'rsatadilar. O'z navbatida, ishchilar soni aholi soni bilan va asosiy kapital miqdori kapital qo'yimlar bilan bog'langan. Buning natijasida ekonometrik tenglamalar tizimi quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$Y = f(AK, BS) \quad (1)$$

$$BS = f(L) \quad (2)$$

$$AK = f(KQ) \quad (3)$$

bu yerda  $Y$  – asosiy ko'rsatkich,  $BS$  – ishlovchilar, bandlar soni,  $AK$  – asosiy kapital hajmi,  $L$  – aholi soni,  $KQ$  – kapital qo'yimlar (investiciyalar).

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

Masalan, biror jarayonni tahlil etish uchun va uning asosiy ko'rsatkichlarini bashorat davriga hisoblash uchun, berilgan ma'lumotlar asosida, ya'ni yalpi mahsulot ( $YaM$ ), ishlovchilar soni ( $BS$ ), asosiy kapital ( $AK$ ), ish haqi ( $IH$ ), kapital qo'yimlar ( $KQ$ ), har yili ishga tushiriladigan asosiy fondlar ( $ITF$ ), jamg'armalar normasi ( $JN$ ), milliy daromad ( $MD$ ) kabi ko'rsatkichlarni tenglamalar tizimi orqali yozib chiqamiz:

$$YaM = f(AK, BS), \quad (4)$$

$$BS = f(YaM, IH), \quad (5)$$

$$IH = f(YaM, KQ), \quad (6)$$

$$ITF = f(KQ, AK), \quad (7)$$

$$AK = f(AK(-1), KQ), \quad (8)$$

$$KQ = f(JN), \quad (9)$$

$$JN = f(MD). \quad (10)$$

Yuqorida keltirilgan tenglamalar tizimi bir-biri bilan bog'lanib, ketma-ket hisoblanadi, ya'ni, masalan, (10) tenglama yechilib, uning natijalari omil sifatida (9) tenglamada kapital qo'yimlarni hisoblash uchun ishlatiladi. O'z navbatida (9) tenglamaning natijalari (8) tenglamani yechish uchun ishlatiladi.

Bu ekonometrik tenglamalar tizimida bashorat vaqti uchun bir ko'rsatkichni aniqlab, uning natijasi orqali qolgan asosiy ko'rsatkichlarni aniqlash mumkin. Ekonometrik model iqtisodiyotga xos bo'lgan yo'nalishlarni va bog'lanishlarni aks etirishi kerak.

Iqtisodiy o'sishning natijaviy ko'rsatkichi – bu milliy daromadning dinamikasidir. Ishlab chiqarish jarayoniga va iqtisodiy o'sishga o'z ta'sirini ko'rsatadigan asosiy omillarga



ishlovchilar soni, asosiy kapital, tabiiy resurslar kiradi. Yaratilgan milliy daromad yoki pirovard mahsulot iste'mol va jamg'armalardan iborat. Ular o'z navbatida, ishlab chiqarish jarayonida foydalanadigan resurslarni oshirish uchun ishlatiladi. Iqtisodiy o'sishning oddiy mantiqiy (logik) makroiqtisodiy modeli:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3) \quad (11)$$

ko'rinishda; bu yerda Y - milliy daromad yoki pirovard mahsulot;

$X_1, X_2, X_3$  - mehnat resurslari (sarflari), ishlab chiqarish resurslari (kapital sarflari), tabiiy resurslar (xomashyolar sarfi).

Makroiqtisodiy funksiyalar yordamida ishlab chiqarish samaradorligini, xomashyo samaradorligini va ularning almashishini, ilmiy-texnikaviy taraqqiyotning iqtisodiy o'sishga ta'sirini va shularga o'xshash ko'rsatkichlarni tahlil etish mumkin. Analitik modellardan tashqari iqtisodiy o'sishning bashorat ko'rsatkichlarni makrotenglamalar yordamida hisoblash mumkin.

Zamonaviy makroiqtisodiy tahlilda Kobb-Duglas tenglamasining ahamiyati katta, chunki uning asosida ishlab chiqarish jarayoniga o'z ta'sirini ko'rsatadigan omillarni tahlil etish va baholash mumkin.

Bu tenglamaning kamchiligi shundaki, omillar orasida ilmiy-texnikaviy taraqqiyot (ITT) ko'rsatkichlari, texnika, texnologiya darajasi ko'rsatkichlari o'z aksini topmagan. Shuning uchun, amalda ITT etiborga olingan ekonometrik modellarning turli variantlari ham ishlatiladi (ilovaga qarang).

### **Qisqa xulosalar**

Ekonometrik modellarning boshqa turdagi modellardan ustun tomoni shundaki, ular o'rganilayotgan hodisa va jarayonlarni kompleks tahlil qilishga imkon beradi. Bundan tashqari ular o'zaro bog'liq tenglamalar va tengsizliklar shaklida bo'lib, bitta ko'rsatkichning o'zgarishi boshqa ko'rsatkichlarni o'zgarishiga olib kelishini ta'minlaydi.

Ekonometrik model bashoratlash obyektining barcha mavjud omillarini o'zaro bog'lanishini ifodalovchi regressiya tenglamalari tizimi orqali aks ettiradi. Ekonometrik modellar ko'p hollarda ishlab chiqarish jarayonlarini rivojlantirish va tahlil qilishda qo'llaniladi. Olingan ekonometrik modellarni tekshirishda turli xil mezonlar: Fisherning F-mezone, Styudentning t-mezone, Darbin-Uotson mezone, determinaciya koefficientlaridan foydalaniladi. Omillararo bog'lanishni faqatgina bitta ishlab chiqarish funksiyasi orqali qarab chiqmasdan, ularni ekonometrik tenglamalar tizimi yordamida ham tahlil etish mumkin.

Ekonometrik tenglamalar tizimida bashorat davriga bir ko'rsatkichni aniqlab, uning natijasi orqali qolgan asosiy ko'rsatkichlarni hisoblash mumkin.

### **Nazorat va muhokama uchun savollar**

1. Ekonometrik model deb nimaga aytiladi?
2. Ekonometrik tenglamalar qanday tuziladi?
3. Ishlab chiqarish funksiyalari qanday tuziladi?
4. Ekonometrik tenglamalar tizimi va ularning turlari.
5. Ekonometrik modellarni tekshirish mezonlari nimalar?
6. Bir omilli va ko'p omilli ekonometrik modellarning farqlari nimada?
7. Ekonometrik modellardan bashoratlashda qanday foydalanish mumkin?
8. Iqtisodiy o'sish deb nimaga aytiladi?
9. Ekonometrik modellar yordamida ishlab chiqarish samaradorligi qanday aniqlanadi?

## Asosiy adabiyotlar

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. – М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. – М.: Дело и Сервис, 2004.

## Internet saytlar

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
6. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## XII BOB

### MAKROIQTISODIY JARAYONLAR MODELLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- takror ishlab chiqarish proporsiyalarini modellashtirishni bilish;
- iqtisodiy tizimning muvozanatini tahlil qilish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- muvozanatning bir mahsulotli modelini tuzish, tahlil etish va qo'llashni bilish;
- yalpi ichki mahsulotning tarkibi va matematik modelini tahlil etish
- makroiqtisodiy modellarni tuzish, tahlil etish, qo'llash va qarorlar qabul qilish mahoratiga ega bo'lish.

#### 13.1. Takror ishlab chiqarish proporsiyalarini modellashtirish

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

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

Ishsizlik – bu mamlakat miqyosida faol, mehnatga yaroqli aholi bir qismining ish bilan band bo'lmashligidir.

Inflyatsiya – mamlakat miqyosida umumiy narxlarning o'sishini ko'rsatadi.

Iqtisodiy o'sish – mamlakat aholisi tomonidan yalpi ichki mahsulotning yildan-yilga ko'proq ishlab chiqarilishidir.

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

Ushbu muammolar turli xil sharoitlar, davlat olib borayotgan iqtisodiy siyosat, fiskal va monetar siyosatdagi xatolar tufayli vujudga kelishi mumkin.

Milliy iqtisodiyot darajasida shakllantiriladigan kengaytirilgan takror ishlab chiqarish modeli iqtisodiy o'sish sur'ati va nisbatlarni (proporsiyalarni) aniqlash uchun xizmat qiladi. Iqtisodiy o'sishning bir sektorli va ikki sektorli modellarini ko'rib chiqamiz. Bunday modellarda quyidagi belgilashlar qabul qilinadi.

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

$Y(t)$  – noishlab chiqarish sohasidagi asosiy kapitalning o'sishiga ketgan harajatlar hamda milliy daromadning iste'mol qilinadigan qismi;

$J(t)$  – asosiy kapitalning o'sishiga qilingan kapital qo'yilmalar (investitsiyalar);

$S(t)$  – ishlab chiqarishga kapital qo'yilmalar me'yori (hissasi).

Bularning iqtisodiy mazmuniga binoan, quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$X(t) = Y(t) + J(t). \quad (1)$$

Jamg'arma me'yori esa

$$S(t) = \frac{J(t)}{X(t)} \quad (2)$$

formula bo'yicha aniqlanadi.

Jamg'arma me'yoring miqdori bilan iqtisodiy o'sish sur'ati o'rtasida uzviy aloqa mavjud. Bu bog'liqlikni ifodalash uchun  $V(t)$  parametri ishlatiladi. U milliy daromadning joriy o'sishi bilan asosiy kapitalga sof kapital qo'yilmalar o'rtasidagi nisbatni harakterlaydi:

$$U(t) = \frac{X(t+1) - X(t)}{Y(t)} = \frac{\Delta X(t)}{Y(t)}, \quad (13)$$

$$Y(t) = S(t) \cdot X(t) \quad (14)$$

bo'lganligi uchun

$$U(t) = \frac{\Delta X(t)}{S(t) \cdot X(t)}; \quad \frac{\Delta X(t)}{X(t)} = S(t) \cdot U(t) \quad (15)$$

ifodaga ega bo'lamiz.

Binobarin, milliy daromadning o'sish sur'ati sarflangan kapital samarasining jamg'arma iqtisodiy o'sishi shaklida ifodalaydi. Agar jamg'arma me'yori va kapital qo'yilma bilan ta'minlanganlik iqtisodiy o'sish va oshish (kamayish) ning mustaqil parametrlari bo'lsa, jamg'arish me'yori boshqa teng sharoitlarda milliy daromad o'sish sur'atlarining proporsional ortishi (kamayishi) bilan birga kechadi. Sarflangan kapital samaradorligini doimiylik darajasini qabul qilib, Harrod-Domarning iqtisodiy o'sish modeliga ega bo'lamiz.

$$\begin{aligned} X(t) &= Y(t) + J(t) \\ \Delta K(t) &= J(t) \\ J(t) &= s \cdot X(t) \\ X(t) &= q \cdot K(t) \end{aligned} \quad (16)$$

Bunda  $K(t)$  iqtisodiyotdagi asosiy kapitalning hajmini belgilaydi.  $q$  kapitalning samaradorlik koeffitsiyentidir:  $q = X/K$ . Bu modelda, «kechiqish» yo'q bo'lganda, iqtisodiy o'sishning uzoq muddatli sur'ati tenglamasini chiqarish mumkin:

$$\lambda = \frac{\Delta X(t)}{X(t)} = q \cdot S. \quad (17)$$

Iqtisodiy o'sishning nazariy modelida yangi ishlab chiqarish quvvatlarini qurish va o'zlashtirish ma'lum vaqtni (lagni) olishi, ya'ni  $L$  va  $K$  o'rtasidagi vaqt lag mavjudligi fakti abstraklashtiriladi.

Nisbatlarni differensial tenglama orqali uzluksiz ifodalash shakliga o'tamiz.

Bunda mehnat unumdorligining o'sish sur'atini

$$q(t) = \frac{X'(t)}{L(t)} \quad (18)$$

va uning fond bilan ta'minlanganligini

$$q(t) = \frac{K(t)}{L(t)} \quad (19)$$

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

$$\frac{q'(t)}{q(t)} = F \left( \frac{U(t)}{U(t)} \right). \quad (20)$$

Rostlanib turiladigan iqtisodiyot sharoitida ish bilan band bo'lganlar o'sish sur'atining  $dJ/L = n$  qandaydir barqaror ekzogen shakllantiruvchi omil mavjud deb taxmin qilishimiz mumkin.

Shu farazga mos iqtisodiy o'sishning bir sektorli makroiqtisodiy modeli («Solou modeli») quyidagicha yoziladi:

$$X(t) = Y(t) + U(t) \cdot K(t) = I(t). \quad (21)$$

$$\frac{q'(t)}{q(t)} = F \left( \frac{U'(t)}{U(t)} \right) \quad \frac{L'(t)}{L(t)} = \text{const} = n. \quad (22)$$

Keltirilgan model iqtisodiy rivojlanishning stasionar trayektoriyasini beradi. Bunda daromadning o'sishi jamg'arish me'yoriga bog'liq bo'lmaydi. Jumladan, ( $F$  chiziqli funksiyasi uchun) biz quyidagini olamiz:

$$\frac{X}{Y} = n \cdot \frac{v}{1-\alpha} \quad (23)$$

Shunga ko'ra, stasionar trayektoriyadagi o'sish sur'ati jamg'arish me'yoringing darajasidan qat'iy nazar ish bilan bandlikning o'sishi hamda  $\alpha$  va  $v$  parametrlari qiymati (texnik taraqqiyot sur'ati) bilan aniqlanadi.

### 13.2. Iqtisodiy tizimning muvozanati

«Muvozanat» iborasi iqtisodiyotning shunday holatini ifodalash uchun qo'llaniladiki, tizimning bu holati tashqi ta'sir bo'lmasa istalgancha davom etishi mumkin. Iqtisodiy muvozanatning holati – iqtisodiy ishtirokchilardan hech biri o'zgartirishdan manfaatdor emasligi bilan karakterlanadi.

Iqtisodiy muvozanat – o'zgarib turuvchi ijtimoiy muhitdagi iqtisodiy tizimning barqaror hamda optimal holatda bo'lishidir. Vazifalar ma'lum bo'lgan sharoitda, hatti-harakati ma'lum ayrim maqsadga yo'naltirilgan funksiyaning optimallashtirish qoidasi bilan aniqlanadigan optimal iqtisodiy tizimlar – muvozanat holatdagi tizim misoli bo'la oladi. Maqsadga yo'naltirilgan funksiyaning yo'l qo'yiladigan qiymatlari chegaralari optimallashtirishning yetarlicha aniq qoidalari bilan ifodalanadi. Tizim optimal ishlashining sintezi – tizim muvozanat holatining sinteziga ekvivalent hisoblanadi, shuning uchun iqtisodiy tizimdagi barcha o'zgarishlarni qayta tuzuvchi real mexanizm loyihalashtirilishi lozim.

Masalan, iste'molchi oilalarning demografik o'zgarishlariga yoki ilmiy-texnika taraqqiyotining bexosdan o'sishiga – daromad va iste'molga boyliklarining taqsimlanishi, shuningdek, ishlab chiqarish va jamg'arma usullardagi o'zgarishlar muvofiq kelishi kerak.

Muvozanatda ishlash tegishli teskari aloqa tizimi, axborot ta'minotisiz bo'lishi mumkin emas.

Muvozanatli narxlarini tartibga solinadigan bozor jarayoni bilan rivojlanadigan iqtisodiy tizimlar iqtisodiy muvozanatning yana bir misoli bo'la oladi. Bu o'rinda tashqi muhitdagi o'zgarishlar talab va taklif o'rtasidagi farqni o'zgartirish va keyinchalik narxlar tizimini o'zgartirish vositasida qoplanadi. Tizim hatti-harakatini muvozanat modellari yordamida tadqiq qilishda ikkita muammo yuzaga keladi. Ulardan biri – tizim ishlab turishi jarayonida vujudga keladigan tizim trayektoriyasini topish muammosidir.

Iqtisodiy muvozanatning, odatda, aniq ifodalangan umumiy mezonni bo'lmaydi. Umumiy mezonni izlash o'z xatti-harakatlarini optimallashtirishga urinuvchi elementlar (qatnashchilar) ning munosabatlari mexanizmini shakllanishga bog'liq bo'lgan boshqa vazifa bilan almashtiriladi.

Muvozanat modellari bir mahsulotli va ko'p mahsulotli, statik va dinamik ko'rinishda bo'ladi.

Bunday modellarda iqtisodiy tizimning ijtimoiy mahsuloti makrodarajada ishlab chiqarish va taqsimlash tarzidagi xatti-harakati sifatida bayon qilinadi. Bir mahsulotli sxemada bir xil turdagi mahsulotdan ayni bir vaqtda mehnat predmeti va iste'mol predmeti tarzida foydalanish nazarda tutiladi. Ko'p mahsulotli modelda bir necha mahsulot ko'zda tutiladi va bunda ularni taksimlash sxemasi ko'zlangan mo'ljalga ko'ra o'zgartirilishi mumkin.

### 13.3. Muvozanatning bir mahsulotli modeli

Biron-bir iqtisodiy tizimda bir turdagi mahsulot ishlab chiqarilayapti va taqsimlanayapti deb faraz qilaylik. Reja davri boshida mahsulot zaxirasi (aylamma kapital  $O_0 > O$  ning borligiga asoslangan mahsulot sarfining intensivligi  $X$  ga teng, mehnatning mavjud resurslari uning  $L$  intensivligida sarflashni ta'minlaydi. Iqtisodiy tizimning chiqish signali (yalpi mahsulotning intensivligi)  $Z$  bilan belgilanadi. Yalpi mahsulot intensivligidan qisman mehnat predmetlari va qisman iste'mol predmetlari sifatida  $S$  intensivligida iste'mol qilinadi.

Iqtisodiy tizimning stasionar rejimini topish talab qilinsin. Bu davrda boshlang'ich zaxiraning miqdori o'zgarmas bo'lganda, ishlab chiqarish va iste'molning berilgan darajasi ta'minlanadi. Bunday rejim, so'zsiz, tashqaridan qo'shimcha ishlab chiqarish omillarini jalb qilish hisobiga ta'minlanadi. Ishlab chiqarish natijasi va omillari o'rtasidagi aloqa tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$Z = f(X, L). \quad (24)$$

Sarflangan mehnat va iste'molchilar o'rtasidagi teskari aloqa balans nisbatida beriladi:

$$C = f(L). \quad (25)$$

Tizimning «chiqish» signali, ya'ni  $A$  nuqtasi uchun statik muvozanatlik quyidagi ifodaga ega:

$$Z = X - C. \quad (26)$$

Yuqorida keltirilgan (1-3) mustaqil tenglamalar to'rt  $X, Z, L, C$  o'zgaruvchilarni o'z ichiga olib, bitta erkinlik darajasiga egadir. Tizim hatti-harakatini aniqlash uchun o'zgaruvchilardan birini (masalan, mahsulotning boshlang'ich zaxirasiga mos keluvchi – intensivlikni) berish kerak. Uning qiymatini (25) va (26) tenglamalarga qo'yib, oddiy o'zgartirishlardan so'ng quyidagi nisbatni olamiz:

$$F(X_0, L) - X_0 = f(L). \quad (27)$$

So'ngra qolgan o'zgaruvchilar  $Z$  va  $S$  ni hisoblaymiz.

Tizimning muvozanat holati chiziqli ishlab chiqarish funksiyasi va iste'mol hamda sarflangan jonli mehnat o'rtasidagi chiziqli bog'liqlik uchun aniq bo'lib qoladi. Bunday holda funksiya ishlab chiqarish va yalpi mahsulot omillariga nisbatan ikkita chiziqli nisbatga bo'linadi:

$$X = aZ; \quad L = bZ; \quad C = \nu L. \quad (28)$$

Bunda  $a$  va  $b$  mablag' va mehnatga talab ko'effitsiyentlari;

(26) nisbatni nazarda tutsak, berilgan tartib va sharoitlarida tizimning muvozanatiga

$(1-a)Z = \frac{1-a}{a}$  ko'effitsiyentlari mos bo'lib, pirovard mahsulot birligiga to'g'ri keluvchi ishlab chiqarish omillari sarfini aniqlaydi. Bu ko'effitsiyentlarning kamayishi iste'mol me'yorini oshishiga olib keladi.

Biroq bu fikrlarning barchasi mahsulotni oddiy takror ishlab chiqarish sxemasi uchun to'g'ridir. Endi mahsulotning kengaytirilgan ishlab chiqarish jarayonini tasvirlovchi va dinamik tenglamalar ko'rinishida berilgan muvozanat modelini ko'rib chiqamiz. Mahsulotni mehnat predmeti ko'rinishidagi sarfining intensivligi uzluksiz va vaqtda bir xil o'suvchi  $X(t)$  funksiya, mehnat sarfining intensivligi esa  $L=L(t)$  funksiyasi sifatida berilgan.

Kengaytirilgan takror ishlab chiqarish jarayonida ishlab chiqarilgan mahsulotning bir qismidan uning zaxirasini jamg'arish maqsadida foydalaniladigan kapital qo'yilma  $G(t)$  tarzida realizatsiya qilish lozim. Kapital qo'yilmalar realizatsiyasi e'tiborga olinmasa, muvozanatning  $A$  nuqtadagi dinamik modelini quyidagicha yozish mumkin:

$$Z(t) - X(t) - G(t) - C(t) = 0. \quad (29)$$

Ishlab chiqarish funksiyasi tenglamasining ko‘rinishi quyidagicha yoziladi:

$$X(t) = aZ(t). \quad (30)$$

Iste‘mol va mehnat sarflari o‘rtasidagi teskari aloqa quyidagicha yoziladi:

$$C(t) = vL(t) \quad (31)$$

Jam‘arish jarayonini kapital qo‘yilmalar, ishlab chiqarish va o‘sish sur‘ati orqali ifodalasak,

$$\frac{K}{a} \cdot \frac{dX(t)}{dt} = G(t). \quad (32)$$

Bundagi  $K$  mahsulot qo‘shimcha birligini yaratishiga ketgan kapital qo‘yilmalar sarfini ifodalovchi koeffitsiyentdir.

(27) dan, uning (28) ga bog‘liqligidan foydalanib, quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\frac{1-a}{a} G - C - \frac{K}{a} \cdot \frac{dx}{dt} = 0. \quad (33)$$

Reja davrida o‘sish sur‘ati doimiy va  $\lambda$  ga teng bo‘ladi deb taxmin qilamiz. Bunda reja davri uchun yalpi mahsulotning hajmi quyidagi ifodadan topiladi:

$$G(t) = G(0)e^{\lambda t}. \quad (34)$$

Qolgan ko‘rsatkichlar ham shunga muvofiq aniqlanadi:

$$Z(t) = \frac{G(0)}{a} e^{\lambda t}; \quad L(t) = \frac{K\lambda}{a} G(0)e^{\lambda t}; \quad C(t) = \frac{1-a-K\lambda}{a} G(0)e^{\lambda t}. \quad (35)$$

Bunda ishlab chiqarishni ta‘minlash uchun sarflangan jonli mehnat intensivligini

$$L(t) = \frac{b}{a} G(0)e^{\lambda t} \quad (36)$$

shaklida yozish mumkin.

Berilgan dinamik modelda reja sharoitidagi muvozanat tizim parametrlari o‘rtasidagi quyidagi bog‘lanishga asoslanadi:

$$\gamma = \frac{1-a-K\lambda}{b}. \quad (37)$$

Mazkur nisbat ishlab chiqarish omillari sarflarining normalari o‘zgarishsiz qo‘lgan holda kengaytirilgan takror ishlab chiqarish realizatsiyasi iste‘mol me‘yori pasayishi bilan birga kechadi, degan xulosa kelib chiqadi. Uning o‘rni mehnat unumdorligining o‘sishi yoki xomashyo sarfi unumdorligini o‘sishi yoki ish koeffitsiyentini oshirish hisobiga qoplashi mumkin.

Muvozanat modellarida iqtisodiy tizimning ko‘plab qatnashchilari bor deb taxmin qilinadi.

Tizim faoliyatiga uning tashqi talablarini hisobga olgan holda mustaqil qarorlar qabul qiladigan va bunda boshqa qatnashuvchilar bilan mahsulotning almashinishi va taksimlanishi yuzasidan xo‘jalik munosabatlariga kirishadigan a‘zolari o‘zaro harakati jarayoni sifatida qaraladi.

Muvozanat modellari yordamida tizim harakati tekshirilganda ikki muammo vujudga keladi. Birinchisi – kerak trayektoriya va yakuniy holatda bo‘lish. Bu holatda tizim o‘z harakati jarayonida kelishi kerak.

Ikkinchisi – bu jarayonda har bir alohida qatnashuvchining o‘zaro mustaqil harakatiga yo‘l qo‘yilishi yoki qo‘yilmaligi masalasini hal qilish.

Xo‘jalik tizimi uchun  $f_j(X)$  individual maqsadli funksiyalar va  $R_j$  ishlab chiqarish imkoniyatlari sohalari bo‘lgan  $x_j$  ( $j = \overline{1, N}$ ) mahsulot chiqarish rejaları ma‘lum bo‘lib, u  $N$  qatnashuvchilardan (yacheykalardan) iborat, deb faraz qilaylik.

$X = X(x_j)$  bilan alohida qatnashuvchilarning rejasini belgilaymiz. Bunda ijtimoiy cheqaralanishlar hisobga olinadi. Ular xo'jalik yacheykalari rivojining mumkin bo'lgan ko'p rejalari yuzasidan yo'l qo'yiladigan yechimlar sohasini  $Q_x$  belgilab beradi hamda vektorli optimallashtirish masalasini tuzish mumkin bo'ladi. Ko'pgina samarali rejalarni  $Q_x$  aniqlash tizimining mumkin bo'lgan yakuniy holati yoki trayektoriyasi sohasini ancha toraytirish mumkin. Muvozanatning topilgan holati (trayektoriyasi) xo'jalik yacheykalarining o'zaro iqtisodiy aloqalar doirasidagi kelishilgan faoliyatidan iboratdir. Shuni uqitirib o'tish kerakki, bu qoida va prinsiplarning xususan, almashinish va taqsimlash prinsiplarining o'zgarishi – tizimning muvozanatli holatining ham o'zgarishiga olib kelishi mumkin.

### 13.4. Yalpi ichki mahsulotning tarkibi va matematik modeli

Makromodellash – iqtisodiy tadqiqotlarda, milliy iqtisodiyot tarmoqlarini tahlil qilishda matematik usullarning qo'llanilishidir. Bunda iqtisodiy tizim bir butun obyekt tarzida ko'rib chiqiladi.

Modellash natijasida milliy iqtisodiyotni rivojlantirishning optimal sur'atlari topiladi. Kengaytirilgan takror ishlab chiqarishni modellashda milliy iqtisodiyot tarmoqlarining iqtisodiy yuksalishini balanslash va yanada yaxshilash vazifasi qo'yiladi. Bunda optimal modellar emas, balki balansli modellar ishlatiladi. Optimallik shartlari esa, qo'shimcha tarzda e'tiborga olinishi mumkin. Kengaytirilgan takror ishlab chiqarish jarayonini modellashni ikki jihatdan ko'rib chiqish mumkin:

- a) moddiy boyliklarning natural shakli jihatdan;
- b) moddiy boyliklarni qiymat shakli jihatdan.

Modellash jarayonida ijtimoiy mahsulotning natural (buyum) shaklini o'rganish muhim ahamiyatga ega.

Ijtimoiy mahsulot natural, moddiy jihatdan ishlab chiqarilgan mehnat buyumlari, mehnat vositalari va iste'mol buyumlari majmuasini o'z ichiga oladi. Qiymat jihatdan esa, iste'mol qilingan ishlab chiqarish vositalari qiymatini, yangidan vujudga keltirilgan mahsulotlarning o'zi uchun sarf qilingan mehnat natijasida ishlab chiqarilgan qismining qiymatini, yangidan vujudga keltirilgan mahsulotning jamiyat uchun sarflangan mehnat natijasida ishlab chiqarilgan qismining qiymatini o'z ichiga oladi. Ijtimoiy yalpi mahsulot moddiy tarkibi (natural strukturasi) jihatidan oraliq mahsulot, yalpi kapital mablag'lar va ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan iste'mol mablag'lariga ajratiladi.

Oraliq mahsulot umumiy mahsulotning bir qismi bo'lib, joriy ishlab chiqarish harajatlarini qoplashga mo'ljallanganidir.

Yalpi kapital mablag'lar (investiciyalar) – umumiy mahsulotning ishlab chiqarish jarayonida sarflangan mehnat qurollari o'rnini qoplashga va uni kengaytirishga mo'ljallangan qismidir.

Ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan iste'mol – umumiy mahsulotning iste'mol buyumlaridan iborat qismidir. Demak, oddiy variantda, yalpi ijtimoiy mahsulot moddiy tarkibining (natural strukturasi) matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$X_t = P_t + K_t + C_t \quad (38)$$

Bu yerda  $X_t$  –  $t$ -davr ichida hosil qilingan yalpi ijtimoiy mahsulot;

$P_t$  – oraliq mahsulot miqdori;

$K_t$  – yalpi kapital mablag'lar;



$C_t$  – ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan iste'mol.

Ijtimoiy yalpi mahsulotning matematik modelida «farq operatori» va «surilish operatori» tushunchalaridan ham foydalaniladi.

Matematikada operator deb,  $X$  to'plamiga qarashli o'zgaruvchi  $x$  elementiga  $Y$  to'plamidan ma'lum  $y$  elementning mos kelishini aniqlaydigan qoidaga aytiladi. Farq operatori  $\Delta$  – funksiyaning o'tgan davridagi qiymati bilan hozirgi davrdagi qiymati o'rtasidagi farqqa teng:

$$\Delta \varepsilon_t = \varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t \quad (40)$$

Surilish operatori funksiyaning o'tgan davrdagi qiymati bilan hozirgi qiymati o'rtasidagi nisbatga teng:

$$E = \frac{\varepsilon_{t+1}}{\varepsilon_t} \quad (41)$$

Bu operatorlar chiziqli bo'lganligidan ularga superpozitsiya prinsipi qo'llanishi mumkin:

$$(\Delta_1 + \Delta_2)\varepsilon_t = \Delta_1\varepsilon_t + \Delta_2\varepsilon_t, \quad (42)$$

yoki

$$\Delta(Z\varepsilon_t) = Z(\Delta\varepsilon_t). \quad (43)$$

Farq operatorini mahsulotning qo'shimcha ko'payish sur'ati orqali, surish operatorini esa, ko'payish sur'ati  $\lambda_t$  orqali ifodalash mumkin. Ko'payish sur'ati bilan qo'shimcha ko'payish sur'ati o'rtasidagi farq 1 ga teng:  $\Delta = E - I$ .

Buning isboti  $\varepsilon_{t+1} = E\varepsilon_t$ ,

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t = E\varepsilon_t - \varepsilon_t = \varepsilon_t(E - I), \text{ ya'ni } \Delta = E - I. \quad (44)$$

O'sish sur'ati quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\mu_t = \frac{\varepsilon_{t+1}}{\varepsilon_t} \quad (45)$$

Qo'shimcha o'sish sur'atini topishning formulasi esa:

$$\lambda_t = \frac{\Delta S_t}{\varepsilon_t} \quad (46)$$

### 13.5. Makroiqtisodiy modellar

Makroiqtisodiy modellarga bo'lgan talab – tovar-pul munosabatlarining mavjudligidan va milliy iqtisodiyotning taraqqiyot prinsiplaridan kelib chiqadi:

1. Milliy iqtisodiyotni rivojlanishi proporsiyalari va sur'atlari qiymat ifodasida, mehnat o'lchovida va natural ifodada uyg'unlashtirishi kerak;

2. Aholining pullik daromadlari navjud tovar taklifi bilan balanslashtirilgan, unga mos bo'lishi kerak;

3. Mehnatning har qanday turlariga haq to'lashning turli xil darajalari mos kelishi kerak;

4. Iqtisodiyotning rivojlanishi mamlakat faol (aktiv) aholisining bandligini ta'minlashi kerak;

5. Jamiyatning hamma a'zolarining turmush darajasi minimal darajadan past bo'lmasligi kerak.

Shuningdek, dinamik makroiqtisodiy modellarda texnika taraqqiyoti (ITT) va uning asosiy mehnat unumdorligini hisobga olish ham katta ahamiyatga egadir<sup>1</sup>.

Ijtimoiy mahsulot ikki asosiy bo'linmasining makroiqtisodiy modeli quyidagi ko'rinishga ega:

$$\begin{aligned}y &= a_1 Z_1 + (1 + a_2) Z_2, \\ Z_1 &= a_2 Z_2 + \lambda y, \\ Z_2 &= (1 - a_2) Z_1 + (1 - \lambda) y\end{aligned}\quad (47)$$

bunda  $y$  – pirovard ijtimoiy mahsulot;

$a_1$  – shartli-sof foydaning nisbati va I-bo'linmaning tarmoqsiz tovar mahsuloti;

$a_2$  – II-bo'linmaning tarmoqlaridan tashqari tovar mahsuloti hajmida o'lgan. I bo'linmaning tarmoqdan tashqari yetkazib bergan mahsuloti hajmi.

$y$  va  $\lambda$  mazmunlarini berilgan deb hisoblasak, unda  $Z_1$  va  $Z_2$  ga nisbatan tenglamalar ko'rsatilgan tizimning quyidagi yechimlarini olamiz.

$$\begin{aligned}Z_1 &= \frac{a_1(1 - \lambda) + \lambda}{1 - a_2(1 - a_1)} \cdot y \\ Z_2 &= \frac{1 + a_1 \lambda}{1 - a_2(1 - a_1)}\end{aligned}\quad (48)$$

## Qisqa xulosalar

Makroiqtisodiy modellashtirish – bu milliy iqtisodiyotning asosiy ko'rsatkichlarining holatini aniqlash va tahlil qilishdan iborat. Makroiqtisodiy jarayonlar butun milliy iqtisodiyotning barcha tarmoqlarini qamrab oladi. Makroiqtisodiy jarayonlar tahlilida asosan uchta katta jarayonlar o'rganiladi, ya'ni ishsizlik, inflyatsiya va iqtisodiy o'sish.

