
X.M. Shodimetov, N.A. Asqarov, B.N.
Abduqayumov

**IQTISODIY-MATEMATIK
USULLAR VA MODELLAR**

o'quv qo'llanma



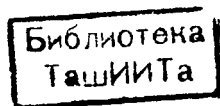
Toshkent-2010

“O‘zbekiston temir yollari” DATK
Toshkent temir yo‘l muhandislar instituti

X.M. Shodimetov, N.A. Asqarov, B.N. Abduqayumov

IQTISODIY-MATEMATIK USULLAR VA MODELLAR

5340100 - Iqtisodiyet, 5340200 - Menежмент, 5340900 - Бухгалтерия
хисоби ва аудит yo‘nalishlari bo‘yicha ta‘lim olayotgan 2-kurs bakalavriat
talabalari uchun «Chiziqli programmashtirish va iqtisodiy-matematik
usullar» fanidan o‘quv qo‘llanma



Toshkent – 2010

UDK.681.3(075.5)

“Iqtisodiy-matematik usullar va modellar” fani bo'yicha yozilgan o'quv qo'llanma iqtisodiyot mutaxassisliklarining 2-kurs talabalari uchun mo'ljallangan. Qo'llanmada talabalarga chiziqli programmashtirish va iqtisodiy-matematik metodlarga oid nazariy ma'lumotlar, uslubiy ko'rsatmalar, har bir mavzu bo'yicha masalalarning to'liq yechimi va nazorat savollari berilgan.

Ushbu qo'llanma talabalarning ilmiy adabiyotni mustaqil o'rganishlariga, mantiqiy fikrlash doiralarini rivojlantirishga, matematik madaniyat va muhandis-iqtisodiyot masalalarini matematika tiliga ko'chirish ko'nikmalarini oshirishga yordam beradi.

Institut O'quv-uslubiy komissiyasi qarori bilan nashrga tavsiya etilgan.

Tuzuvchilar: X.M. Shodimetov - f.-m.f.d., prof.;
N.A. Asqarov - i.f.n., dots.;
B.N. Abduqayumov - assis.

Taqrizchilar: O.M. Abdullayev - TDIU “Axborot texnologiyalari”
kafedrası i.f.d., prof.;
B.Eshdavlatov - f.-m.f.n., dots.

KIRISH

Jamiyatni demokratlashtirish va yangilash, mamlakatni modernizatsiya va isloh etish davrida O'zbekiston Respublikasida bozor islohotlarini yanada chuqurlashtirish va xususiy sektor tarmog'ini rivojini jadallashtirish, soliq, bank va moliya tizimini takomillashtirish, uy-joy kommunal xizmat ko'rsatish sohalari isloh etish bosh vazifa hisoblanadi¹.

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 konyunkturasini oldindan bashoratlamasdan turib, korxonalar mahsulotlar ishlab chiqarish va sotish strategiyasini belgilay olmaydilar. Bozordagi raqobat kurashi korxonalarga kelajakda o'z mahsulotlarini raqobatbardosh, sifatli va arzon narxlarda ishlab chiqarishni taqozo etadi.

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

Talabalarga milliy iqtisodiyot va uning tarmoqlari kabi murakkab iqtisodiy tizimlarni modellashtirishning nazariy va uslubiy asoslarini o'rgatishdan, aniq iqtisodiy ob'yektlar misolida modellarning yaratilishi, ularning iqtisodiy mazmuni, qo'yilgan masalalarni kompyuter dasturlarida yechish va olingan natijalarni iqtisodiy talqin qilish kabi bosqichlari bayon etilgan. Qo'llanmaning birinchi bo'limida mikroiqtisodiy jarayonlarning matematik modellari korxonalar misolida optimallashtiruvchi modellar keltirilgan. Keyingi bo'limlarda makro darajada, ya'ni milliy iqtisodiyot bo'yicha iqtisodiy-matematik modellarni (ishlab chiqarish funksiyasi, tarmoqlararo balans modellari, ekonometrik modellar) tuzilishi va ulardan amalda foydalanish asoslari keltirilgan.

¹Karimov I.A. Bizning bosh maqsadimiz - jamiyatni demokratlashtirish va yangilash mamlakatni modernizatsiya va isloh etishdir. -I - O'zbekiston, 2005 yil

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 ravishda 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 foydalaniladi. Fanni o'rganish yakunida talabalar mustaqil ravishda iqtisodiy masalalarni qo'yish, ularning matematik modellarini tuzish, ushbu modellarni mos keluvchi usullar va kompyuter texnologiyalari asosida yechish hamda iqtisodiy tahlil qilishni o'rganadilar.

Fan bo'yicha o'quv adabiyotlarining qiyosiy tahlili. Darhaqiqat "Iqtisodiy-matematik usullar va modellar" fani bo'yicha ko'plab zamonaviy darslik va o'quv qo'llanmalari mavjud. Ular safiga quyidagilarni kiritish mumkin:

Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. - СПб.: 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.

Кареза А.В. Решение экономических задач на компьютере. -СПб.: Питер, 2004.,

Количественные методы в экономических исследованиях. Учебник для вузов./Под ред. Ш.В.Грачевой, М.Н.Фадеевой, Ю.Н.Черемных. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.,

Росленский В.З. Количественный анализ в моделях экономики. Лекции для студентов. -М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002.,

Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы прикладные модели: Учебное пособие для вузов. -М.: ЮНИТИ, 2002.

Шелобаев С.И. Математические методы и модели. -М.: ЮНИТИ, 2000.,

Эконометрика. Учебник./Под. ред И.И.Елисеевой. -М.: Финансы и статистика, 2004.

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 muhim axborot va pedagogik texnologiyalardan foydalanishni nazarda tutadi. Mazkur qo'llanma ilk bor lotin alifbosida yaratilgan adabiyotdir. Bu qo'llanma yaratilishida ilg'or mamlakatlar tajribasi o'rganilgan.

1-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
 - a) chiziqli dasturlash usulining asosiy masalasi qo'yilishi;
 - b) chiziqsiz dasturlash masalalarining turlari va ularning qo'llanishi.
- to'g'ri chiziqli masalaga mos ikkilangan masalalarning iqtisodiy ma'nosini anglash va qarorlar qabul qilishda ulardan foydalanish.

1.1 Milliy iqtisod sohalarida matematik usullar va modellarni qo'llash zarurligi

Matematik usullar oddiy an'anaviy usullarni inkor etmasdan, yanada rivojlantirishga va ob'yektiv o'zgaruvchan natija ko'rsatkichlarini boshqa ko'rsatkichlar orqali muayyan tahlil qilishga yordam beradi. Matematik usullarning va elektron texnologiyalarning milliy iqtisodni boshqarishdagi afzalligi shundaki, ular yordamida modellashtiruvchi ob'ektga omillarning ta'sirini, natija ko'rsatkichiga resurslarning o'zaro munosabatlarini ko'rsatish mumkin. Bu esa, o'nlab tarmoqlar va minglab korxonalarda ishlab chiqarish natijalari va milliy iqtisodning ustuvor yo'nalishlarini ilmiy asosda prognozlashtirish va boshqarishga imkon beradi.

Matematik usullar va modellar ahamiyatini quyidagilarda ko'rish mumkin:

1. Moddiy, mehnat va pul resurslaridan oqilona foydalaniladi.
2. Iqtisodiy va tabiiy fanlarni rivojlantirishda etakchi vosita bo'lib xizmat qiladi.
3. Tuzilgan prognozlarni umumiy amalga oshirish vaqtida ayrim tuzatishlarni kiritish mumkin bo'ladi.
4. Iqtisodiy jarayonlar faqat chuqur tahlil qilinibgina qolmasdan, o'rganilmagan qonuniyatlarini ham ochish imkoni yaratiladi. Shuningdek, ular yordamida iqtisodiyotning kelgusidagi rivojlanishini oldindan aytib berib mumkin.
5. Hisoblash ishlarini kompyuterlashtirish va avtomatlashtirish bilan birga, aqliy mehnatni yengillashtiradi va iqtisodiy soha xodimlarining

mehnatini ilmiy asosda tashkil etadi va boshqaradi.

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

Iqtisodiy-matematik usullar va modellari o'z ichiga maxsus fanlar tizimidan iborat bo'lgan tushuncha va qoidalarni o'rganish, quyidagilarga bog'liq:

a) iqtisodiy jarayonlarni ob'yektiv iqtisodiy qoidalar va sub'yektiv omillar ta'siri ostida o'zaro bog'lanishlarni o'rganish;

b) biznes-rejalarni ilmiy asoslash va ularning bajarilishini ob'yektiv baholash;

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

g) ishlab chiqarishni rivojlantirishdagi tendensiyalar va nisbatlarni, foydalanilmayotgan ichki imkoniyatlarning zahiralarni aniqlash va ochib berish;

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

Iqtisodiyotni matematik usullar va modellar yordamida tahlil qilishda ishlab chiqarish jarayonlari o'zaro bog'langan holda, bir-birlarini to'ldirib o'rganiladi. Bunda ularni 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 bo'lmagan, aniqlangan va aniqlanmaydigan guruhlariga ajratiladi. Shundan keyin, eng avvalo ishlab chiqarish jarayonlariga ta'sir etuvchi, ahamiyatga ega, asosiy va aniqlovchi omillar ta'siri o'rganiladi. Iqtisodiy jarayonlarga barcha omillarning ta'sirini o'rganish juda murakkab masala bo'lib amalda har doimo ularni hisobga olish zarur emas.

Korxonaning biznes-rejasi bajarilishiga samarali ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va ularni ta'sirini o'rganish bilan birga shu ta'sirlarni baholash iqtisodiy tahlil etishda matematik modellardan foydalanishni taqozo etadi.

Iqtisodiy-matematik usullar va modellar fanining predmeti bo'lib iste'molchi, ishlab chiqaruvchi korxona, birlashma, assotsiatsiyalarni faoliyatlaridagi ishlab chiqarish jarayonlarini, ularning faoliyatlarini ob'yektiv va sub'yektiv omillar ta'siri ostida ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligi va moliyaviy natijalarini iqtisodiy-matematik modellar tizimi orqali ifodalash tushuniladi. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar fanining predmeti bo'lib, ichki va tashqi omillar ta'siri ostida ishlab chiqarish jarayonlarini va pirovard natijalarni shakllantirish va ularni matematik usullar orqali baholash tushuniladi. Turli xil omillar ishlab chiqarish jarayonlariga mun-

tazam ta'sir o'tkazib, ular turli iqtisodiy qonunlarni ifodalaydilar. Masalan, modellashtirish jarayonida baho omilining ta'siri o'rganiladi. Agarda iqtisodiyotda, bozorda xom ashyoni, materiallarni, yarim fabrikatlarni va tayyor mahsulotlarning bahosi o'zgarsa, buning ta'siri ostida sanoat, qishloq xo'jaligi, savdo va boshqa korxonalarining 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 ob'yektiv va har tomonlama o'rganish va normativlarga rioya qilish;

3) mehnat, moddiy va moliyaviy resurslardan foydalanishning iqtisodiy samarasini aniqlash;

4) tijorat hisobi talablarini amalga oshirishni nazorat qilish;

5) ichki imkoniyatlarni topish va baholash bilan ishlab chiqarishni rivojlantirish tendentsiyalari va nisbatlarini aniqlash;

6) ilg'or tajribalarni umumlashtirish bilan boshqarish qarorlarining optimalligini tekshirish.

Yuqorida keltirilgan vazifalar ishlab chiqarish holatlarining ko'pqirrali va ko'pvariantli ekanligini ko'zda tutgan holda o'zgarishlari ham mumkinligini bildiradi. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, bozor iqtisodiyotini tahlil etish modellari fanining oldida yangi vazifalarni belgilab berishlari mumkin, negaki iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlar 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 iqtisodiy, tijorat faoliyatiga 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 oshirishga imkon yaratadi.

Korxonalar faoliyatini tahlil qilishda iqtisodiy-matematik usullardan foydalanish, korxona iqtisodiyotini o'rganishga tizimli yondashishni, 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 tavsiflarini

ifodalovchi iqtisodiy-matematik modellar kompleksini yaratish; korxona-ning 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 vositalar-ning mavjud bo'lishi; iqtisodchi-amaliyotchilardan iqtisodiy-matematik modellashtirishda matematik-hisobchilardan, operator-dasturchilardan ibo-rat maxsus analitik guruhlar tashkil qilish; iqtisodiy tahlil qilish maqsadida tuzilgan matematik masalalar 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-kitoblarda qo'llaniladi.

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

Iqtisodiy-matematik modellashtirishda matematik statistika usullari ham keng qo'llaniladi. Bu usullardan tahlil qilinayotgan ko'rsatkichlarning o'zgarishi tasodifiy jarayon sifatida qabul qilnganda foydalaniladi. Statistik usullar ommaviy qaytalanib turuvchi hodisalarni o'rganishda asosiy vosita hisoblanib, iqtisodiy ko'rsatkichlarni o'rganishni bashorat qilishda katta o'rin egallaydi. Agarda tahlil qilinayotgan tavsiflar o'rtasidagi bog'lanishlar determinallashmagan bo'lsa, unda statistika va ehtimollar usullaridan foydalanish amaliyotdagi birdan bir izlanishlar quroli hisoblanadi. Iqtisodiy tahlilda matematik-statistika usullaridan eng keng tarqalgani juft va ko'p omilli korrelyatsiya tahlili usullaridir.

Bir o'lchamli statistik tahlillarni o'rganishda variatsion qatorlar, taqsimotlar qonuni, tanlash usullaridan, ko'p o'lchamli statistik to'plamlarni o'rganishda korrelyatsiya, regressiya, dispersiya, kovariatsiya, spektral, komponent va faktorlar turidagi tahlillardan foydalaniladi.

Ekonometrik usullar uchta sohaga taalluqli bilimlar sinteziga asosan quriladi; iqtisodiyot, matematika va statistika. Ekonometrika asosi iqtiso-diy model hisoblanadi va uni iqtisodiy jarayonning ilmiy abstraksiya yor-damida tuzilgan sxemasi deb tushuniladi va u shu jarayonning xarakterli sifatlarini ifodalaydi. Zamonaviy iqtisodiyotda «harajatlar-ishlab chiqa-rish» usuli eng keng tarqalgan usul bo'lib qoldi. Bu matritsa ko'rinishidagi model bo'lib, shaxmat sxemasi bo'yicha tuziladi, harajatlar va ishlab chiqarish o'rtasidagi bog'lanishni eng sodda holda ifodalaydi. Zarur hisob-kitoblarni amalga oshirishning qulayligi, iqtisodiy asoslashlarni aniqligi

matritsaviy modellarning asosiy xususiyatlaridir. Bular ma'lumotlarni qayta ishlashni mexanizatsiyalashda va mahsulot ishlab chiqarishni rejalashtirishni kompyuterlashda foydalanishga imkon beradi.

Matematik dasturlash zamonaviy amaliy matematikaning juda rivojlanib borayotgan bo'limidir. Matematik dasturlash usullari ishlab chiqarish bilan bog'liq masalalarni yechishda asosiy vositadir. O'zining mazmuni bo'yicha bu usullar rejali hisoblash vositasidir. Ularning biznes-rejani bajarilishini iqtisodiy tahlil qilishdagi afzalliklari va qimmatligi shundan iboratki, ular reja vazifalarini asoslashda baholash imkonini yaratadilar, limitlanayotgan uskuna, xom ashyo va materiallar turlarini aniqlaydilar, ishlab chiqarish resurslarining tanqisligini baholashga imkon beradilar va h.k.

Operatsiyalarni tadqiq qilish deganda maqsad bo'yicha yo'naltirilgan operatsiyalar usuli olingan yechimlarni miqdoriy baholash va ulardan eng yaxshilarini tanlash tushuniladi. Operatsiyalarni o'rganish usuli predmeti iqtisodiy tizimlar, korxonalarning ishlab chiqarish faoliyatlari operatsiyalarni o'rganish usuli predmeti hisoblanadi. Uning maqsadi, tizim elementlarini tarkibiy o'zaro bog'lanishlari mumkin bo'lgan iqtisodiy ko'rsatkichlarning eng yaxshilariga erishishga imkon beradi.

O'yinlar nazariyasi operatsiyalardagi izlanishlarning bir bo'limi bo'lib noaniq va nizoli sharoitda bir necha tomonlarning turli qiziqishlarini hisobga olgan holda optimal qaror qabul qilishning matematik modellari nazariyasidir.

Ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi ehtimollar nazariyasi asosida ommaviy xizmat ko'rsatish jarayonlarini miqdoriy baholashni matematik usullar orqali o'rganadi, izlanadi. Har qanday sanoat korxonasini va tarkibiy qismlarini xizmat ko'rsatish tizimining ob'yekti ko'rinishida o'rganish mumkin.

Ommaviy xizmat ko'rsatish bilan bog'liq barcha masalalarning umumiy xususiyati bo'lib o'rganilayotgan hodisa, jarayonlarni tasodifiy xarakterga ega ekanligidir. Xizmat ko'rsatishga bo'lgan talab va talabning tushishi o'rtasidagi interval vaqti miqdori tasodifiy xarakterga ega bo'lib, ularni ma'lum bir aniqlikda oldindan aytib bo'lmaydi. Ammo bunday talablar o'zlarining ko'plik to'plamida ma'lum statistik qonuniyatlarga boysunadilar, ularni miqdoriy tomondan o'rganish ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasining predmeti hisoblanadi.

Iqtisodiy kibernetika iqtisodiy hodisa yoki jarayonlarning mexanizmi haqidagi fan bo'lib, uni juda murakkab tizim sifatida boshqarish qonunlari va mexanizmlari, ularda ma'lumotlarning harakati nuqtai nazaridan o'rganadi, tahlil qiladi.

Keyingi yillarda iqtisodiy fanlarda jarayonlarning optimal sharoitini

evristik modellar yordamida yechish ko'payib bormoqda

Bu kompleksning bitta tahlil ob'jekti bor, ya'ni, iqtisodiyot. Boshqa iqtisodiy fanlarga qaraganda, kompleks iqtisodiyotni har xil matematik usullar bo'yicha tahlil qiladi.

Asosiy iqtisodiy-matematik usullarga quyidagi usullar kiradi.

1. Matematik statistika usullari. U quyidagi usullarga bo'linadi.

- a) dispersion tahlil;
- b) korrelyatsiya tahlili;
- c) regressiya tahlili;
- d) omilli tahlil,
- e) indekslar nazariyasi.