Milliy iqtisod darajasida shakllantiriladigan kengaytirilgan takror ishlab chiqarish modeli o'sish sur'ati va nisbatlarini (proporsiyalarni) aniqlash uchun xizmat qiladi. Iqtisodiy o'sishning bir sektorli va ikki sektorli modellari mavjud.

Milliy daromadning o'sish sur'ati sarflangan kapital samarasining jamg'arma iqtisodiy o'sish shaklini ifodalaydi. Agar jamg'arma me'yori va kapital qo'yilma bilan ta'minlanganlik iqtisodiy o'sish va oshish (kamayish) ning mustaqil parametrlari bo'lsa, jamg'arish me'yori boshqa teng sharoitlarda milliy daromad o'sish sur'atlarining proporsional ortishi (kamayishi) bilan birga kechadi.

Iqtisodiy muvozanat – o'zgarib turuvchi ijtimoiy muhitdagi iqtisodiy tizimning barqaror hamda optimal holda mavjud bo'lishidir. Muvozanatli narxlarini tartibga soladigan bozor jarayoni – iqtisodiy tizimlar iqtisodiy muvozanatning boshqa yana bir misoli bo'la oladi.

Makromodellash – iqtisodiy tadqiqotlarda, milliy iqtisodiyotni tahlil qilish va tartibga solishda matematik usullar va ekonometrik modallarning qo'llanishidir. Modellash natijasida milliy iqtisodiyotni iqtisodiy rivojlantirishning optimal sur'atlari topiladi.

## Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Makroiqtisodiy jarayonlar deeganda nimaning tushunasiz?
2. Asosiy makroiqtisodiy muammolar nimalar va ularga iqtisodiy ta'rif beering.

<sup>1</sup> Albatta, makroiqtisodiy mode'llarning barchasini bu erda batafsil qarash mumkin emas, ular ilovada va quyida sanalgan manbaalarda keltirilgan.

$C_i$  – ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan iste'mol.

Ijtimoiy yalpi mahsulotning matematik modelida «farq operatori» va «surilish operatori» tushunchalaridan ham foydalaniladi.

Matematikada operator deb,  $X$  to'plamiga qarashli o'zgaruvchi  $x$  elementiga  $Y$  to'plamidan ma'lum  $y$  elementning mos kelishini aniqlaydigan qoidaga aytiladi. Farq operatori  $\Delta$  – funksiyaning o'tgan davridagi qiymati bilan hozirgi davrdagi qiymati o'rtasidagi farqqa teng:

$$\Delta \varepsilon_i = \varepsilon_{i+1} - \varepsilon_i \quad (40)$$

Surilish operatori funksiyaning o'tgan davrdagi qiymati bilan hozirgi qiymati o'rtasidagi nisbatga teng:

$$E = \frac{\varepsilon_{i+1}}{\varepsilon_i} \quad (41)$$

Bu operatorlar chiziqli bo'lganligidan ularga superpozitsiya prinsipi qo'llanishi mumkin:

$$(\Delta_1 + \Delta_2)\varepsilon_i = \Delta_1\varepsilon_i + \Delta_2\varepsilon_i \quad (42)$$

yoki

$$\Delta(Z\varepsilon_i) = Z(\Delta\varepsilon_i) \quad (43)$$

Farq operatorini mahsulotning qo'shimcha ko'payish sur'ati orqali, surish operatorini esa, ko'payish sur'ati  $\lambda_i$  orqali ifodalash mumkin. Ko'payish sur'ati bilan qo'shimcha ko'payish sur'ati o'rtasidagi farq 1 ga teng:  $\Delta = E - I$ .

Buning isboti  $\varepsilon_{i+1} = E\varepsilon_i$ ,

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_{i+1} - \varepsilon_i = E\varepsilon_i - \varepsilon_i = \varepsilon_i(E - I), \text{ ya'ni } \Delta = E - I. \quad (44)$$

O'sish sur'ati quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\mu_i = \frac{\varepsilon_{i+1}}{\varepsilon_i} \quad (45)$$

Qo'shimcha o'sish sur'atini topishning formulasi esa:

$$\lambda_i = \frac{\Delta S_i}{\varepsilon_i} \quad (46)$$

### 13.5. Makroiqtisodiy modellar

Makroiqtisodiy modellarga bo'lgan talab – tovar-pul munosabatlarining mavjudligidan va milliy iqtisodiyotning taraqqiyot prinsiplaridan kelib chiqadi:

1. Milliy iqtisodiyotni rivojlanishi proporsiyalari va sur'atlari qiymat ifodasida, mehnat o'lchovida va natural ifodada uyg'unlashtirishi kerak;
2. Aholining pullik daromadlari navjud tovar taklifi bilan balanslashtirilgan, unga mos bo'lishi kerak;
3. Mehnatning har qanday turlariga haq to'lashning turli xil darajalari mos kelishi kerak;
4. Iqtisodiyotning rivojlanishi mamlakat faol (aktiv) aholisining bandligini ta'minlashi kerak;
5. Jamiyatning hamma a'zolarining turmush darajasi minimal darajadan past bo'lmasligi kerak.

Shuningdek, dinamik makroiqtisodiy modellarda texnika taraqqiyoti (ITT) va uning asosida mehnat unumdorligini hisobga olish ham katta ahamiyatga egadir<sup>1</sup>.

Ijtimoiy mahsulot ikki asosiy bo'linmasining makroiqtisodiy modeli quyidagi ko'rinishga ega:

$$\begin{aligned} y &= a_1 Z_1 + (1 + a_2) Z_2, \\ Z_1 &= a_2 Z_2 + \lambda y, \\ Z_2 &= (1 - a_2) Z_1 + (1 - \lambda) y \end{aligned} \quad (47)$$

bunda  $y$  – pirovard ijtimoiy mahsulot;

$a_1$  – shartli-sof foydaning nisbati va I-bo'linmaning tarmoqsiz tovar mahsuloti;

$a_2$  – II-bo'linmaning tarmoqlaridan tashqari tovar mahsuloti hajmida o'changan. I bo'linmaning tarmoqdan tashqari yetkazib bergan mahsuloti hajmi.

$y$  va  $\lambda$  mazmunlarini berilgan deb hisoblasak, unda  $Z_1$  va  $Z_2$  ga nisbatan tenglamalar ko'rsatilgan tizimining quyidagi yechimlarini olamiz.

$$\begin{aligned} Z_1 &= \frac{a_1(1-\lambda) + \lambda}{1 - a_2(1-a_1)} y, \\ Z_2 &= \frac{1 + a_1 \lambda}{1 - a_2(1-a_1)} \end{aligned} \quad (48)$$

## Qisqa xulosalar

Makroiqtisodiy modellashtirish – bu milliy iqtisodiyotning asosiy ko'rsatkichlarining holatini aniqlash va tahlil qilishdan iborat. Makroiqtisodiy jarayonlar butun milliy iqtisodiyotning barcha tarmoqlarini qamrab oladi. Makroiqtisodiy jarayonlar tahlilida asosan uchta katta jarayonlar o'rganiladi, ya'ni ihsizlik, inflyatsiya va iqtisodiy o'sish.

Milliy iqtisod darajasida shakllantiriladigan kengaytirilgan takror ishlab chiqarish modeli o'sish sur'ati va nisbatlarini (proporsiyalarni) aniqlash uchun xizmat qiladi. Iqtisodiy o'sishning bir sektorli va ikki sektorli modellari mavjud.

Milliy daromadning o'sish sur'ati sarflangan kapital samarasining jamg'arma iqtisodiy o'sish shaklini ifodalaydi. Agar jamg'arma me'yori va kapital qo'yilma bilan ta'minlanganlik iqtisodiy o'sish va oshish (kamayish) ning mustaqil parametrlari bo'lsa, jamg'arish me'yori boshqa teng sharoitlarda milliy daromad o'sish sur'atlarining proporsional ortishi (kamayishi) bilan birga kechadi.

Iqtisodiy muvozanat – o'zgarib turuvchi ijtimoiy muhitdagi iqtisodiy tizimning barqaror hamda optimal holda mavjud bo'lishidir. Muvozanatli narxlarni tartibga soladigan bozor jarayoni – iqtisodiy tizimlar iqtisodiy muvozanatning boshqa yana bir misoli bo'la oladi.

Makromodellash – iqtisodiy tadqiqotlarda, milliy iqtisodiyotni tahlil qilish va tartibga solishda matematik usullar va ekonometrik modallarning qo'llanishidir. Modellash natijasida milliy iqtisodiyotni iqtisodiy rivojlantirishning optimal sur'atlari topiladi.

## Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Makroiqtisodiy jarayonlar deeganda nimani tushunasiz?
2. Asosiy makroiqtisodiy muammolar nimalar va ularga iqtisodiy ta'rif beering.

<sup>1</sup> Albatta, makroiqtisodiy modeellarning barchasini bu erda batafsil qarash mumkin emas, ular ilovada va quyida sanalgan manbaalarda keltirilgan.

3. Keengaytirilgan ishlab chiqarish sxemasini tushuntirib bering.
4. Yalpi milliy mahsulotni neecha xil usulda hisoblash mumkin?
5. Makroiqtisodiy modeellarni tuzish tamoyillari nimalarga asoslanadi?
6. Iqtisodiy muvozanat deeganda nimani tushunasiz?
7. Iqtisodiy o'sishning asosini qaysi omillar tashkil etadi?
8. Makro ishlab chiqarish funksiyasi qanday tuziladi?
9. Bir va ko'p mahsulotli ishlab chiqarish funksiyasining farqli tomonlari nimada?
10. Jamg'arma va istee'mol mee'yori deeganda nimani tushunasiz?

### Asosiy adabiyotlar

1. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. –М.: Дело и Сервис, 2004.
2. Портер М.Э. Конкуренция. /Пер. с англ. –М.: Изд. дом Вильямс, 2003.
3. Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. –М.: МГУ, ТЕИС, 2004.
4. Muhamedov Yu.Q. Barqaror iqtisodiy o'sishning ekonometrik modellari. –T.: "Fan", 2005.

### Internet saytlar

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
6. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## XIV BOB TARMOQLARARO BALANS MODELLARI

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o'zlashtirgandan so'ng talabalar quyidagi bilim, ko'nikma va mahoratga ega bo'ladilar:

- tarmoqlararo balans modellarining umumiy tuzilishi to'g'risida tasavvurga ega bo'lish;
- balans modellaridagi matematik bog'lanishlarni tahlil qilish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- tarmoqlararo balans modellari qismlarining tavsiflash;
- bevosita moddiy harajatlar koeffitsiyentlarini aniqlash usullarini bilish;
- mehnat harajatlari koeffitsiyentlarini aniqlash yo'llarini egallash orqali qarorlar qabul qilish mahoratiga ega bo'lish.

### 14.1. Tarmoqlararo balans modellarining umumiy tuzilishi

Matrisaviy iqtisodiy-matematik modellar alohida olingan korxonadan boshlab butun respublika milliy iqtisodiyotini qamrab olgan holda mahsulotlar ishlab chiqarish va taqsimlashni tahlil qilish hamda rejalashtirish uchun mo'ljallangan bo'lib, bu yuzaga kelgan proporsiyalarni o'rganish, maqsadlarni muvofiqlashtirish imkonini beradi.

Milliy iqtisodiyot darajasidagi tarmoqlararo balans (TAB) da milliy daromadning yaratilishi va taqsimlanishi, moddiy va mehnat resurslaridan foydalanish, tarmoqlar o'rtasidagi ishlab chiqarish aloqalari hamda ijtimoiy mahsulotning ishlab chiqarilishi va taqsimlanishi o'z aksini topadi. Milliy iqtisodiyotda mahsulot ishlab chiqarish va taqsimlanishi tarmoqlararo balansining matematik modeli sxemasi quyidagicha:

Jadval 14.1. TAB

Iste'mol tarmoqlari	1	2	3	...	$n$	Pirovard mahsulot	Yalpi mahsulot
Ishlab chiqarish tarmoqlari							
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	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	...	$X_{3n}$	$Y_3$	$X_3$
...	...	...	...	...	...	...	...
$N$	$X_{n1}$	$X_{n2}$	$X_{n3}$	...	$X_{nn}$	$Y_n$	$X_n$
Ish haqi	$v_1$	$v_2$	$v_3$	...	$v_n$	$v_c$	-
Sof daromad	$m_1$	$m_2$	$m_3$	...	$m_n$	$m_c$	-
Yalpi mahsulot	$X_1$	$X_2$	$X_3$	...	$X_n$	-	$X$

Balanslarni tuzishda quyidagilarga asoslanamiz:

a) ishlab chiqarish tarmoqlarini  $i$  harfi bilan iste'molchi tarmoqlarni  $j$  harfi bilan tartiblaymiz;  $i=1,2,3,\dots,n$ ;  $j=1,2,3,\dots,n$ .

b) milliy iqtisodiyotning har bir tarmog' i balansda ishlab chiqaruvchi hamda iste'molchi sifatida qatnashadi;

v) ishlab chiqarish tarmoqlariga TABda muayyan bir qator, iste'molchi tarmoqlariga esa muayyan bir ustun mos keladi.

$X_j$  kattaliklar  $i$ -tarmoqda ishlab chiqarilgan va  $j$ -tarmoqda iste'mol qilingan ishlab chiqarish vositalarining qiymatini ko'rsatadi.

Tarmoqlararo balansning ustunlarida har bir tarmoqdagi moddiy harajatlar tuzilishi va sof mahsuloti akslanadi. Faraz qilaylik, jadvalning 1-tarmog'i elektroenergiya, 2-tarmog'i ko'mir sanoati bo'lsin. U holda  $X_{11}$  kattalik 1-tarmoqning o'z ehtiyojiga sarflangan elektroenergiya qiymatini,  $X_{21}$  esa elektroenergiya ishlab chiqarishdagi ko'mir harajatlarini ko'rsatadi. Umuman, 1-ustundagi  $X_{11}, X_{21}, X_{31}, \dots, X_{n1}$  kattaliklar 1-tarmoqning ta'minotchi tarmoqlar bo'yicha moddiy harajatlari tuzilishini ko'rsatadi. 1-tarmoqning sof mahsuloti ish haqi ( $v_1$ ) va sof daromad ( $m_1$ ) ning yig'indisidan tashkil topgan. Moddiy harajatlar va sof mahsulotning jamlanmasi esa tarmoqning yalpi mahsulotiga teng bo'ladi, ya'ni

$$X_1 = X_{11} + X_{21} + X_{31} + \dots + X_{n1} + v_1 + m_1 = \sum_{i=1}^n X_{i1} + v_1 + m_1$$

Demak, har bir tarmoq uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$X_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + v_j + m_j, \quad j = \overline{1, n}. \quad (1)$$

### 14.2. Balans modellaridagi asosiy matematik bog'lanishlar

Tarmoqlararo balansning satrlarida moddiy ishlab chiqarishning har bir tarmog'idagi yillik mahsulot hajmining taqsimlanishi o'z aksini topadi. Masalan, 1-tarmoq qatoridagi  $X_{11}, X_{12}, X_{13}, \dots, X_{1n}$  kattaliklar elektroenergiya tarmog'i mahsulotining shu tarmoqning o'zida, ko'mir sanoatida va barcha boshqa tarmoqlarda sarflangan miqdorini ko'rsatadi. Elektroenergiyaning moddiy ishlab chiqarishdan tashqaridagi sarflanishi, ya'ni so'nggi (pirovard) iste'molni  $y_1$  ko'rsatadi. Pirovard iste'mol esa, shaxsiy (xususiy) va ijtimoiy iste'moldan tashkil topadi.

1-satrdagi barcha kattaliklar yig'indisi xuddi 1-ustundagi kattaliklar yig'indisi kabi, natijaga (masalan, yil davomida ishlab chiqarilgan elektroenergiya mahsulotining qiymat ko'rinishiga teng bo'lishi kerak:

$$X_1 = X_{11} + X_{12} + X_{13} + \dots + X_{1n} + Y_1 = \sum_{j=1}^n X_{1j} + y_1.$$

Demak, ixtiyoriy olingan ishlab chiqarish tarmog'i uchun:

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + y_i. \quad (2)$$

Ko'rinib turibdiki, bunday tenglamalar soni  $n$  ta, ya'ni  $i=1, 2, 3, \dots, n$ . Bu tenglamalar moddiy ishlab chiqarish tarmoqlari mahsulotlarining taqsimot tenglamalari deyiladi. Shunday qilib, balans ma'lumotlari alohida tarmoqlar bo'yicha yillik mahsulotning qiymat jihatidan tarkibini (ustunlar), hamda bu mahsulotlarning foydalanish uchun taqsimlanishini (satrlar) ko'rsatar ekan.

### 14.3. TAB qismlarining karakteristikalari

TAB to'rtta qism – kvadrantlardan iboratdir.

**1 kvadrant** shaxmat taxtasi kabi tuzilgan bo'lib, unda ishlab chiqarish vositalarining oqimi akslanadi. I qism ma'lumotlari tarmoqlar moddiy harajatlari tarkibini tahlil qilishda, tarmoqlar o'rtasidagi ishlab chiqarish bog'lanishlari va proporsiyalarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

**2 kvadrantda** barcha moddiy ishlab chiqarish tarmoqlarining so'nggi mahsuloti ko'rsatiladi. So'nggi yoki pirovard mahsulot deb ishlab chiqarishdan tashqaridagi iste'mol va jamg'arma maqsadlarida ishlatiladigan mahsulotlar yig'indisiga aytiladi. Pirovard mahsulot tarkibiga kiruvchi ijtimoiy iste'mol ta'lim-tarbiya, o'quv, fan, sog'liqni saqlash, mudofaa, boshqaruv, sport kabi sohalaridagi iste'moldan tarkib topadi. Shunday qilib, 2 kvadrantdagi ma'lumotlar milliy daromadning tarmoqlar bo'yicha moddiy tuzilishini, uning jamg'arma va iste'molga taqsimlanishini harakterlaydi.

**3 kvadrant** ko'rsatkichlari ham milliy daromadni ifodalaydi, faqat bunda uni qiymatining tarkibi, ya'ni barcha tarmoqlarda mehnatga to'langan haq va sof daromad yig'indisi sifatida qaraladi. 3 kvadrant ma'lumotlari moddiy ishlab chiqarishda zaruriy va qo'shimcha mahsulot orasidagi hamda yangidan yaratilgan va ko'chirilgan qiymatlar nisbatini tahlil qilish uchun zarurdir.

2 va 3 kvadrantlarning umumiy yig'indisi o'zaro tengdir. Barcha tarmoqlar bo'yicha (1) tenglamalarni jamlab, quyidagini hosil qilamiz:

$$\sum_{j=1}^n X_j = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{j=1}^n v_j + \sum_{j=1}^n m_j \quad (3)$$

agar (2) tenglamalarni  $i$  bo'yicha jamlasak

$$\sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{i=1}^n y_i \quad (4)$$

(3) va (4) tengliklarning chap qismida bir xil kattalik – yalpi ijtimoiy mahsulot  $X$  hosil bo'ladi. Tengliklarning o'ng qismidagi 1-qo'shiluvchilar ham bir xil, ya'ni 1 kvadrantning ja'miga tengdir. Demak, tengliklarning qolgan qismlari ham tengdir:

$$\sum_{j=1}^n v_j + \sum_{j=1}^n m_j = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (5)$$

(5) tenglikning chap qismida 3 kvadrantning jamlanmasi, o'ng qismida esa 2 kvadrant jamlanmasi hosil bo'ldi, ya'ni milliy daromadning moddiy-mahsulot va qiymat tarkiblari bir xil bo'lishi kerakligi ko'rinadi.

**4 kvadrant** TAB ning pirovard mahsulotlar ustuni va daromadlar satrining kesishgan joyida bo'lib, bu yerda milliy daromadning so'nggi taqsimlanishi va foydalanishi o'z aksini topadi. Dastlab, yaratilgan milliy daromadning qayta taqsimlanishi oqibatida aholining, korxonalarining va davlatning pirovard daromadlari yuzaga keladi. 4 qism ma'lumotlari tarmoqlararo modellarda aholining daromad va chiqimlarini qarashda muhim rol o'ynaydi. Shunday qilib, TAB yagona iqtisodiy-matematik model tarkibida moddiy ishlab chiqarish tarmoqlari balansi, yalpi ijtimoiy mahsulot balansi, milliy daromad balansi hamda aholining daromad va harajatlari balanslarini birlashtiradi.

#### 14.4. Bevosita moddiy harajatlar koeffitsiyentlarini aniqlash

Tarmoqlar orasidagi texnologik bog'lanishlar bevosita (to'g'ri) moddiy harajatlar koeffitsiyentlari ( $a_{ij}$ ) bilan o'lchanadi.

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad (6)$$

Bu koeffitsiyent  $j$ -tarmoqning 1 dona mahsulotini ishlab chiqarish uchun ishlab chiqarish vositasi sifatida  $i$ -tarmoqning qancha birlik mahsuloti sarflanishini ko'rsatadi. Bevosita moddiy harajatlar koeffitsiyentlari kvadrat matrisa hosil qiladi:



$$a = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} = [a_{ij}]$$

tenglikdan quyidagini hosil qilamiz:

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot X_j, \quad (6')$$

Bu ifodani (2) tenglikda o'rniga qo'ysak:

$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_j + Y_i, \quad i = \overline{1, n} \quad (7)$$

Ushbu ifoda qiymat va natural balanslardagi asosiy matematik bog'lanish hisoblanadi. Bu tenglamalar tizimida  $a_{ij}$  koeffitsiyentlar aniqlangan yoki ma'lum deb hisoblasak,  $X_1$  va  $Y_1$  noma'lumlar qatnashuvchi, ya'ni  $2n$  ta noma'lumli  $n$  ta tenglamadan iborat tizim hosil bo'ladi. Agar noma'lumlarning  $n$  tasini qandaydir usullar bilan aniqlangan yoki tanlab olingan deb faraz qilsak, qolgan  $n$  ta noma'lumni yagona qiymatli holda aniqlash mumkin bo'ladi.

Bunday hisoblashlar amalda 3 xil holatda, variantda bajarilishi mumkin:

1) modeldagi barcha tarmoqlarning yalpi mahsulotlari hajmi berilgan bo'lib ( $X$ ), pirovard mahsulotlar ( $Y$ ) hisoblab topiladi.

2) barcha tarmoqlar bo'yicha so'nggi mahsulotlar ( $Y$ ) darajasi berilgan bo'lib, yalpi mahsulotlar hajmini aniqlash talab qilinadi.

3) ayrim tarmoqlar bo'yicha yalpi mahsulotlar, boshqalari uchun so'nggi mahsulotlar darajalari berilgan bo'lib, qolgan noma'lumlarni tizimni yechish yo'li bilan aniqlash mumkin. Amaliyotda 3-holdagi masala ko'proq o'rinli bo'ladi.

Tenglamalar tizimini, vektor va matrisa tushunchilaridan foydalanib, quyidagicha yozib olamiz:

$$X = a \cdot X + Y,$$

bu yerda:

$X$  – yalpi mahsulotlar vektori;

$Y$  – pirovard mahsulotlar vektori;

$a$  – bevosita harajatlar koeffitsiyentlari matrisasi.

(7) dan  $X - aX = Y$ . Bu yerda  $X = EX$  deb olsak,  $E$  - birlik matrisa, u holda  $(E - a)x = y$ , yoki

$$X = (E - a)^{-1} Y, \quad (8)$$

$(E - a)^{-1} = V$  deb olsak,  $X = BY$  (8), yoki

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \dots & b_{2n} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & \dots & b_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

U holda har bir  $i$ -tarmoq uchun quyidagi o'rinli:

$$X_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \cdot Y_j \quad (9)$$

Bu yerda  $b_{ij}$  koeffitsiyentlar to'liq moddiy harajatlar (sarflar) koeffitsiyentlari deyiladi.  $b_{ij}$  tarkibiga  $a_{ij}$  bilan birgalikda bilvosita harajatlar ham qo'shiladi. Tegishli  $a_{ij}$  va  $b_{ij}$  lar uchun quyidagi munosabatlar o'rinlidir.

1)  $a_{ij} \geq 0, b_{ij} \geq 0$ ;

2)  $a_{ij} \leq b_{ij}$ .

## 14.5. Mehnat harajatlari ko'effitsiyentlarini aniqlash

TAB asosiy modelining shaklini o'zgartirish yordamida yana bir necha iqtisodiy ko'rsatkichlarni, jumladan, bevosita va to'la mehnat harajatlari ko'effitsiyentlarini ham aniqlash mumkin. Bu holda tabiiy (natural) o'lchovdagi mahsulotlararo balansga asoslanamiz. Balans satrlarida har bir mahsulotning boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarishga va so'nggi iste'molga taqsimlanishi hamda hamma turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarishga mehnat sarflanishi taqsimoti ko'rsatiladi (oddiylik uchun, mehnat sarflari bir xil murakkablikda deb olinadi).

$\alpha_j$   $j$ -mahsulotni ishlab chiqarishga sarflangan jonli mehnat harajatlari,  
 $X_j$   $j$ -mahsulotni ishlab chiqarish hajmi bo'lsin.

U holda  $t_j = \frac{\alpha_j}{X_j}$   $j$ -mahsulotning 1 donasini ishlab chiqarishdagi bevosita mehnat harajatlarini ko'rsatadi. To'la mehnat harajatlari (sarflari) tushunchasi bevosita jonli mehnat harajatlari bilan moddiylashgan mehnat harajatlari yig'indisi sifatida qaraladi va quyidagicha hosil bo'ladi:

$$\begin{array}{ccccccc} a_{11}T_1 & a_{12}T_1 & a_{13}T_1 & \dots & a_{1n}T_1 \\ a_{21}T_2 & a_{22}T_2 & a_{23}T_2 & \dots & a_{2n}T_2 \\ a_{31}T_3 & a_{32}T_3 & a_{33}T_3 & \dots & a_{3n}T_3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}T_n & a_{n2}T_n & a_{n3}T_n & \dots & a_{nn}T_n \\ \hline t_1 & t_2 & t_3 & \dots & t_n \\ \hline T_1 & T_2 & T_3 & \dots & T_n \end{array}$$

Bu shaklda belgilashlarning ma'nosi quyidagicha; har bir  $j$ -mahsulot uchun:  
 $T_j$   $j$ -birlik mahsulotga sarflangan to'la mehnat harajatlari ko'effitsiyenti;  
 $t_j$  birlik mahsulotga sarflangan bevosita jonli mehnat harajatlari ko'effitsiyenti;  
 $a_{ij}T_j - i$  ishlab chiqarish vositasi yordamida  $j$ -mahsulotga ko'chirilgan moddiylashgan mehnat harajatlari.

$$T_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \cdot T_i + t_j. \quad (10)$$

Bu tenglamadan zarur almashtirishlar yordamida quyidagi tenglamani olish mumkin:

$$T_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \cdot t_i.$$

Bu yerda  $b_{ij}$  - to'la harajatlar ko'effitsiyentlaridir. Demak, har qanday  $j$ -mahsulot uchun to'la mehnat harajatlarning kattaligi barcha xildagi mahsulotlar turlariga sarflangan bevosita mehnat harajatlarning solishtirma yig'indisi sifatida aniqlanishi mumkin.

To'la mehnat harajatlari ko'rsatkichlari har bir mahsulot turi bo'yicha 1 dona mahsulotga sarflangan haqiqiy mehnat harajatlarini bildiradi. Ularni boshqa yo'llar bilan hisoblash qiyindir.

### Qisqa xulosalar

Tarmoqlararo balans modellari (TAB) milliy iqtisodiyotning barcha tarmoqlari orasida optimal proporsiyalarni aniqlashda qo'llaniladi. TAB modellari matrisaviy makroiqtisodiy modellar guruhiga kiradi. TAB yordamida milliy iqtisodiyotdagi ishlab chiqaruvchi va iste'molchi tarmoqlar orasida mahsulot ishlab chiqarish va taqsimlash bo'yicha aloqalar o'rganiladi.

Tarmoqlararo balans modelida (TABda) milliy daromadning yaratilishi va taqsimlanishi, moddiy va mehnat resurslaridan foydalanish, tarmoqlar o'rtasidagi ishlab chiqarish aloqalari hamda ijtimoiy mahsulotning ishlab chiqarilishi va taqsimlanishi o'z aksini topadi.

TAB to'rtta kvadrantdan iborat bo'lib, har bir kvadrant o'zining iqtisodiy mohiyatiga ega.

1 kvadrantda tarmoqlararo oqimlar aks ettiriladi.

2 kvadrantda ishlab chiqarish tarmoqlarining pirovard mahsuloti aks ettiriladi.

3 kvadrantda milliy daromad aks ettiriladi.

4 kvadrantda milliy daromadning so'nggi taqsimlanishi aks ettiriladi.

TAB yordamida tarmoqlardagi bevosita va to'liq (bevosita plus bilvosita) harajatlar koeffitsiyentlari aniqlanadi.

TAB asosiy modelining shaklini o'zgartirish yordamida yana bir necha iqtisodiy ko'rsatkichlarni, jumladan, bevosita va to'la mehnat harajatlari koeffitsiyentlarini ham amalda aniqlash mumkin.

### **Nazorat va muhokama uchun savollar**

1. Balans deganda nimani tushunasiz?
2. TABni ishlab chiqqan iqtisodchi olimlardan kimlarni bilasiz?
3. TAB modeli qaysi modellar guruhiga kiradi?
4. Tarmoqlararo balans modellarining umumiy ko'rinishi qanday ifodalanadi?
5. TABda matematik bog'lanishlar qanday ko'rinishga ega?
6. To'g'ri (bevosita) harajatlar koeffitsiyentlarining iqtisodiy ma'nosi nimada va ularni qanday hisoblash mumkin?
7. TABda kvadrantlarning iqtisodiy ma'nosini tushuntiring.
8. To'liq harajatlarning iqtisodiy mohiyati nimalardan iborat?
9. TABda mehnat harajatlari koeffitsiyentlari qanday hisoblanadi?
10. TAB ma'lumotlari asosida yalpi mahsulotni o'zgarishini bashoratlash mumkinmi?
11. TAB modellari qaysi mamlarlarda qo'llaniladi?

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. – М.: Дело и Сервис, 2004.
2. Портер М.Э. Конкуренция. /Пер. с англ. – М.: Изд. дом Вильямс, 2003.
3. Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. – М.: МГУ, ТЕИС, 2004.

### **Internet saytlar**

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.

2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.

3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.

4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

## XV BOB

# O‘ZBEKISTON SHAROITIDA FIRMALARNING ISHLAB CHIQRISH FAOLIYATINI OPTIMALLASHTIRISH

Ushbu bob materiallarini muvaffaqiyatli o‘zlashtirgandan so‘ng talabalar quyidagi bilim, ko‘nikma va mahoratga ega bo‘ladilar:

- O‘zbekiston Respublikasida bozor iqtisodiyoti sharoitida zamonaviy tahlil usullarini qo‘llashning zarurligi va afzalligini tushunish;
- firmaning ishlab chiqarish faoliyatini optimallashtirish modelini tuzish va tahlil etish.
- foydani maksimallashtirish mezonini va Kun-Takker usulini qo‘llab yechish;
- mahsulot miqdorini maksimallashtirish mezonini asosida va masalani Lagranj funksiyasini qo‘llab yechish.
- firmalar faoliyatini optimallashtirishga doir misollarni yechish yo‘llarini bilish.

### **15.1. O‘zbekiston Respublikasida bozor iqtisodiyoti sharoitida zamonaviy tahlil usullarini qo‘llashning zarurligi**

O‘zbekiston Respublikasida bozor iqtisodiyoti sharoitida hozirgi zamon tahlil usullarini qo‘llashning zarurligi ortib bormoqda.

O‘zbekiston bozor iqtisodiyotining rivoji eski xo‘jalik hisobini haqiqiy tijorat hisobi bilan almashtirishni taqozo etadi. Xo‘jalik yuritish subyektlarining bozor iqtisodiyoti sharoitidagi faoliyati uchun javobgarligi va rakobatning mavjudligi natija va harajatlarni taqqoslash, jami ishlab chiqarish jarayonlariga ta‘sir etuvchi hodisa va ko‘rsatkichlarni tahlil qilish zarurligini belgilaydi. Shuning uchun yangi tahlil usullarini o‘rganish va tatbiq etish muhim ahamiyatga ega.

Matematik usullarni keng qo‘llash iqtisodiy tahlilni takomillashtirishning muhim yo‘nalishi bo‘lib, firma, korxonalar va uning bo‘limlari faoliyatini va ko‘rsatkichlarini tahlil qilish samarasini oshiradi. Bu esa tahlil muddatini qisqartirish, barcha omillarni hisobga olish, xatosiz hisob-kitoblar yuritish imkonini yaratadi. Bundan tashqari, bu usullar asosida bir necha mezonlar bo‘yicha optimal qarorlarni (yechimlarni) topish mumkin.

Jumladan, ishlab chiqaruvchilarning hatti-harakati modeli – foydani maksimallashtirishga asoslangan. Bunday mezon universal hisoblanmaydi. Joriy foydani maksimallashtirish korxonalar istiqbolini belgilash bilan bog‘liq. Hozirgi murakkab davrda asosiy vazifa – korxonani ishlab chiqarish bo‘g‘ini sifatida saqlab qolish bo‘lganligi tufayli, foydani maksimallashtirish mezonini ba‘zida yaramaydi, balki harajatlarni minimallashtirish mezonini ma‘qulroq bo‘ladi.