2. Ekonometrik usullar:

- a) iqtisodiy o'sish nazariyasi;
- b) tarmoqlararo balans;
- c) ishlab chiqarish funksiyasi nazariyasi;
- d) talab va taklif tahlili;

3. Optimal dasturlash:

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

4. Bozor iqtisodiyotiga taalluqli usullar:

- a) erkin raqobat modellari;
- b) firmalarga taalluqli modellar.

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

1.2. Optimal dasturlash usulining asosiy masalalari

a) Chiziqli dasturlash usulida asosiy masalaning qo'yilishi

Har bitta ishlab chiqarish jarayonni matematik formulasi bilan yozib chiqish mumkin. Masalan bir nechta tarmoqlarda ($j=1,2, \dots, n$) korxonalar bor. ($i=1,2, \dots, m$). Ularning har biri turli xildagi mahsulotlar ishlab chiqaradi x_{ij} . Mahsulotdan oladigan daromadni C_{ij} bilan belgilaymiz. Undan keyin

yalpi daromad $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$ ga teng bo'ladi. U daromadni albatta iloji boricha ko'p olish kerak. Ya'ni $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max$ ga intilishi lozim.

Buning maqsad funksiyasi:

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

Bu maqsadga yetish uchun bir nechta shartlar bajarilish kerak, ya'ni:

1) ishlatiladigan resurslar korxonada resurslarining bor zahirasidan ko'p bo'lishi kerak emas.

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

Bu yerda a_{ij} - har bitta mahsulotga i-korxonadan j-tarmoqda ketadigan harajat normativlari.

2) o'zgaruvchilarning nomanfiylik sharti:

$$x_{ij} \geq 0$$

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

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

Chiziqli dasturlashning umumiy masalasi ikkita usul yordamida hal etilishi mumkin. Bulardan birinchisi - simpleks usuli yoki rejani ketma-ket yaxshilash usulidir.

Ikkinchi usul bu taqsimlash usulidir. Chiziqli dasturlashning bajaradigan asosiy vazifasi transport masalasi hisoblanadi. Taqsimlash usuli yuk tashishni samarali tashkil etishda qo'llanilgan, keyingi boblarda bu masalani transport masalasi sifatida ko'rib chiqamiz.

Agar noma'lum o'zgaruvchilar m shartlar tengsizliklarga n teng bo'lsa, unda masalaning bitta optimal yechimi bor.

Ko'pincha $m < n$ tenglamalar tizimi ko'riladi. Unda masalaning bir nechta yechimi bor. Asosiy vazifa - bir nechta yechimdan optimal yechimini topish.

Kasr - chiziqli dasturlash usuli matematik dasturlashning bir bo'limi bo'lib, quyidagi ko'rinishdagi ekstremal masalalarni tekshiradi.

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

Shartlar bo'yicha

$$\begin{aligned} g(x) &\leq b, \\ x &\geq 0. \end{aligned}$$

Bu yerda $F(x)$ maqsad funksiyasi bildiradi. U kasr chiziqli funksiya orqali ifodalanadi.

- $g(x)$ shartlar funksiyasi;
- b chegaralanish vektori.

Bu masalada maqsad funksiyasi chiziqli usulda yozilsa, shartlar tizimi kasr chiziqli usulda yozilishi mumkin.

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

b) chiziqsiz dasturlash masalalarining turlari va ularning qo'llanilishi

Matematik dasturlash masalasi deganda, umumiy holda

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

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.

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

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

Bu yerda $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ va $\boxed{}$ berilgan funksiyalar $b_i, \quad i = \overline{1, m}$ 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 $\leq, \quad \geq$ belgilardan faqat bittasi o'rinli bo'ladi va shu bilan bir qatorda turli munosabatlarga to'la belgilar mos bo'lishi mumkin.

Ayrim chiziqsiz dasturlash masalalarida $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ o'zgaruvchilarning ba'zilariga yoki hammasiga manfiy bo'lmashlik sharti qo'yilgan bo'ladi. Ba'zi masalalarda esa noma'lumlarning bir qismi (yoki hammasi) butun bo'lishligi talab qilinadi. (1) (2) masaladagi hamma $\boxed{}$

va $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyalar chiziqli bo'lsa, barcha o'zgaruvchilarning nomanfiy bo'lishi talab qilinisa, bu masala chiziqli dasturlash masalasi bo'ladi. Aksincha, agar bu funksiyalardan nomida bittasi chiziqsiz funksiya bo'lsa, masala chiziqsiz dasturlash masalasi deyiladi.

(2) masalada $m=0$ bo'lsa, ya'ni chegaraviy shartlar qatnashmasa, u shartsiz optimallashtirish masalasi deyiladi. Bu holda masala quyidagicha yoziladi.

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max(\min) \\ (x_1, x_2, \dots, x_n) \in E_n \quad (4)$$

bu yerda $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ no'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 $v = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektorlar (nuqtalar) to'plami.

Faraz qilaylik (1) tizim faqat tenglamalar tizimidan iborat bo'lib, noma'lumlarga nomanfiy bo'lishlik sharti qo'yilmasin 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 chiziqsiz 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. (4), (5), (3) ko'rinishdagi masalalarni differensial hisobga asoslangan klassik usullar bilan yechish mumkin bo'lgani uchun ularni 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

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

shartni

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

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

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

$$x_i \geq 0 \quad (i = \overline{1, n}) \quad (7)$$

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

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 masalalarning shartlari aralash belgili bo'lgan minimum masalasi ko'rinishicha keltirib yozish mumkin:

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

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

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

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'lchovli chiziqsiz 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 aniqlanish sohasi, G to'plamning nuqtalari masalaning tanlari deb, (12) (14) masalaning mumkin bo'lgan tani deb ataladi.

Chiziqsiz dasturlashda lokal va global optimal tan tushunchasi mavjud bo'lib, ular quyidagicha ta'riflanadi.

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

Agar

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

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

$$f(x^*) \leq f(x^*) \wedge f(x^*) \geq f(x^*)$$

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) (9) (11) masalalarni yechish uchun chiziqli dasturlashdagi simpleks usulga o'xshagan universal usul kashf qilinmagan.

Bu masalalar $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ba $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ lar ixtiyoriy chiziqsiz funksiyalar bo'lgan hollarda juda kam o'rganilgan.

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

Qavariq dasturlash masalasining asosiy xususiyatlari shundan iboratki, ularni har qanday lokal optimal yechimi global echimdan iborat 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 formada

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

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

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

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. Chiziqsiz dasturlash

masalalarini, jumladan, kvadratik dasturlash masalasini taqribiy yechish usullaridan biri gradient usulidir.

Gradient usulini har qanday chiziqsiz dasturlash masalasini yechishga qo'llash mumkin. Lekin bu usul masalaning lokal optimal yechimlarini topishni nazarga olib, qavariq dasturlash masalalarini yechishga qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Chiziqsiz dasturlashga doir ishlab chiqarishni rejalashtirish va resurslarni boshqarishda uchraydigan muhim masalalardan biri stoxastik dasturlash masalalaridir. Bu masalalardagi ayrim parametrlar noaniq yoki tasodifiy miqdorlardan iborat bo'ladi.

Yuqorida aytib o'tilgan har qanday chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalarini hamda barcha parametrlari vaqtincha bog'liq ravishda o'zgaraydigan masalalarni **statik masalalar** deb ataymiz. Parametrlari o'zgaruvchan miqdor bo'lib, ular vaqtning funksiyasi deb qaralgan masalalar **dinamik dasturlash masalasi** deyiladi. Bunday masalalarni yechish usullarini o'z ichiga olgan matematik dasturlashning tarmog'ini dinamik dasturlash deb ataymiz. Dinamik dasturlashning usullarini nafaqat dinamik dasturlash masalalarini yechishda, balki ixtiyoriy chiziqsiz dasturlash masalalarini yechishda ham qo'llash mumkin.

1.3 Ikkilangan masalalarning iqtisodiy ma'nosi

Har qanday chiziqli dasturlash masalasi ikkilangan masala deb ataluvchi boshqa bir masala bilan uzviy bog'liq. Masalalar orasidagi bog'lanish shundan iboratki, ulardan ixtiyoriy birining yechimini, ikkinchisining yechimida foydalanib aniqlash mumkin. O'zaro bog'liq bunday masalalarni birgalikda ikkilangan masalalar deb ataymiz.

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

Har bir j -xil ($j = \overline{1, n}$) mahsulotning bir birligini ishlab chiqarish uchun sarf qilinadigan i - vositasining miqdori a_{ij} birlikni tashkil qilsin. Ishlab chiqarishni shunday rejalashtirish 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:

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

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

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

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. $\omega_j (j = \overline{1, m})$ bilan 1- xil vositaning bir birligining bahosini belgilaymiz. U holda barcha j- xil mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun sarf qilinadigan ishlab chiqarish vositalarining bahosi $\sum_{j=1}^n a_{ij}\omega_j$ birlikni tashkil qiladi. Sarf qilingan barcha vositalarning bahosi ishlab chiqarilgan mahsulot bahosidan oshmasligi kerak, ya'ni:

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

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

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

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

Berilgan masala va unga ikkilangan masala iqtisodiy nuqtai nazardan quyidagicha interpretatsiya qilinishi mumkin:

Berilgan masala: chegaralangan $b_j (j = \overline{1, m})$ vositalardan foydalanib, qaysi mahsulotdan qancha $(x_j, (j = \overline{1, n}))$ ishlab chiqarilganda (mahsulotning $(c_j, (j = \overline{1, n}))$), bahosi berilganda ishlab chiqarilgan barcha mahsulotlarning pul ifodasi maksimal bo'ladi?

Ikkilangan masala: chegaralangan $b_j (j = \overline{1, m})$ vositalardan foydalanib, mahsulot birligining $(c_j, (j = \overline{1, n}))$ bahosi berilganda, umumiy harajatning pul

ifodasi minimal bo'lishi uchun, har bir birlik vositaning bahosi $\omega_i (i = \overline{1, m})$ qanday bo'lishi kerak?

Ikkilangan masaladagi ω_i o'zgaruvchilar i - vositaning bahosi deb ataladi.

Ko'rinadiki, berilgan va ikkilangan masalalarning matematik modellari orasida o'zaro bog'lanish bor. Berilgan masaladagi koeffitsiyentlardan tashkil topgan A matritsa, ikkilangan masalada transponirlangan matritsa bo'ladi, berilgan masaladagi chiziqli funksiyaning c_i koeffitsiyentlari ikkilangan masalada ozod hadlardan, berilgan masala shartlaridagi ozod hadlar ikkilangan masalaning chiziqli funksiyasining koeffitsiyentlaridan iborat bo'ladi.

Masalalar berilishiga qarab, simmetrik va nosimmetrik ikkilangan masalalarga bo'linadi.

Simmetrik bo'lmagan ikkilangan masalalar

Simmetrik bo'lmagan ikkilangan masalalarda berilgan masaladagi chegaralovchi shartlar tenglamalardan, ikkilangan masaladagi chegaralovchi shartlar esa tengsizliklardan iborat bo'ladi. Masalan, simmetrik bo'lmagan ikkilangan masalalarning matritsali ifodasi quyidagicha bo'ladi:

Berilgan masala:

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

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

$$Y_{\min} = C'X \quad (3)$$

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.

Ikkilangan masala:

$$WA \leq c' \quad (4)$$

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

ya'ni, (4) shartlarni qanoatlantiruvchi shunday $W = (\omega_1, \omega_m)$ 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, $A = (a_{ij})$ chegaralovchi shartlarning koeffitsiyentlaridan tashkil topgan matritsa. Bu masalalarning optimal yechimlari o'zaro quyidagi teorema asosida bog'langan.

Teorema. Agar berilgan masala yoki unga ikkilangan masaladan birortasi optimal yechimga ega bo'lsa, u holda ikkinchisi ham echimga ega

bo'ladi. Hamda bu masalalardagi chiziqli funktsiyalarning ekstremal qiymatlari o'zaro teng bo'ladi, ya'ni

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

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

Simmetrik ikkilangan masalalar

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

Berilgan masala:

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

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

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

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

Ikkilangan masala

$$WX \leq c \quad (4)$$

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

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

(4) va (5) shartlarni qanoatlantiruvchi shunday $W = (\omega_1, \dots, \omega_m)$ vektor topish kerakki, u (6) chiziqli funktsiyaga maksimal qiymat bersin.

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

Ikkilangan masalalarning matematik modellari

Yuqoridagilardan xulosa qilib, ikkilangan masalalarning matematik modellarini quyidagicha ifodalash mumkin:

Simmetrik bo'lmagan ikkilangan masalalarda	
1 Berilgan masala $AX=B$ $X \geq 0$ $Y_{min} \leq CX$	Ikkilangan masala $WA \leq C'$ $Z_{max} = Wb$
2 Berilgan masala $AX=B$ $X \geq 0$	Ikkilangan masala $WA \leq C'$ $Z_{min} = Wb$
Simmetrik ikkilangan masalalarda	
3 Berilgan masala $AX \geq B$ $X \geq 0$ $Y_{min} \leq CX$	Ikkilangan masala $WA \leq C'$ $W \geq 0$ $Y_{max} = Wb$
4 Berilgan masala $AX \leq B$ $X \geq 0$ $Y_{max} \leq CX$	Ikkilangan masala $WA \geq C'$ $W \geq 0$ $Y_{min} = Wb$

Misol. Quyidagi masalaga ikkilangan masala tuziladi.

Masalaning shartlari tengsizliklardan iborat, demak, berilgan masalaga simmetrik bo'lgan ikkilangan masala tuzish kerak. Buning uchun berilgan masalani 3-shaklga keltirish kerak, bunga erishish uchun 1-tengsizlik 1 ga ko'paytiriladi. Natijada quyidagi simmetrik ikkilangan masalalar hosil qilinadi:

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

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

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

Berilgan masala:

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

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

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

Ikkilangan masala:

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

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

Qisqacha xulosalar

Iqtisodiy-matematik usullar an'anaviy usullarni inkor etmaydi. Ularni yanada rivojlantirishga va ob'yektiv o'zgaruvchan natija ko'rsatkichlarini boshqa ko'rsatkichlar orqali muayyan tahlil qilishga yordam beradi. Matematik usullar va modellar ahamiyati quyidagilar: moddiy, mehnat va pul resurslaridan oqilona foydalaniladi; iqtisodiy va tabiiy fanlarni rivojlantirishda yetakchi vosita bo'lib xizmat qiladi; prognozlarini umumiy amalga oshirish vaqtida ayrim tuzatishlarni kiritish mumkin; iqtisodiy jarayonlar faqat chuqur tahlil qilinibgina qolmasdan, balki ularning yangi o'rganilmagan qonuniyatlarini ham ochish imkoni yaratiladi; hisoblash ishlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish bilan birga, aqliy mehnatni yengillashtiradi. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar fanining predmeti bo'lib ichki va tashqi omillar ta'siri ostida ishlab chiqarish jarayonlarini va pirovard natijalarni shakllantirish va ularni matematik usullar orqali baholash tushuniladi.

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

Tayanch iboralar

Matematik usullar, oddiy an'anaviy usullar, elementar matematika usullari, natija ko'rsatkichlari, modellashtiruvchi ob'yekt, omillarning ta'siri, tarmoqlar va korxonalar, iqtisodiy-matematik usullar va modellar, iqtisodiy jarayonlar, iqtisodiy qonuniyatlar, bashoratlash, ob'yektiv iqtisodiy qoidalar va sub'yektiv omillar, biznes-reja, ijobiy va salbiy omillar, miqdoriy baholash, rivojlanish tendensiyalari, ichki va tashqi omillar, pirovard natijalar, ko'p variantli yechim, bozor iqtisodiyoti, iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlar, tizimli yondashish, omilli tahlil, matematik statistika usullari, juft va ko'p omilli korrelyatsiya tahlili usullari, bir o'lchamli statistik tahlil, variatsion qatorlar, taqsimotlar qonunlari, tanlash usullari, ko'p o'lchamli statistik to'plamlar, korrelyatsiya, regressiya, dispersiya, kovariatsiya, spek-

tral, komponent va faktorlar turidagi tahlil, ekonometrik usullar, «harajatlar-ishlab chiqarish» usuli, matematik dasturlash, ishlab chiqarish resurslarining tanqisligi, o'yinlar nazariyasi, ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi, miqdoriy baholash, iqtisodiy kibernetika usullari, evristik modellar, maqsad funksiya, chegaraviy shartlar, chiziqli dasturlash usullari, transport masalasi, optimal yechim, kasr-chiziqli dasturlash, ekstremal masalalar, butun sonli dasturlash, chiziqsiz dasturlash, shartsiz optimallashtirish masalasi, optimallashtirishning klassik masalalari, lokal minimum va lokal maksimum, global (absolyut) minimum (maksimum), simpleks usuli, qavariq dasturlash, kvadratik va separabel dasturlash, gradient usuli, iqtisodiy ierarxik tizim, iqtisodiy murakkab tizim, iqtisodiy-matematik model, optimal rejalarini baholash, modellash, o'zgaruvchilar, tenglamalar tizimi, berilgan masala, ikkilangan masala, global va lokal qiymatlar, simmetrik va simmetrik bo'lmagan ikkilangan masalalar, ekstremal qiymat.

Nazorat savollari

1. Iqtisodiy jarayonlarni o'rganishning qanday an'anaviy usullarini bilasiz?
2. Iqtisodiy jarayonlarni matematik modellash nimalardan iborat?
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. Chiziqli dasturlash masalalarini yechish usullarini tushuntirib bering.
8. Chiziqsiz dasturlash masalalarini yechish usullarini tushuntirib bering.
9. Chiziqli dasturlashning to'g'ri va ikkilangan masalalarini tuzishga sabab nimada?
10. Simmetrik va nosimmetrik ikkilangan masalalarni tushuntirib bering.