### **15.2. Firmaning ishlab chiqarish faoliyatini optimallashtirish modeli**

Ishlab chiqarish firmasi bir xil yoki doimiy strukturadagi bir necha xil mahsulot ishlab chiqarmoqda, deb faraz qilamiz. Unda firmaning tovar mahsuloti  $X$  deb qabul qilinadi.

a) Mahsulot ishlab chiqarish uchun firma jonli mehnat  $L$  (yillik ishchilar soni yoki kishisoatlar miqdori), kapital vositalar  $K$  (asosiy ishlab chiqarish fondlari) va buyumlashgan mehnat va mehnat buyumlari  $M$  (ishlatiladigan yillik yoqilg‘i, xom-ashyo, materiallar, jixozlar va h.k.).

Har bir agregatlashgan resurs turlari (mehnat, kapital va materiallar) bir necha xillarga ajraladi (har xil toifadagi mehnat, turli uskunalar). Vektor-ustun  $x = (x_1, \dots, x_n)$  bilan resurslar sarfini belgilaymiz. Unda firmaning texnologiyasi, resurslar sarfi va mahsulot miqdorining

bog'liqligini ifodalovchi ishlab chiqarish funksiyasi bilan ifodalanadi:

$$X = F(x). \quad (1)$$

$F(x)$  ikki marta differensiallanuvchi uzluksiz, neoklassik funksiya deb qabul qilinadi va uning ikkinchi hosilasi matrisasi manfiydir.

Agar mahsulot bahosi  $p$  va  $j$  resurs birligining bahosi -  $w = 1, \dots, n$ , bo'lsa, harajatlar vektori quyidagicha yoziladi va foyda topiladi.

$$P(x) = pF(x) - wx, \quad (2)$$

bunda:  $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$  - resurslar narxi (bahosi) vektor-qatori.

Resurslar bahosi tabiiy va aniq mazmunga ega, agar  $x$  - muayyan malakadagi ishlovchilarning o'rtacha yillik soni (ish soati) va  $w_j$  - bir ishlovchiga to'g'ri keladigan yillik ish haqi;  $x_j$  - sotib olingan materiallar (yoqilg'i, energiya va h.k.) bo'lsa, unda  $w_j$  - ushbu materialni sotib olish bahosidir. Agar  $x_j$  - ishlab chiqarish vositalari bo'lsa, unda  $w_j$  - ularning yillik ijara summasi yoki ularni ta'mirlash harajati.

b) Bunda  $R = pX = pF(x)$  - firmaning yillik mahsuloti yoki yillik daromadi,  $C = wx$  - ishlab chiqarish harajatlari yoki resurslarning yillik sarfi.

Jalb etiladigan resurslar hajmiga boshqa omillar ta'sir etmasa, foydani maksimallashtirish quyidagicha yoziladi:

$$\max_{\{x \geq 0\}} [pF(x) - wx] \quad (3)$$

Bu nohiziqli masala bo'lib, u manfiy bo'lmagan yechimlarga ega:  $x \geq 0$ , masalani yechish uchun Kun-Takker sharti qo'llaniladi:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial x} = p \frac{\partial F}{\partial x} - w \leq 0$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial x} \cdot x = \left( p \frac{\partial F}{\partial x} - w \right) \cdot x = 0 \quad (4)$$

Agar optimal yechimda resurslar ishlatilsa,  $x^* > 0$ , unda (4) shart quyidagicha yoziladi:

$$p \frac{\partial F(x^*)}{\partial x} = w \quad (5)$$

yoki

$$p \frac{\partial F(x^*)}{\partial x_j} = w_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

optimal nuqtada resurs birligiga to'g'ri keladigan pirovard mahsulot bahosiga teng bo'ladi. Ishlab chiqarish harajatlari o'zgarmagan holda mahsulot miqdorini maksimallashtirish quyidagicha yoziladi:

$$\max F(x) \quad (6)$$

$$wx \leq C, \quad x \geq 0$$

Bu masala nohiziqli dasturlashning chiziqli cheklovi bor o'zgaruvchilar masalasidir. Nazariyaga amal qilgan holda Lagranjning funksiyasini tuzamiz:

$$L(x, \lambda) = F(x) + \lambda(C - wx)$$

Keyinchalik, o'zgaruvchilar manfiy bo'lmagan holdagi maksimal qiymatni topamiz. Buning uchun Kun-Takker shartini bajaramiz,

$$\frac{\partial F}{\partial x} - \lambda w \leq 0$$

$$\left\{ \frac{\partial F}{\partial x} - \lambda w \right\} \cdot x = 0 \quad (7)$$

$$x \geq 0$$

Ko'rinishicha, (7) shart (4) shart bilan mos keladi, agar  $\lambda = 1/p$  bo'lsa.

### 15.3. Firmalar faoliyatini optimallashtirishga doir misol

Bir xil mahsulot ishlab chiqaruvchi firmaning Kobb-Duglas funksiyasi. Misol uchun, fondlarning ijarasi va ish haqi uchun 150 ming so'm ajratilgan bo'lsa, mahsulot miqdorini maksimalashtirish (fondlar birligi ijarasi  $w_K=5000$ , ish haqi  $w_L=10000$ ),

$$\frac{\partial F}{\partial x} - \lambda w \leq 0$$

$$\left\{ \frac{\partial F}{\partial x} - \lambda w \right\} \cdot x = 0,$$

$$x \geq 0$$

Optimal nuqtada kapital va ish kuchining so'nggi almashinuv chegarasini topish talab etiladi.

Yechish. Ma'lumki,  $F(0, L) = F(K, 0)$ , demak optimal yechimda  $K^* > 0, L^* > 0$ . Shuning uchun (7) shart quyidagicha bo'ladi:

$$X = F(K, L) = 3 \cdot K^2 \cdot L^3 \quad (8)$$

yoki bizning misolimizda

$$\frac{\partial F}{\partial K} = \lambda w_K$$

$$\frac{\partial F}{\partial L} = \lambda w_L \quad (9)$$

Birinchi tenglamani ikkinchisiga bo'lib, topamiz:

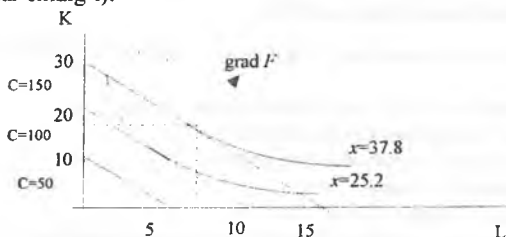
$$\frac{2}{3} \cdot \frac{F(K^*, L^*)}{K^*} = \lambda w_K$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{F(K^*, L^*)}{L^*} = \lambda w_L \quad (10)$$

Uni quyidagi shartga qo'yib,  $w_K K^* + w_L L^* = 150$ , topamiz:

$$\frac{2L^*}{K^*} = \frac{w_K}{w_L} \quad (11)$$

Yechimni geometrik tarzda ifodalash mumkin. 1-chizmada izokosta chizig'i ( $S = 50, 100, 150$  lar uchun, doimiy harajatlar chizig'i) va izokvantalar (doimiy  $X = 25,2; 37,8$  - yalpi mahsulotlar chizig'i).



15.1-rasm. Kobb-Duglas funksiyasi

Izokostalar quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$5K + 10L = C = const. \quad (12)$$

Izokvantalar quyidagi tenglamalar bilan izohlanadi:

$$3K^2 L^3 = X = const. \quad (13)$$

Optimal nuqtada  $K^*=20$ ,  $L^*=5$  izokvanta  $X^*=37.8$  va izokosta  $S=150$ , ularning

gradiyentlari  $\left( \frac{\partial F}{\partial K}, \frac{\partial F}{\partial L} \right)$ ,  $(w_K, w_L)$  o'zaro kollinear.

Optimal nuqtada kapital va mehnat almashuvi

$$S_k = \frac{\frac{\partial F}{\partial L}}{\frac{\partial F}{\partial K}} = \frac{1-L \cdot K^*}{\alpha \cdot L^*} = \frac{1-20}{2 \cdot 5} = 2 \quad (14)$$

demak bir ishchi ikki birlik kapital bilan almashtirilishi mumkin. Firmaning foydasini maksimallashtirish masalasi yechib, resurslarga talabni,  $x^* > 0$ , topamiz. Bunga mos keladigan harajatlar  $C^* = wx^*$ .

Endi harajatlar o'zgarmagan hol uchun mahsulot ishlab chiqarishni topamiz. Yuqoridagi neoklassik ishlab chiqarish funksiyasida, optimal yechim  $x^* > 0$ , yagona yechimdir.

Demak, bir tomondan,

$$\frac{\partial F(x^*)}{\partial x} = \frac{1}{p} w, \quad wx^* = C^*, \quad n(x^*) \geq n(\bar{x}^*) \quad (15)$$

ikkinchi tomondan:

$$\frac{\partial F(\bar{x}^*)}{\partial x} = \lambda w, \quad w\bar{x}^* = C^*, \quad F(\bar{x}^*) \geq F(x^*). \quad (16)$$

Agar foyda maksimumi masalasi yagona yechimga ega ekan,  $x^* > 0$ , bunga, mos ravishda, harajatlar,  $C^* = wx^*$ , berilgan holdagi mahsulot miqdorini maksimallashtirish masalasi to'g'ri keladi.

### Qisqa xulosalar

O'zbekiston Respublikasida bozor iqtisodiyoti sharoitida zamonaviy tahlil usullarini qo'llashning zarurligi ortib bormoqda. O'zbekistonda bozor iqtisodiyotning shakllanishi xo'jalik hisobini tijorat hisobi bilan almashtirishni taqozo etadi. Matematik modellar va usullarni keng qo'llash iqtisodiy tahlilni takomillashtirishning muhim yo'nalishi bo'lib, firma, korxonalar va uning bo'limlari faoliyatini tahlil qilish samarasini oshiradi.

Ishlab chiqarish firmalari bir xil yoki doimiy strukturadagi bir necha xil mahsulot ishlab chiqarmoqda.

Firmalarda ishlab chiqarish faoliyatini optimallashtirishda turli xil matematik usullar va modellardan foydalaniladi.

### Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Bozor iqtisodiyoti sharoitida firmalarning faoliyat ko'rsatish mexanizmining mohiyati qanday?

2. Ishlab chiqarish harajatlari nimalardan tashkil topadi?

3. Firmaning sof foydasi qanday aniqlanadi?

4. Lagranj funksiyasini tuzish shartlari qanday?

5. Izokvanta nimani bildiradi?

6. Izokosta nimani ifodalaydi?

7. Optimal nuqta nima? Optimal nuqtada qanday shart bajariladi?

8. Nima uchun zamonaviy tahlil usullarini qo'llash zarur?

9. Ishlab chiqarish quvvatlarining cheklanganligining iqtisodiy ma'nosi qanday?

10. Mahsulot miqdorini maksimallashtirish mezonini qanday aniqlanadi?

### Asosiy adabiyotlar

1. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. – М.: Дело и Сервис, 2004.

2. Портер М.Э. Конкуренция. /Пер. с англ. – М.: Изд. дом Вильямс, 2003.

3. Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. – М.: МГУ, ТЕИС, 2004.

## Internet saytlar

1. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.

2. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.

3. [www.atv-emmm.narod.ru](http://www.atv-emmm.narod.ru) – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.

4. [www.oup.com.uk](http://www.oup.com.uk) – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

5. [www.bitex.ru/~dialog/markl\\_modeler.html](http://www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html) – Rossiyaning «BITEK» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

6. [www.center.neic.nsk.su/page\\_rus/bmodel.html](http://www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html) – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

7. [www.itshop.ru/level4.asp](http://www.itshop.ru/level4.asp) – Biznes jarayonlariga oid maqolalar, axborot texnologiyalari bo'yicha maqolalar, kitoblar to'g'risida ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.



## HULOSA

Hozirgi kunda murakkab bozor iqtisodiyoti sharoitida faoliyat olib boruvchi sub'ektlarning samarali xatti-harakatlari – ularning bozor konyunkturasini yaxshi tahlil qila olishlari va kerakli qaror qabul qilishlariga bo'g'liqdir. Buning uchun ular o'zlarining turli sharoitlarini har tomonlama iqtisodiy tahlil qila olishlari kerak. Bularga mavjud mablag'lardan qanday mahsulotlardan qancha ishlab chiqarish, qaeerda va kimga qanday narxlarda sotish keerakligini aniqlaydi.

Buning uchun modeellar va modellashtirish, ularning turlari, asosiy bosqichlari, ma'lumotlar bilan tuzilgan modeellarni to'ldirish yo'llari bilan birga, modeellashtirish natijasida qo'lga kiritilgan ikkilamchi ma'lumotlardan bozor iqtisodiyoti sharoitida turli qarorlar qabul qilishda amalda foydalanish yo'llarini bilishlari foydalidir. Aniq iqtisodiy ob'ektlar misolida modeellashtirishni, ob'ektga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish va ularning ta'sir kuchini baholash, masalaning modeelini tuzish va kompyuteerda turli xildagi variantlar ustida iqtisodiy-matematik izlanishlar olib borish (jumladan, modeel "sinovlari" o'tkazish) va olingan natijalarni ham iqtisodiy, ham mateematik tomondan to'g'g'ri talqin qila bilishni o'rganish ham amalda o'ta muhimdir.

Ko'rib chiqilgan iqtisodiy-mateematik modeellar va usullar bozor munosabatlari sharoitida optimal qaror qabul qilishni ta'minlaydi. Tuzilayotgan iqtisodiy-mateematik modeellar real jarayonlarga asoslangan bo'lishi, ularni turli meezonlar yordamida teekshirib bo'lgandan so'ng, modeellar tuzilishi lozim.

Modeellarni tuzish jarayonida iqtisodiyotning hali o'rganilmagan qonuniyatlari ochiladi, ba'zi teendentsiyalar aniqlanadi, bu esa, ishlab chiqarish sub'ektlari va istee'molchilar tomonidan samarali qarorlar qabul qilishni ta'minlaydi.

Zamonaviy axborot-kompyuter teexnologiyalaridan foydalanish asosidagina iqtisodiy-mateematik modeellarni amalda qo'llashni ta'minlash mumkin.

Qo'llanmadan olgan bilimlarini talabalar keelgusida iqtisodiyotning turli soha va tarmoqlarida samarali qo'llashlari mumkin. Buning uchun ular tomonidan qunt bilan o'qish, mustaqil tadqiqotlar olib borish talab qilinadi.

## FAN BO'YICHA AYRIM DARSLIK VA O'QUV QO'LLANMALARINING ANNOTATSIYASI

**1. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. —М.: Дело и Сервис, 2004.**

O'quv qo'llanma 6-marta qayta nashr etilgan bo'lib, zamonaviy iqtisodiy-matematik usullarni iqtisodiy va biznes jarayonlarini o'rganishda qo'elashda foydali hisoblanadi.

Iqtisodiy va biznes jarayonlarini o'rganishda g'rafik, jadval va matematik usullar sodda va aniq keltirilgan.

Bundan tashqari o'quv qo'llanmasining diqqatga sazovor joyi shundaki, iqtisodiy va biznes jarayonlari bo'yicha matemanik modellarni olishda kompyuter texnologiyalari ham yoritib o'tilgan. Ko'plab amaliy masalalarning echimlari va tahlillari keltirilgan. Iqtisodiy jarayonlarini matematik modellashtirishda asosiy o'quv qo'llanmalaridan biri bo'lib xizmat qiladi.

**2. Маклакова С.В. Моделирование бизнес-процессов с All fusion Process Modeler. —М.: Диалог-МИФИ, 2004.**

Ushbu o'quv qo'llanmada biznes jarayonlarini modellashtirish asoslari keltirilgan, biznes jarayonlarining asosiy tushunchalari, jarayonli boshqarish, biznes jarayonlarining reinjiningi, hujjatlashtirish kabi mavzular yoritib o'tilgan.

O'quv qo'llanmaning ahamiyatli jihati shundan iboratki, bu erda AQShda ishlab chiqarilgan "All fusion Process Modeler" kompyuter dannuri yordamida biznes jarayonlarini modellashtirish masalalari har tomonlama yoritib o'tilgan. Iqtisodiy-matematik modellashtirishda asosiy darsliklardan biri bo'lib xizmat qiladi.

**3. Харрингтон Дж., Эсселинг К.С., Нимвеген Х.В. Оптимизация бизнес-процессов. Документирование, анализ, управление, оптимизация. —М.: Азбука, 2002.**

Ushbu o'quv qo'llanmada AQShda korxonalarni sifat jihatdan yangi bosqichga o'tkazishda biznes jarayonlarini optimallashtirish, korxonalarda reinjining o'tkazish, ushbu jarayonlarni avtomatlashtirish masalalari keltirilgan.

Mualliflar AQShda so'nggi yillarda yirik kompaniyalarda biznes-jarayonlarini optimallashtirish masalalarini o'tkazish uslublari va vositalarini yoritib berganlar.

Biznes-jarayonlarini optimallashtirish natijasida korxonalarda bir xil ishlarni bajarilishining oldi olinishi natijasida, optimal boshqaruv nrukturasiga ega bo'linganligi, ish haqi fondining tejalganligi va turli xil ishlab chiqarish harajatlarning kamaytirilganligi asoslab berilgan.

**4. Оболенски Н. Практический реинжиниринг бизнеса. Инструменты и методы для эффективного изменения. —М.: Лори, 2004.**

Ushbu o'quv qo'llanmada bozor munosabatlari sharoitida korxonalarda faoliyat ko'rsatish mexanizmini tubdan o'zgartirish — reinjining masalalari yoritib o'tilgan. Muallif reinjiningni korxonani boshqarish mexanizmlaridan birini o'zgartirish orqali emas, balki butun xo'jalik mexanizmini yangidan tashkil etish, korxonadagi har bir jarayonni jarayonli boshqarish zarurligi to'g'risida so'z yuritadi.

Korxonalarda reinjining o'tkazishning innrumentlari va vositalari yoritib o'tilgan. Biznes jarayonlarini matematik modellashtirishda asosiy qo'llanmalardan biri bo'lib xizmat qiladi.

**5. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. —М.: ЮНИТИ, 2003.**

Ushbu darslikda iqtisodiy va biznes jarayonlarida foydalaniladigan ko'rsatkichlarni

tahlil qilishning nmatinnik usullari kectirilgan. Statinnikaning asosiy usullaridan idekslar usuli, korrelyaoiyya-regressiya usuli, mikro va makro jarayonlarda qo'llaniladigan usullar va boshqalar.

Foydalanuvchilarga qulay bo'lishi uchun ko'plab ko'rsatkichlarning formulalari keltirilgan. Ayrim mezonlarning jadval qiymatlari berilgan (Stuyudent, Fisher, Darbin-Uotson).

Iqtisodiy jarayonlarini matematik modellashtirishda asosiy darsliklardan biri bo'lib xizmat qiladi.

**6. Захарченко А.И. Бизнес-статистика и прогнозирование в MS Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.**

Ushbu o'quv qo'llanmada biznes jarayonlarini axborot texnologiyalari yordamida modellashtirish masalalari keltirib o'tilgan. Muallifning taskidlashicha, iqtisodiy jarayonlarni kompyuter texnologiyalari yordamida o'rganish, talabalarda iqtisodiy va matematik bilimlarini oshishiga olib keladi.

O'quv qo'llanmada iqtisodiy ko'rsatkichlarini modellashtirish va prognozlashtirish asoslari keltirilgan. Ko'plab misollarni echish va tahlil qilish orqali biznes jarayonlarini yanada yaxshiroq tushunib olishga imkon beradi. Prognozlashda Excel dasturining barcha imkoniyatlarini ko'rsatib bergan.

Iqtisodiy jarayonlarinida axborot texnologiyalarini qo'llashda asosiy o'quv qo'llanmalaridan biri bo'lib xizmat qiladi.

**7. Эддоус М., Стэнфилд Р. Методы принятия решения. –М.: ЮНИТИ, 2000.**

Ushbu o'quv qo'llanmada iqtisodiy va biznes jarayonlarida qarorlar qabul qilish usullari batafsil keltirilgan. Bozor munosabatlari noaniqlik va tavakkalchilik elementlaridan tashkil topganligi uchun o'z vaqtida firmalar tomonidan asoslangan qarorlar qabul qilish, ularning raqobatdagi yutug'ini ta'minlashi, bozorda o'z pozitsiyalarini mustahkamlashiga yordam beradi. Ko'plab aniq misollar yordamida qaror qabul qilishning matematik usullari tahlil qilingan.

Talabalarga ham o'z faoliyatlarida ilmiy asoslangan qaror qabul qilishda muhim qo'llanma bo'lib hisoblanadi.

## **«IQTISODIY-MATEMATIK MODELLASHTIRISH ASOSLARI» MAVZUSINI O‘TISHDA YANGI PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI QO‘LLASH XUSUSIYATLARI**

Respublikamizda amalga oshirilayotgan tub islohotlar ta‘lim sohasini jahon standartlari darajasiga ko‘tarish, ta‘lim sifatini oshirish va bu orqali noaniqlik va tavakkalchilik elementlariga ega bo‘lgan bozor munosabatlari sharoitida iqtisodiyot-ning turli sohalarida mustaqil qaror qabul qila oladigan raqobatbardosh mutaxassis kadrlarni tayyorlashdan iboratdir.

Mamlakatimizda ta‘lim sohasida olib borilayotgan islohotlar natijasida jahonning yyetakchi mamlakatlaridagi boy tajribalarni o‘rganish orqali yangi ta‘lim yo‘nalishlari, yangi ta‘lim standartlari joriy etila boshladi. Bunga misol qilib «Informatika va informatsion texnologiyalar» ta‘lim yo‘nalishini keltirish mumkin.

«Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fani o‘ziga xos fan bo‘lib, unda biznes bo‘yicha iqtisodiy bilimlarga matematik apparat va axborot texnologiyalarini qo‘llagan holda talabalarga biznes jarayonlarini modellashtirish tamoyillarini, aniq biznes jarayonlari uchun modellar yaratishni o‘rgatishdan iboratdir.

«Iqtisodiy-matematik modellashtirish asoslari» mavzusini o‘qitishda yangi pedagogik texnologiyalarni qo‘llash xususiyatlarini ko‘rib chiqamiz.

Dastlab mavzuning rejasi beriladi va ushbu mavzu 2 soatga mo‘ljallanganligi uchun quyidagi 3 ta savol ko‘rib chiqiladi:

1. Iqtisodiy jarayonlarida iqtisodiy-matematik usullar va modellarni qo‘llashning zarurligi (20 min.).

2. Optimal dasturlash usulining asosiy masalalari (40 min.).

3. Ikkilamchi masalalarning iqtisodiy ma‘nosi (20 min.).

Endi talabalarning vazifalarini (o‘qitishdan kutiladigan natijalarni) aniqlaymiz.

Ushbu mavzuni tugatgandan so‘ng talaba quydagilarni:

«Model» va «modellashtirish» tushunchalarini ta‘riflay oladi;

iqtisodiy jarayonlarini modellashtirishda qo‘llaniladigan asosiy matematik usullar va modellarning turlarini sanab o‘tadi;

iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish tamoyillarini izohlay oladi;

iqtisodiy jarayonlarning murakkab iqtisodiy, ijtimoiy, tashkiliy, texnik tomonlarini modellashtirish xususiyatlarini ochib beradi;

niq iqtisodiy jarayonlarga matematik modellarni qo‘llay oladi;

chegaralangan iqtisodiy resurslardan optimal assortimentdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish masalasini yechishda optimal dasturlash usulidan foydalanadi;

iqtisodiy jarayonlarini modellashtirishda matematik yondashuvdan foydalanishga va bozor talablarini hisobga olib turli assortimentda mahsulot ishlab chiqarishga o‘zining munosabatini bildiradi.

Uslubiy ko‘rsatmalar: bunda talabalarga nima uchun o‘qituvchining maqsadlari-dan oldin o‘qitishdan kutilayotgan natijalar rejalashtirilayotganligi tushuntiriladi. Bu quyidagicha amalga oshiriladi, ya‘ni biznes jarayonlarini matematik modellashtirish, to‘g‘ridan-to‘g‘ri hisob-kitobdan tubdan farq qiladi. Biznes jarayonlarini modellashtirish paytida shunday qonuniyatlar aniqlanadiki, buni an‘anaviy usullarda aniqlash yoki hisobga olish mumkin emas. Bundan tashqari biznes jarayonlarini modellashtirishda qo‘llaniladigan axborot texnologiyalari, masalalarni yechishga sarflanadigan vaqtni ancha qisqartiradi va ko‘p variantli yechimlarni olish imkonini beradi hamda qaror qabul qiluvchi shaxs ushbu variantlar orasidan eng ko‘p samara beruvchi variantni tanlaydi.

O‘qituvchining maqsadlari:

Iqtisodiy jarayonlarining murakkabligini ko‘rsatib berish.

Iqtisodiy jarayonlari ochiq tizim ekanligini tushuntirish.  
Talabalarga «model», «modellashtirish» va ular bilan bog'liq yangi tushunchalarni tanishtirish.

Iqtisodiy jarayonlarida matematik usullar va modellarni qo'llashni asoslash.  
Talabalarni modellashtirish tamoyillari bilan tanishtirish.  
Iqtisodiy jarayonlarini matematik modellashirishning asosiy afzalliklari va kamchiliklarini tushuntirish.

Iqtisodiy jarayonlarida qo'llaniladigan matematik usullar va modellarning tasniflashni tushuntirish.

Noaniqlik va tavakkalchilik sharoitida optimal qaror qabul qilish murakkab jarayon ekanligini asoslash.

Aniq iqtisodiy jarayonlari uchun iqtisodiy-matematik modellarni tuzishni o'rgatish.

Iqtisodiy jarayonlar bo'yicha turli xil masalalarni tuzish va ularni yechish usullarini o'rgatish.

Olingan natijalarni tahlil qilishni o'rgatish.

Talabalarni bevosita dars jarayoniga faol qo'shib ketishini ta'minlash.

Talabalarda biznes jarayonlarida matematik modellarni qo'llashdan qoniqish hissiyotini uyg'otish va ularda kelajakdagi biznes faoliyatini olib borish niyatlarini rejalashtirishdagi maqsadlarini shakllantirish.

### **Nazorat va muhokama uchun savollar**

1. Modellashirish usulining an'anaviy usullardan farqli tomonlari nimalardan iborat?
2. Iqtisodiy jarayonlarida qo'llaniladigan matematik usullar va modellarning tasnifini keltiring.
3. Resurslar chegaralanganligi va ishlab chiqarish imkoniyatlarining mohiyati nimada?
4. Iqtisodiy jarayonlarini modellashirishda qo'llaniladigan optimal dasturlash usulining mohiyati nimadan iborat?
5. Ikkilamchi masalalarni tuzishdan maqsad nima? Ikkilamchi baholarning iqtisodiy ma'nosini ta'riflab bering.

### **Mavzuni o'rganish bo'yicha quyidagi adabiyotlar tavsiya etiladi:**

1. Абдуллаев О.М., Исмоилов А.А., Ишназаров А.И. Информационные технологии в решении экономических задач. —Т.: ТГЭУ, 2005.

2. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. —М.: Дело и сервис, 2004.

Mavzuning birinchi savoli talabalarga tushuntirib berilgandan so'ng, doskaga quyidagi iqtisodiy va matematik tushunchalar yoziladi:

- resurslar;
- optimal dasturlash modeli;
- maqsad funksiya;
- sof raqobat;
- funksiya;
- sabab-oqibat bog'lanishlar;
- model;
- chiziqli funksiya;
- raqobat;
- biznes jarayonlari;
- ishlab chiqarish;
- ichki va tashqi muhit;
- tayyor mahsulotlar bozori;

- dasturiy vositalar;
- grafik usul;
- taqqoslash usuli;
- ko'p omilli model;
- optimallashtirish mezonlari.

Ushbu terminlar asosida talabalar kategorial obzor (ko'zdan kechirish – keltirilgan kategoriyalarni mos ravishda ustunlarga joylashtirish) texnologiyasi yordamida ularni quyidagi jadvalga kiritadilar.

Iqtisodiy tushunchalar	Matematik tushunchalar	Iqtisodiy-matematik tushunchalar
Resurslar	Funksiya	Maqsad funksiya
Sof raqobat	Chiziqli funksiya	Ko'p omilli model
..Talabalar yuqorida keltirilgan barcha tushunchalarni jadvalning kerakli ustunlariga yozib chiqadilar. Ba'zi bir tushunchalar to'g'risida savol-javob ham bo'lishi mumkin, ya'ni ushbu tushuncha bir paytning o'zida ham iqtisodiy, ham matematik hamda iqtisodiy-matematik tushunchalarga kirishi mumkin.		

Ushbu holda talabalar kichik guruhlariga bo'linib, berilgan jadvalni kelishgan holda yoki bahs-munozara o'tkazgan holda to'ldirishlari ko'zda tutiladi.

Reja bo'yicha birinchi savol tugagandan so'ng talabalar quyidagilarni bilib oladilar va tushunchalar hosil qiladilar (kognitiv yoki bilish maqsadlari):

- «model», «modellash» an'anaviy usullar, «matematik model», «modellash» usullari, «dinamik model», «statik model» kabi tushunchalarga ta'rif bera oladilar;
- biznes jarayonlarida qo'llaniladigan iqtisodiy-matematik modellarni tasniflay oladilar;
- ana'naviy usullar va matematik usullar orasidagi farqlarni aniqlay oladilar;
- murakkab biznes jarayonlarini o'rganishda matematik usullar va modellarni qo'llashni tushuntira oladilar.

Mavzuning ikkinchi savolini boshlaganda talabalardan iqtisodiy bilimlari tekshiriladi, ya'ni ular «Iqtisodiy nazariya» va «Mikroiqtisodiyot» fanlarida olgan bilimlari qay darajada ekanligi aniqlanadi.

Buning uchun ularga ishlab chiqarish imkoniyatlari, resurslarning chegaralanganligini qanday tushunishlari bo'yicha savol beriladi. Ushbu savolga talabalar individual yoki kichik guruhlariga bo'linib javob berishlari mumkin.

O'qituvchi doskada resurslarni chegaralanganligi va ishlab chiqarish imkoniyatlari to'g'risida misollar keltirib, ularning grafiklarini chizib ko'rsatadi. Shundan so'ng aniq misolni talabalar tomonidan bajarilishini so'raydi.

Talabalar kichik guruhlariga bo'linib, topshiriqni bajaradilar.

So'ngra o'qituvchi chegaralangan resurslardan qanday samarali foydalanib, bozor talablari asosida qanday assortimentdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish mumkin, shu bilan birga biznes korxonasi qanday foyda darajasiga erishishi mumkin? – degan savol bilan talabalarga murojaat qiladi? Va talabalarga og'zaki quyidagi test savollariga javob berishlarini so'raydi. Talabalar diagnostik test bajaradilar:

1. Chegaralangan resurslardan qanday samarali foydalanish mumkin?

- a) ishlab chiqarilgan mahsulotlarni qimmat narxlarda sotish orqali;
- b) foydalanilayotgan resursning chekli samaradorligi uning narxiga teng bo'lganda;
- c) ishlab chiqarishda resurslardan oqilona foydalanilganda;
- d) resurslarni faqat bitta sotuvchidan harid qilganda.

To'g'ri javob b) hisoblanadi. O'qituvchi to'g'ri javob bergan talabalarning javoblarini ma'qullaydi.

Shundan so'ng o'qituvchi doskada optimal dasturlash usulini matematik formulalar, tenglamalar, tengsizlik ko'rinishida yozib, har bir formulalarda keltirilayotgan o'zgaruvchilarning ham matematik ham iqtisodiy ma'nolarini tushuntiradi.

Optimal dasturlash usulining asosiy shartlarini tushuntirib bo'lgandan so'ng, keltirilgan barcha tenglamalar va tengsizliklarni bir tizimga keltirib, unga optimal dasturlashning matematik modeli ekanligini ta'kidlaydi.

Ushbu model orqali yechiladigan masalalarni optimal dasturlash masalasi ekanligini ta'kidlaydi.

Optimal dasturlash modellari orqali yechilishi mumkin bo'lgan masalalarni keltirib o'tadi: resurslardan optimal foydalanish masalasi, materiallarni optimal qirqish masalasi, diyeta masalasi, firmadagi ishlab chiqarish uskunalarni optimal yuklash masalasi, fermer xo'jaliklarida yerlardan optimal foydalanish masalasi, assortiment masalasi va boshqalar.

Reja bo'yicha ikkinchi savol tugagandan so'ng talabalar quyidagilarni bilib oladilar va tushunchalar hosil qiladilar (kognitiv yoki bilish maqsadlari):

- «resurslarning chegaralanganligi», «ishlab chiqarish imkoniyatlari», kabi tushunchalarga ta'rif bera oladilar;

- aniq biznes jarayonlariga optimal dasturlash usulini qo'llay oladilar;

- biznes korxonasi uchun optimal ishlab chiqarish hajmini aniqlashning iqtisodiy-matematik modelini tuza oladilar;

- modeldagi har bir o'zgaruvchining matematik va iqtisodiy ma'nolarini tushuntirib beradilar;

optimal dasturlash usuli yordamida qaysi turdagi masalalarni yechishni tasniflay oladilar;

- ishlab chiqarish korxonalarida optimal dasturlash usulini qo'llashni tushuntira oladilar.

Nihoyat, mavzuning uchinchi savoli yuqorida ko'rib o'tilgan ikkita savolning mantiqiy davomi hisoblanadi. Bu savol o'qituvchidan nafaqat matematik bilimlar, balki iqtisodiy sohadagi bilimlarni ham talab qiladi.

O'qituvchi talabalarga optimal dasturlash masalasini yechishni tushuntirib beradi. Masalaning natijalari nimalardan tashkil topishi, qanday o'zgaruvchilar yechimga ega bo'lishi, qaysi mahsulotlar optimal rejaga kirishi, qaysi resurslar taqchil yoki chegaralangan ekanligini tushuntirib beradi va faktlar yordamida asoslab beradi.

O'qituvchi berilgan yoki dastlabki masala va ikkilamchi masalalarga ta'rif berib, ularning o'xshash va farqli tomonlarini tushuntiradi. Ushbu masalalarning yechimi bir xil ekanligini asoslab beradi. Ikkilamchi masalaning iqtisodiy ma'nosini tushuntirib beradi.

Shundan so'ng talabalarga qisqa (10 minut davomida) esse yozish vazifasini topshiradi. Esse «Muzqaymoq ishlab chiqaruvchi firmaning foydasini maksimallashtiruvchi iqtisodiy-matematik model tuzish» mavzusida bo'ladi.

Talabalar kichik guruhlariga bo'linib, berilgan mavzudagi essenini yozadilar.

Darsning tugashidan avval o'qituvchi talabalardan biznes jarayonlarida iqtisodiy-matematik usullar va modellarni qo'llash bo'yicha o'zlarining tuyg'ulari va taassurotlarini so'zlab berishni taklif etadi.

Dars mobaynida faol bo'lgan talabalarni yuqori baho bilan yoki yuqori reyting balli qo'yish orqali rag'batlantiradi.

O'qituvchi tomonidan talabalar mustaqil ravishda tayyorlanib kelishlari uchun «Biznes jarayonlarini modellashtirish» fani bo'yicha ma'ruzalar matnida «Biznes jarayonlarida iqtisodiy-matematik usullar va modellarni qo'llash» mavzusida keltirilgan masalalarning iqtisodiy-matematik modellari va ikkilamchi masalalarini tuzib kelish vazifasi topshiriladi.

**«IQTISODIY-MATEMATIK USULLAR VA MODELLAR» FANIDAN  
MA'RUZA MASHG'ULOTINI O'TKAZISH UCHUN TEXNOLOGIK KARTA**

*Mavzu: «“Iqtisodiy-matematik modellashtirish asoslari”*

Vaqt: 2 soat

<b>O'qitishdan kutiladigan natijalar voki ta'lim oluvchilarning vazifalari:</b>		
<b>Nimani biladi va tushunadilar (kognitiv yoki bilish maqsadlari)</b>	<b>Nima qiladi (psixomotor maqsadlar)</b>	<b>Nimani his etadilar (affektiv yoki emotsional-qimmatli maqsadlar)</b>
«Model», «modellashtirish», «matematik model», «modellashtirish usullari», «chegaralangan resurslar», «ishlab chiqarish imkoniyatlari», «dinamik model», «statik model» tushunchalariga ta'rif beradi.	Mavzuning tushunchalari bo'yicha kichik guruhlarda ishlaydi.	Iqtisodiy jarayonlarni matematik modellashtirish zarurligini anglaydi.
Iqtisodiy jarayonlari murakkab jarayonlar ekanligini tushuntirib beradi va ularni o'rga-nish, tahlil qilishda matematik usullar va modellarni qo'llashni asoslab beradi.	Iqtisodiy jarayonlarining qaysi sohalarida matematik usullar va modellarni aniqlash bo'yicha kichik guruhlarda ishlaydi.	Modellashtirish masalalariga, an'anaviy usullarga, modellashtirish masalalariga qiziqishini namoyon qiladi. Aniq biznes jarayonlarini modellashtirish masalalarini muhokamasiga o'z qiziqishi-ni namoyon qiladi. O'z mahsulotlarini bozorga mo'ljallangan turli xil firmalarning biznes modellarini aytib beradi. Turli xil biznes modellariga misol keltiradi. Matematik usullar va an'anaviy usullarni tahlil qiladi.
Iqtisodiy jarayonlarini modellashtirishning mohiyatini ochib beradi.	Aniq biznes jarayonlarida turli xil iqtisodiy-matematik modellarni qo'llash bo'yicha unchalik katta bo'lmagan esse yozadi. (Mavzu: «Muzqaymoq ishlab chiqaruvchi firmaning foydasini maksimalashtiruvchi iqtisodiy-matematik model tuzish»)	Mahsulotlarni assortiment bo'yicha ishlab chiqarish masalasini yechishda jamoa-viy faoliyat olib boruvchi-lar bilan hamkorlikka intilishini namoyon etadi.
O'qituvchi strategiyasi yoki o'qitishning o'quv tarbiyaviy maqsadi: «model», «modellashtirish», «matematik model», «modellashtirish usullari», «resurslar chegaralangan resurslar», «ishlab chiqarish imkoniyatlari» tushunchalarining mohiyatini ochib berish.		



Asosiy o'quv savollari:	Ta'lim oluvchilarni faollashtirish va ta'lim olishga undash (bu ularga nima uchun kerak, ular bu bilimlari bilan nima qiladi-lar, ular hayotda qanday kerak bo'ladi)	Mash'ulotni ta'minlash
1. Iqtisodiy jara-yonlarda iqtisodiy-matema-tik usullar va modellarni qo'llashning zarurligi.	<b>Quyidagilarni bilasiz:</b> - "model" tushunchasini; - "modellashtirish" tushunchasini; - "matematik modellashtirish" tushunchasini; - "model" tushunchasini; - modellar turlarini; - an'anaviy usullarni; - resurslar chegaralanganligini; - ishlab chiqarish imkoniyatlarini; - dinamik va statik modellarni; - matematik modellarning afzallik-larini.	<b>Asosiy adabiyotlar:</b> 1. Замков О.О., и др. Математические методы в экономике. – М.: Дело и Сервис, 2004.
2. Optimal dasturlash usulining asosiy masalalari	<b>Quyidagilarni bilib olasiz:</b> - matematik dasturlash usuli yordamida yechiladigan asosiy masalalarni; - chiziqli matematik tenglamalar va tengsizliklar tizimini tuzishni; - chiziqli dasturlash masalalarini yechish usullarini; - chiziqli dasturlash masalasini yechish texnologiyasini. Bitta masalani simpleks usuli yordamida yechish orqali matematik dasturlash usulini talabalarga ko'rsatish. Kelajakda talabalar firmalar va korxonalarda menejer lavozimida ishlaganda yoki o'z biznesini boshlaganda, maksimal foyda olish uchun matematik dasturlash usulini qo'llashlari mumkin.	<b>Asosiy adabiyotlar:</b> 1. Замков О.О., и др. Математические методы в экономике. – М.: Дело и Сервис, 2004.
3. Ikkilamchi masalalarning iqtisodiy ma'nosi	<b>Quyidagilarni bilib olasiz:</b> - dastlabki va ikkilamchi masalalarning mohiyatini; - ikkilamchi masalalarni tuzish usullarini; - dastlabki va ikkilamchi masalalarni yechishning kompyuter dasturlarini; - olingan natijalarni tahlil qilishni; - dastlabki va ikkilamchi masalalar yechimini taqqoslashni; - ushbu juft masalalar tahlilini. Talabalar resurslarning ikkilamchi bahosi ularning taqchilligini va mahsulotlarning ikkilamchi baholari ularni ishlab chiqarish samaradorli-gini ko'rsatishini bilib oladilar. Bundan tashqari talabalar aniq ishlab chiqarish jarayonlari uchun mustaqil ravishda dastlabki va ikkilamchi masalalar tuza oladilar.	<b>Asosiy adabiyotlar:</b> 1. Замков О.О., и др. Математические методы в экономике. – М.: Дело и Сервис, 2004. 2. Абдуллаев О.М., Исмоилов А.А., Ишназаров А.И. Информационные технологии в решении экономических задач. – Т.: ТГЭУ, 2005.

<p>Foydalaniladigan usullar va uslublar: fokslantiruvchi materiallar, klaster, kichik guruhlarda ishlash</p>	<p>Iqtisodiy jarayonlarida iqtisodiy-matematik usullar va modellardan foydalanilmaslik qanday oqibatlarga olib kelgan bo'lar edi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resurslar bozorida resurslarning taqchilligiga yoki ortiqchaligiga.</li> <li>2. Tayyor mahsulotlar bozorida tovarlar va xizmatlarning taqchilligi yoki ortiqchaligiga.</li> <li>3. Korxonalarining ishlab chiqarish quvvatlaridan to'liq foydalanmaslikka.</li> <li>4. Ish o'rinlarida ishchilarning «ishsiz» turib qolishlariga.</li> <li>5. Korxonalar yoki firmaning mahsulotlariga bo'lgan bozor talabini noto'g'ri aniqlashga.</li> <li>6. Firma tomonidan kutilayotgan foyda hajmini o'lasligi.</li> <li>7. Bularning barchasi pirovard natijada korxonalar yoki firmaning tanazzulga uchrashiga olib keladi.</li> </ol>	<p><b>Asosiy adabiyotlar:</b>  1. Замков О.О., и др. Математические методы в экономике. – М.: Дело и Сервис, 2004.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Mashqlar:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Model», «modellashirish» tushunchalariga ta'rif bering.</li> <li>2. Biznes jarayonlarida qo'llaniladigan iqtisodiy-matematik usullar va modellarni tasniflab bering.</li> <li>3. Biznes jarayonlarida optimal dasturlash usulini qo'llashga sabab nimada?</li> <li>4. Optimal dasturlash masalasini tuzishning shartlari nimalardan iborat?</li> <li>5. Optimal dasturlash masalasida maqsad funksiya nimani bildiradi? Chegaralovchi shartlarchi?</li> <li>6. Ikkilamchi masalani tuzish shartlari nimalardan iborat?</li> <li>7. Resurslar va mahsulotlar bo'yicha ikkilamchi baholarning iqtisodiy ma'nosini tushuntirib bering.</li> <li>8. Optimal dasturlash usulini qo'llash sohalariga misol keltiring. Zamonaviy biznes korxonalarini rivojlantirishda optimal dasturlash usulining qanday bog'liq tomoni mavjudligini tushuntirib bering.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Baholash: 10 minut davomida test o'tkazish.</b></p>		

## IQTISODIY BOSHQARISH MUAMMOLARINING ECHIMINI TOPISHNING UMUMIY TARTIBI VA ASOSIY BOSQICHLARI

Iqtisodiy-matematik usullar va modellarni qo'llashni ko'zda tutadigan boshqaruv qarorlari qabul qilishning tizimi har xil turdagi muammolarni: oddiy va murakkab, tipik (standart) va nostandart muammolarni echishni ham qamrab olishi kerak.

Iqtisodiy boshqarish muammolarini hal qilishning va boshqaruv qarorlari qabul qilishning, asosiy bosqichlari – quyidagilardan iborat (14.1-rasm).

Muammolarni hal qilish – faqat echimni topishdan (3-bosqich) iborat emas: oldin ularni aniqlash (dolzarb ekanligini, echimini topishni keyinga surib bo'lmashligini ta'ni olish) va mohiyatini aniqlashtirish zarur. Ushbu birlamchi qaror ham juda muhimdir (1-bosqich); muammoni to'g'ri qo'yish va aniq ta'riflash undan ham muhim (2-bosqich).

Muammoning mohiyati nimadan iborat o'zi, u o'z ichiga qaysi masalalarni oladi, uni echishdan maqsad nimadan iborat, qaysi va qanday natijalar kerak, qachon muammoni hal bo'ldi, deb hisoblash mumkin, nazorat qanday bo'ladi hamda muammo tarkibiga kiruvchi vazifa va masalalarni kimlar, qachon, qanday yechadi va amalga oshiradi – shu kabi savollarni ham aniqlash kerak bo'ladi. Ya'ni, muammoning aniq ta'rifi va talqini ham o'ta muhimdir.

Ma'lumki, muammoning echimi, ayniqsa u murakkabroq bo'lganda, birinchi yondoshishdayoq darrov topilmasligi, yoki olingan natijalar amalda qoniqarli bo'lmashligi mumkin. Shuning uchun sxemada “teskari aloqa” (6-bosqichdan keyin yana uchinchi yoki ikkinchi bosqichga qaytish; punktir chiziq), ya'ni yangi echimlar topishga urinish – bo'lishi mumkin.

Muammolarni echishda aniq iqtisodiy-matematik usullar, asosan, 3-bosqichda harakat yo'nalishlarini tanlashda, tahlil etish va baholashda ish beradi. Bu usullar, birinchi navbatda, yaxshi tarkibli muammolarni echishga yaxshi mos keladi. Qarorlar qabul qilishning qolgan bosqichlari rahbarlar va har biriga mos mutaxassislar guruhi tomonidan bajariladi.

Muammolar turlari esa (oddiy va murakkab, standart va nostandart ekanligi), asosan, ularning mantiqiy tarkibiy qismlari, unsurlari qanaqaligiga qarab ajratiladi:

- 1) standart;
- 2) yaxshi tarkibli;
- 3) kam tarkiblashgan (yaxshi strukturalimas);
- 4) tarkiblashmagan (yomon tarkibli).

Demak, muammolarning bu turlarga yoki guruhlarga bo'linishiga asos qilib, muammo tarkibi, uning tarkiblashganligi tushunchasi olingan. Bu tushuncha – muammoning ichki tuzilishi, tarkibi qanchalik oydinlashganligini bildiradi; ya'ni muammoning maqsadi, mohiyati, boshlang'ich shartlari, uni echishning yo'llari va vositalari – qanchalik aniqligini bildiradi.

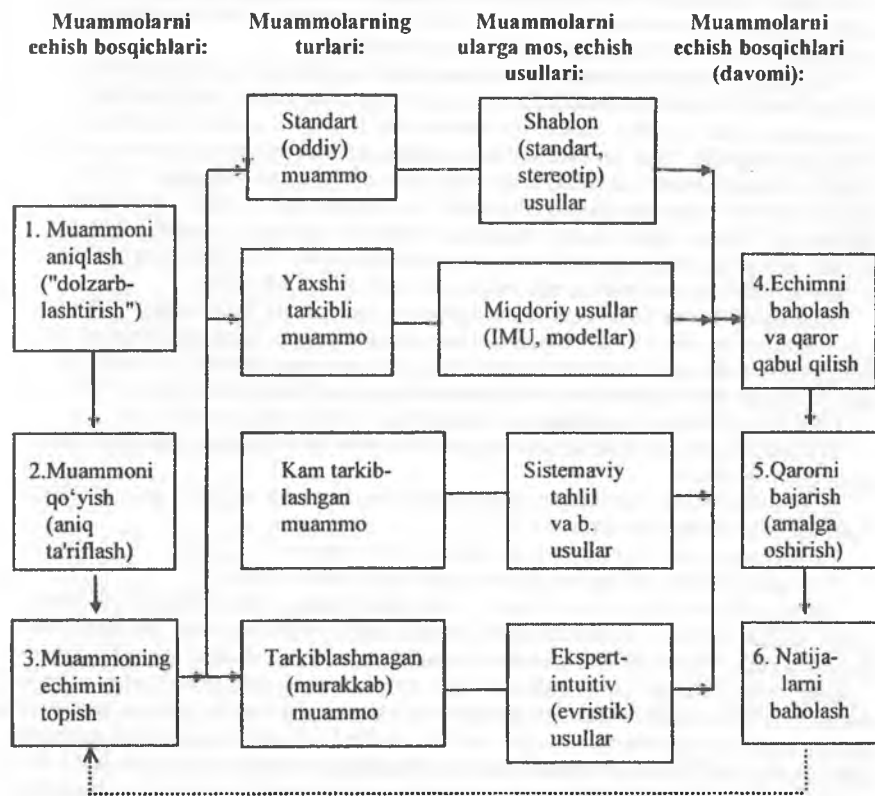
Har bir muammo, uning oddiy yoki murakkabligidan qat'iy nazar, quyidagi mantiqiy tarkibiy elementlarga ega:

- 1) maqsad (yoki maqsadlar) – ma'lumki, har bir muammo ma'lum maqsadda echiladi va bu maqsadga erishish – muammoning echilganini bildiradi;
- 2) alternativ vositalar – ya'ni, maqsadga erishishning alternativ variantlari, harakat yo'llari, uslublari;
- 3) resurslar sarfi – har bir alternativ kurs turli resurslar sarflarini talab etadi;

4) model yoki modellar – bo'lar yordamida maqsadlar, alternativalar va resurslar sarflari orasidagi bog'lanishlar ifodalanadi (formal til – matematika, mantiq, so'zlar, grafik yoki algoritmik tillar bilan va h.);

5) mezon (kriteriy) – buning yordamida muammoning eng maqbul echimi tanlanadi (asosiy maqsad va ushbu optimallik mezoni o'zaro mos bo'ladi).

Demak, har bir muammoning mana shu jihatlari muammoning oddiy yo murakkabligi – shularning qay darajada yaxshi ajratilgani va oydinlashgani, hamda tushinilganligi bilan belgilanadi. Muammoning xuddi mana shu xususiyatlariga qarab, uni echishning o'ziga mos usuli tanlanadi.



14.1-rasm. Iqtisodiy boshqarish muammolarini hal qilishning asosiy bosqichlari va usullari

Masalan, korxonalarda va birlashmalarda echiladigan standart muammo misoli – dastgohlar-jihozlarga, materiallarga, xomashyoga, mehnat resurslariga talabni yillik (oylik) ishlab chiqarish dasturiga qarab aniqlash. Buni o'zi esa – aholi talab-ehiyojiga, jami shartnomalarga (buyurtmalarga) qarab aniqlanadi va nisbatan murakkabroq muammoni tashkil

etadi. Yaxshi mantiqiy tarkibga ega muammoning misoli – bu ishlab chiqarish quvvatlaridan, dastgohlardan optimal foydalanish, optimal texnologik rejimni tanlash va sh.k.

Uchinchi tur muammolarga misol sifatida – texnik qayta jihozlash strategiyasini belgilash, boshqarish sistemasini takomillashtirish kabilarni ko‘rsatish mumkin.

To‘rtinchi tur muammolarning misoli: jahon bozorida (benzin, mashina va h.k.) ahvol 2020-chi yilda qanday bo‘ladi; aholini ish bilan ta‘minlanganligini yaxshilash, bandlikni oshirish uchun davlat qaysi ishlarni, qay tarzda va tartibda, qanday hal qilishi mumkin, yoki ITning bashoratini 5, 15, 25 yilga tuzish kerak. Bular – o‘ta murakkab muammolar bo‘lib, ularni hal qilishda bir-ikki usul yoki qoidaning etarli emasligi ma‘lum. Bunda barcha usullar va qoidalar arsenali ishlatilishi shart: ular orasida, murakkab muammolarni echishda, yetakchisi evristik, ya‘ni ekspert-intuitiv usullar bo‘ladi.

Yuqoridagi sxemada keltirilgan muammolar turlari va ularni echishning mos usullarining tartibida, oddiy moslik va murakkablik tomonga o‘tish, ichki mantiq va g‘oya ham bor: har bir muammo (usul) o‘zidan oldingi tur muammolar (oddiyroq usullar) majmuasi tarzida ifodalanishi mumkin. Yani, har bir usulni qo‘llaganda undan oldingi oddiylik ham ishlatiladi. Masalan, ekspert-intuitiv usullar, faqat muammo echilayotgan sohaning “o‘z ishining bilimdonlari”ni, mutaxassislarini jalb qilish va “ekspert so‘rovlarini” o‘tkazishnigina bildirmaydi. Chunki, bunda ham qaralayotgan murakkab muammo, sistemaviy yondoshish asosida, uning tarkibiga kiruvchi oddiy muammolarga ajratilishi (“detallashtirilishi”) va bo‘larni echishda, o‘z navbatida, oddiyroq usullar ham ishlatilishi kerak.

Shunday qilib, har bir tur (guruh) muammolarni echishning (3-bosqich) – o‘ziga mos asosiy usullari mavjud. Ya‘ni, muammoning echimini topish, uning qanaqaligiga qarab, shunga mos usullar bilan bajariladi (nishonga qarab – qurol tanlagandek) va shuning uchun ham, 3-bosqich to‘rt variantdan (tarmoqlanishdan) biri bo‘yicha ketadi (rasm 16.1).

Demak, to‘rt turdagi muammolarni echishning to‘rt xil asosiy usullari bor:

1) standart (yoki boshqacha, stereotip, shablon) usullar va shularga asoslanib qarorlar qabul qilish qoidalari;

2) miqdoriy tahlil, iqtisodiy-matematik usullar va modellar (ba‘zi mamlakatlarda, “operatsiyalarni o‘rganish usullari”);

3) sistemaviy tahlil va boshqa sifat-miqdor tahlili usullari;

4) ekspert-intuitiv usullar, boshqacha, ijodtalab evristik usullar.

Birinchi ikki tur usullar va qoidalar – dasturlanuvchan, (algoritmianuvchi, formal), oxirgi ikkitasi bo‘lsa – dasturlanmaydigan (noformal) usullarga kiradi. Boshqachasiga, birinchi ikkitasi – formal usullar, masalan, formulalar yordamida ifodalanadi; uchinchilarini – yarim formal (demak, yarim ijodiy) bo‘lsa, to‘rtinchilarini noformal (ijodiy) – deyish mumkin. Ya‘ni, birinchi va ikkinchi tur muammolarni – miqdoriy usullar bilan kompyuterda echish mumkin, uchinchilarini – miqdoriy-sifatiy usullar bilan echiladi (jumladan, murakkab “inson-kompyuter” dialog-tizimlari, ekspert sistemalari yordamida), to‘rtinchilari – to‘la ijodiy yondoshuvni talab qiladi, bo‘larni echish yo‘li va usuli fanga (yoki echuvchiga) oldindan notanish (bularni echishda faqat ekspert tizimlariga o‘xshagan suniy intellektli sistemalar yordam bera oladi).

Shunday qilib, iqtisodiy boshqarish muammolarining echimini topishning umumiy tartibi, bundagi asosiy bosqichlarning sxemasi va bunda turli usullarning o‘rni yoritildi. Jumladan, miqdoriy, iqtisodiy-matematik usullarning o‘rni ham qaralgan szemadan yaxshi ko‘rinib turibdi.

## MODELLASHTIRISH: MOHIYATI, MAQSADI, ASOSIY BOSQICHLARINING SODDALASHTIRILGAN SXEMASI

Modellashtirishning mohiyati – model yordamida biror sistema, obyektga doir qonuniyatlar va tendentsiyalarni ochish va kelgusida sistemani yaxshiroq boshqarish uchun olingan bilimlardan amalda foydalanishdan iborat.

Modellashtirishdan maqsad – an’anaviy usullar bilan olish qiyin bo’lgan bilimlarni to’plash, u yoki bu gipoteza, ta’min-farazlarni obyektning o’zini emas, balki modeini sinab, teshirishdir.

Umuman, model – bu mavjud biror obyektning (originalning) tasviri, analogi yoki oddiylashgan nusxasi (kopiyesi) bo’lib, uning asosiy xossalarini o’zida aks ettiradi. Modellar – geometrik, fizik va matematik bo’lishi mumkin (modelda asosan qaysi xossalar aks etishiga qarab)<sup>1</sup>.

Masalan, quruvchilar va me’morlar ishlatadigan, uying yoki boshqa biror qurilish obyektining maketi – geometrik model misoli. Uning geometrik o’lchamlari kichiklashtirilgan bo’lib, loyihalangan va endi quriladigan uying – qanaqa bo’lishini ko’rsatadi. Bunday modellar – “kattalashtirilgan” ham bo’lishi mumkin, masalan, mikrodunyo obyektlarini ko’rinishi va shakllari to’g’risida tasavvur berishi mumkin. Shuningdek, joyning rejasi yoki geografik karta yoki fotosurat – bu ham geometrik modelga misol bo’la oladi. Geometrik modellar, odatda, obyekt yoki originalning tashqi ko’rinishini, geometrik nisbatlarini aks ettirib, “harakatsiz” bo’ladi.

Fizik modellar – obyektga kechadigan fizik jarayonlarni, uning ichki dinamikasini, ya’ni, harakatini ko’rsatadi. Masalan, GESning “harakatdagi” modeli, yoki tayyorani aerodinamik quvur ichida har xil tezlikdagi xavo oqimlari bilan sinash. Bu modellarda (va modellashtirishda) geometrik o’xshashlik asosiy emas, jarayonning fizik mohiyati va jarayonlar o’xshashligi – asosiydir.

Metematik modellarda – “fizik” o’xshashlik emas, balki matematik o’xshashlik, aniqrog’i, obyektning asosiy xossa, xususiyat va bog’lanishlarini aniq matematik tilda to’g’ri ifodalaniishi – muhimdir.

Matematik modelar real sistemalar xususiyatlarini tenglamalar, tengsizliklar va boshqa matematik ifodalar yordamida aks ettiradi.

Umuman ham, har bir obyekt uchun ham, modellar aniqrog’ va aniqmasrog’, oddiroq va murakkabrog’, moddiy (real, material) va abstrakt (ideal) bo’lishi mumkin. Geometrik va fizik modellar – moddiy, matematik va grafik modellar esa – abstrakt modellar turkumiga kiradi. Demak, matematik modellashtirish – real hodisani, jarayonni, sistemani matematika tilida, abstrakt tasvirlashdir.

Modellashtirish aniqligi tushunchasiga to’xtasak, obyektning yuz foiz aniq ko’rsatuvchi, takrorlovchi model – bu modelmas, obyektning yana bir nusxasi bo’ladi. Shuning uchun, aytilish mumkinki, barcha modelar ob’etning hamma xossalarini emas, balki eng muhim, shu obyektning o’rganuvchini qiziqtiradigan asosiy xossalarini aks ettiradi.

<sup>1</sup> Mazkur ilovada asosiy qismda qaralgan ushbu mavzu qo’shimcha izohlanadi, chunki bu sal boshqacha talqinlar bilan taninshishga, asosiy mavzu savollarini chuqurroq tushunishga yordam beradi.

Modelning murakkabligi bo'lsa, nisbiy tushuncha bo'lib, unda oz yoki ko'p parametrlar, miqdorlar, o'zgaruvchilar qatnashganligini va bo'lar orasidagi bog'lanishlar oddiyroq yoki murakkabroq tarzda matematik ifodalanishini bildiradi.

Demak, matematik modellashtirishdagi asosiy savollardan biri shuki, tuzilgan matematik model qay darajada ilmiy abstraksiya rolini o'ynay oladi, u qanchalik aniq va adekvat tarzda, matematika tilida, konkret hodisalarni ifodalaydi?

Hozir, fandagi umumiy nuqtai nazar shundayki, matematika yordamida barcha mantiqan o'rinli, aniq ta'riflash mumkin bo'lgan, barcha munosabat va shakllarni ifodalash va o'rganish mumkin. Demak, matematik modellashtirish uchun, o'rganiladigan obyekt aniq ta'riflangan, aniq ta'riflu-tavsifga ega bo'lishi kerak. Lekin bu oson ish emas. Bunda turli mutaxassislarining birga qatnashishlariga to'g'ri keladi. Matematiklar, iqtisodchilar, iqtisodchi-matematiklar, kompyuter dasturlari tuzuvchilar, informatika va sistemalar nazariyasi hatto ko'proq ishlatish kerak. Chunki, bozor iqtisodiyoti va raqobat sharoitida, iqtisodiy qonuniyat va tendentsiyalarni ochib, ularni aniq ifodalashda – iqtisodiy-matematik modellarning ahamiyati va xizmati yanada katta bo'ladi.

Iqtisodiy-matematik model – iqtisodiy obyektlar, sistemalar va jarayonlarning matematik modelidir. Iqtisodiy sistemalarni o'rganishda ularning ahamiyati beqiyosdir. Chunki, bu sohada, masalan, fizik yoki texnik sistemalarni o'rganishdagidek, “real” modellar tuzib, ular ustida har xil tajribalar (naturada eksperimentlar, sinovlar) o'tkazish imkoniyatlari deyarli yo'q, bo'lsayam ancha qimmatga tushadi. Shuning uchun, iqtisodiyotni, iqtisodiy sistemalarni o'rganishda, bu modellarni boshqa sohalarga qaraganda hatto ko'proq ishlatish kerak. Chunki, bozor iqtisodiyoti va raqobat sharoitida, iqtisodiy qonuniyat va tendentsiyalarni ochib, ularni aniq ifodalashda – iqtisodiy-matematik modellarning ahamiyati va xizmati yanada katta bo'ladi.

Demak, model (M), original yoki obyektning (O), ko'zgudagidek aksi, tas-viri bo'lib, uning asosiy xossa va xususiyatlarini ko'rsatadi. Faqat, bu – tashqi tasvir bo'lmasdan, ichkidir, ya'ni u ichki bog'lanishlarni aks ettiradi. O'rganilayotgan obyektlardagi qonuniyatlar modellar yordamida ochiladi va tekshirib ko'riladi. Obyektning o'zini sinash, o'rganish o'rniga, model bilan ish ko'riladi (buni yuqoridagi sxema yaxshi ifodalaydi, rasm 2.2).

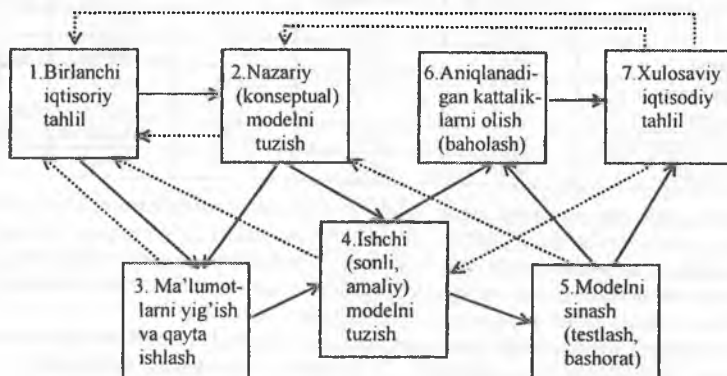
Shunday qilib, iqtisodiy-matematik modellar yordamida yangi turdagi masalalarni qo'yish va echish imkoniyatlari paydo bo'ladi; bu masalalarni iqtisodiy-matematik usullarsiz, yoki echish mumkin emas, yoki bu qiyin va ko'p chiqimli bo'ladi. Shu bilan birga, modellar – qimmat bo'lmagan model sinovlari o'tkazish imkoniyatini beradi va har xil mutaxassislar orasida universal umumiy til vositasini o'taydi. Bu esa, hozirgi ITT davrida qiyin iqtisodiy va boshqarish muammolarining echimini topishni osonlashtiradi. Chunki, boshqarish – ko'p qirrali, murakkab, kompleks hodisadir, uning: iqtisodiy, ijtimoiy, ruhiy, texnikaviy va boshqa jihatlar bo'lib, bo'larni o'rganishda har xil mutaxassislarning qatnashishi tabiiydir. Ma'lumki, turli sohaning vakillari, har xil tilda gaplashadilar, aniqrog'i, bir tushunchaning o'ziga ham har xil ma'no beradilar. Masalan, rostdash tushunchasini, iqtisodchi bir xil, huquqchi esa boshqacha – tushunadi. Shuning uchun, iqtisodiy-matematik modellar va usullarning umumiy til vositasi sifatidagi ahamiyati ham kattadir.

Demak, iqtisodiy-matematik modellashtirishdagi asosiy ishlar quyidagi bosqichlardan iborat: iqtisodiy tahlil, abstrakt modelni (modelning umumiy ko'rinishini, kontseptual sxemasini) tanlash, sonli “ishchi” modelni tuzish, “model sinovlarini” o'tkazish, olingan natijalarni qo'llash (rasm 16.2).

Ushbu sxema bilan oldingi sxemaning (rasm 16.1) munosabatini ko'rsatish ham o'rinlidir. Bir tomondan, bu sxema – u sxemadagi 3-bosqichning detallashtirishdek (ya'ni qo'yilgan, ta'riflangan muammolarning echimini topishning bir variantidek). Shu bilan birga,

ikkinchi tomondan, modellashtirishning doirasi keng, u bilish nazariyasiga muvofiq, bilishning universal usullaridan biri hisoblanadi.

Iqtisodiy-matematik modellashtirishda – uning boshlanishiyam, yakuniyam bo'lgan, iqtisodiy tahlil muhimdir (1 va 6-bosqichlar). Usiz, qaraladigan va echimi topiladigan iqtisodiy muammo yoki masalaning mohiyati aniq bo'lmaydi, hatto, olingan natijalardan to'g'ri foydalanish ham qiyin.



15.2-Rasm Iqtisodiy-matematik modellashtirish asosiy bosqichlarining soddalashtirilgan sxemasi

*Eslatma: oldingi sxemadagidek, uzluksiz chiziqlar bosqichlarning to'g'ri tartibiga, punktir chiziqlar esa, oldingilariga qaytishga mosi.*

2-bosqich (rasm 15.2) – modelning umumiy analitik ko'rinishining aniqlanishiga mos (bunda iloji boricha tayyor nazariy sxemalar, analitik modellar, kontseptsiyalardan foydalanish kerak).

3-bosqich – modelga “jon” kiritish va uni konkretlashtirish uchun birlamchi ma'lumotlar yig'ish, ularni o'rganish, tekshirish, aniqlashdan iborat. Albatta, bunda, shunga mos statistik usullar qo'llaniladi.

4-bosqich – modelni sonlar bilan jonlantirish, konkretlashtirish, modelning ishchi variantini tuzishdan iborat.

5-bosqich – model sinovlari o'tkazishdan iborat; buning uchun har xil zaruriy hisoblarni bajarish, sistemaning u yoki bu holatdagi, parametrlarning har xil kombinatsiyalariga mos, faoliyatini tekshirish; ayniqsa, chegaraviy “kritik” holatlarni ko'rish, qisqasi, qaysi holda qanday natijalarni kutish kerakligini aniqlash va eng maqbul echimni tanlashdan iborat.

6-bosqich – natijalarni iqtisodiy tahlil etish va amalda qo'llash hamda shunga mos qarorlar qabul qilish. Agar, natijalar qoniqarli yoki etarli bo'lmasa, oldingi ishlarga aniqlik kiritish, masalan, yangi qo'shimcha model sinovlari o'tkazish (5-bosqichga qaytish), zarur hollarda modelni o'zini tuzatish yoki to'ldirish, hatto, yangi turini tanlash (4 yoki 2-bosqichlar, 15.2-rasm) talab qilinadi. O'z navbatida, 4- va 5-bosqichlardan oldingilariga qaytib, aniqlik kiritish ham mumkin.