Adabiyotlar

1. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari. -T.: O'zbekiston, 1997.
2. Каримов И.А. Мыслить и работать по новому – требование времени. - Т.: Узбекистон, 1997
3. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. - С.Пб.: Питер, 2003

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

Internet saytlari

- 1 <http://www.mesi.ru> – Moskva iqtisodiyot, statistika va informatika universitetining serveri.
- 2 <http://www.microsoft.ru> – Zamonaviy dasturiy mahsulotlarni ishlab chiqish va tarqatish bilan shug'ullanuvchi AQSh Microsoft firmasining serveri (rus tilida).
- 3 <http://www.rosinf.ru> «Rosinformresurs» birlashmasining serveri. Loyihalashtirilayotgan va ishlab chiqilayotgan axborot mahsulotlari va xizmatlari haqida axborot.
- 4 <http://www.uzsci.net> – O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi qoshidagi O'zbek Ilmiy va Maorif tarmog'ining serveri.
- 5 www.search.re.uz – O'zbekistonning ahborotlarni izlab topish tizimi.
- 6 www.ictcouncil.gov.uz – Kompyuterlashtirishni rivojlantirish bo'yicha Vazirlar Mahkamasi muvofiqlashtiruvchi Kengashining sayti.
- 7 www.msu.ru – MDU serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.

- 8 www.mesi.ru – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
- 9 www.atv-emmm.narod.ru – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
- 10 www.oup.com.uk – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
11. 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.
12. www.center.nec.nsk.su/page_rus/bmodel.html – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
- 13 www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml – MDHning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish, reinjining jarayonlari bo'yicha maqolalarni, kitoblarni olishni ta'minlaydi.

2-BOB

IQTISODIY-MATEMATIK MODELLASHTIRISHNING 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 turi, tasnifi, bosqichlarini anglash va amaliyotda 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 bilish va boshqalar. Iqtisodiy jarayonlar turli xil va bir-biridan aniq bir belgilari bilan farqlanadi.

Kuzatilayotgan ob'ektlarni chuqur va har tomonlama o'rganish maqsadida tabiat va jamiyatda ro'y beradigan jarayonlarning modellari yaratiladi. Buning uchun ob'ektlar 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 ifodalinishi 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 ob'ektni yoki ob'ektlar tizimining namunasidir. Model tushunchasi biologiya, meditsina, fizika va boshqa fanlarda ham qo'llaniladi.

Jamiyatdagi va iqtisodiyotdagi ob'ektlarni matematik modellar yordamida kuzatish mumkin. Bu tushuncha **modellashtirish** deyiladi

Iqtisodiy model – iqtisodiy ob'ektlarning soddalashtirilgan nusxasidir. Bunda modelning hayotiyliigi, ob'ektga aynan mos kelishi muhim ahamiyatga ega. Lekin yagona modelda o'rganilayotgan ob'ektning

hamma tomonini aks ettirish mumkin emas. Shunda jarayonning eng xarakterli va muhim belgilari aks ettiriladi.

Demak, modelning haqiqiyliги to'plangan ma'lumotlar hajmiga, aniqlik darajasiga, tadqiqotchining malakasiga va modellashirish jarayoniga, aniqlanadigan masalaning xarakteriga bog'liq ekan. Shuni unutmaslik kerakki, juda soddalashtirilgan model qo'yilgan talablarga to'la javob bermaydi va aksincha, murakkab model esa uni yechish jarayoniga qiyinchiliklar tug'diradi.

Modelning hayotiyliги uning modellashiriladigan ob'yektga qanchalik mos kelishiga bog'liq. Bitta modelda ob'yektni hamma tomonini aks ettirish qiyin bo'lganligidan unda ob'yektning eng xarakterli va muhim belgilarigina aks ettiriladi. Shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, ortiqcha soddalashtirilgan model qo'yilgan talablarga yaxshi javob bera olmaydi. O'ta murakkab model esa masalani echish jarayonida qiyinchiliklar tug'diradi.

Ifodalangan model yordamida kuzatilayotgan ob'ektni bilish modellashirish deyiladi. Modellashirish jarayoni sxemasi quyidagicha:



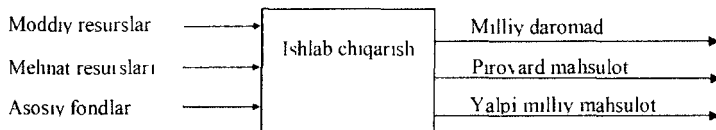
2.1 –rasm Modellashirish jarayonining sxemasi

Bu sxemani asosiy bloki «maqsad» bloki hisoblanadi, chunki qo'yilgan maqsadga ko'ra bitta ob'yekt uchun har xil modellar tuzilishi mumkin. Ob'yekt sifatida biror bir korxonani olsak, agar kuzatuvchini maqsadi ushbu ob'yektni ishlab chiqarish jarayonini o'rganish bo'lsa, bu holda modelni parametrlariga korxonani quvvati, ishlab chiqarish omillar, xom ashyo, ishchilar soni, asosiy fondlar, ishlab chiqarish dasturi va shu kabilar kiradi va model ishlab chiqarish funksiyasi ko'rinishida ifodalanadi.

Agar kuzatuvchining maqsadi shu korxoning ijtimoiy tomonlarini o'rganish bo'lsa, unda ijtimoiy-matematik model tuzilib, xususiy usullar bilan echiladi. Parametrlar sifatida; ishchilarning soni, turmush darajasi, oladigan daromadi, ish sharoitlari, demografik strukturasi va parametrlar qo'llanadi. Agar kuzatuvchini ekologiya muammolari qiziqitirsa, unda tabiatning zararlanishi, sarflangan suv miqdori, ishlab chiqarish dasturi va hokazo parametrlar sifatida qo'llanib ekologik-matematik modellar tuziladi.

Modellashirishning universal usul sifatida boshqa usullarga qaraganda afzalliklari mavjud. Ushbu afzalliklar esa quyidagilardan iborat: Avvalo, modellashirish katta va murakkab tizimni oddiy model yordamida

ifodalashga imkoniyat beradi. Masalan, milliy iqtisod bu o'ta murakkab tizimdir. Uni oddiy qora yashik sxemasi orqali ifodalash mumkin.

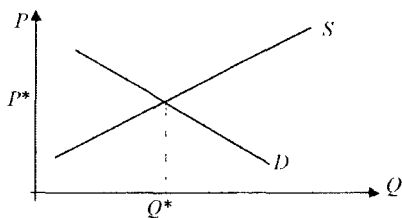


2 2 – rasim Qora yashik sxemasi

yoki:

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

Bozor mexanizmini grafik usulda tasvirlash mumkin.



2 3 – rasim Talab va taklif grafigi

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

II. Model tuzilishi bilan kuzatuvchiga tajribalar qilish uchun keng maydon tug'iladi. Modelning parametrlarini bir necha marta o'zgartirib, ob'ektni faoliyatini eng optimal holatini aniqlab, undan keyin hayotda qo'llash mumkin. Real ob'ektlar ustida tajriba qilish ko'plab xatolarga va katta harajatlarga olib kelishi mumkin.

III. Model, noshakl tizimni, matematik formulalar yordamida shakllantirishga imkoniyat beradi va EHMLar yordamida tizimni boshqarishga yordam beradi.

Modellashtirish o'rganish va bilish jarayonini kengaytiradi. Model hosil qilish uchun ob'yekt har tomonlama o'rganiladi, tahlil qilinadi. Model tuzilganidan so'ng, uning yordamida ob'yekt to'g'risida yangi ma'lumotlar olish mumkin. Shunday qilib, ob'yekt to'g'risidagi bilish jarayoni to'xtovsiz jarayonga aylanadi.

2.2 Model turlari. iqtisodiy-matematik masalalarning tasnifi

Modellashtirish usuli istalgan tabiatli ob'yektlarni tekshirish uchun qo'llanilishi mumkin bo'lganidek, o'z navbatida istalgan ob'yekt 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 ob'yektlarni tabiiy va sun'iy materiallar yordamida aks ettiradi: mel bilan doskada, karton bilan maket tuzish, qalam bilan formula yozish, metallardan aviamodel yasash.

Ideal modellar insonning fikrlash jarayoni bilan chambarchas bog'langandir. Bunday modellar bilan operatsiyalar miyada amalga oshiriladi. Misol qilib, hayvonlarning harakatini keltirish mumkin.

Moddiy modellar o'z o'rnida fizik va belgili modellardan iborat.

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

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

Iqtisodiyotda eng keng qo'llaniladigan modellardan biri bu **iqtisodiy-matematik modellar**dir. **Matematik modellashtirish** – iqtisodiy jarayonlarni tenglamalar, tengsizliklar, funksional, logik sxemalar orqali ifodalash deb tushuniladi.

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

uzviy bog'langandir. Ob'yektning matematik modeli aniq matematik masala («model-masala») kabi kamida 2 guruh elementlarini o'z ichiga oladi:

aniqlash kerak bo'lgan ob'yekt xarakteristikasi (noma'lum kattaliklar) - y_q (y_i) vektor komponentlari;

modellash tirilayotgan ob'yektga nisbatan hisoblanadigan tashqi o'zgaradigan shartlar xarakteristikasi - x_q (x_i) vektor komponentlari.