Shunday qilib, iqtisodiy boshqarish muammolarlarini hal qilishning 6 ta bosqichlari bo'lganidek, iqtisodiy-matematik modellashtirishning ham 6 ta ko'rilgan asosiy bosqichlari bor.



## BOSHQARISH POG'ONALARI VA MUDDATLARI BO'YICHA AJRATILGAN IQTISODIY-MATEMATIK MODELLAR TURLARI

Pog'onalar:	Muddatlar:				
	1.Bashorat	2.Perspektiv	3.O'rta	4.Joriy	5.Operativ
1.Iqtisodiyot	M11	M12	M13	M14	M15
2.Tarmoq	M21	M22	M23	M24	M25
3.Birlashma, korxonona	M31	M32	M33	M34	M35
4.Sexlar, jarayonlar	M41	M42	M43	M44	M45
5.Ish o'rinlari	M51	M52	M53	M54	M55

Boshqarish pog'onalariga qarab, iqtisodiy-matematik modellarning 5 turi ajratiladi: 1) milliy iqtisodiyotni bashorat etish va rostdab turish modellari, 2) tarmoqlarni (va regionlarni) boshqarish va dasturlashtirish doir modellar, 3) birlashma va korxonalarni rejalashtirish modellari, 4) ishlab chiqarish sexlari, uchastkalari va jarayonlarini o'rganish va rejalashtirish modellari, hamda 5) ish o'rinlarini o'rganishga doir modellar.

Shuningdek, muddatlariga qarab ham, iqtisodiy-matematik modellarning 5 turi ajratilishi mumkin: 1) bashorat etish modellari, 2) perspektiv (istiqbolli) rejalashtirish, 3) o'rta muddatli, 4) joriy va 5) operativ boshqarish va rejalashtirish modellari.

Iqtisodiy-matematik modellarning oxirgi ikki tasniflash alamatlarini birlashtirsak, amaliy qulay va tabiiy bo'lgan tasniflash sxemasiga ega bo'lamiz (jadval).

Bu jadvaldagi iqtisodiy-matematik modellarning qo'llanish darajasi va amaliy ahamiyati – bir xil emas, albatta. Bu jadvalning asosiy diagonalidagi va unga yaqin modellar ko'proq, qo'shimcha diagonalidagi (ikki chetidagi) modellar – nisbatan kam ishlatiladi (asosiylari – jadvalning: M33-M55 qismida joylashgan).

Makroiqtisodiy modellarni o'zining asosiy tasniflash alamatlari va shularga asoslanib ajratiladigan turlari quyidagi jadvalda ko'rsatilgan.

### MAKROIQTISODIY MODELLARNING TASNIFI

N	Tasniflash alamatlari	Makroiqtisodiy modellarning asosiy turlari
1	Ilmiy-metodologik asos	Neoklassik, keynscha, monetar, endogen o'sish nazariyalari makromodellari
2	Ijtimoiy-iqtisodiy sistemalar turlari	Rivojlangan industrial va rivojlanayotgan mamla-ktalar iqtisodiyoti, o'tish davri iqtisodiyoti makro-modellari; abstrakt makromodellar
3	Makroiqtisodiy maqsad, dasturiy vazifa	Nazariy tahlil, bashorat, milliy iqtisodiyotni rostdab va moliyaviy dasturlash; kontseptual-nazariy, konstruktiv va amaliy (davlat organlari tomonidan ishlatiladigan); empirik, grafik (illyustrativ) va analitik modellar
4	Asosiy problematika	Iqtisodiy muvozanat (shartlari), muvozanatli o'sish, balanslangan o'sish (shartlari), magistral traektoriya bo'yicha rivojlanish va optimal iqtisodiy o'sish (optimallik shartlari)

5	Dinamika	Statik, kinematik (ko'p davrlı, ko'p qadamli), dinamik makromodellar; iqtisodiy jarayonlar (tsikllar) e'tiborga olingan, olinmagan makromodellar; optimallik, magistral xossalar e'tiborga olingan, olinmagan dinamik makromodellar
6	Vaqt koordinatasi	Diskret (uzlukli-farqlar tenglamalari), uzluksiz vaqtli (differentsial tenglamalar)
7	Funksional bog'lanishlar turi	Chiziqli, qavariq, nochiziqli (kvadratik, eksponentsial va b.)
8	Stoxastika (ehtinollik elementi)	Stoxastik, determinatsiyalashgan makromodellar
9	O'lchami (sektor yoki tarmoqlar soni)	Bir sektorli, ikki sektorli va ko'p sektorli; kichik (kam) o'lchamli, o'rta va ko'p o'lchamli (katta makroekonometrik modellar, KMEM)
10	O'lchov birligi	Miqdoriy-natural, pul-qiyamat (doimiy va joriy narxlarda); absolyut va nisbiy ko'rsatkichlar
11	Qaralish muddati	Qisqa, o'rta va uzoq muddatli
12	Butun iqtisodiy tizim yoki ba'zi alohida elementlari; boshqarish darajalari	Global, lokal; butun iqtisodiyotning makromodeli, tovarlar, xizmatlar, mehnat, kapital, valyuta bozori modellari; tashqi aloqalar e'tiborga olingan va olinmaydigan; boshqarish darajalariga mos modellar
13	Tashqi bog'lanishlar	Ochiq va yopiq modellar; kapital oqimi erkin, cheklangan, yo'q; valyuta almashuv rejimlari e'tiborga olingan, olinmagan makromodellar
14	Ilmiy-texnikaviy taraqqiyot (ITT)	ITT e'tiborga olingan, olinmagan makromodellar; ekzogen, endogen ITTli (avtonom, neytral ITTli)
15	Muvozanat	Dinamik muvozanat e'tiborga olingan, olinmagan
16	Balans, optimizatsiya shartlari	Balans modellari, optimizatsiya modellari, ekonometrik modellar; matematik-statistik; imitatsion va h.k.
17	Tarmoqlararo balanslar (TAB)	TABga asoslangan, asoslanmagan makromodellar
18	Indikatorlar	Indikatorlar qatnashgan, qatnashmagan modellar
19	Stsenariylar	Stsenariylar imkonini beradigan, bermaydigan
20	Kompyuter dasturlari	Standart dasturiy ta'minotga ega, o'rta murakkablikka ega, o'ta murakkab (xususan, evristik) modellar; qisqa muddatli makroindikativ rejalar, uzoq muddatli strategik reja-bashoratlar tuzish, monitoring va maslahat informatsion sistemalari
21	MHT (SNS) ma'lumotlari	MHT ma'lumotlari etarli, etarlimas; MHTga asoslangan, asoslanmagan makromodellar
22	Asosiy ifodalash shakli	Grafik, analitik, algoritmik va aralash

## ASOSIY MAKROIQTISODIY KO'RSATKICHLAR VA ULARGA DOIR MODELLAR

### 18.1. Iste'mol va jamg'armalarning modellari

Jami talab va taklifning muvozanati hamda bu muvozanatning dinamikasi, ya'ni muvozanatli iqtisodiy o'sish – birinchi galda mehnat bozorining muvozanatiga (to'liq bandlikka erishishga), keyin esa, daromadlarning iste'mol va jamg'armalarga qanday taqsimlanishiga bog'liqdir. Xususan, oilalarning va xo'jaliklarning dinamikada o'z daromadlarini qanday taqsimlash bo'yicha qarorlari, nafaqat ularning hozirgi va keyingi farovonligining, balki butun jamiyat farovonligining ham qanday bo'lishini belgilaydi.

Ushbu qarorlar iqtisodiy o'sish sur'atlariga, savdo balansiga, ishlab chiqarish hajmi va bandlikka ham ta'sir qiladi.

Dinamik iste'mol modellarining asosiy analitik turlari quyidagilardan iborat.

Eng oddiy dinamik (ko'p davrli) iste'mol modeli, ya'ni M.Keyns modelining dinamik versiyasi quyidagidek:

$$C_t = a + c * Y_t \quad (1)$$

odatdagidek,  $t = 1, 2, \dots, T$ , yoki  $0, 1, \dots, T$ .

Qo'ldagi daromadlar ( $Y_{dt}$ ) va jamg'armalarni (xususiy holda xususiy sektorning moliyaviy aktivlarini,  $W_t$ ) e'tiborga oluvchi iste'mol modeli:

$$C_t = c_1 * Y_{dt} + u_1 * W_t \quad (2)$$

bundagi  $C_t$  – iste'mol;  $Y_{dt}$  – qo'ldagi daromadlar;  $W_t$  – xususiy sektorning  $t$  davrdagi moliyaviy aktivlari;  $c_1$  – iste'mol moyillik koeffitsienti,  $u_1$  – iste'molning aktivlarga nisbatan ulushi.

Yana bir variantda, iste'molning quyidagi dinamik modeli qaralishi mumkin:

$$C_t = a + b * C_{t-1} + c * Y_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) \quad (3)$$

$C_{t-1}$  – oldingi davrdagi iste'mol darajasi (u oldingi daromadlariga mos). Albatta,  $Y_t$  bilan birga  $Y_{t-1}$  yoki  $dY_t$  lar, ya'ni kutiladigan daromadlar darajasi yoki ularning ushbu davrdagi nisbiy orttirmasi hamda bo'lar bilan birga, umumiy trend  $t$  ham, qaralishi mumkin.

Yoki, "vaqt tog'ridan-tog'ri kiritilgan" modelni ham qarash mumkin:

$$C_t = C_0 + c * Y_t + d * t \quad (4)$$

Yoki,

$$C_t = a + b * W_t + c * P_t + d * N_t + e * C_{t-1} \quad (5)$$

bunda  $W$  – ish haqi,  $P$  – foyda;  $N$  – mehnatga haq emas tarzidagi (natural ko'rinishdagi) daromadlar.

Oila uchun modelning variantida:  $C = f(D, I, S, N, p_j)$ , (6)

$D$  – pul daromadlari;  $I$  – oilaning kattaligi (a'zolari soni);  $S$  – jamg'armalar;  $N$  – shaxsiy yordamchi xo'jalikdan iste'mol;  $p_j$  – narxlar darajasi e'tiborga olinadi.

Iste'mol modelining yana bir variantida, o'rtacha nominal ( $r$ ) yoki real ( $i$ ) foiz stavkasi, shuningdek, joriy va bo'lg'usi qo'ldagi daromadlar ham qaraladi:

$$C = C(i, [Q-Tax], [Q-Tax]'), \quad (7)$$

bundagi  $[Q-Tax]$  va  $[Q-Tax]'$  – mos ravishda hozirgi davrdagi va kelgusi davrlardagi real daromadlar (solliqlar to'langandan keyingi; umumiyroq holda,  $[Q-Tax]'$  o'rniga barcha kelgusi davrlar uchun diskontlangan yig'indini ham qarash mumkin).

Iste'mol va jamg'armalar modellarini amalda butun aholi uchun va aholi jon boshiga yoki bitta oila uchun; ushbu ko'rsatkichlarning nominal va real qiymatlari uchun tuzish mumkin. O'zbekiston uchun biroq modellar koeffitsientlarining amaldagi qiymatlari quyida keltiriladi.

Iste'mol va jamg'armalarning har bir modellari guruhi (turi) uchun, modellarning tartibi quyidagidek.

1. Jami aholi uchun.
2. Bitta o'rtacha oila uchun.
3. Aholi jon boshiga.
4. Aholi qo'lidagi daromadlarning nominal qiymatlari uchun.
5. O'rtacha bitta oilaning qo'ldagi daromadlarining nominal qiymatlari uchun.
6. Jon boshiga qo'ldagi daromadlar nominal qiymatlari uchun (o'rtacha 1 kishiga daromadlar minus soliqlardek).

Pul ko'rsatkichlarining nominal qiymatlari I- va 4-variantlarda mln. so'mlarda, qolgan variantlarda so'mlarda, real pul qiymatlari uchun esa mos ravishda mln. \$ yoki \$ dagi baholari ishlatildi. Har bir iste'mol modeliga mos jamg'armalar modeli ham tuzildi.

Umuman aytganda, oxirgi ikki guruh modellarni oldingi modellardan afzalroq deb hisoblash mumkin. Lekin, oxirgi ikki guruh, ya'ni IV va V guruh modellar, nisbatan "murakkabroq", oldingilari oddiyroqdir.

Ma'lum bo'lishicha, barcha modellarning, hatto, oddiylarining ham statistik xarakteristikalari yomon emas va deyarli bir xildir (xarakteristikalar farqi statistik sezilarmas). Lekin, agar, bu oddiyroq modellar guruhlarini qandaydir tartibga solsak, "statistik jihatdan" quyidagi ketma-ketlik o'rinalidir: 1) 13, 14, 15, 16, 17 va 18; 2) 10, 7, 12, 11, 8 va 9; 3) 2, 1, 3, 6, 4 va 5. Amaliy muhimligi va informativligi jihatidan esa: 1) 18, 17, 16; 15, 14, 13; 2) 12, 11, 10; 9, 8, 7; 3) 6, 5, 4; 3, 2 va 1 (minimal to'plam: 18, 17, 16; 12, 11, 10-modellar).

Shuningdek, modellar bo'yicha bashorat qiymatlarini ham hisoblash qiyin emas (bu dasturning o'zida ko'zda tutilgan), masalan, jami aholining real iste'molining bashorati uchun ( $C_{t-1}$ ) 13 va 16-modellar; oilaning real iste'moli uchun ( $c_{t-1}$ ) 14 va 17-modellar; jon boshiga real iste'mol uchun esa 15 va 18 modellar qulay. Xuddi shu mulohazalar – mos ravishda, jamg'armalar modellari uchun ham o'rinalidir.

Umuman esa, M.Keyns ko'rsatganidek, aniq va oshkor tuyulgan, joriy iste'molning joriy daromadlarga bog'liqligi modeli va nazariyasidan boshlab, turli nazariy yondashuvlarni o'rgangandan keyin, iqtisodiy nazariyada sal yuqoriroq darajada yana shunga qaytgandek, holat yuzaga kelmoqda (birinchi galda, oddiy, aniq va amaliy qulay modellarga).

**Jadval I8.1. Aholi iste'moli modellarning koeffitsientlari**  
(O'zbekiston uchun, choraklik ma'lumotlar asosida)

Mo-del N	F-ya	Ozod had $a_0$	$a_1$	Argu-ment 1	$a_2$	Argu-ment 2	$a_3$	Argu-ment 3	$D_t$
<b>I. Ko'rsatkichlarning nominal qiymatlari uchun iste'mol modellari</b>									
1	$C_t$	8044,5745	0,6963	$Y_t$					0,972
2	$c_{st}$	1861,7912	0,6950	$y_{st}$					0,970
3	$c_t$	338,5075	0,6950	$y_t$					0,970
<b>II. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun iste'mol modellari</b>									
4	$C_{rt}$	437,0616	0,5482	$Y_{rt}$					0,817
5	$c_{rst}$	108,6783	0,5345	$y_{rst}$					0,809
6	$c_{rt}$	19,7597	0,5345	$y_{rt}$					0,809
<b>III. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun trendlik modellar</b>									
7	$C_{rt}$	283,2296	0,5129	$Y_{rt}$	18,9140	t			0,873
8	$c_{rst}$	69,7969	0,5121	$y_{rst}$	3,9748	t			0,861
9	$c_{rt}$	12,6903	0,5121	$y_{rt}$	0,7227	t			0,861

Mo-del N	F-ya	Ozod had $a_0$	$a_1$	Argu-ment 1	$a_2$	Argu-ment 2	$a_3$	Argu-ment 3	$D_k$
<b>I. Ko'rsatkichlarning nominal qiymatlari uchun iste'mol modellari*</b>									
1	$C_t$	8044,5745	0,6963	$Y_t$					0,972
2	$c_{st}$	1861,7912	0,6950	$y_{st}$					0,970
3	$c_t$	338,5075	0,6950	$y_t$					0,970
<b>II. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun iste'mol modellari**</b>									
4	$C_{rt}$	437,0616	0,5482	$Y_{rt}$					0,817
5	$c_{rst}$	108,6783	0,5345	$y_{rst}$					0,809
6	$c_{rt}$	19,7597	0,5345	$y_{rt}$					0,809
<b>III. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun trendlik modellar</b>									
7	$C_{rt}$	283,2296	0,5129	$Y_{rt}$	18,9140	t			0,873
8	$c_{rst}$	69,7969	0,5121	$y_{rst}$	3,9748	t			0,861
9	$c_{rt}$	12,6903	0,5121	$y_{rt}$	0,7227	t			0,861

\* Birinchi modeldagi ko'rsatkichlar mln. so'mlarda (jami), qolgan ikkitasida (oilaga va jon boshiga) so'mlarda.

\*\* Keyingi har bir guruhdagi modeldan birinchisi mln. dollarda, qolgan ikkitasi dollarda. Jami,  $T = 26$  ta choraklik (kvartal) qaraladi, I.1995-II.2001.

**Jadval I8.2. Aholi jami jamg'armalari modellarining koeffitsientlari (O'zbekiston uchun, choraklik ma'lumotlar asosida)**

Mo-del N      F-ya      Ozod had  $a_0$   $a_1$       Argu-ment 1       $a_2$   
 Argu-ment 2       $a_3$       Argu-ment 3  $D_k$

**I. Ko'rsatkichlarning nominal qiymatlari uchun jamg'armalar modellari\***

Mo-del N	F-ya	Ozod had $a_0$	$a_1$	Argu-ment 1	$a_2$	Argu-ment 2	$a_3$	Argu-ment 3	$D_k$
<b>I. Ko'rsatkichlarning nominal qiymatlari uchun jamg'armalar modellari*</b>									
1	$S_t$	-8044,5745	0,3037	$Y_t$					0,972
2	$s_{st}$	-1861,7912	0,3050	$y_{st}$					0,970
3	$s_t$	-338,5075	0,3050	$y_t$					0,970
<b>II. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun jamg'armalar modellari**</b>									
4	$S_{rt}$	-437,0616	0,4518	$Y_{rt}$					0,817
5	$s_{rst}$	-108,6783	0,4655	$y_{rst}$					0,809
6	$s_{rt}$	-19,7597	0,4655	$y_{rt}$					0,809
<b>III. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun trendlik modellar</b>									
7	$S_{rt}$	-283,2296	0,4871	$Y_{rt}$	-18,9140	t			0,873
8	$s_{rst}$	-69,7969	0,4879	$y_{rst}$	-3,9748	t			0,861
9	$s_{rt}$	-12,6903	0,4879	$y_{rt}$	-0,7227	t			0,861
<b>IV. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun lagli modellar</b>									
10	$S_{rdt}$	-198,3024	0,5268	$Y_{rdt}$	-0,2327	$C_{rdt,1}$			0,845
11	$s_{rdst}$	-52,5943	0,5336	$y_{rdst}$	-0,2256	$c_{rdst,1}$			0,835
12	$s_{rdt}$	-9,5626	0,5336	$y_{rdt}$	-0,2256	$c_{rdt,1}$			0,835
<b>V. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun lagli va trendlik modellar</b>									
13	$S_{rt}$	-184,2789	0,5227	$Y_{rt}$	-0,1564	$C_{rt,1}$	-12,039	t	0,865
14	$s_{rst}$	-44,3684	0,5255	$y_{rst}$	-0,1614	$c_{rst,1}$	-2,4997	t	0,854
15	$s_{rt}$	-8,0670	0,5255	$y_{rt}$	-0,1614	$c_{rt,1}$	-0,4545	t	0,954
Mo-del N	F-ya	Ozod had $a_0$	$a_1$	Argu-ment 1	$a_2$	Argu-ment 2	$a_3$	Argu-ment 3	$D_k$

I. Ko'rsatkichlarning nominal qiymatlari uchun iste'mol modellari*									
1	$C_t$	8044,5745	0,6963	$Y_t$				0,972	
2	$C_{rt}$	1861,7912	0,6950	$Y_{rt}$				0,970	
3	$c_t$	338,5075	0,6950	$y_t$				0,970	
II. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun iste'mol modellari**									
4	$C_{rt}$	437,0616	0,5482	$Y_{rt}$				0,817	
5	$c_{rst}$	108,6783	0,5345	$y_{rst}$				0,809	
6	$c_{rt}$	19,7597	0,5345	$y_{rt}$				0,809	
III. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun trendlik modellar									
7	$C_{rt}$	283,2296	0,5129	$Y_{rt}$	18,9140	$t$		0,873	
8	$c_{rst}$	69,7969	0,5121	$y_{rst}$	3,9748	$t$		0,861	
9	$c_{rt}$	12,6903	0,5121	$y_{rt}$	0,7227	$t$		0,861	
IV. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun lagli modellar									
10	$C_{rdt}$	198,3024	0,4732	$Y_{rdt}$	0,2327	$C_{rd,t-1}$		0,845	
11	$C_{rdst}$	52,5943	0,4664	$Y_{rdst}$	0,2256	$C_{rdst,t-1}$		0,835	
12	$c_{rdt}$	9,5626	0,4664	$y_{rdt}$	0,2256	$C_{rd,t-1}$		0,835	
V. Ko'rsatkichlarning real qiymatlari uchun lagli va trendli modellar									
13	$C_{rt}$	184,2789	0,4773	$Y_{rt}$	0,1564	$C_{rt,t-1}$	12,0392	$t$	0,865
14	$c_{rst}$	44,3684	0,4745	$y_{rst}$	0,1614	$C_{rst,t-1}$	2,4997	$t$	0,854
15	$c_{rt}$	8,0670	0,4745	$y_{rt}$	0,1614	$C_{rt,t-1}$	0,4545	$t$	0,954

\* Birinchi modeldagi ko'rsatkichlar mln. so'mlarda (jami), qolgan ikkitasida (oilaga va jon hoshiga) so'mlarda.

\*\* Keyingi har bir guruhda birinchisi mln. dollarda, qolgan ikkitasi dollarda. Jami,  $T - 26$  ta choraklik (kvartal) qaralgan, 1.1995-II.2000. Bularning, masalan, oxirgi modelning ko'rinishi ("talqini", rasshifrovkasi) quyidagidek:  $s_{rt} = -8,0670 + 0,5255 * y_{rt} - 0,1614 * c_{rt,t-1} - 0,4545 * t$ ;  $D_k = R^2 = 0,954$ .

## 8.2. Investitsion sarflarning modellari

Ma'lumki, tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish (xizmatlar ko'rsatish) uchun mehnat, kapital va texnologiyalar kerak. Kapital – uzoq muddat va qayta foydalaniladigan ishlab chiqarish omillari yoki fondlaridir. Investitsiyalar – ularni kerak darajada ushlab turish va oshirish uchun ishlatiladigan vositalardir. Bugungi investitsiyalar, ertangi o'sgan ishlab chiqarish imkoniyatlari va iqtisodiy o'sishdir. Bundan kelib chiqadiki, investitsiyalar modellari va nazariyasi dinamik aspektni e'tiborga olishi zarur.

Investitsiyalar (I) – asosiy makroiqtisodiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib, jami YaMDning (jami talab funksiyasining) asosiy tarkibiy qismlaridan biridir:

$$Q^D = C + I + G + (Ex - Im). \quad (1)$$

Shuningdek, investitsiyalar ishlab chiqarish funksiyasida (jami taklif funksiyasida) ham asosiy omil bo'lgan kapital  $K$  ning o'zgarishiga, bu esa ishlab chiqarish natijalarining o'zgarishiga, ishlab chiqariladigan mahsulotlar (xizmatlar) miqdorining o'sishiga olib keladi:

$$I = dK; \quad Q = Q(K, L, \tau), \quad (2)$$

$L$  – mehnatga;  $\tau$  – texnologiyaga sarflar.

Umuman, investitsiyalar modelining dinamik versiyalaridan quyidagilar qaralishi mumkin:

$$K_t = w_0 * K_t^m + w_1 * K_{t-1}^m + w_2 * K_{t-2}^m + \dots \quad (3)$$

$K_t^m$  – kapitalning  $t$  davrdagi maqbul darajasi;  $w_i$  – ularning vaznlari, laglar operatori.

Agar  $w_0 = 1$  va  $w_i = 0$  ( $i > 0$ ) bo'lsa, maqbul darajaga darrov ("lagsiz") chiqiladi. Bunga mos:

$$I_t = K_t - K_{t-1} \quad I_t = a + b * I_{t-1} + c * I_{t-2} + \dots \quad (3)$$

Yana bir oddiy variantda: Qo'shimcha tarzda modelga to'g'ridan-to'g'ri vaqtni, ishlab chiqarishning o'sishini (oddiy yoki takomillashgan akselerator), likvid resurslar (aktivlar), foyda darajasiga bog'liqlik, aktivlar (aksiyalar bozor kursining) o'zgarishini, investitsion tovarlar narxlarini indeksini ham kiritish mumkin.

Investitsiyalarning nazariy-ekonometrik modellarining boshqa turlari ham ko'p. Shulardan, agregirlashgan investitsion funksiyalar deb ataluvchi, ba'zilar, O'zbekiston uchun sonli tarzda quyida keltiriladi (18.2-jadval).

Tuzilgan modellarning asosiy turlari quyidagilardir:

I. Oddiy akseleratorli investitsiyalar modellari.

II. Inertsial (anqov) investitsion modellar (solishtirish uchun).

III. Akseleratorli inertsial investitsion modellar.

IV. Lagli investitsion modellar.

V. Modifikatsiyalashgan akseleratorli investitsion modellar.

VI. Oddiy akseleratorli va trendli investitsiyalar modellari.

VII. Trendli (inertsial) investitsion modellar.

VIII. Akseleratorli inertsial va trendli investitsion modellar.

X. Modifikatsiyalashgan akseleratorli va trendli investitsion modellar.

XI. Akseleratorli va lagli inertsial investitsion modellar (daromadlar lag'i bilan).

XII. Akseleratorli va lagli inertsial investitsion modellar (asosiy kapital lag'i bilan).

Ushbu modellar guruhlaridan oxirgilarini va modifikatsiyalashgan akselerator modellarini (trendsiz va trendli variantlarini) afzalroq hisoblashimiz mumkin; bu modellarning har biri qaralgan davrdagi bog'lanishlarning o'rtachada qanday ekanligini ixchamgina tarzda ko'rsatadi.

Umuman, modellar guruhlarini statistik karakteristikalarini ("sifat-lari") nuqtai nazaridan tartibga solsak, quyidagi tartib o'rinalidir: XII, X, V, IX; VIII, VII, XI, III; II, VI, IV, I. "Etalon" guruh (II) modellarini va undan yomonroq guruhlarini "sifatsiz" (bular II, VI, IV, I), nisbatan eng yaxshilarini "sifatli yoki ishonchli" (bular XII, X, V, IX), qolganlarini "o'rtacha" hisoblashimiz mumkin.

Shunisi ajablanarliki, agregirlashgan investitsion funksiyalardan, nominal qiymatlar bo'yicha tuzilganlari (1, 5, 9, 13 va h.k., 45, 49 lar) ajoyib statistik karakteristikalariga ega, ularning determinatsiya koeffitsientlari yuqori darajada. Bu – amalda real qiymatlardan ham ko'ra ko'proq, nominal qiymatlar investitsion qarorlarga asos (orientir) bo'lishini yoki bo'lar boshqa omillar ta'sirini o'zida yaxshiroq aks ettirishini bildirsa kerak! Ko'rsatkichlarning real qiymatlari bo'yicha tuzilgan investitsiyalar modellaridan, oxirgi tur modellarini nisbatan eng yaxshirog'i deb hisoblash va hatto, investitsiyalar dinamikasining bashoratlari uchun ishlatish mumkin.

**Jadval 18.2. Investitsion modellarning koeffitsientlari  
(O'zbekiston uchun, choraklik ma'lumotlar asosida)\***

Model	F-- ya	Ozod had $a_0$	$a_1$	Argu- ment 1	$a_2$	Argu- ment 2	$a_3$	Argu- ment 3	$D_k$
<b>I. Oddiy akseleratorli investitsiyalar modellari</b>									
1	$I_t$	27982,8229	0,4661	$dY_t$					0,419
2	$I_{t-1}$	357,5215	0,4846	$dY_{t-1}$					0,445
3	$i_{st}$	148,0664	0,2452	$dy_{st}$					0,022
4	$i_{nt}$	26,9212	0,2452	$dy_{nt}$					0,022
5	$I_t$	23277,6197	0,4875	$dQ_t$					0,505
6	$I_{t-1}$	347,3247	0,4924	$dQ_{t-1}$					0,461
7	$i_{st}$	147,3798	0,2450	$dq_{st}$					0,022
8	$i_{nt}$	26,7963	0,2450	$dq_{nt}$					0,022
<b>II. Inertial (anqov) investitsion modellar (solishtirishga)</b>									
9	$I_t$	42755,9163	0,3687	$I_{t-1}$					0,139
10	$I_{t-1}$	574,8144	0,0317	$I_{t-2}$					0,001
11	$i_{st}$	165,4408	0,0736	$i_{st-1}$					0,005
12	$i_{nt}$	30,0801	0,0736	$i_{nt-1}$					0,005
13	$I_t$	48355,7221	0,4557	$I_{t-1}$	- 0,2318	$I_{t-2}$			0,161
14	$I_{t-1}$	1003,8151	0,0220	$I_{t-2}$	- 0,6906	$I_{t-3}$			0,482
15	$i_{st}$	201,6874	0,0767	$i_{st-1}$	- 0,1840	$i_{st-2}$			0,038
16	$i_{nt}$	36,6704	0,0767	$i_{nt-1}$	- 0,1840	$i_{nt-2}$			0,038
<b>III. Akseleratorli inertial investitsion modellar</b>									
17	$I_t$	-1258,2325	0,4955	$dY_t$	0,4468	$I_{t-1}$			0,608
18	$I_{t-1}$	-22,7897	0,6665	$dY_{t-1}$	0,5075	$I_{t-2}$			0,623
19	$i_{st}$	119,5266	0,3100	$dy_{st}$	0,1429	$i_{st-1}$			0,035
20	$i_{nt}$	21,6597	0,3307	$dy_{nt}$	0,1424	$i_{nt-1}$			0,041
21	$I_t$	-4829,0348	0,5083	$dQ_t$	0,4343	$I_{t-1}$			0,684
22	$I_{t-1}$	-46,1664	0,6804	$dQ_{t-1}$	0,5197	$I_{t-2}$			0,646
23	$i_{st}$	118,1240	0,3118	$dq_{st}$	0,1444	$i_{st-1}$			0,035
24	$i_{nt}$	49,9997	0,1890	$dq_{nt}$	0,4709	$i_{nt-1}$			0,306
<b>IV. Lagli investitsion modellar</b>									
25	$I_t$	-5976,5633	- 0,3425	$dY_t$	0,1390	$Y_{t-1}$			0,663
26	$I_{t-1}$	-268,9823	0,6163	$dY_{t-1}$	0,1965	$Y_{t-2}$			0,606
27	$i_{st}$	-339,9966	0,6984	$dy_{st}$	0,6635	$y_{st-1}$			0,361
28	$i_{nt}$	-61,6866	0,6983	$dy_{nt}$	0,6629	$y_{nt-1}$			0,361
29	$I_t$	-6392,4423	0,3660	$dQ_t$	0,1099	$Q_{t-1}$			0,687
30	$I_{t-1}$	-304,9359	0,6143	$dQ_{t-1}$	0,1776	$Q_{t-2}$			0,608
31	$i_{st}$	-384,5869	0,6860	$dq_{st}$	0,6282	$q_{st-1}$			0,365
32	$i_{nt}$	-69,9739	0,6860	$dq_{nt}$	0,6282	$q_{nt-1}$			0,365
<b>V. Modifikatsiyalashgan akseleratorli investitsion modellar</b>									
33	$I_t$	-12512,472	0,2378	$dY_t$	0,5620	$K_{t-1}$			0,626
34	$I_{t-1}$	-17,0739	0,4737	$dY_{t-1}$	0,3720	$K_{t-2}$			0,518
35	$i_{st}$	72,6625	0,2208	$dy_{st}$	0,3426	$k_{st-1}$			0,031
36	$i_{nt}$	13,2550	0,2215	$dy_{nt}$	0,3417	$k_{nt-1}$			0,031
37	$I_t$	-11717,200	0,2807	$dQ_t$	0,5050	$K_{t-1}$			0,661
38	$I_{t-1}$	-48,9556	0,4865	$dQ_{t-1}$	0,3903	$K_{t-2}$			0,541
39	$i_{st}$	69,6515	0,2245	$dq_{st}$	0,3508	$k_{st-1}$			0,032
40	$i_{nt}$	-12,6458	0,2244	$dq_{nt}$	0,3511	$k_{nt-1}$			0,032



VI. Oddiv akseleratorli va trendli investitsiyalar modellari									
41	$I_t$	-3999,2903	0,3255	$dY_t$	3160,5630	$t$			0,501
42	$I_n$	395,7756	0,4839	$dY_n$	-2,8107	$t$			0,449
43	$i_n$	90,0924	0,2551	$dy_n$	4,2187	$t$			0,043
44	$i_n$	16,3805	0,2551	$dy_n$	0,7670	$t$			0,043
45	$I_n$	-2055,9970	0,3743	$dQ_t$	2566,5656	$t$			0,556
46	$I_n$	387,2050	0,4918	$dQ_n$	-2,9343	$t$			0,464
47	$i_n$	89,6227	0,2542	$dq_n$	4,2058	$t$			0,043
48	$i_n$	16,2951	0,2542	$dq_n$	0,7647	$t$			0,043
VII. Trendli (inertial) investitsion modellar									
49	$I_t$	-6692,7098	0,0232	$I_{t-1}$	5459,8874	$t$			0,344
50	$I_n$	1948,9064	0,5672	$I_{t-1}$	-197,9842	$t$			0,019
51	$i_n$	129,8927	0,0555	$i_{t-1}$	2,9819	$t$			0,015
52	$i_n$	23,6169	0,0555	$i_{t-1}$	0,5422	$t$			0,015
53	$I_t$	-12162,293	0,0328	$I_{t-1}$	-0,6034	$I_{t-2}$	9122,3576	$t$	0,566
54	$I_n$	904,3626	0,1348	$I_{t-1}$	-0,5888	$I_{t-2}$	-6,1367	$t$	0,379
55	$i_n$	159,3520	0,0590	$y_{t-1}$	-0,2114	$y_{t-2}$	4,0458	$t$	0,052
56	$i_n$	28,9729	0,0590	$i_{t-1}$	-0,2114	$i_{t-2}$	0,7356	$t$	0,053
VIII. Akseleratorli inertial va trendli investitsion modellar									
57	$I_t$	12255,1311	0,6269	$dY_t$	0,6435	$I_{t-1}$	-2780,802	$t$	0,628
58	$I_n$	21,6129	0,6561	$dY_n$	0,5277	$I_{t-1}$	-4,3460	$t$	0,619
59	$i_n$	82,5756	0,3156	$dY_n$	0,1404	$i_{t-1}$	2,9413	$t$	0,050
60	$i_n$	75,1928	0,0576	$dy_n$	0,5712	$i_{t-1}$	-7,7380	$t$	0,054
61	$I_t$	-16501,324	0,7096	$dQ_t$	0,7409	$I_{t-1}$	-4435,899	$t$	0,734
62	$I_n$	1,1955	0,6758	$dQ_n$	0,5157	$I_{t-1}$	-3,2861	$t$	0,649
63	$i_n$	79,7944	0,3173	$dq_n$	0,1264	$i_{t-1}$	3,1521	$t$	0,046
64	$i_n$	14,4786	0,3176	$dq_n$	0,1266	$i_{t-1}$	0,5737	$t$	0,045
IX. Lagli va trendli investitsion modellar									
65	$I_t$	26136,5395	0,5174	$dY_t$	0,2909	$Y_{t-1}$	-7288,328	$t$	0,763
66	$I_n$	-197,6556	0,6268	$dY_n$	0,2292	$Y_{t-1}$	-13,1720	$t$	0,654
67	$i_n$	-339,3086	0,6984	$dy_n$	0,6642	$y_{t-1}$	-0,0882	$t$	0,361
68	$i_n$	-61,6806	0,6980	$dy_n$	0,6638	$y_{t-1}$	-0,0103	$t$	0,361
69	$I_t$	28612,9603	0,5445	$dQ_t$	0,2679	$Q_{t-1}$	-8381,189	$t$	0,804
70	$I_n$	-247,2041	0,6260	$dQ_n$	0,2111	$Q_{t-1}$	-13,5729	$t$	0,659
71	$i_n$	-381,4391	0,6842	$dq_n$	0,6303	$q_{t-1}$	-0,3645	$t$	0,365
72	$i_n$	-69,5207	0,6861	$dq_n$	0,6310	$q_{t-1}$	-0,0651	$t$	0,609
X. Modifikatsiyalashgan akseleratorli va trendli investitsion modellar									
73	$I_t$	10262,3358	0,2747	$dY_t$	1,3680	$K_{t-1}$	-8535,065	$t$	0,732
74	$I_n$	946,0426	0,2449	$dY_n$	0,4550	$K_{t-1}$	-120,9661	$t$	0,525
75	$i_n$	10,5255	0,2428	$dy_n$	0,3724	$k_{t-1}$	4,0492	$t$	0,048
76	$i_n$	1,8691	0,2446	$dy_n$	0,3717	$k_{t-1}$	0,7405	$t$	0,049
77	$I_t$	10901,4053	0,3096	$dQ_t$	1,3067	$K_{t-1}$	-8453,8225	$t$	0,764
78	$I_n$	181,5874	0,4093	$dQ_n$	0,3414	$K_{t-1}$	-9,4102	$t$	0,411
79	$i_n$	6,9216	0,2466	$dq_n$	0,3820	$k_{t-1}$	4,0589	$t$	0,049
80	$i_n$	9,9077	0,3168	$dq_n$	0,5744	$k_{t-1}$	-4,4097	$t$	0,682
XI. Akseleratorli va lagli inertial investitsion modellar (daromadlar lag bilan)									
81	$I_t$	-5354,5457	0,2337	$dY_t$	0,2336	$I_{t-1}$	-0,3601	$Y_{t-1}$	0,675
82	$I_n$	45,7897	0,4550	$dY_n$	0,0969	$I_{t-1}$	0,0916	$Y_{t-1}$	0,362
83	$i_n$	-153,8936	-0,2048	$dy_n$	0,5392	$i_{t-1}$	-0,0533	$y_{t-1}$	0,236
84	$i_n$	-63,7005	0,7363	$dy_n$	0,6544	$i_{t-1}$	0,0713	$y_{t-1}$	0,366
85	$I_n$	-6326,4504	0,4253	$dQ_t$	0,0645	$I_{t-1}$	0,1881	$Q_{t-1}$	0,690
86	$I_n$	-231,0319	0,6843	$dQ_n$	0,0796	$I_{t-1}$	0,3755	$Q_{t-1}$	0,663
87	$i_n$	-391,8968	0,7151	$dq_n$	0,6205	$i_{t-1}$	0,0548	$q_{t-1}$	0,368
88	$i_n$	-71,2539	0,7151	$dq_n$	0,6205	$i_{t-1}$	0,0548	$q_{t-1}$	0,368

XII. Akseleratori va lagli inertsiyal investitsion modellar (asosiy kapital lag bilan)									
89	$I_t$	-10806,622	0,3127	$dY_t$	0,1482	$I_{t-1}$	0,4026	$K_{t-1}$	0,691
90	$I_n$	-101,7907	0,6453	$dY_n$	0,4529	$I_{t-1}$	0,1169	$K_{t-1}$	0,630
91	$i_{nt}$	50,1546	0,3020	$dy_{nt}$	0,1304	$i_{t-1}$	0,3027	$k_{t-1}$	0,046
92	$i_{nt}$	9,1958	0,3023	$dy_{nt}$	0,1302	$i_{t-1}$	0,3016	$k_{t-1}$	0,046
93	$I_t$	-7079,9494	0,4643	$dQ_t$	0,3619	$I_{t-1}$	0,0995	$K_{t-1}$	0,686
94	$I_n$	-142,4185	0,6572	$dQ_n$	0,4556	$I_{t-1}$	0,1402	$K_{t-1}$	0,655
95	$i_{st}$	-45,5600	0,3079	$dq_{st}$	0,1324	$i_{t-1}$	0,3139	$k_{st-1}$	0,047
96	$i_{st}$	8,2838	0,3079	$dq_{st}$	0,1324	$i_{t-1}$	0,3139	$k_{st-1}$	0,904

### 18.3. Davlat sarflarining modellari

Nafaqat yalpi ishlab chiqarishda (jami taklifda), balki jami talab ( $I$ ) da ham muhim makroiqtisodiy ko'rsatkichlardan biri bo'lgan davlat sarflarining roli katta. Davlat sektorining ta'siri juda ham nozik bo'lib, deyarli barcha hollarda ikki tomonlamadir va bu samarali barqarorlashtirish quroli hamdir.

Davlat jamg'armalari va investitsiyalari – jami milliy jamg'armalar va investitsiyalarga, joriy hisob operatsiyalariga, pul siyosatiga, biznes va oilalar (uy xo'jaliklari) qarorlariga ta'sir qiladi. Umuman, davlat siyosati pul siyosatiga, almashuv kurslariga, ishbilamonlik normalariga, shartnomalar tuzishga hamda yangi firmalar ochishga va boshqa jarayonlarga ta'sir qiladi.

Davlat daromadlarining asosiy manbai soliqlardir ( $Tax$ ).

Davlat sarflarini to'rt toifaga bo'lish mumkin:

1. Davlat sektoridagi sarflar,  $G$ , bu davlat sektorida bandlarning ish haqi va joriy sarf-xarajatlardan iborat.

2. Davlat investitsiyalari,  $I_k$ , turli kapital qo'yimlari, yo'llar va boshqa ijtimoiy obyektlar qurilishlari.

3. Xususiy sektorga transfertlar,  $Tr$ , pensiyalar, ishsizlikka va b. to'lovlar.

4. Davlat qarzlari bo'yicha foizlarga to'lovlar,  $rD_k$ .

Davlatning moliyaviy sarflari ba'zida faqat ikki turga: joriy sarflar ( $G + Tr + rD_k$ ) va kapital qo'yimlariga ham bo'linadi ( $I_k$ ).

Iste'molga sarflar, investitsion sarflar (yani YalMning asosiy tarkibiy qismlari  $C$  va  $I$  lar) singari, davlat sarflari uchun ham modellar tuzildi. Odatda, davlat sarflari  $G_t$  – avtonom (ekzogen) deb hisoblanadi. Lekin, eksperimental tarzda (yillik va choraklik ma'lumotlar bo'yicha) tuzilgan va quyida keltirilgan modellar etarli statistik harakteristikalariga egadir. ularni ushbu makroiqtisodiy ko'rsatkichning qisqa muddatli bashoratlari uchun ishlatish mumkin.

Quyida keltirilgan modellarda (18.4-jadval) birlamchi ma'lumotlar sifatida O'zbekiston uchun 26 ta kvartal ko'rsatkichlari ishlatiladi. Jadvalda  $r$  indeksi bilan dollarda baholangan real qiymatlar uchun variantlar ko'rsatilgan; yuqoridagi iste'mol va investitsiyalar modellaridagidek,  $Y_t$  – MD,  $Q_t$  – YalMni bildiradi (mln.so'mlarda;  $Y_n$  va  $Q_n$  – shularning mln. \$ da baholangan),  $Tax$  – jami soliqlar; modellarda  $t$  to'g'ridan-to'g'ri qatnashgan variantlarni, qisqacha, trendli variant deymiz.

Kutilganidek,  $Tax$  qatnashgan variantlarda model sifatini baholovchi determinatsiya koeffitsienti 1 ga yaqin (ma'lumki, davlat sarflarining asosiy manbai soliqlardir). Boshqa modellarning ham statistik harakteristikalari yomon emas. Model sifatining baholari sifatida bu holda ham jadvalning oxirgi ustunida ko'rsatilgan yuqoridagi determinatsiya koeffitsienti qaralishi mumkin ( $D_k = R^2$ ).

Shuningdek, hatto, eng oddiy model uchun ham (masalan, model 1) ushbu ko'rsatkichning qiymati yomon emas.

**Jadval 18.4. Davlat sarflari modellarning koeffitsientlari (O'zbekiston uchun, choraklik ma'lumotlar asosida)**

Model N	F-ya	Ozod had $a_0$	$a_1$	Argu-ment 1	$a_2$	Argu-ment 2	$a_3$	Argu-ment 3	$D_k$
1	$G_t$	9329,7363	0,2200	$Y_t$					0,874
2	$Gr_t$	258,8432	0,1657	$Y_{t-1}$					0,477
3	$G_t$	7280,0797	0,1951	$Q_t$					0,880
4	$Gr_t$	207,5407	0,1579	$Q_{t-1}$					0,488
5	$G_t$	-3236,3472	0,1637	$Y_t$	2342,6725	t			0,892
6	$Gr_t$	274,5760	0,1693	$Y_{t-1}$	-1,9344	t			0,481
7	$G_t$	-2022,7018	0,1546	$Q_t$	1866,3747	t			0,890
8	$Gr_t$	224,4989	0,1623	$Q_{t-1}$	-2,3332	t			0,493
9	$G_t$	-10379,10	0,1785	$Y_t$	-0,1143	$Y_{t-1}$	5484,9827	t	0,944
10	$Gr_t$	494,2538	0,1808	$Y_{t-1}$	-0,0969	$Y_{t-1}$	0,4532	t	0,578
11	$G_t$	-9776,2111	0,1693	$Q_t$	-0,1072	$Q_{t-1}$	5201,1755	t	0,939
12	$Gr_t$	445,3421	0,1788	$Q_{t-1}$	-0,0920	$Q_{t-1}$	0,3595	t	0,583
13	$G_t$	-4624,1112	0,2633	$Y_t$	-0,7817	$G_{t-1}$	4609,7199	t	0,964
14	$Gr_t$	439,6295	0,2575	$Y_{t-1}$	-0,5657	$Gr_{t-1}$	-2,2253	t	0,613
15	$G_t$	-2893,8781	0,2489	$Q_t$	-0,7720	$G_{t-1}$	3744,9994	t	0,960
16	$Gr_t$	357,4050	0,2577	$Q_{t-1}$	-0,6152	$Gr_{t-1}$	-2,5484	t	0,649
17	$G_t$	1829,4053	1,4635	$Tax_t$	259,0253	t			0,851
18	$Gr_t$	80,1215	1,4717	$Tax_{t-1}$	-2,0102	t			0,326

\* *Bularning, masalan, 15-modelning formula tarzidagi ko'rinishi quyidagidek:*

$$G_t = -2893,878 + 0,249 * Q_t - 0,772 * G_{t-1} + 3744,999 * t; D_k = R^2 = 0,960.$$

Yuqorida keltirilgandek sonli modellar O'zbekiston uchun birinchi marta tuzilib, e'lon qilinmoqda.

*Hova 7*

## IQTISODIY O'SISHNING MATAMATIK MODELLARI

**19.1. Iqtisodiy o'sishning ko'p omilli bir sektorli makroekonometrik modellarning umumlashgan ko'rinishi.** O'ganilayotgan iqtisodiy ko'rsatkichga odatda bir-ikkita emas, ko'proq omillar ta'sir etadi<sup>1</sup>. Ularning birgalikdagi ta'sirini o'rganish va baholash uchun ko'p omilli korrelyatsion-regression modellarni tuzish mumkin. Umuman, bo'larda bog'liq o'zgaruvchi ( $y$  yoki  $y_t$ ),  $n$  ta erkin o'zgaruvchi funksiyasidek qaraladi:

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

Bundagi bosh masala – asosiy omillarni to'g'ri tanlash va ulardan nechtasi etarli bo'lishini aniqlashdir. Buning uchun – turli statistik mezonlar (testlar, KKK – ko'plik korrelyatsiya koeffitsientlari, dispersiya ulushi va b.) ham ishlatiladi. Keyingi masala – bog'lanish (funksiya) turini to'g'ri tanlashdir, masalan, u to'g'ri chiziqli ko'rinishdami yoki parabolik, logarifmik va  $h.k^2$ . Bunda ham voqelikning mohiyatidan va nazariyaning xulosalaridan kelib chiqiladi. So'nggi masala – model koeffitsientlarini to'g'ri baholash va aniqlashdir (masalan, kompyuter yordamida).

Koeffitsientlar hunday tanlanadiki, bog'liq o'zgaruvchining amaldagi (faktik) va model bo'yicha hisoblangan (baholangan) qiymatlari orasidagi farqlar kvadratlari yig'indisi minimum bo'lsin (EKKU – eng kam kvadratlari usuli):

$$F = \sum_{i=1}^n (y_i - y_i^b)^2 = \min \quad (2)$$

Min-da hosilalar,  $\partial F / \partial a_i = 0$ . Bu shartlarga muvofiq tuzilgan "normal tenglamalar sistemasi"

<sup>1</sup> Bu turdagi modellar mikroiqtisodiy sistemalarni o'rganishda ham ish beradi.

matritsaviy ko'rishda quyidagidek:  $X * A = Y, \quad (3)$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{n1} \\ v_0 & v_1 & \dots & v_n \end{bmatrix} = I \begin{bmatrix} x_{12} & \dots & x_{n2} \end{bmatrix}$$

$$X - \text{kuzatuvlar matritsasi}; \quad Y = [y_1 \dots y_n], \quad A = [a_0 a_1 \dots a_n].$$

Bu belgilashlarda  $A$  vektor:

$$A = (X^* X)^{-1} * X^* Y \quad (4)$$

kabi. Teskari matritsa mavjud bo'lsa, model koeffitsientlari (4) asosida to'g'ridan-to'g'ri baholanadi va yagona bo'ladi. (\* – ko'paytirish belgisi).

Yuqoridagi umumiy tarzda (1) funksiyaning iqtisodiy o'sishni ifodalovchi eng oddiy va asosiy turlari quyidagilardek:

$$Q \text{ yoki } Y = f(K, L, \tau) \quad \text{yoki } f(K, L, t). \quad (5)$$

Bularda ITTni,  $\tau$  ni e'tiborga olishning ikki varianti bo'lib, u, yoki ekzogen (avtonom, neytral) tarzda, yoki endogen tarzda qaraladi. Albatta birinchi variant ancha osonroq bo'lib, amalda u ko'proq uchraydi, ikkinchisi esa, juda kam hollarda qaraladi.

An'anaviy IChFga asoslangan iqtisodiy o'sish modellarining ushbu asosiy turlarining boshqacha umumlashmalarini ham ko'rib o'tamiz. Bularda iqtisodiy o'sish omillarining soni umumiy holda  $n$  ta.

Umumlashgan bir sektorli iqtisodiy o'sish modelining birinchi ko'rinishi:

$$Y = Y(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (6)$$

kabi, ikkinchisi esa  $Y = Y(X_1^p, X_2^q, \dots, X_n^r, t) \quad (7)$

$Y$  – MD (yoki YaIM);  $X_i$  – iqtisodiy o'sishning  $i$ -omili. Oxirgi tenglamaning differentsiali:

$$dY = \partial Y / \partial X_1 * dX_1 + \partial Y / \partial X_2 * dX_2 + \dots + \partial Y / \partial X_n * dX_n + \partial Y / \partial t * dt \quad (8)$$

Agar,  $\partial Y / \partial X_i * (X_i / Y) = b_i \quad (9)$

$t$ -omilning elastikligi bo'lsa,

$$dY / Y = b_1 * (dX_1 / X_1) + b_2 * (dX_2 / X_2) + \dots + b_n * (dX_n / X_n) + u * dt, \quad (10)$$

oxirgi had  $u = \partial Y / \partial t * (1 / Y)$ .

Demak, (7) ga mos iqtisodiy o'sish:

$$Y = A * X_1^{b1} * X_2^{b2} * \dots * X_n^{bn} * \exp(u * t); \quad (11)$$

(6) ga mos iqtisodiy o'sish esa:  $Y = A * X_1^{b1} * X_2^{b2} * \dots * X_n^{bn} \quad (12)$

ko'rinishda.

Bu funksiyalar – iqtisodiy o'sishga omillarning nisbiy ta'sirini (elastikligini) baholash imkonini beradi; ulardan tarmoqlar va korxonalar ko'rsatkichlarining tahlilida ham foydalanish mumkin.

Iqtisodiy o'sishning bir sektorli konkretroq amaliy modellaridan birining ta'rifi quyidagidek:

To'liq bandlik sharti:  $L(t) = L_0 * e^{\alpha t} \quad (12)$

Ishlab chiqarish funksiyasi:  $Y(t) = e^{\beta t} * K(t)^\alpha * L(t)^{1-\alpha} \quad (13)$

Investitsiyalar tenglamasi:  $K'(t) = I(t) - \mu * K(t), \quad K(0) = K_0 \quad (14)$

Mahsulotlarning ishlatilishi:  $Y(t) = C(t) + I(t). \quad (15)$

Jamg'armalar darajasi:  $I(t) = s(t) * Y(t), \quad 0 \leq s(t) \leq 1. \quad (16)$

Bu modeldagi asosiy differentsial tenglama (14) oddiy ko'rinishda

$$K'(t) = s(t) * Y(t) - \mu * K(t),$$

yoki  $Y(t)$  ni o'rniga qo'ysak,

$$K'(t) = s(t) * e^{\beta t} * \eta^{\alpha \eta} * K(t)^\alpha - \mu * K(t).$$

Bundan  $K(t)$  ni va keyin  $Y(t)$ ,  $C(t)$ ,  $I(t)$  larni aniqlash mumkin. O'zi, bu modelda beshta noma'lum:  $L(t)$ ,  $K(t)$ ,  $Y(t)$ ,  $C(t)$ ,  $I(t)$  lar uchun, beshta tenglama bo'lib, bu – echimni (o'sish traektoriyasini) yagona tarzda aniqlash imkonini beradi.

Balanslangan o'sishda – asosiy ko'rsatkichlarning har biri o'zgarmas sur'atlar bilan o'sadi (bu modelda, umuman, o'sish sur'atlarining hammasi bir xil bo'lishi shart emas):

$$L(t) = L_0 * e^{\eta t}; \quad K(t) = K_0 * e^{\alpha \eta t}; \quad Y(t) = Y_0 * e^{\alpha \eta t};$$

$$I(t) = I_0 * e^{at}; C(t) = C_0 * e^{at}; a = \eta + \beta / (1 - \alpha); s_{\text{const}} = \alpha$$

**19.2. Iqtisodiy o'sishning ko'p sektorli dinamik tarmoqlararo balanslarga (TABga) asoslangan modellari.** Bularning bir sektorli modellardan afzalligi shundaki, bo'larda iqtisodiyot detallashgan va konkretroq tarzda ifodalanadi. Lekin, bo'larning o'ziga xos kamchiliklari bor, ular parametrlarining soni ko'proq bo'lib, ularni tuzish uchun ko'p ma'lumotlar, vaqt va mehnat talab qilinadi. Shuning uchun, amalda, birinchilari uzoq muddatli, ikkinchilari esa, qisqa muddatli tahlil va bashoratlarda ishlatiladi hamda bo'lar bir-birini yaxshi to'ldiradi. Ko'p sektorli modellardan nisbatan yaxshiroq o'rganilganlari – tarmoqlararo balanslar (TAB) modellariiga asoslanadi.

TABlarni iqtisodiy o'sish modellariida ishlatishning ikki asosiy yo'nalishi: bir tomondan, ular iqtisodiy o'sish maqsadlarini va omillarini o'zaro moslash (muvozanatli balanslangan echim olish) uchun, ikkinchi tomondan, asosan, mumkin bo'lgan (potentsial, mobilizatsion) iqtisodiy o'sish sur'atlarini baholash uchun ishlatiladi.

Ko'p sektorli o'sish modellarning variantlari ham ko'p.

**19.3. Muvozanatli va balanslangan iqtisodiy o'sish modelida** – ishlab chiqarish omillarining (kapital, mehnat va b.), iste'mol va jamg'armalarning o'zaro mutanosib bo'lishi talab qilinadi. Masalan, mehnat resurslari va investitsiyalarning o'zaro mosligini e'tiborga oluvchi modelda, mavjud ish kuchining to'liq bandligi sharti ham talab qilinadi. Bunday masalaning tipik modeli quyidagidek. Iqtisodiyot  $n$  ta tarmoqdan iborat, ularni har birining ish kuchiga talabi – yalpi ishlab chiqarish hajmiga mutanosib (ya'ni, oddiy holda, chiziqli bog'lanishlar o'rinli):

$$M = m * x, \quad (17)$$

$x$  – tarmoqlarning yalpi mahsulotlari vektori,  $[x_1, x_2, \dots, x_n]^T$ ;  $m$  – solishtirma mehnat sarflari vektori;  $M$  – butun iqtisodiyotning mehnat sarflariga talabi.

$$\text{Butun iqtisodiyot uchun: } x = A * x + y, \quad (18)$$

ya'ni,  $YalM$  = oraliq mahsulotlar + pirovard mahsulotlardek.  $A$  – bevosita sarflar koeffitsientlari ("sarflar-natijalar" matritsasi),  $[a_{ij}]$ ;  $y$  – pirovard mahsulotlar vektori.

Yalpi mahsulotlar vektorining talab qilingan pirovard mahsulotlar vektoriga bog'lanishi:

$$x = (E - A)^{-1} * y = B * y \quad (19)$$

kabi;  $B$  – to'liq sarflar koeffitsientlari matritsasi.

$$\text{Mehnatning to'liq sarflari: } M = m * (E - A)^{-1} * y, \quad (20)$$

$$\text{yoki } M = v * y, \quad (21)$$

kabi,  $v$  – bir birlik pirovard mahsulotga to'g'ri kelgan to'liq mehnat sarflari vektori.

Jami mehnat sarflari – mavjud mehnat resurslari imkoniyatidan oshmasligi kerak:

$$M = m * (E - A)^{-1} * y \leq L. \quad (22)$$

Shunday musbat vektor  $y$  ni topish kerakki, u to'liq bandlikka mos bo'lsin ( $M_{\text{max}} = L$ ).

Shuningdek, agar ishlab chiqarish quvvatlarining ham cheklanganligini e'tiborga olsak,

$$x = (E - A)^{-1} * y \leq x_{\text{max}}. \quad (23)$$

$x_{\text{max}}$  – ishlab chiqarish quvvatlaridan to'liq (100%) foydalangandagi yalpi mahsulotlar (hamda xizmatlar) vektori. Ushbu, (23) dagi va (22) dagi, teskari matritsa mavjud bo'lsa,  $x_{\text{max}}$  va  $M_{\text{max}}$  larning har biri uchun mos echim mavjud, ya'ni pirovard mahsulotlar vektori  $y$  va demak, yalpi mahsulotlar vektori (23)  $x$  ham yagona tarzda aniqlanadi. Lekin, oxirgi ikki shart birgalikda qaralganda, echim doim mavjud emas yoki ortiqcha ishlab chiqarish quvvatlari yoki ortiqcha mehnat resurslari bo'ladi. Model – xuddi shuni baholash imkonini beradi. Ushbu modelni tovarlar (xizmatlar) va mehnat bozorlarining o'zaro mosligini (umumiy muvozanatini) ta'minlovchi umumiyroq modelning asosidek ham qarasa bo'ladi.

**19.4. Ishlab chiqarish va noishlab chiqarish sektorlari, mahsulotlarga va xizmatlarga talab komponentalari alohida qaralgan model.** Bu holda, (18) da, qo'shimcha tarzda ishlab chiqarish iste'moli  $A * x$  – ikkita qismdan: ishlab chiqarish va noishlab chiqarish tarmoqlaridagi sarflardan iboratdek:

$$x = A * x + D * x + y \quad (24)$$

qaraladi (ya'ni  $A$  o'rnida detallashgan  $A$  va  $D$  matritsalar, mos ravishda mahsulotlarga va

xizmatlarga talab komponentalari alohida qaraladi. Bu holda pirovard iste'mol vektori ikki qismdan iborat:  $y = i + f$ , (25)

ya'ni, real iqtisodiyot mahsulotlariga va xizmatlarga talab komponentalari alohida qaraladi.

**19.5. Pirovard mahsulotlar tarkibida import alohida qaralgan muvozanatli ishlab chiqarish va iqtisodiy o'sish modeli.** Bu holda, (18) da yoki (24) da,  $y$  o'rniga  $F - Im$  vektor, ya'ni import ajratib qaraladi:

$$x = A * x + F - Im. \quad (26)$$

yoki ishlab chiqarish va noishlab chiqarish sektorlari bo'lak qaralsa,

$$x = A * x + D * x + F - Im. \quad (27)$$

Import vektori  $Im$  jami ichki talabga mutanosib deb qarasa, unga mos import koeffitsientlari:

$$m_i = Im_i / (\sum_{j=1}^n X_{ij} + F^D) \quad (28)$$

bundagi  $F^D$  -  $i$  tur mahsulotga ichki talab;  $F^D_i + F^{Ex} = F_i$ ;  $F^{Ex}$  - tarmoq eksporti.

Agar, diagonal (28) koeffitsientlardan iborat matritsani  $M$  deb belgilasak,

$$x = A * x + F^D + F^E - M * (A * x + F^D). \quad (29)$$

Bundan, pirovard mahsulotlarning ichki va tashqi komponentalariga bog'liq bo'lgan, muvozanatga mos ishlab chiqarish hajmlari vektori:

$$x = [E - (E - M) * A]^{-1} * [(E - M) * F^D + F^E] \quad (30)$$

kabi aniqlanadi.

**19.6. Dinamik modellar asosida mumkin bo'lgan maksimal (mobilizatsion) iqtisodiy o'sish sur'atlarini aniqlash.** Ushbu tur modellar yordamida mumkin bo'lgan maksimal iqtisodiy o'sish sur'atlarini baholasa bo'ladi. Agar, masalan,

$$v_i = Y_i / Y, \quad (31)$$

$i$  tarmoqning jami pirovard mahsulotdagi ulushi bo'lsa, butun iqtisodiyotning o'sish sur'ati:

$$g = \sum_{i=1}^n v_i * g_i \quad (32)$$

tarzida ifodalanadi. Yoki, vektor ko'rinishda:  $g = v * g$ . (33)

ya'ni, umumiy o'sish, go'yo, tarmoqlarning "vaznlashtirilgan o'rtacha o'sishidek".

Demak, bu holda,

$$c_i = \int_0^1 c(t) * e^{*t} * dt \rightarrow max \quad (34)$$

mezoning (jon boshiga integral iste'mol) maksimumiga mos echimni topish mumkin; bundagi  $g$  - butun iqtisodiyot uchun maksimal iqtisodiy o'sishni, har bir qo'shiluvchi:  $v_i * g_i$  - shunga har bir tarmoqning qo'shgan hissasini ko'rsatadi. Chunki, har bir had, ikki ketma-ket davr (masalan, 0 va 1) uchun:

$$v_i * g_i = Y^0 / Y^0 * dY^0 / Y^0 = dY^0 / Y^0,$$

nisbiy o'sishni bildiradi;  $dY^0 = Y^1 - Y^0$  - ushbu davrdagi orttirma.

Demak, maqsad funksiyasi (33) ning maksimumiga mos echim mavjud. Bu echim asosida tarmoqlarning shunga mos tarkibiy nisbatlarini ham aniqlash qiyinmas, masalan,

$$Y^0_i * (1 + g_i) / (Y^0 + \sum_{i=1}^n Y^0_i * g_i), \quad i=1..n \quad (35)$$

Demak, iqtisodiy o'sish sur'atlarining maksimumiga erishish masalasi - chiziqli dasturlash masalasidek qo'yilishi va echilishi mumkin. Shuningdek, ushbu masalaga nisbatan ikkilamchi (qo'shloq) bo'lgan optimizatsiya masalasi ham u bilan birgalikda echilishi mumkin. Bularning ma'nosi yuqorida izohlangan.

**19.7. Muvozanatli va magistral iqtisodiy o'sishning ko'p sektorli makromodellari.** Iqtisodiy o'sish traektoriyasining optimalligi - uni baholovchi mezon borligini va tanlanganini bildiradi, masalan, chekli-optimal traektoriya - biror optimallik mezoni (maqsad funksiyasi; integral iste'mol maksimumi) nuqta nazaridan eng yaxshisidir.

Optimal iqtisodiy o'sish nazariyasi bo'yicha, agar boshlang'ich  $x(0)$  vektorga mos vaziyatdan boshlangan traektoriya yakuniy  $x(T)$  optimal holatga o'tishda oraliq  $x(t)$  holatdan o'tsa, unda  $x(t)$  dan  $x(T)$  gacha traektoriya chekli-optimal bo'ladi. Uning istalgan bo'lagi ham chekli-optimaldir.

Iqtisodiy dinamikaning makromodellari - vaqt bo'yicha optimal iqtisodiy o'sish traektoriyalarni o'rganish va tanlash imkonini berishi uchun, sistemaning fazoviy holatlari

to'plami, sistemaning texnologik imkoniyatlari, sistemaning maqsad funksiyasi yoki mustaqil bloklar uchun maqsad funksiyalari oldindan ma'lum bo'lishi kerak..

Magistral – bu iqtisodiy o'sishning shunday traektoriyasiki, unda asosiy makroiqtisodiy ko'rsatkichlar mutanosibli saqlanib, ko'rsatkichlar o'zgarmas maksimal sur'atlar bilan o'sadi. Magistral – iqtisodiy dinamika qonuniyatlarini o'rganish, tahlil va bashorat etish uchun qulay tushuncha, ilmiy abstraksiyadir.

Makroiqtisodiy dinamikani bunday modellar asosida o'rganishning maqsadi – mumkin bo'lgan traektoriyalar orasidan tanlangan maqsadga muvofiqini topishdir.

Magistralga chiqish va u bo'yicha balanslangan o'sishda boshlang'ich  $X(0)$  va yakuniy  $X(T)$  holatlardan o'tuvchi optimal traektoriya uchta qismdan iborat:

- boshlang'ich vektor  $X(0)$  ga mos holatdan magistrat tomonga harakat;
- magistrat bo'yicha yoki uning yaqinida harakat  $X(t)$ ;
- magistraldan yakuniy holat  $X(T)$  tomonga harakat.

Boshlang'ich va yakuniy (start va finish) qismlarning uzunligi  $T$  ga bog'liq emas. Shuning uchun dasturlash davri qancha uzoq bo'lsa, traektoriyaning shuncha ko'p qismi magistrat bo'yicha yoki uning yaqinida o'tadi. Bu holda optimal traektoriyaning xususiyati asosan  $T$  ga emas, balki modelning tarkibiy parametrlariga ko'proq bog'liq. Bu, optimal traektoriyaning aynan magistrat qismi makroiqtisodiy sistemaning asosiy dinamik va tarkibiy qonuniyatlarini aks ettirishini ham bildiradi.

Umuman, umumjahon iqtisodiy aloqalarining kengayishi va globalizatsiya sharoitida tashqi shart-sharoitlarni va uzoq istiqbolni e'tiborga olib, milliy iqtisodiyotning global istiqbol samaradorligi (xususan, optimal magistratga yaqinligi) mezonlarini aniqlash va shunga qarab ish tutish – iqtisodiy fanning dolzarb muammolaridan biridir. Jahonda shu yo'nalishda ham o'nlab izlanishlar bo'lmoqda, lekin amaliy natijalar etarli emas.

Umuman, magistrat makromodellarining kompyuter versiyasining bo'lishi va tovarlar (xizmatlar) bozorining muvozanatli o'sishi, buning mehnat va pul bozorida muvozanat bilan mos kelishi (to'liq bandlikning bo'lishi, inflyatsiyaning bo'lmasligi) hamda umumiy muvozanatning bo'lishi shartlarini e'tiborga olish – makrodinamika bashoratini aniqlashga va zarur "ideal"ga uzoq-yaqinligini baholashga yordam beradi.