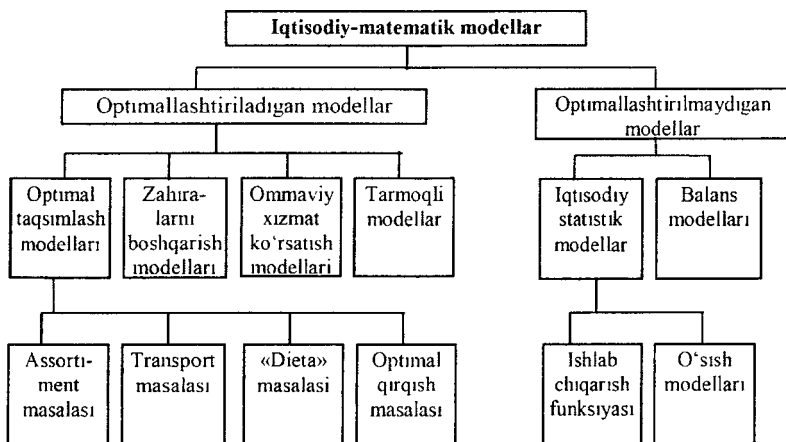
“Model-masala” ob'yekt ichki parametrlari yig'indisi A ni ham o'z ichiga oladi. X va A bilan belgilanuvchi shart va parametrlar ekzogen (ya'ni, modeldan tashqarida aniqlanuvchi) Y vektorni tashkil etuvchi kattaliklar esa endogen (ya'ni, model yordamida aniqlanuvchi) deb qaraladi.

Iqtisodiy-matematik modellar o'z o'zida funksional va strukturali bo'lishi mumkin.

Funksional modellar kirish va chiqish parametrlarining bog'lanish funksiyalarini aks ettiradi.

Strukturali modellar murakkabroq bo'lib, tizimning ichki strukturasi ni ifodalab, ichki aloqalarni aks ettiradi.

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



2.4 – rasm. Model turlari va yechiladigan masalalar tasnifi

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 chiziqli funksiya ko'rinishda bo'ladi, uning ekstremal qiymatlari orasidagi munosabat chiziqli tenglamalar va tengsizliklar orqali ifodalanadi.

Chiziqsiz modellarda maqsad funksiyasi va yechimi orasidagi munosabatlar chiziqsiz ko'rinishda ifodalanadi. O'z navbatida chiziqsiz dasturlash quyidagi turlarga bo'linadi.

Qavariq dasturlash -- yechilayotgan masala qavariq to'plamida berilgan bo'lib, maqsad funksiyasi qavariq 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 butunlik shartda kiritiladi.

Dinamik dasturlash – ekstremal masalaning yechimi bir necha bosqichlardan iborat bo'lib, har bir oldingi bosqichning yechimi keyingi bosqichlar uchun boshlang'ich ma'lumotlar sifatida foydalaniladi.

Balans yoki muvozanat holatidagi modellar ishlab chiqarish topshiriqlarini belgilashga ba'zi masalalarni hal etishga yordam beradi. Mahsulotning ayrim ishlab chiqarish tarmog'i bilan bog'liqligini aniqlash modellari, tarmoqlararo bog'lanishlarni ifodalaydigan modellar, mahsulotlarni ishlab chiqarish va taqsimlash modellari, kapital jamg'arma balanslari kabi modellar shular jumlasidandir.

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

Optimal modellar, ishlab chiqarishni tashkil qilish da ularning optimal variantini topishga xizmat qiladi. Boshqacha qilib aytganda, ular optimallik mezonlari bo'yicha maqsad funksiyasiga maksimal yoki minimal qiymat bera oladi.

Optimallashtiruvchi modellari ikki qismdan iborat:

- cheklanishlar tizimlari yoki iqtisodiy tizim o'zgarishining shart-sharoitlari;
- optimallik mezoni (maqsad funksiyasi). Bu mezon iqtisodiy tizim mumkin bo'lgan holatining samaradorlik darajasini aniqlash, taqqoslash va undan eng qulayini tanlash uchun ishlatiladi.

Funksional (yoki kibernetik) modellarning asosiy vazifasi ob'ekt mohiyatini namoyon bo'lishining muhim ko'rinishlari bo'lgan faoliyat, ishlash jarayoni, xulqi orqali aniqlashdir. Bunda ichki struktura

o'rganilmaydi, ichki stuktura haqidagi axborotda esa foydalanilmaydi. Funktsional model obrazi qilib "qora quti"ni olish mumkin. Bunda (A haqidagi axborotdan foydalanmay) "kirish" X qiymatini berib, "chiqish" Y qiymatini olish mumkin. Funktsional model qurish X va Y ni bog'lovchi D operatorni topish demakdir.

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

1. Strukturaviy modellar ob'yektning ichki tuzimini ya'ni uning asosiy tashkil etuvchi qismlari, ichki parametrlari, "kirish" va "chiqish" bilan aloqalari va shu kabilarni aks ettiradi.

2. Strukturaviy modellarning quyidagi 2 turi keng tarqalgan.

3. Barcha no'malumlar ob'ektning tashqi shartlari va ichki parametrlarining funktsiyasi ko'rinishida tasvirlanadi:

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

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

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

Funksional va strukturaviy modellar bir-birini to'ldiradi. Bir tomondan funksional modellarni o'rganishda ob'yekt ichki strukturasi haqida gipotezalar yuzaga keladi va strukturaviy modellashtirishga yo'l ochadi. Ikkinchi tomondan esa strukturaviy modellar tahlili ob'yektning 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 qiymati aniq ko'rinishda topilmasdan, balki unga ta'sir etuvchi omillar orqali statistik funktsiya shaklida ifodalanadi. Qat'iy funksional bog'liqlarda bo'lmagan modellar va imitatsion modellarni ham shu turkumga kiritish mumkin.

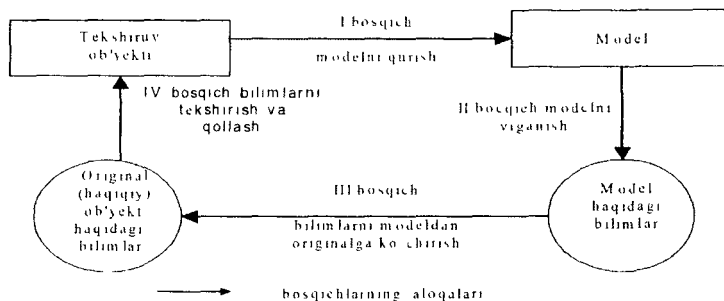
Iqtisodiy-statistik modellar o'zgaruvchi omilning miqdor qiymatini aniqlab, unga ta'sir etuvchi omillarlar orqali bog'lanishini ifodalaydi. Bu bog'lanishlar korrelyatsiya va regressiya tenglamalari orqali ko'rsatiladi.

To'rtinchi avlod EHMlarning paydo bo'lishi matematik modellashtirish uslubiyotiga yangi sifat o'zgarishlari kiritdi. EHM yordamida tuzilgan model va algoritmlar asosida hisob-kitob ishlarini bajarish vositasi sifatidagina qolmadi, balki modellarni qurish va model yordamida

tajribalarni o'tkazishda muhim o'rin egalladi. Bu yangi ilmiy izlanish yo'nalishidan imitatsion modellash tirish nomini, modellar esa imitatsion model nomini oldi.

2.3 Modellash tirish bosqichlari

Iqtisodiy hodisalar va ko'rsatkichlarni modellash tirish murakkab jarayon hisoblanadi. Modellash tirish jarayonini amalga oshirish uchun avvalo ob'jekt to'g'risida (firma, korxona, tarmoq, milliy iqtisod) yetarli va ishonchli ma'lumotlarga ega bo'lishi lozim.



2.5-rasm Modellash tirish jarayoni

Ushbu ma'lumotlarning ishonchliligi va yetarli darajada bo'lishi tuzilayotgan yoki yaratilayotgan modelning sifatiga va hayotiyiligi ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi. Modellash tirish jarayonining mohiyati 2.5-rasmda keltirilgan.

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

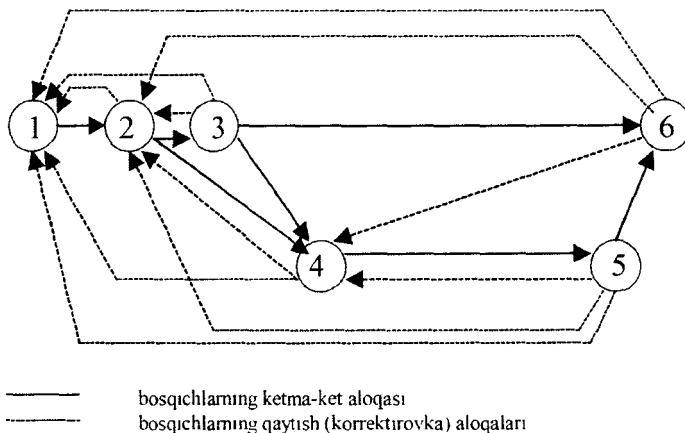
3-bosqichda bilimlarni modeldan original ob'ektga ko'chirish amalga oshiriladi. Sub'ekt haqida jami bilimlar to'planadi. Bu bosqich aniq qoidalar asosida o'tkaziladi. Model haqidagi bilimlar shunday tizimlashtirilishi kerakki, unda original ob'ektning modelni qurishda o'zgartiriladigan yoki o'z aksini topmagan xususiyatlari hisobga olinishi zarur. Biz original ob'ekt va modelning 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 ob'yektdan farqi bilan bog'liq bo'lsa, bu natijani ko'chirish asosida hisoblanadi

4-bosqich model yordamida olinadigan bilimlarning amaliy tekshiruvi va ob'yekt haqidagi umumlashtiruvchi nazariyani yaratish, ob'yektni o'zgartirish yoki boshqarishda olingan bilimlarni qo'llashdan iboratdir. Modellashtirishning mohiyatini tushunishda shuni esda tutish lozimki, modellashtirish – ob'yekt haqidagi bilimlarning yagona manbai emas. Modellashtirish jarayoni juda keng umumiy o'rganish jarayonini o'z ichiga oladi. Bu hol o'rganishning turli-tuman vositalari asosida olinadigan tekshiruvlar 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. Bunda tekshirilayotgan ob'yekt haqidagi bilimlar kengayadi va tobora aniq-roq bo'ladi, boshlang'ich model esa takomillasha boradi. Ob'yektni 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 bir qancha bosqichlardan tashkil topadi (2.6 - rasm).