Tovarlarning (xizmatlarning) muvozanatli o'sishining magistrat traektoriyasiga chiqish shartlari, talabni boshqarish yordamida, ya'ni jami iste'mol va jami investitsiyalarga bo'lgan talabga ta'sir yordamida aniqlanishi mumkin. Ma'lumki, bunday ta'sir qandaydir doirada doim amalda mumkindir.

Tovarlarni (xizmatlarni) muvozanatli ishlab chiqarishning dinamik makromodellari yuqorida qaraldi. Bu erda shuning ko'p sektorli variantining ba'zi muhim magistrat va muvozanat xossalriga to'xtaymiz. Demak, bu dinamik modellarning umumiy ko'rinishi quyidagidek:

$$X(t) = A * X(t) + C(t) + I(t), \quad (36)$$

oldingidek,  $t$  – vaqt (moment, davr);  $X(t)$  – tovarlar va xizmatlar vektori,  $t$  davrdagi;  $A = [a_{ij}]$ ,  $ij = 1, \dots, n$  – bevosita sarflar koeffitsientlari matritsasi;  $A * X(t)$  – oraliq ishlab chiqarish iste'moli;  $C(t)$  – iste'molga sarflar vektori;  $I(t)$  – investitsiyalarga sarflar vektori. Yuqorida ko'rsatilganidek,  $A * X(t)$  ni o'zini ham ikki asosiy qismdan: ishlab chiqarish va noishlab chiqarish sektorlaridan iborat deb qarash yanada yaxshiroq (masalan, yuqoridagi (24), (27) dagidek).

Agar  $t$  davrdagi yalpi qo'shilgan qiymat  $v * X(t)$  bo'lsa, unda bu erdagi iste'mol funksiyasi  $C(t)$ :

$$C(t) = f_j * v * X(t), \quad j=1, \dots, n \quad (37)$$

kabi oddiy qaralishi mumkin.  $v * X(t)$  – yalpi qo'shilgan qiymat;  $v$  – qo'shilgan qiymat ulushlari vektori;  $f_j$  – iste'mol koeffitsientlari vektori. bo'lsa,

$$C(t) = f * v * X(t). \quad (38)$$

Agar  $j$  tur mahsulot ishlab chiqarishining bir birlik oshishi uchun zarur bo'lgan  $i$  tur investitsiyalar miqdorini,  $b_{ij}$ , deb belgilasak, investitsiyalar sarflari koeffitsientlari matritsasi  $B = [b_{ij}]$ ,  $ij=1, \dots, n$ , tarzida kvadrat bo'ladi. Tovarlarni va xizmatlarni ishlab chiqarish hajmi (o'sishi) va investitsiyalar miqdori (o'sishi) orasida to'g'ri mutanosiblik o'rinni deb faraz qilsak, bu,

yuqoridagidek, matritsaviy akselerator bilan ifodalanadi va u ekzogen investitsiyalar bilan endogen ishlab chiqarishning o'sish tezliklarini moslaydi. Agar tovarlar va xizmatlar ishlab chiqarishning orttirmasi  $\Delta X(t)$  bo'lsa,

$$\Delta X(t) = X_j(t+1) - X_j(t), \quad j=1, \dots, n,$$

unda t davrdagi investitsiyalarga pirovard talab

$$I(t) = B * \Delta X(t) = B * [X(t+1) - X(t)] \quad (39)$$

kabi va bundagi

$$I_j(t) = \sum_{i=1}^n b_{ji} * \Delta X_i(t), \quad j=1, \dots, n.$$

Tovarlar va xizmatlarning hammasi uchun ishlab chiqarish hajmining o'sish sur'atlari bir xil va vaqt davomida o'zgar olmaydi deb faraz qilsak:

$$X(t+1) - X(t) = g * X(t). \quad (40)$$

Bu belgilashlarda tovarlar va xizmatlarni muvozanatli ishlab chiqarishning dinamik modeli quyidagidek ko'rinishda ham ifodalanadi (qisqalik uchun  $t$  siz):

$$X = (A + f * v + g * B) * X, \quad (41)$$

yoki

$$X - (A + f * v) * X = g * B * X,$$

bundan

$$(E - A - f * v)^{-1} * B * X = 1/g * X \quad (42)$$

va

$$B * X = 1/g * X, \quad (43)$$

$X = X(t)$  – tovarlar va xizmatlarni  $t$  davrda muvozanatli ishlab chiqarish hajmlari vektori.

Bu, yuqoridagidek, barqaror o'sish sur'ati orqali muvozanatli ishlab chiqarishni yoki o'sish sur'ati  $g$  ni o'zini ishlab chiqarishning o'zgarishi orqali ifodalash imkonini beradi.

Perron-Frobenius teoremasiga binoan, oxirgi formuladagi  $B^*$  manfiy mas kvadrat matritsa bo'lsa, u holda  $B^*$  ning musbat o'z xos qiymati ( $O^*XQ$ ) bor (va u – yagona).

Shunday qilib,  $(E - A - f * v)^{-1}$  matritsa uchun uning – maksimal o'z xos qiymati ( $O^*XQ$ ) va unga mos musbat o'z xos vektori ( $O^*XV$ )  $X^*$  yagona tarzda aniqlanadi. Demak, bu model bo'yicha muvozanatli o'sish traektoriyasi:  $\{\alpha * X^* : \alpha \geq 0\}$  vektor, barqaror o'sish sur'ati esa,  $g^*$  tarzida aniqlanadi (uning qiymati  $g^* = 1/\lambda^*$ ).

Shunday qilib, tovarlar va xizmatlarning magistrallik bo'yicha muvozanatli  $max$  o'sishiga mos shartlar – sistemasining echimidek topiladi va bunda rostlash (instrumental) vositadek tarmoqlar pirovard talabining investitsiyalarga to'g'ri kelgan ulushlari ishlatiladi.

**19.8. Katta makroekonometrik modellar (amalda tuzilgan MEMlar).** Turli modellar bo'yicha AQSh va b. mamlakatlar uchun real ma'lumotlar asosida izlanishlar o'tkazilgan. Izlanishlarning deyarli barchasida iqtisodiyot yopiq emas, ochiq deb qaralgan, ya'ni tovarlar va kapitalning eksport va importi e'tiborga olingan.

Makroiqtisodiy ko'rsatkichlarning katta ekonometrik modellarini birinchi bo'lib amalda L.Kley n o'rgangan (Pensilvaniya un-ti). U o'z ishi uchun 1982 y.da Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan. Bunday katta MEMlarni tuzish bilan deyarli barcha mamlakatlarda shug'ullanib kelishadi.

R.Brayant, Dj.Xellivel va P.Xuper AQShda iqtisodiy siyosatni tahlil etish imkonini beradigan KMEM (LSEM) qurishgan. Masalan, ushbu model bo'yicha davlat sarflarining yiliga 1% kamayishi, shuningdek, pul taklifining yiliga 1% o'sishi 6 yil davomida ko'rilgan. Misol uchun, pul taklifining oshishi, oddiy grafik model bo'yicha, oldin ishlab chiqarishning (taklifning) va foiz stavkasining oshishini ko'rsatadi. Katta LSEM model bo'yicha bu quyidagidek: ishlab chiqarish birinchi yili 0,25% oshgan, keyingi yili yana shunga yaqin va uchinchi yildan keyin boshdagi darajaga qaytgan; foiz stavkalari birinchi yilda ancha tushib, keyin asta oshishga boshlagan [40].

Davlat sarflarining yiliga (YaIMning 1% ga teng ravishda,  $-dG$ ) kamayishi 6 yil davomida qaralganda quyidagilar kuzatilgan: birinchi yilda ishlab chiqarish 1% dan ziyod kamaygan, ikkinchi yilda sal oshgan, lekin dastlabki darajaga etmagan. Narxlar birinchi yilda deyarli sezilsiz, 0,1%, darajada tushgan, foiz stavkasi bo'lsa 1,09 punktga kamaygan. Bular – yuqoridagi nazariy model natijalari, katta model natijalariga mos ekanligini ko'rsatadi.

Katta MEMlar – biror mamlakat yoki jahon iqtisodiyotini ifodalovchi, yuzlab ko'rsatkichlar orasidagi bog'lanishlarni aks ettiruvchi modellardir, ularni amalda tuzish uchun ko'plab mutaxassislar ishtiroki, ancha ma'lumotlar va kompyuter kerak bo'ladi. Ma'lumki, katta MEM,



ekzogen (endogen) o'zgaruvchilarning konkret qiymatlariga endogen (ekzogen) o'zgaruvchilarning qaysi qiymatlari mos kelishini ko'rsatadi.

KMEMning birinchi versiyasi L.Kleyn va uning assistentlari tomonidan 1960 yillarda yaratilgan (Pensilvaniya), u LINK loyihasi yoki modeli deyilgan. LINK modeli 79 ta submodellardan (bloklar) iborat bo'lib, har biri biror mamlakat yoki regionga mos bo'lgan, hammasi birgalikda jahon iqtisodiyotini qamrab olgan. Umuman, KMEM tur modellardan tuzilganlari quyidagilardir [40].

EPA – Yapon iqtisodiy rejalashtirish agentligining jahon iqtisodiyoti ekonometrik modeli. Unda AQSh, Yaponiya, Avstraliya, Kanada, Fransiya, Italiya, Buyuk Britaniya, G'arbiy Germaniya va 6 ta boshqa regionlar qaralgan.

EEC – Evropa iqtisodiy komissiyasining modeli, to'rtta submodellardan iborat: AQSh, Yaponiya, Evropa va qolgan dunyo modellari.

MINIMOD – Xalqaro valyuta fondining nisbatan kichik modeli, AQSh va IHTT (OESR) mamlakatlariga mos ikkita submodellardan iborat (R.Xaas va P.Massonlar tomonidan tuzilgan). Shuningdek, maxsus assotsiatsiya va firmalar tomonidan ham turli modellar tuzilgan.

DR1 – jami resurslar modeli, AQSh, Yaponiya, Kanada va Evropa regional modellari.

WHARTON – Varton ekonometrik assotsiatsiyasining bashoratlari, 23 submodellardan, har bir OESR mamlakati, Janubiy Afrika va boshqa mamlakatlar uchun regional modellardan iborat. Shuningdek, ba'zi universitetlar tomonidan yaratilgan modellar ham bor, masalan, MSG – Mak-Kibin-Saks modeli, u AQSh, Yaponiya, OESR, OPEK mamlakatlari va rivojlanayotgan mamlakatlarga mos 5 ta submodellardan iborat.

RMSM – Jahon bankining standart modeli – makroiqtisodiy ma'lumotlarning to'liqligi va sifati muammosi bo'lgan o'nlab mamlakatlarda muvaffaqiyatli qo'llanilgan bo'lib, u umumiy iqtisodiy qoidalarga va xalqaro statistik standartlarga asoslangan [44].

SAM – “Makroiqtisodiy tahlil va kadrlar tayyorlash” loyihasi doirasidagi ekonometrik modellashtirish guruhining O'zbekiston uchun SAM modeli [41].

KO'MM – O'zbekiston uchun kichik o'lchamli makromodel; iqtisodiyotning rivojlanishi maqsad indikatorlarini (YaIMning, ish haqining o'sish sur'atlari va b.) – potentsial resurslar hajmi va iqtisodiy o'sishning manbalari hamda fiskal, monetar, narxlar, valyuta, tashqi siyosat parametrlari bilan moslash vositasidek ishlatilishi mumkin. Moslash mexanizmi bashorat variantlari hisoblari natijalariga asoslanadi, bunda foydalaniladigan resurslar samaradorligi darajasining, tashqi sharoitlar o'zgarishining turli farazlari ko'riladi [57] (umuman, kichikroq o'lchamli modellardan bo'lgan, SAMdan va KO'MMdan, boshqa modellarning batafsil bayoni adabiyotda uchramadi; ushbu KO'MMning qishloq xo'jaligi blokini tuzish va aniqlashda mualliflar ham ishtirok etgan [57]).

## IZOHLI LUG'AT

**Alternativ harajatlar** — resurslardan eng samarali foydalanishdan voz kyechish natijasida yo'qotilgan imkoniyatlar bilan bog'liq harajatlar. Yoki iqtisodiy tanlov natijasida eng yaxshi alternativ (bir-birini istisno etuvchi) variantdan olinadigan foydadan voz kyechishni aks ettiruvchi harajatlar.

**Alternativ harajatlar tamoyili** — noyob resurslardan foydalanish yo'nalishlarining barchasidan olinadigan foyda va harajatlar solishtiriladi va eng yuqori alternativ harajatga ega bo'lgan variant tanlanadi.

**Antimonopoliya qonunchiligi** — bozor munosabatlari erkin rivojlanishini ta'minlashga qaratilgan me'yorlar va qonunchilik hujjatlar tizimi.

**Aralash mulk** — muayyan bir ob'ektdan turli mulkdorlar ishtirokida foydalanishni bildiradi.

**Asosiy fondlar** — o'zining buyum shaklini o'zgartirmagan holda ishlab chiqarish faoliyatida ko'p marta foydalaniladigan mehnat vositalari.

**Assosiasiya** — xo'jalik yurituvchi sub'ektlarning ixtiyoriy birlashmasi.

**Befarqlik egri chizig'i** — bu iste'molchi uchun bir xil naf beruvchi ne'matlar kombinatsiyalarini ifodalovchi chiziqdir (bir xil nafli icte'mol to'plamiga mos).

**Biznes** — bu tadbirkorlik faoliyati yoki boshqacha so'z bilan aytganda, kishilarni foyda olishga qaratilgan tadbirkorlik faoliyatidir.

**Biznesning tashqi muhiti** — korxonaning faoliyat ko'rsatishiga ta'sir etuvchi barcha shartlar va tashqi muhit omillaridir.

**Bozor** — bu sotuvchilar va haridorlar o'rtasidagi mahsulot sotish va sotib olish bo'yicha erkin munosabatlar tizimi. Bozorlar o'z hududiy masshtabiga ko'ra lokal, milliy va xalqaro bozorlarga bo'linadi. Oldi-sotdi ob'ekti bo'lib, iste'mol tovarlari, resurslar, (mehnat, kapital, yer, tadbirkorlik qobiliyati, axborot, intellektual mulk) va xizmatlar hisoblanadi.

**Bozor muvozanati** — bozordagi talab va takliflarning miqdoran va tarkiban bir-biriga muvofiq kelishidir.

**Bozor infratuzilmasi** — mahsulot (xizmatlar) ishlab chiqaruvchilarni iste'molchilarni bilan yagona bozor makonida birlashtirib, ishlab chiqarish va iste'mol ko'lamlari o'rtasidagi ziddiyatli bartaraf etuvchi va uning barcha ishtirokchilari oldilariga qo'ygan maqsadlariga erishishlarini ta'minlovchi muassasalar va vositachilik tarkiblari tizimi.

**Bozor segmentasiyasi** — ma'lum belgi-alomatlar va savdo-sotiqning shart-sharoitlariga qarab bozorni har xil qismlarga ajratish, tabaqalashdir. Bozor segmenti - konkret biror tovar (xizmat) bozori.

**Davlat mulki** — davlatga tegishli bo'lgan barcha mulklarning yig'indisi.

**Daromad** — tadbirkorlik yoki boshqa faoliyat natijasida pul yoki natura shaklida olinadigan mablag'lar.

**Daromadni diskontlash** — sarmoya sarflangan vaqtdan boshlab daromad tushishidir. Turli davrlardagi qiymatlarni davr bo'yicha bir bazaga keltirib hisoblash va solishtirish.

**Diversifikasiya** — ishlab chiqarishni ko'pdan-ko'p, bir-biri bilan bog'lanmagan turlarini bir vaqtda rivojlantirish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar turini kengaytirish.

**Dividend** — hissadorlik jamiyati foydasining (soliqlar to'lanib, barcha qarz beruvchilar bilan hisob-kitob qilinganidan keyingi) hissadorlar o'rtasida ular qo'lidagi aksiyalarga mutanosib tarzda taqsimlanadigan qismi.

**Diskontlash** — investitsiya loyihalarini baholash va tanlab olish paytida qo'llaniladigan usul. Uning mohiyati firmaning turli vaqtlardagi investitsiyalari va pul tushumlarini muayyan davrga to'g'irlash va keyin daromadlilikning ichki me'yori — kapital harajatlarning o'zini qoplashi koeffitsiyentini belgilashdan iboratdir.

**Jamoat mulki** — boyliklarning muayyan maqsad yo'lida ayrim jamoalarga birlashgan kishilar tomonidan birgalikda o'zlashtirilishidir.

**Izokvanta** — bir xil hajmdagi mahsulotni ishlab chiqarishni ta'minlaydigan ishlab chiqarish omillari sarflari kombinatsiyalarini ifodalovchi egri chiziqdir.

**Izokotsa** — umumiy qiymati bir xil bo'lgan ikkita ishlab chiqarish omili sarflarining barcha kombinatsiyalarini ifodalovchi nuqtalarni o'z ichiga oluvchi ishlab chiqarish harajatlarni

ifodalovchi chiziq.

**Investitsiya** — foyda olish maqsadida sarmoyani biror korxonaga, loyihaga yoki tadbirga uzoq muddatli sarflash.

**Infratuzilma**

— takror ishlab chiqarish shart-sharoitlarini ta'minlovchi ishlab chiqarish va noishlab chiqarish tarmoqlari majmusi: transport, aloqa, konsalting, audit, injiniring.

**Ijara** — mulk egasi — ijarga beruvchi bilan ijaraga oluvchi o'rtasidagi shartnoma bo'lib, ijarachi mulkni muayyan to'lov hisobiga to'la yoki qisman egalik qilgan holda vaqtincha foydalanish uchun oladi, ishlab chiqarish faoliyati yoki boshqa maqsadlarni mustaqil amalga oshiradi. Amalda ijaraning renting — qisqa muddatli, xayring — o'rta muddatli va lizing — uzoq muddatli turlari mavjud.

**Ishlab chiqarish** — biznes korxonalarining asosiy faoliyat turi bo'lib, bu jarayon cheklangan resurslardan foydalangan holda amalga oshiriladi; mahsulotlar tayyorlash, bozorga taklif etish va xizmatlar ko'rsatishni bildiradi.

**Ishlab chiqarish**

**imkoniyati** — berilgan texnologik rivojlanishda va barcha mavjud resurslardan to'liq va samarali foydalangan holda iqtisodiy tizimning, jamiyatning iqtisodiy ne'matlar ishlab chiqarish qobiliyatidir.

**Ishlab chiqarish**

**funksiyasi** — sarflanadigan ishlab chiqarish omillari miqdori bilan, ushbu omillardan foydalangan holda maksimal ishlab chiqariladigan mahsulot o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalovchi matematik bog'lanish.

**Iqtisodiy-matematik usullar** — bu kompleks — iqtisodiy va matematik ilmiy fanlarning umumiy nomi bo'lib, ular yordamida iqtisodiy jarayonlarni o'rganish vositalari ishlab chiqiladi.

**Iqtisodiy model** — Iqtisodiy ob'ektlarning soddalashtirilgan nusxasi

**Iqtisodiy resurslar** — bu iqtisodiy ne'matlarni ishlab chiqarishda qatnashadigan elementlar (yer, mehnat, kapital, tadbirkorlik qobiliyati va axborot) Ishlab chiqarish omillari esa, ishlab chiqarishda amalda ishlatiladigan resurslardir.

**Iqtisodiy o'sish** — mamlakat miqyosida yalpi ichki mahsulotning (milliy daromalning) aholi jon boshiga yildan-yilga barqaror o'sib borish jarayonidir. Torroq ma'noda, yillik o'sishning sur'ati.

**Kichik korxonalar** — «O'zbekiston Respublikasida kichik korxonalar to'g'risidagi Nizom» ga muvofiq, mulkchilik shakllaridan qat'iy nazar, yuridik shaxs huquqlariga ega bo'lgan mustaqil xo'jalik sub'ekti kichik korxonalar hisoblanadi.

**Klassifikatsiya, tasniflash** — jarayon, hodisalar va ob'ektlarni ma'lum bir belgilar, aloqalar va xususiyatlar bo'yicha ajratish, guruhlash (turkumlash).

**Konsorsium** — ma'lum ilmiy-texnikaviy, ekologik, investitsiya dasturini bajarish uchun ma'lum muddatga yuzaga keltirilgan vaqtinchalik assosiasiya hisoblanadi. Konsorsium — tadbirkorlik faoliyatining turli yo'nalishlarida hamkorlikda ish yuritish, birgalikda buyurtma olish va bajarish maqsadida yuzaga keltirilgan mutasqil xo'jalik yurituvchi sub'ektning vaqtinchalik ittifoqi.

**Konsepsiya** — ma'lum bir muammoni yoki vaziyatni hal etish hamda rivojlantirishga qaratilgan nuqtai nazarlar, g'oyalari tizimi.

**Konsern** — ma'lum bir turdagi vazifalarni bajarish uchun vaqtincha tuzilgan ilmiy-texnikaviy, investitsion tarkibiy, moliyaviy va tashqi iqtisodiy siyosatni hamda tegishli resurslarni markazlashtiruvchi korxonalar birlashmasi.

**Kon'yunktura** — bozor mexanizmi sharoitlarida rivojlanishning qonuniyatli shakllari davlat tomonidan tartibga solinishi va raqobatning, iste'molchilar, korporatsiyalar hamda davlat muassasalari va korxonalar tomonidan qaror qabul qilishdagi mutaqillikning muvozanati bilan belgilanuvchi jarayonlar: muayyan iqtisodiy faoliyat omillari va shart-sharoitlari yig'indisi.

**Korporatsiya** — Hissadorlik jamiyati yoki hissadorlik birlashmasi ko'rinishidagi huquqiy shaxs shakli. U chiqarilgan aksiyalar qiymati bilan cheklangan majburiyatlar bo'yicha mas'uliyatli bo'ladi, o'z nomidan tovarlar ishlab chiqarish va xizmatlarni bajarish, kontraktlar

tuzish, qarz olish yoki berish, boshqa har qanday fuqarolik harakatlarini amalga oshirish huquqiga ega.

**Korrelyatsion tahlil** — omillar orasidagi bog‘lanish zichligini (uzoq-yaqinligini) o‘rganish usulidir.

**Korrelyatsia** — ikki yoki undan ortiq o‘zaruvchilar orasidagi bog‘lanish zichligini aniqlovchi ko‘rsatkich.

**Korxonona mulki** — korxonaga tegishli asosiy kapital va aylanma mablag‘lar, shuningdek, boshqa moddiy va moliyaviy resurslarni o‘z ichiga oladi, ularning miqdori korxonaning mustaqil balansida aks etadi. Korxonaning mulki uning moddiy-texnika bazasi va mablag‘laridan iborat.

**Kredit** — qarz mablag‘ining harakat shakli. Qaytarish va to‘lov (foizni to‘lash) shartlari bilan beriladigan pul yoki tovar shaklidagi qarz kredit beruvchi bilan qarz oluvchining iqtisodiy munosabatlarini ifodalaydi. Kreditning tijorat, davlat, bank, iste‘mol, xalqaro va muddati bo‘yicha turli shakllari mavjud.

**Litsenziya** — davlat organlarining chet elga mol chiqarishga yoki chet eldan mol keltirishga ruxsati.

**Marketing** — bozorni o‘rganuvchi fan. Ilmiy konsepsiya va korxonaning ishlab chiqarish va sotish faoliyatini boshqarishning unga asoslangan tizimi bo‘lib, u iste‘molchilarning ehtiyojlarini aniqlab, shu ehtiyojga muvofiq mahsulot ishlab chiqarish va xizmatlarni yo‘lga qo‘yishga, tovarlarni iste‘molchilarga yetkazib berishga va shu asosda eng ko‘p foyda olishga imkon beradigan harakatlar tizimidir. Marketing quyidagi asosiy jihatlarni o‘z ichiga oladi: 1) bozorni tadqiq qilish; 2) tabaqalashtirib, maqsadli bozorni tanlash; 3) marketing majmuini ishlab chiqish; 4) marketing tadqiqotlarini amalga oshirish.

**Marketing strategiyasi** — korxonaning imkoniyatlarini bozor talabiga muvofiqlashtirib borish hisoblanadi.

**Matematik modellashtirish** — o‘rganilayotgan ob‘ektlarni va jarayonlarni matematik tenglamalar va tengsizliklar ko‘rinishida ifodalash usulidir. U model sinovlari (variant hisoblari) asosida ob‘ekt haqida yangi bilimlarni olish, ba‘zi qonuniyat va tendensiyalarni ochish imkonini beradi.

**Mehnat unumdorligi** — korxonada ma‘lum vaqtda (1 soatda, 1 kunda, 1 oyda, 1 yilda) bitta ishchiga to‘g‘ri keladigan mahsulot hajmi (yoki uning qiymatining bahosi).

**Model** — O‘rganilayotgan ob‘ektni, jarayonni ma‘lum bir o‘xshashlik va analogiya asosida soddalashtirilgan holda (grafik, rasm, maketlar, formulalar ko‘rinishida) ifodalash va o‘rganishga aytiladi.

**Moliyaviy biznes** — bu tijorat faoliyatining alohida turi bo‘lib, savdo-sotiq ob‘ekti bo‘lib alohida xususiyatga ega bo‘lgan tovar — pul, valyuta, qimmatbaho qog‘ozlar (aksiya, obligatsiya, veksel va boshqalar) hisoblanadi.

**Muvozanat** — bu tizimning shunday bir holatiki, agar unga biror bir tashqi kuch ta‘sir etmasa, u o‘zining ushbu holatini saqlab qoladi.

**Muvozanat narxi** — bu shunday narxki, bu narxda bozorda taklif qilinadigan ne‘mat miqdori, unga bo‘lgan bozordagi talab miqdoriga teng.

**Naflik** — ne‘matning inson ehtiyojini qondira olish xususiyati.

**Ne‘matlar noyobligi** — bu biror tovar yoki resurs hajmining ma‘lum vaqt oralig‘ida chegaralanganligidir.

**Omillar mah- suldorligining kamayish qonuni** — biror bir ishlab chiqarish omilidan foydalanish oshib borganda (boshqa omillardan foydalanish o‘zgartirilmaganda), shunday bir nuqtaga erishiladiki, ushbu nuqtadan boshlab qo‘shimcha ishlatilgan omil ishlab chiqarish hajmini kamaytiradi.

**Optimallashtirish tamoyili** — har bir faoliyatdan va resurslardan foydalanishda maksimal foyda olish (ko‘rsatkichning ekstremal qiymatiga erishish).

**Optimallik** — bu mavjud taqchil resurslardan foydalanish bo‘yicha optimallik mezoniga mos eng samarali (qulay) variantdir.

**Raqobat** — bir xil mahsulot ishlab chiqaruvchi firma va korxonalarning iqtisodiy musobaqasi.

**Regression tahlil** — bu ikki va undan ortiq omillar o‘rtasida matematik bog‘lanishlarni aniqlash usulidir.

**Regressiya** — bir necha nuqtalar bo'yicha egri chiziqni aniqlashdir.

**Reja** — Biror natijaga erishish uchun oldinda belgilab olingan sxemaga asosan bosqichma-bosqich harakat qilish jarayonidir.

**Resurslar** — bu iqtisodiyotdagi ijtimoiy ishlab chiqarishda foydalaniladigan barcha zaxiralari va texnologik omillarning real oqimlaridir.

**Resurslar noyobligi** — bu biror tovar yoki xizmatni ma'lum vaqt oralig'ida chegaralanganligidir.

**Sintez** — tizimda faoliyat qilayotgan elementlarni bir butunga birlashtirib o'rganuvchi usuldir.

**Tizim** — bu o'zaro bog'liq elementlar to'plami. Tizim, yani sistema tushunchasi to'plam, majmua tushunchalaridan ancha kengroq bo'lib, u o'zaro bog'langan, bir-birini to'ldiradigan, birgalikda yangi sifat kasb etadigan elementlar, bloklar va tizimchalardan iborat (masalan, iqtisodiy tizim nisoli - korxonalar, biologik tizim nisoli - tirik organizm).

**Tadbirkorlik 1** — bu muayyan ijtimoiy-iqtisodiy natijaga erishish maqsadida tovarlar va xizmatlarni ishlab chiqarish va ayirboshlashni tashkil etish bo'yicha mulkdorlarning yoki ular vakillarining ongli va maqsadli iqtisodiy faoliyatidir.

**Tadbirkorlik 2** — xo'jalik yuritishning yangicha, to'rachilikka zid usuli bo'lib, uning asosi muttasil yangi imkoniyatlarni qidirish, innovatsiyaga intilish, vazifani bajarish uchun turli-tuman manbalardan resurslarni jalb qilish va ulardan foydalanish mahorati.

**Tadbirkorlik subyekti** — O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi va O'zbekiston Respublikasida tadbirkorlik to'g'risidagi qonunga muvofiq balog'at yoshiga yetgan har bir fuqaro o'z mulki asosida yoki mulk egasining vakolati asosida o'zi ixtiyor etgan, mavjud amaldagi qonunlarga zid bo'lmagan faoliyat turi bilan shug'ullanishi mumkin.

**Tadbirkorlik faoliyatining uchta asosiy turi** — 1) yangi tovar yoki xizmat loyihasini tashkil etish. Tadbirkorlikning bu turi bilan intellektual mulk egalari, innovatsiya tadbirkorlari shug'ullanadi; 2) tovar ishlab chiqarishni tashkil etish bilan shug'ullanuvchi tadbirkorlar; 3) tovarni sotish, qayta sotish va tijorat ishlarini tashkil etish bilan shug'ullanuvchi tadbirkorlar.

**Tadbirkorlik qobiliyati** — bu o'ziga xos bo'lgan shunday inson resursiki, u o'zidan boshqa barcha ishlab chiqarish resurslaridan samarali foydalana olish qobiliyatini mujassamlashtirgan.

**Tahlil** — o'rganiladigan ob'ektlarni tashkil etuvchi elementlarga bo'lib, ularning tizimdagi o'rni va rolini tushuntirib beruvchi, shu bilan birga tizim tarkibini aniqlovchi usuldir.

**Tez o'suvchi korxonalar** — tezroq kichik biznes chegarasidan chiqib, mutsabil rivojlanishni xohlovchi korxonalar. Tez o'suvchi korxonalar kichik biznes korxonasi bo'lib, ular tezkor o'sish tendensiyasiga va qo'yilgan sarmoyaning yuqori qaytimligiga hisoblanadi.

**Texnologiya** — bu tovarlar ishlab chiqarish va xizmatlar ko'rsatish to'g'risidagi amaliy bilimlar va vositalardir.

**Tijorat banki**

— sanoat, savdo va boshqa korxonalarini tijorat (haq to'lash) asosida kreditlash, hisob-kitob va mablag' bilan ta'minlashni amalga oshiruvchi bank.

**Tijorat biznesi,**

**tijorat faoliyati** — Ishlab chiqarish biznesida yaratilgan mahsulotlar va tovarlarni sotish bilan bog'liq tovar-pul, savdo-ayirboshlash operatsiyalarini amalga oshirish jarayoni.

**Tizim tarkibi** — bu elementlar tarkibi va ularni birlashtirish usullaridir; tarkibiy elementlar va ular orasidagi bog'lanishlar majmuasidir.

**Transaksiyon harajatlar** — bu tovar almashish sohasidagi harajatlardir. Bu tushuncha 1937 yilda birinchi bo'lib R.Kouz tomonidan kiritilgan. Transaksiyon harajatlar o'z ichiga quyidagi harajatlarni oladi: axborot olish, o'zaro kelishuv va uchrashuv bilan bog'liq harajatlar, tovarlar xususiyatini aniqlash bilan bog'liq harajatlar, mulk huquqini himoya qilish va boshqalar.

**Uzoq muddatli oralik (davr)** — firmalarning barcha ishlab chiqarish resurslarini hajmini o'zgartira oladigan vaqt oralig'idir.

**Umumiy harajat** — qisqa muddatli oraliqda (davrdan) ma'lum miqdorda mahsulot ishlab chiqarish uchun sarflangan o'zgarmas va o'zgaruvchan harajatlar yig'indisi.

**Fan-texnika taraqqiyoti** — bu ishlab chiqarishda fan va texnika erishilgan so'nggi yutuqlarni qo'llash jarayonidir.

**Firma** — ishlab chiqarish resurslari egalariining qarorlarini va ishtirokchilar manfaatlarini muvofiqlashtiruvchi institutsional tuzilma.

**Foyda** — umumiy daromaddan umumiy harajatlarni chegirib tashlangan qismi.

**Xususiyashtirish** — mulkka egalik huquqini davlatdan firmalar va alohida shaxslarga berilishini, xususiy sektorga davla xizmatlari ko'rsatilishini cheklashni yoki xususiy tashabbuskorlik uchun g'oyat keng imkoniyatlar berish maqsadlarida davlatning faoliyat sohasini taraytirishni bildiradi.

**Xususiy tadbirkorlik** — «O'zbekiston Respublikasida xususiy tadbirkorlik to'g'risidagi Nizom» ga muvofiq xususiy tadbirkorlik alohida bir kishi yoki kishilar guruhi tomonidan shaxsiy daromad yoki foyda olish uchun o'z mulkiy javobgarligi asosida, amaldagi qonunlar doirasida, yollanma mehnatni jalb qilgan holda amalga oshiriluvchi tashabbuskor ishlab chiqarish faoliyatini anglatadi.

**Chegeraviy daromad** — qo'shimcha bir birlik mahsulotni sotish natijasida umumiy daromadning o'sgan qismi.

**Chegeraviy mahsulot** — o'zgaruvchan resurslar kombinatsiyasini kichik miqdorda qo'shimcha sarfi hisobidan umumiy mahsulotning o'sgan qismidir.

**Chegeraviy naflik** — bu naflik funksiyasidan biror bir ne'mat o'zgaruvchisi bo'yicha olingan xususiy hosiladir.

**Chegeraviy naflikning kamayish qonuni** — bu biror bir ne'matdan har bir birlik qo'shimcha iste'mol (boshqa ne'matlar iste'moli hajmi o'zgarmaganda) oldingisiga nisbatan kamroq naf berishdir.

**Chekli harajat** — ishlab chiqarish hajmini kichik miqdorga (odatda bir birlikka) oshirish bilan bog'liq bo'lgan qo'shimcha umumiy harajat.

**Chetlanish** — bu haqiqiy natija bilan kutiladigan natija o'rtasidagi farq.

**Elastiklik** — biror o'zgaruvchining bir foizga o'zgarishi natijasida boshqa bir o'zgaruvchining ma'lum foiz miqdorga o'zgarishini ko'rsatuvchi sonidir.

**Ekzogen o'zgaruvchilar** — tashqi o'zgaruvchilar bo'lib, ularning qiymati oldindan beriladi va modelga kiritiladi.

**Endogen o'zgaruvchilar** — model ichida, qiymati hisob-kitoblar asosida shakllanuvchi o'zgaruvchilar.

**O'zgarimas harajat** — bu qisqa muddatli oraliqda mahsulot ishlab chiqarish hajmiga bog'liq bo'lmagan harajattir (sarflar).

**O'zgaruvchan harajat** — mahsulot ishlab chiqarish hajmiga bog'liq bo'lgan harajat, ya'ni mahsulot hajmi oshganda yoki kamayganda o'zgaradigan harajat (sarflar).

**O'rtacha daromad** — sotilgan bir birlik mahsulotga to'g'ri keluvchi daromad yoki pul tushumi.

**O'rtacha o'zgarimas harajat** — bir birlik mahsulotga to'g'ri keladigan o'zgarimas harajat (sarflar).

**O'rtacha o'zga-ruvchan harajat** — bir birlik ishlab chiqarilgan mahsulotga to'g'ri keladigan o'zgaruvchan harajat.

**Qisqa muddatli oraliq (qisqa davr)** — bu shunday vaqt oralig'iki, firma bu oraliqda faoliyat ko'rsatganda, u ishlab chiqarish omillaridan bittasining ham hajmini o'zgartira olmaydi.

**Qo'shma korxonalar** — «Chet el investisiyalari, xalqaro birlashmalar va tashkilotlar ishtirokidagi korxonalarini, shuningdek ularning tarkibiy bo'linmalarini tashkil etish va bu korxonalarining faoliyat tartibi to'g'risida» gi Nizomga binoan mulkida o'zbek va chet el huquqiy shaxslari hamda fuqarolari ishtirok etuvchi korxonalar O'zbekiston Respublikasi hududidagi qo'shma korxonalar hisoblanadi.

**Hissadorlik jamiyati** — «O'zbekiston Respublikasining «Xo'jalik jamiyatlari va shirkatlari to'g'risida» gi Qonuniga binoan nominal bahosi yozib qo'yilgan aksiyalarning muayyan miqdoriga bo'lingan Nizom jamg'armaga ega bo'lgan va majburiyatlari bo'yicha faqat o'z mulki bilan mas'uliyatli bo'lgan jamiyatga aytiladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

### I. O'zbekiston Respublikasi qonunlari, Vazirlar Mahkamasi qarorlari, Prezident farmonlari, qarorlari, farmoyishlari va I.A. Karimov asarlari

- 1 «Ахборот эркинлиги принциплари ва кафолатлари тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикасининг Қонуни. Тошкент шаҳри, 2003 йил.
- 2 Ўзбекистон Республикасининг «Ахборотлаштириш тўғрисида» Қонуни, // «Халқ сўзи», 2004 й., 11-феврал.
- 3 Ўзбекистон Республикасининг «Электрон тижорат тўғрисида» Қонуни, // «Халқ сўзи», 2004 й., 21-май.
- 4 2005-2010 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.
- 5 «Компьютерлаштиришни янада ривожлантириш ва ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида» Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг қарори, // «Халқ сўзи», 2002 й., 8-июн.
- 6 Каримов И.А. Ўзбекистон иқтисодий ислохотларни чуқурлаштириш йўлида. -Т.: Ўзбекистон, 1995.
- 7 Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. -Т.: Ўзбекистон, 1997.
- 8 Каримов И.А. «Ўзбекистон буюк келажак сари». -Т.: 1994.
- 9 Каримов И.А. «Ўзбекистон XXI асрга интиломда». -Т.: 1997.
- 10 Каримов И.А. «Озод ва обод ватан, эркин ва фаровон ҳаёт — пировард мақсадимиз». -Т.: 2001.
- 11 Каримов И.А. «Ўзбекистон бозор иқтисодиётига ўтишнинг ўзига хос йўли». Ўзбекистон, 1999 йил.
- 12 Ўзбекистон Республикасида кичик ва ўрта бизнес корхоналари ривожланишининг асосий кўрсаткичлари. -Т.: Давлат Мулк Қўмитаси, 2001.
- 13 Каримов И. А. Бизнинг бош мақсадимиз жамиятни янгилаш, мамлакатни модернизация ва ислох этишидир. Тошкент: «Ўзбекистон», 2005.

### II. Mahalliy darsliklar, o'quv qo'llanmalar va ma'ruza matulari

- 14 Маҳмудов Н.М., Сичева Н.И., Балтаева Л.Р. Фирмалар ва тармоқларнинг иш фаолиятини моделлаштириш. Ўқув қўлланма, Т: ТДИУ, 2003.
- 15 Сичева Н.И. Балтаева Л.Р., Ишназаров А.И., Саидов З.Х., Саидов М.М. Транспорти бошқаришда компьютер технологиялари. Ўқув қўлланма. -Т.: ТАЙИ, 2003.
- 16 Сичева 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.

### III. Mustaqil davlatlar Hamdo'stligi va Yevropa davlatlaridagi darsliklar, o'quv qo'llanmalar va ma'ruza matulari

- 17 Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. — М.: ЮНИТИ, 2003.
- 18 Барроу К., Барроу П., Браун Р. Бизнес - планирование: плановое руководство. —М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003.
- 19 Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. —М.: МГУ, ТЕИС, 2004.

20. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. –СПб.: Питер, 2003.
21. Горбунов В.К. Математическая модель потребительского спроса. –М.: Экономика, 2004.
22. Доугерти К. Введение в эконометрику. –М.: ЮНИТИ, 2003.
23. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. –М.: Дело и Сервис, 2004.
24. Захарченко А.И. Бизнес статистика и прогнозирование в MS Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
25. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
26. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. –М.: Дело, 2003.
27. Маклакова С.В. Моделирование бизнес-процессов с All fusion Process Modeler. –М.: Диалог-МИФИ, 2004.
28. Максимова О.В., Невзорова Б.И. Информационные технологии для экономистов. –Ростов н/Д.: Феникс, 2004.
29. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. –М.: НIPPO, 2004.
30. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
31. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. /под ред. В.Э. Фигурнова. –М.: ИНФРА-М, 2003.
32. Уткин В.Б., Балдин К.В. Информационные системы и технологии в экономике. Учебник. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
33. Эддоус М., Стэнфилд Р. Методы принятия решения. –М.: ЮНИТИ, 2000.
34. Эконометрика. Учебник. /под ред. проф. И.И.Елисейевой. –М.: Финансы и статистика, 2004.
35. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. /Под ред. В. В. Федосеева.. –М.: ЮНИТИ, 2003.

#### IV. Mustaqil davlatlar Hamdo'stligi va Yevropa davlatlari monografiya, jurnallaridagi ilmiy maqolalar

36. Tauchen G. Solving the Stochastic Growth Model by Using Quadrature Methods and Value-Function Iterations // *Journal of Business and Economic Statistics*. Январь 1990. Vol. 8. No. 1. P. 49-51
37. M.Harrison, S.R.Pliska. Martingales and stochastic integrals in the theory of continuous tradings // *Stochastic Processes and their Applications*. August 1981. Vol. 11. No. 3. P. 215-260.
38. P.K.Asea, S.J.Turnovsky. Capital Income Taxation and Risk-Taking in a Small Open Economy // *Journal of Public Economics*. Январь 1998. Vol. 68. No. 1. P. 55-90.
39. Сакс Дж.Д., Ларрен Ф.Б. Макроэкономика. Глобальный подход: Пер. с англ. –М.: Дело, 1996.
40. Построение макроэкономической модели для анализа политики переходного периода. Доклад: Центра экономических исследований. Ташкент: 1998.
41. Математика и кибернетика в экономике. Словарь-справочник. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Экономика, 1975.
42. Математическая экономика на персональном компьютере. Под ред. М.Кубонива. Пер. с япон. М.: Финансы и статистика, 1991.
43. Модель RMSM-X: адаптация и использование в переходной экономике Узбекистана./ Муратова Х., Назаров Ш., Вахидова Л.//Экономический вестник Узбекистана, 2001. №9.



44. Мухамедов Ю.К. Эконометрические модели роста национальной экономики // Вопросы гуманитарных наук. М., 2003. №2.

45. Мухамедов Ю.К. Барқарор иқтисодий ўсиш ва макроиқтисодий бозорлар умумий мувозанатининг эконометрик моделлари // "Бозор, пул ва кредит" журналі. 2005, 1-сон.

#### **V. Foydalanilgan doktorlik va nomzodlik dissertatsiyalari**

46. Мухамедов Ю. Барқарор ижтимоий-иқтисодий ўсишнинг омиллари ва эконометрик моделлари (Ўзбекистон Республикаси мисолида) // иқт. фан. доктори учун дисс. Т.: ТДИУ, 2006.

47. Рихсимбоев О. Ўзбекистон Республикасида кичик ва ўрта бизнеснинг устувор йўналишларини эконометрик башоратлаш // иқт. фан. номзод. учун ёз. дисс. Т. ТДИУ, 2003.

48. Агзамов Ф.С. Интернет тизимига кириб бериш ва унинг самарадорлиги. // иқт. фан. номзод. учун ёз. дисс. Т., ТДИУ, 2005.

#### **VI. Foydalanilgan magistrlik dissertatsiyalari va bitiruv malakaviy ishlar**

49. Нажимов Р. Банк фаолиятидаги таваккалчилик турлари ва уларни модуллаштириш. // Битирув малакавий иши, Т. 2001, ТДИУ.

50. Бегалиев А.А. Банк фаолиятида пассив оқимларини моделлаштириш ва башоратлаш. // Битирув малакавий иши, Т. 2001, ТДИУ.

51. Мухамедов Х.Б. Эконометрический анализ монетарной политики государства. // Магистрлик диссертацияси, Т., 2002, ТДИУ.

52. Абдуллаев У.А. Банк фаолияти ва банк хатарларини баҳолаш усуллари. // Магистрлик диссертацияси, Т., 2002, ТДИУ.

#### **VII. Xalqaro anjumanlar materiallari**

53. Габдуллин А.Р., Саяпова А.Р. Межотраслевой баланс как инструмент анализа и прогнозирования региональной экономики. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Экономическое развитие отраслей народного хозяйства в рыночных условиях». Часть 2. - Киров: Изд-во ВятГУ, 2002.- С.22-27

54. Канзафарова Г.Г. Применение межотраслевого баланса в анализе и прогнозировании параметров региональной экономики. Всероссийская конференция, г. Нефтекамск, «Социально-экономические проблемы переходного периода», июнь 2002 г

#### **VIII. Me'yoriy hujjatlar**

55. Государственный образовательный стандарт высшего образования подготовки бакалавра по направлению В 341000 - *Информационные системы в экономике*. Утвержден Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан 01.09.2001г.

56. Заключительный отчет по разделу 1.6.1.3. "Эконометрический анализ факторов и источников устойчивого экономического роста республики" по ГНТП 1.6. "Разработка научных основ либерализации и углубления экономических реформ в Узбекистане" (№ госрегистрации 01.020011525). Ташкент: ЦЭЭП Минэкономки, 2003.

#### **IX. Pedagogik va axborot texnologiyalar boyicha o'quv adabiyotlar uslubiy ko'rsatmalar**

57. Голиш Л.В. Технологии обучения на лекциях и семинарах в экономическом ВУЗе. Т. ТГЭУ, 2005.

58. Голиш Л.В. Технологизация обучения в экономическом ВУЗе. Т. ТГЭУ, 2005.

9. Абдуллаев А.М., Исмоилов А.А., Ишназаров А.И. Информационные технологии в решении экономических задач. Т., ТГЭУ, 2005.

60. Ишназаров А.И., Мухитдинов Т., Муминова М.А. Нуруллаева Ш.Т. Эконометрик моделлаштириш ва вақтли ?аторларнинг математик таҳлилида TSP пакетидан фойдаланиш бўйича ўқув-услубий ?улланма. Т., ТДИУ, 2004.

#### X. Statistik to'plamlar, internet yangiliklari, web-saytlar

61. Ўзбекистон Республикасида кичик бизнес корхоналари ривожланишининг асосий кўрсаткичлари. -Т.: Давлат Мулк Кумитаси, 2003.

62. Инсон тараққиёти тўғрисида маъруза, Ўзбекистон 2004.

63. Экономика Узбекистана. Аналитический обзор за 2003 год. Апрель 2004. №4.

64. Иқтисодий йо'налишлар. Чораклик нашр. Ўзбекистон. Январ-июн 2001.

65. <http://sunny.ccas.ru/library.html> – Jahon kutubxonalari serveri. 45ta mamlakatning 1000 ortiq kutubxonalariga kirishni ta'minlaydi.

66. [www.icsti.ru](http://www.icsti.ru) – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el miliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.

67. [www.uzsci.net](http://www.uzsci.net) – O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi qoshidagi O'zbek Ilmiy va Maorif tarmog'ining serveri.

68. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz) - Kompyuterlashtirishni rivojlantirish bo'yicha Vazirlar Mahkamasi muvofiqlashtiruvchi Kengashining sayti.

69. [www.ecsoman.edu.ru](http://www.ecsoman.edu.ru) - Rossiya Federatsiya oliy o'quv yurtlarida o'qitilayotgan fanlar bo'yicha o'quv-uslubiy komplekslar.

70. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) - O'zbekistondagi telekommunikatsiya xizmati.

71. [sunny.ccas.ru/library.html](http://sunny.ccas.ru/library.html) – Jahon kutubxonalari serveri. 45ta mamlakatning 1000 ortiq kutubxonalariga kirishni ta'minlaydi.

72. [www.nber.com](http://www.nber.com) – AQShning “Iqtisodiy tadqiqotlar milliy byurosi” serveri. Butun dunyodan olingan iqtisodiy tadqiqotlar bo'yicha ilmiy maqolalarni olishni ta'minlaydi.

73. [www.mesi.ru](http://www.mesi.ru) – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.

74. [www.edu.intalev.ru](http://www.edu.intalev.ru) - Biznes jarayonlarini modellashtirish bo'yicha Rossiya Federatsiyasi INTALEV kompanyasining rasmiy sayti. Biznes jarayonlarida axborot texnologiyalarini qo'llash bo'yicha materiallar mavjud.

KIRISH .....	5
<b>I BOB. IQTISODIY-MATEMATIK MODELLASHTIRISH ASOSLARI .....</b>	<b>7</b>
1.1. Milliy iqtisodiyot sohalarida matematik usullar va modellarni qo'llanishning zarurligi ....	7
1.2. Optimal dasturlash usulining asosiy masalalari .....	11
1.3. Ikkilamchi masalalarning iqtisodiy ma'nosi.....	15
1.4. Ikkilamchi masalaning matematik modellari va uning birlamchi masala modellari bilan o'zaro mosligi .....	17
Qisqa xulosalar .....	18
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	18
Asosiy adabiyotlar .....	19
<b>II BOB. IQTISODIY-MATEMATIK MODELLASHTIRISHNING AHAMIYATI VA AFZALLIGI .....</b>	<b>20</b>
2.1. Bozor iqtisodiyoti sharoitida modellashirishning ahamiyati .....	20
2.2. Model turlari. Iqtisodiy-matematik modellarning tasnifi .....	22
2.3. Modellashirish bosqichlari .....	25
Qisqa xulosalar .....	27
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	28
Asosiy adabiyotlar .....	28
<b>III BOB. OPTIMAL XO'JALIK ALOQALARINI ANIQLASH MODELLARI .....</b>	<b>29</b>
3.1. Transport masalasining iqtisodiy qo'yilishi va turlari .....	29
3.2. Transport masalasining matrisaviy va matematik modelining tuzilishi .....	30
3.3. Transport masalasida optimal baholarning qo'llanishi .....	31
Qisqa xulosalar .....	31
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	31
Asosiy adabiyotlar .....	31
<b>IV BOB. KO'P BOSQICHLI TRANSPORT MASALASI .....</b>	<b>33</b>
4.1. Amaliyotda masalaning iqtisodiy-matematik modelini tuzish va yechish .....	33
4.2. Modelning matrisaviy ko'rinishi .....	33
4.3. Masalaning iqtisodiy-matematik modeli .....	34
4.4. Ko'p bosqichli bir turdagi mahsulotni yetkazib berish masalasining misoli .....	35
Qisqa xulosalar .....	39
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	40
Asosiy adabiyotlar .....	40
<b>V BOB. ISHLAB CHIQRISHNI JOYLASHTIRISH VA RIVOJLANTIRISH MODELLARI .....</b>	<b>41</b>
5.1. Ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish masalasining qo'yilishi va uning matematik modellari .....	41
5.2. Talab va taklif funksiyasi – bozor mexanizmining asosi .....	42
5.3. Iste'molchi va ishlab chiqaruvchi yutug'i – ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish modelining mezonini .....	43
5.4. Bozor muvozanati modeli – ishlab chiqarishni joylashtirish va rivojlantirish modelining asosidir .....	44
5.5. Bir turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi korxonalarni joylashtirish va rivojlantirish modeli .....	48
5.6. Ko'p turdagi mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi korxonalarni joylashtirish va rivojlantirish modeli .....	50
Qisqa xulosalar .....	51
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	52
Asosiy adabiyotlar .....	52
<b>VI BOB. FIRMA VA TARMOQLAR ISH FAOLIYATINI OPTIMALLASH MODELLARI ....</b>	<b>53</b>
6.1. Korxonada ishlab chiqarish vositalaridan optimal foydalanish modellari .....	53

6.2. Mutaxassislar o'rtasida turli xildagi ishlarni taqsimlash masalasi .....	55
6.3. Korxonada ishlab chiqarish quvvatidan foydalanishni optimallashtirish .....	55
6.4. Sanoat materiallarini optimal qirqish (bichish) modellari .....	58
Qisqa xulosalar .....	60
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	60
Asosiy adabiyotlar .....	61
<b>VII BOB. ASOSIY IQTISODIY-STATISTIK TUSHUNCHALAR .....</b>	<b>62</b>
7.1. Asosiy iqtisodiy-statistik tushunchalar .....	62
7.2. Bog'lanishni shaklini topish .....	65
7.3. Eng kichik kvadratlar usuli .....	66
7.4. Variatsion qatorning asosiy statistik karakteristikalarini hisoblash .....	67
Qisqa xulosalar .....	69
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	69
Asosiy adabiyotlar .....	69
<b>VII BOB. KORRELYATSION-REGRESSION TAHLIL MODELLARI .....</b>	<b>70</b>
8.1. Korrelyatsiya va regressiya modellari .....	70
8.2. Eng kichik kvadratlar usulining qo'llanishi .....	71
8.3. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarini hisoblash tartibi .....	72
Qisqa xulosalar .....	73
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	74
Asosiy adabiyotlar .....	74
<b>IX BOB. IQTISODIY TIZIMLARNI BASHORATLASHDA QO'LLANADIGAN ASOSIY PRINSIPLAR .....</b>	<b>75</b>
9.1. Iqtisodiy bashoratlash tushunchasi, asl ma'nosi, obyekt .....	75
9.2. Bashoratlashtirish turlari .....	77
9.3. Bashoratlash obyekti va uning tahlili .....	77
9.4. Bashoratlash usullarini klassifikatsiyasi .....	77
Qisqa xulosalar .....	78
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	79
Asosiy adabiyotlar .....	79
<b>X-BOB. EKSPERTLAR BAHOLASH USULLARI .....</b>	<b>80</b>
10.1. Ekspertlarni savollarga tayyorlash .....	80
10.2. Ekspertlar guruhini tuzish .....	80
10.3. G'oyalarni jamoa generatsiyalash usuli .....	81
10.4. Delfi usuli .....	81
10.5. Ekspertlarning javoblarini qayta ishlash .....	81
Qisqa xulosalar .....	82
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	82
Asosiy adabiyotlar .....	82
<b>XI-BOB. BASHORATLASHNING EKSTRAPOLYATSIIYA USULLARI .....</b>	<b>83</b>
11.1. Ekstrapolyatsiya usuli to'g'risida umumiy tushunchalar .....	83
11.2. Bir o'lchamli vaqtli qatorlarni modellashtirish usullari .....	83
11.3. Bashoratda ekstrapolyatsiya usullaridan foydalanish .....	85
Qisqa xulosalar .....	86
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	86
Asosiy adabiyotlar .....	86
<b>XII BOB. EKONOMETRIK MODELLARNING IJTIMOIIY-IQTISODIY JARAYONLARNI BASHORATLASHDA QO'LLANILISHI .....</b>	<b>88</b>
12.1. Ishlab chiqarish funksiyalarini bashoratlashda qo'llanishi .....	88
12.2. Ekonometrik tenglamalar tizimi va ularning turlari .....	89
Qisqa xulosalar .....	90
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	90
Asosiy adabiyotlar .....	91

<b>XII BOB. MAKROIQTISODIY JARAYONLAR MODELLARI .....</b>	<b>92</b>
13.1. Takror ishlab chiqarish proporsiyalarini modellashtirish .....	92
13.2. Iqtisodiy tizimning muvozanati .....	94
13.3. Muvozanatning bir mahsulotli modeli .....	95
13.4. Yalpi ichki mahsulotning tarkibi va matematik modeli .....	97
13.5. Makroiqtisodiy modellar .....	98
Qisqa xulosalar .....	99
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	99
Asosiy adabiyotlar .....	100
<b>XIV BOB. TARMOQLARARO BALANS MODELLARI .....</b>	<b>101</b>
14.1. Tarmoqlararo balans modellarining umumiy tuzilishi .....	101
14.2. Balans modellaridagi asosiy matematik bog'lanishlar .....	102
14.3. TAB qismlarining karakteristikalari .....	102
14.4. Bevosita moddiy harajatlar koeffitsiyentlarini aniqlash .....	103
14.5. Mehnat harajatlari koeffitsiyentlarini aniqlash .....	105
Qisqa xulosalar .....	105
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	106
Asosiy adabiyotlar .....	106
<b>XV BOB. O'ZBEKISTON SHAROITIDA FIRMALARNING ISHLAB CHIQUVISH FAOLIYATINI OPTIMALLASHTIRISH .....</b>	<b>107</b>
15.1. O'zbekiston Respublikasida bozor iqtisodiyoti sharoitida zamonviy tahlil usullarini qo'llashning zarurligi .....	107
15.2. Firmaning ishlab chiqarish faoliyatini optimallashtirish modeli .....	107
15.3. Firmalar faoliyatini optimallashtirishga doir misol .....	109
Qisqa xulosalar .....	110
Nazorat va muhokama uchun savollar .....	110
Asosiy adabiyotlar .....	110
<b>HULOSA .....</b>	<b>112</b>
<b>FAN BO'YICHA AYRIM DARSLIK VA O'QUV QO'LLANMALARINING ANNOTATSİYASI .....</b>	<b>113</b>
<b>«IQTISODIY-MATEMATIK MODELLASHTIRISH ASOSLARI» MAVZUSINI O'TISHDA YANGI PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH XUSUSIYATLARI .....</b>	<b>115</b>
<b>IZOHLI LUG'AT .....</b>	<b>145</b>
<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR .....</b>	<b>151</b>
<b>MUNDARIJA .....</b>	<b>154</b>

## CONTENT

<b>Introduction</b> .....	5
<b>Chapter 1: The basics of economic-mathematical modeling</b> .....	6
1.1. Usage necessity of economico-mathematical methods and models in the branches of national economy.....	10
1.2. The basics tasks of optimal programming.....	14
1.3. Economic interpretation of the solutions of indirect models.....	17
Summary.....	18
Questions for Review.....	18
Recommended Literature.....	18
<b>Chapter 2. The essential and advantages of economico-mathematical modeling</b> .....	20
2.1. Importance of modeling in the market economy.....	20
2.2. Types of models. Features of economico-mathematical tasks.....	22
2.3. Steps of modeling.....	25
Summary.....	27
Questions for Review.....	28
Recommended Literature.....	28
<b>Chapter 3. Optimization models of economic relations</b> .....	29
3.1. Economic formulation and types of transportation tasks.....	29
3.2. Matrix and mathematical structure of the transportation tasks.....	30
3.3. Usage of shadow prices in the transportation tasks.....	31
Summary.....	31
Questions for Review.....	31
Recommended Literature.....	31
<b>Chapter 4. Multistage transportation models</b> .....	33
4.1. Practical formulation and solving of economico-mathematical tasks.....	33
4.2. Matrix structure of the models.....	33
4.3. The economico-mathematical model.....	34
4.4. Multistage transportation models.....	35
Summary.....	39
Questions for Review.....	40
Recommended Literature.....	40
<b>Chapter 5. Production development and location models</b> .....	41
5.1. Formulation of economico-mathematical models of production development and location.....	41
5.2. Demand and supply functions as the tool of market economy.....	42
5.3. Consumer and producer surplus as criteria for the basic production development and location models.....	43
5.4. Market equilibrium as a basic model of production development and location model....	44
5.5. Model of development and location of enterprises, producing homogenous products....	48
5.6. Model of development and location of enterprises, producing heterogenous products....	50
Summary.....	51
Questions for Review.....	52
Recommended Literature.....	52
<b>Chapter 6. Optimization models of production activities of firms and industries</b> .....	53
6.1. Optimal utilization of production capacities of enterprises.....	53
6.2. Optimization models of production techniques of enterprises.....	55
6.3. Optimization models of industrial used materials.....	55
6.4. sanoat materiallarini optimal qirqish (bichish) modellari.....	58
Summary.....	60
Questions for Review.....	60
Recommended Literature.....	61
<b>Chapter 7. The basic economico-statistical terms</b> .....	62
7.1. Types of economico-statistical terms.....	62

7.2. Identification of relation forms.....	65
7.3. Ordinary least square method.....	66
7.4. Calculation of basic variance terms of time serious data.....	67
Summary.....	69
Questions for Review.....	69
Recommended Literature.....	69
<b>Chapter 8. Correlation-regression model analysis.....</b>	<b>70</b>
8.1. Correlation-regression models.....	70
8.2. Usage of OLS.....	71
8.3. Regression equation calculation.....	72
Summary.....	73
Questions for Review.....	74
Recommended Literature.....	74
<b>Chapter 9. Methods and models of economic forecasting.....</b>	<b>75</b>
9.1. Terms, content and objects of economic forecasting.....	75
9.2. Types of forecasting.....	77
9.3. Forecasting objects and their analysis.....	77
9.4. Classification of forecasting methods.....	77
Summary.....	78
Questions for Review.....	79
Recommended Literature.....	79
<b>Chapter 10. Methods of expert evaluation.....</b>	<b>80</b>
10.1. Preparing questionnaire for experts.....	80
10.2. Expert group formation.....	80
10.3. Method of "brain storming".....	81
10.4. Delphi method.....	81
10.5. . Processing expert's analysis.....	81
Summary.....	82
Questions for Review.....	82
Recommended Literature.....	82
<b>Chapter 11. Extrapolation forecasting methods.....</b>	<b>83</b>
11.1. General overview of extrapolation methods.....	83
11.2. Modelling methods of one dimension time serious data.....	83
11.3. Usage of extrapolation methods in forecasting.....	85
Summary.....	86
Questions for Review.....	86
Recommended Literature.....	86
<b>Chapter 12. Usage of econometric models in the socio-economic forecasting.....</b>	<b>88</b>
12.1. Usage of production functions in forecasting.....	88
12.2. System of econometric equations and its types.....	89
Summary.....	90
Questions for Review.....	90
Recommended Literature.....	91
<b>Chapter 13. Models of macroeconomic processes.....</b>	<b>92</b>
13.1. Shares modeling in expanded recirculation of production.....	92
13.2. Equilibrium of economic system.....	94
13.3 One dimension equilibrium model.....	95
13.4. Structure and mathematical model of GDP.....	97
13.5. Macroeconomic models.....	98
Summary.....	99
Questions for Review.....	99
Recommended Literature.....	100
<b>Chapter 14. Input-output models.....</b>	<b>101</b>
14.1. General structure of input-output models.....	101

14.2. Mathematical relationships in input-output models.....	102
14.3. The features of quadrants of input-output models.....	102
14.4 Calculation of direct coefficients of material costs in input-output models.....	103
14.5. Calculation of direct labor costs.....	105
Summary.....	105
Questions for Review.....	106
Recommended Literature.....	106
<b>Chapter 15. Optimization of firms activities of the Republic of Uzbekistan.....</b>	<b>107</b>
15.1. Usage necessity of modern analysis methods in the transition period.....	107
15.2. Optimization models of production activities of firms .....	107
15.3. Example on optimization firm's activity .....	109
Summary .....	110
Questions for Review.....	110
Suggested Literature.....	110
<b>Conclusions.....</b>	<b>112</b>
<b>References.....</b>	<b>113</b>
<b>Glossary.....</b>	<b>145</b>
<b>CONTENTS.....</b>	<b>157</b>



Shodiyev T.Sh., Abdullayev O.M., Xakimov T.X., Muhamedov  
Yu.Q., Boltayeva L.R., Kazimova G.V., Ismoilov A.A., Ivanova  
S.B., Ishnazarov A.I., Ro'zmetova N., Boyzoqov A.,  
Rixsimboyev O.Q., Muminova M.A., Karimov O.A.,  
Nurullayeva Sh.

## **IQTISODIY-MATEMATIK USULLAR VA MODELLAR**

### **O'quv qo'llanma**

**Nashr uchun mas'ul:**

O'zbekiston Yozuvchilar uyushmasi Adabiyot jamg'armasi direktori  
Qurbonmurod Jumayev

**Muharrir:**

Sh.Saydaliyev

Musavvir va texnik muharrir:

A.Mamasoliyev, N.Ortiqov, Sh.Tojiyev

**Musahhihlar:**

Sh.Irzoyev

Terishga berildi 04.10.2005 y. Bosishga ro'xsat etildi 20.11.2005 y.

Qog'oz formati 60x84 1/16 Ofset bosma usulida bosildi.

Nashr bosma tabog'i 10,0. Nusxasi 500.

Buyurtma № 145

O'zbekiston Yozuvchilar uyushmasi Adabiyot  
jamg'armasi nashriyoti, 700000, Toshkent,  
J.Neru ko'chasi, 1-uy.

«AVTO-NASHR» sho'ba korxonasi  
bosmaxonasida chop qilindi.

700005, Toshkent shahri, 8-mart ko'chasi, 57-uy.



**T. Shodiyev** — iqtisod fanlari doktori, professor. TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası mudiri. Bir qator darslik va o‘quv qo‘llanmalar muallifi.

Ilmiy izlanishlari iqtisodiy o‘shish, agroiqtisodiy jarayonlarni modellashtirish va axborot tizimlari menejmenti sohasiga bag‘ishlangan.



**O. Abdullayev** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası professori, iqtisod fanlari doktori.

Ilmiy izlanishlari bozor iqtisodiyoti sharoitida iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish, texnik-iqtisodiy jarayonlarni prognozlash, zamonaviy axborot texnologiyalaridan o‘quv va ilmiy jarayonlarda foydalanish sohalariga bag‘ishlangan.



**T. X. Xakimov** TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası dotsenti. Ilmiy izlanishlarining sohasi ekonometrik modellashtirish, biznes jarayonlarini modellashtirish, axborot tizimlari menejmenti.



**Yu. Muhamedov** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası dotsenti. Ilmiy izlanishlarining sohasi barqaror iqtisodiy o‘shishning ekonometrik modellari, ijtimoiy-iqtisodiy omillar tahlili, matematik modellashtirishdir.



**L. Boltayeva** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası dotsenti. Ilmiy izlanishlari tarmoqlararo modellashtirish, biznes jarayonlarini modellashtirish sohasiga bag‘ishlangan.



**G. Kazimova** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası dotsenti. Ilmiy izlanishlarining sohasi mikroiqtisodiy jarayonlarni modellashtirish, iqtisodiy tahlilda ekonometrik usullar va modellarni qo‘llash.

**A. Ismoilov** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası dotsenti. Ilmiy izlanishlarining sohasi bozor iqtisodiyotini modellashtirish, firmalar statistikasi, matematik modellashtirish.



**S. B. Ivanova** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası dotsenti. Ilmiy izlanishlarining sohasi ekonometrik modellashtirish, tarmoq bozorlari va moliya bozorlarini modellashtirish va prognozlash, ijtimoiy jarayonlarni modellashtirish va prognozlash.



**A. Ishnazarov** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası katta o‘qituvchisi.

Ilmiy ishlarining mavzusi ko‘p mezonli optimallashtirish, ekonometrik modellashtirish, biznes jarayonlarini modellashtirish hamda axborot tizimlari menejmenti.



**H. Ro‘zmetova** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası katta o‘qituvchisi.

Ilmiy ishlarining mavzusi korxonalarda texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarni prognozlash, noaniqlik va tavakkalchilik sharoitida qaror qabul qilish, axborot tizimlari menejmenti.



**O. A. Karimov** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası assisenti.

Ilmiy izlanishlari matematik dasturlash, matematik iqtisodiyot, qishloq xo‘jaligida iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish sohalariga bag‘ishlangan.



**Sh. Nurullayeva** — TDIU “Iqtisodiyotda matematik usullar” kafedrası assisenti.

Ilmiy izlanishlari sohasi ekonometrik modellashtirish, xalqaro iqtisodiy munosabatlarni modellashtirish, axborot tizimlari menejmenti.