2.6 - rasm Modellashtirish bosqichlari

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

Bu bosqichda iqtisodiy jarayon har tomonlama o'rganiladi, ichki va tashqi axborot aloqalari, ishlab chiqarish resurslari, rejalashtirish davri kabi asosiy parametrlari aniqlanadi. Bu bosqichda asosan muammoning asl ma'nosi ifodalanadi. Qanday masalalarga javob topilishi kerakligini aniqlash kerak bo'ladi. Izlanayotgan noma'lum o'zgaruvchilar nima, qanday maqsadni ko'zda tutadi, natija nimalarga olib keladi, kabi savollarga javob aniqlanadi.

Modellashtiriladigan iqtisodiy jarayonning optimallik mezonini aniqlanadi. Mezon – maqsad funktsiyasi shaklida ifodalanadi.

Ikkinchi bosqich – matematik model tuzish.

Modellashtirayotgan jarayonning iqtisodiy matematik modeli tenglamalar, tengsizliklar tizimi, funktsiyalar shaklida ifodalanadi. Oldin model turi, keyin o'zgaruvchilari, parametrlari, aloqa shakllari aniqlanadi. Demak, matematik model qurilishining o'zi bir necha bosqichlardan iborat.

Uchinchi bosqich – modelning matematik tahlili.

Bu bosqichning maqsadi - modelning umumiy xususiyatlarini aniqlash. Bu yerda model matematik usullar bilan tekshiriladi. Eng asosiysi, modelning yechimi borligini isbotlash zarur. Agar modelning matematik yechimi bo'lmasa, keyingi bosqichlarni bajarib bo'lmaydi. Shuning uchun yoki masalaning iqtisodiy qo'yilishini o'zgartirish kerak yoki matematik ifodalashning yanada aniqroq qo'yilishi zarur.

To'rtinchi bosqich – iqtisodiy ma'lumotlarni tayyorlash.

Modellashtirishda bu bosqichni ahamiyati juda muhim. Ma'lumotning real olinishi, modellarning ishlatilishini cheklashtiradi. Shunda ma'lumotni tayyorlashga ketadigan harajatni e'tiborga olish kerak. Bu harajatlar model-lashtirishdan bergan samaradan kam bo'lishi zarur. Masalani yechish uchun kerakli barcha iqtisodiy ma'lumotlar to'planadi va zarur bo'lsa statistik usullar bilan qayta ishlanadi. Modelda qatnashadigan koeffitsiyentlar aniqlanadi. Masalani yechish uchun uning dastlabki matritsasi tuziladi.

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

Bu bosqichning murakkabligi, masalaning katta o'lchamligi va juda katta ma'lumotlar massivlarini qayta ishlashdan iborat. Masalaning matritsasi iqtisodiy axborotlar bilan to'ldirilib, kompyuterdagi maxsus dasturga kiritiladi.

Oltinchi 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.

Qisqacha 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 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 chiziqsiz, 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. Tanlangan maqsadga qarab modellar optimallashtiriladigan va optimallashtirilmaydigan modellarga ajratiladi.

Modellashtirish – takrorlanuvchi (siklik) jarayondir. Bu shuni bildiradi, birinchi sikldan so'ng ikkinchisi, uchinchisi va hokazo keladi. Bunda tekshirilayotgan ob'jekt haqidagi bilimlar kengayadi va tobora aniqroq bo'ladi, boshlang'ich model esa takomillasha boradi. Ob'yektni 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.

Tayanch iboralar

Modellashtirish jarayoni Moddiy va ideal modellar. Real ob'yektlar Fizik modellar. Belgili modellar. Tajriba. Iqtisodiy-matematik modellar. Matematik modellashtirish. Iqtisodiy izlanishlar. «Model-masala». Noma'lum miqdorlar. Vektor komponentlari. Ichki va tashqi parametrlar. Ekzogen va endogen o'zgaruvchilar. Funksional va strukturali modellar. Kirish va chiqish parametrlari. Bog'lanish funksiyalari. Ichki struktura. Statik va dinamik, chiziqli va chiziqsiz, determinatsion va stoxastik modellar. Qavariq dasturlash. Kvadratik dasturlash. Butun sonli dasturlash. Dinamik dasturlash. Ekstremal masala. Boshlang'ich ma'lumotlar. Tarmoqlararo

bog'lanishlarni ifodalovchi modellar. Mahsulotlarni ishlab chiqarish va taqsimlash, kapital jamg'arma balanslari modellari. Optimal variant. Cheklanishlar tizimi. Optimallik mezoni (maqsad funksiyasi). Funktsional (yoki kibernetik) modellar. "Qora quti". Iqtisodiy-statistik modellar. Korrelyatsiya va regressiya tenglamalari. Modellash tirish bosqichlari. haqiqiy (original) ob'ekt. "Modelli" tajriba. Iqtisodiy muammoning qo'yilishi. Ichki va tashqi ahborot aloqalar. Matematik modelni tuzish. Modelning matematik tahlili. Iqtisodiy ma'lumotlarni tayyorlash. Masalaga algoritmlarni tuzish, dasturlarni tayyorlash va ular asosida masalani hisoblash, yechimini olish. Model bo'yicha yechimning miqdoriy tahlili va uning qo'llanishi. iqtisodiy rivojlanishdagi ehtimolliklar, model, modellash tirish, imitatsion modellash, noaniqlik sharoitida modellash.

Nazorat savollari

1. Model va modellash tirish jarayonining ma'nosi nimadan iborat?
2. Bozor iqtisodiyotida iqtisodiy-matematik modellarni qo'llashning o'ziga xosligi nimalardan iborat?
3. Modellarida iqtisodiy ob'ektning barcha tomonlarini hisobga olish zarurmi?
4. Modellash tirishning 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 modellash tirishning bosqichlarini aytib bering.
10. Noaniqlik sharoitida modellash tirish qanday amalga oshiriladi?

Adabiyotlar

1. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari. -T.: O'zbekiston, 1997.
2. Каримов И.А. Мыслит и работать по новому – требование времени. - Т.: Узбекистон, 1997
3. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. - С.Пб.: Питер, 2003.

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

Internet saytlari

1. <http://www.mesi.ru> – Moskva iqtisodiyot, statistika va informatika universitetining serveri.
2. <http://www.microsoft.ru> – Zamonaviy dasturiy mahsulotlarni ishlab chiqish va tarqatish bilan shug'ullanuvchi AQSh Microsoft firmasining serveri (rus tilida).
3. <http://www.rosinf.ru> «Rosinformresurs» birlashmasining serveri. Loyihalashtirilayotgan va ishlab chiqilayotgan axborot mahsulotlari va xizmatlari haqida axborot.
4. <http://www.uzsci.net> – O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi qoshidagi O'zbek Ilmiy va Maorif tarmog'ining serveri.
5. www.search.re.uz – O'zbekistonning ahborotlarni izlab topish tizimi.
6. www.tctcouncil.gov.uz – Kompyuterlashtirishni rivojlantirish bo'yicha Vazirlar Mahkamasi muvofiqlashtiruvchi Kengashining sayti.
7. www.msu.ru – MDU serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.

8. www.mesi.ru – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
9. www.atv-emmm.narod.ru Rossiya Federatsiyasining matematik modellashirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
10. www.oup.com.uk - Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
11. www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
12. www.center.nec.nsk.su/page_rus/bmodel.html – Novosibirsk universiteti-ning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
13. www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml – MDHning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarini modellashirish, reinjining jarayonlari bo'yicha maqolalarni, kitoblarni olishni ta'minlaydi.

3-BOB

OPTIMAL XO'JALIK ALOQALARINI ANIQLASH MODELLARI

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

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

3.1 Transport masalasining iqtisodiy qo'yilishi va turlari

Faraz qilaylik, bir necha ishlab chiqarish korxonalarida bir xil mahsulot zahiralar mavjud. Ularni iste'molchilarga yetkazib berish zarur. 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 ma'lum bo'lsin.

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 modelidan foydalaniladi. Transport modeli mahsulot turiga ko'ra bir mahsulotli va ko'p mahsulotli transport modellari bo'linadi.

Ko'p mahsulotli transport modeli o'z o'rnida o'zaro almashinuvchi va 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 echish mumkin. Masalan sut, sut mahsulotlarning 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 matritsaviy modeli blok shaklida tuzilib, vaqt omilini e'tiborga oladi.

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

Transport masalasining matematik modelini tuzish uchun quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

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

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

A_i – i -ishlab chiqarish punktidagi mahsulot zahirasi;

B_j – j -iste'mol punktdagi talab hajmi;

C_{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 iltizolayotgan hajmi.

3.2 Transport masalasining matritsaviy va matematik modelining tuzilishi

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

Transport masalasining matritsaviy modeli

3.1-jadval

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

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

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

Chegaraviy shartlar tizimi:

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

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

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

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

3. Agar ta'minotchilarning umumiy quvvati iste'molchilarning umumiy talabiga teng bo'lsa 1 va 2 shartlar qat'iy tenglik ko'rinishida beriladi va yopiq transport masalasi hosil bo'ladi.

Ayrim hollarda bunday muvozanat hosil bo'lmashligi mumkin, bu holda transport masalasining ochiq modeli tuziladi.

$$a) \sum_i A_i < \sum_j B_j$$

$$b) \sum_i A_i > \sum_j B_j$$

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

Agar

$$\sum_i A_i > \sum_j B_j, \quad \sum_i A_i = \sum_j B_j + B^{\text{fikt}}$$

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

Yopiq holga keltirilgan transport masalasi modelini ma'lum usullar bilan yechish mumkin (potentsiallar 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) V_j -potentsiali xo'jalik aloqalarini baholaydi. Agar optimal yechimga kirmagan aloqalar qo'llansa, umumiy harajatlar har bir mahsulot birligining miqdoriga oshadi.

$\Delta_{ij} = U_i + V_j - t_{ij}$ -potentsiali ishlab chiqarish korxonasining 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.

3.4 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 masalasining iqtisodiy-matematik modeli qo'yilishini bilish;
- ko'p bosqichli transport modelining matritsaviy ko'rinishi va tarkibini tahlil qilish;
- ko'p bosqichli transport masalasining iqtisodiy-matematik modelini tuzish va unı iqtisodiy qarorlar qabul qilishda qo'llash.

a) amaliyotda masalaning iqtisodiy-matematik modelini tuzish va yechish

Ko'p bosqichli transport masalasi mahsulot ishlab chiqarish punktidan iste'mol qiluvchi punktiga 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 erda A - ishlab chiqarish punktlar

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 punktidan iste'mol qiluvchi punktiga yetkazib berilishi mumkin, ya'ni ishlab chiqaruvchilar bilan iste'molchilar orasida to'g'ri aloqalar mavjud.

b) modelning matritsaviy ko'rinishi

Modelning matritsaviy ko'rinishi

3.2 - jadval

	C_1	...	C_k	B_1	...	B_n
A_1						
	t_{1k}	...	X_{1k}			
A_n						
C_1	X_1					
		X_j		t_{kj}		X_{kj}
C_k			X_k			

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

i - ishlab chiqaruvchi punktlar soni

k - vositachilar soni

j - iste'mol punktlari soni

A_i - ishlab chiqarish punktidagi mahsulot hajmi

C_k - vositachi qabul qilish quvvati

B_j - iste'molchilarning ehtiyoji

t_{ik} - ishlab chiqarish punktidan vositachiga bir birlik mahsulot yetkazib berish transport harajati

t_{kj} - bir birlik mahsulotni vositachidan iste'mol qiluvchi punktiga yetkazib berish uchun transport harajatlari

X_k - vositachining ishlatilmay qolgan quvvati.

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

X_{ik} - i -ishlab chiqaruvchi punktidan k vositachiga yetkazib berilgan mahsulot hajmi.

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

c) masalaning iqtisodiy-matematik modeli

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

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

Chegaralovchi shartlar:

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

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

$$3. \sum_i X_{ik} + X_k^0 = C_k$$

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

2- turdagi masala uchun tuzilgan matritsaviy modelning ko'rinishi va uning matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

Modelning matritsaviy ko'rinishi

3 3- jadval

	C_1		C_k	B_1		B_m
A_1			t_{1j}		t_{1j}	
		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:

Chegaraviy shartlar:

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

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

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

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

Bu turdagi ko'p bosqichli mahsulot yetkazib berish masalasining ikkinchi turidagi matritsaviy 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_{ij} – i -ishlab chiqaruvchi punktdan j -iste'molchiga yetkazib berilgan mahsulot hajmi.

Birinchı ko'rinishdagi modelning matritsaviy ko'rinishda ikkinchida kvadratda 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 echimda qo'shimcha sun'iy (fikt) ta'minotchi qo'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.

Ko'p bosqichli bir turdagi mahsulotni yetkazib berish masalasi.

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», «Zuhro», «Zarafshon».

Biz quyidagicha belgilashlar kiritamiz:

A_i – i -ishlab chiqaruvchi punktdagi mahsulot hajmi.

C_k – k -bazaning (vositachilar)ning 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);

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

$C_2 = 250$ («LR.D (Rayimhoji)» firmasining qabul qilish quvvati);

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

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

Masalaning matrisaviy ko'rinishi

3 4-jadval

	$C_1=100$	$C_2=250$	$C_3=300$	$B_1=100$	$B_2=200$	$B_3=250$
$A_1=200$	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 berishdagi transport harajatlari;

t_{kj} – k -bazadan j iste'molchiga yetkazib berishdagi transport harajatlari.

Jadvalimizda yetkazib berish transport harajatlari yuqori chap burchakda yozilgan. Vertikal ustunda ishlab chiqaruvchilar bilan bir qatorda vositachilar ham joylashgan. Gorizontaal grafiklarda 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, II Kvadrantda esa ishlab chiqaruvchilardan iste'molchilarga yetkazib berish jarayoni aks etgan. Masalada $A \rightarrow C \rightarrow B$ sxema bo'yicha, ya'ni ishlab chiqaruvchilardan vositachilarga, ulardan esa iste'molchilarga mahsulot yetkazilishi kerak. Shuning uchun bu kvadrantga yetkazib berish transport harajatlarini maksimum qilib qo'yiladi. III Kvadrantda X_1 , X_3 deb belgilangan kataklarda vositachilarning qabul qilish quvvatidan qanchasi ishlatilmasdan qolib ketganligini ko'rsatadi. Qolgan kataklarga esa maksimum qiymat kiritiladi, chunki masala berilishi bo'yicha bazadan bazaga mahsulot o'tmaydi. IV Kvadrantda bazadan iste'molchilarga palto yetkazib berish jarayoni aks etgan. Model quyidagi shartlar asosida tuzilishi lozim:

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

Ya'ni har bir ishlab chiqaruvchi punktlardagi mavjud mahsulot bazalarga olib chiqib ketilishi kerak. Barcha vositachilarga yetkazilgan mahsulot hajmining yig'indisi, ishlab chiqaruvchi punktlardagi mavjud mahsulot hajmidan oshib ketmasligi kerak.

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

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

3)

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

$$4) \sum X_{k_i} = B_i$$

Hamma bazalardan har bir iste'molchi punktga yuboriladigan mahsulotning yig'indisi shu iste'molchi 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 funksiyada 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_4, D_5, D_6) va vositachilar (D_1, D_2, D_3) aks etgan. 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 «Fikt» so'zi qatnashgan.

Tanlangan korxona uchun masala echimi quyidagicha:

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.

	C ₁ =100	C ₂ =250	C ₃ =300	B ₁ =100	B ₂ =200	B ₃ =250	fikt
A ₁ =200	50	35 200	40	999	999	999	0
A ₂ =300	30	45	28 200	999	999	999	0 100
A ₃ =150	38	35 50	25 100	999	999	999	0
C ₁ =100	0 100	999	999	50	35	40	0 250
C ₂ =250	999	0	999	40 50	35 200	29	0
C ₃ =300	999	999	0	33 50	42 250	24	0

Jadvalni tahlil kilsak, Yulduz korxonasidan 200 dona palto vositachi (baza) «L.R.D.(Rayimhoji)» firmasiga jo'natildi. «Sharq» korxonasidan «200» dona palto vositachi «Fisher», Co. LTD firmasiga jo'natildi. «Chinor» korxonasidan 50 dona palto «L.R.D. (Rayimhoji) firmasiga jo'natilgan. Shu korxonadan 100 dona palto «Fisher, Co, LTD firmasiga jo'natildi. Bular 1-kvadrat bo'lib mahsulot etishtiruvchi punktdan bazaga paltoni yetkazish bosqichini aks ettiradi.

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

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

To'rtinchi kvadratda vositachidan iste'molchilarga yuboriladigan mahsulot hajmi aks etgan. Bunda 2-bazadan 1-iste'molchiga korxona 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 ortik. 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 chiqarishdan 100 dona palto 2- Fiktiv bazaga jo'natilgan

Modelimizdagi shartlar xususiy holda quyidagicha bo'ladi:

$$1) X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq A_1 = 200$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} \leq A_2 = 300$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} \leq A_3 = 150$$

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} \leq A_4 = 250$$

$$2) X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_1 = C_1 = 100$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_2 = C_2 = 250$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_3 = C_3 = 300$$

$$3) X_{54} + X_{55} + X_{56} + X_1 = C_1 = 100$$

$$X_{64} + X_{65} + X_{66} + X_2 = C_2 = 250$$

$$X_{74} + X_{75} + X_{76} + X_{32} = C_3 = 300$$

$$4) X_{54} + X_{64} + X_{74} = B_1 = 100$$

$$X_{55} + X_{65} + X_{75} = B_2 = 200$$

$$X_{56} + X_{66} + X_{76} = B_3 = 250$$

Optimallik mezonlari.

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

Qisqacha xulosalar

1. Transport masalasi yordamida ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar o'rtasida optimal xo'jalik aloqalari aniqlanadi. Transport masalasida ishlab chiqarish korxonalarda bir xil mahsulot zahiralari mavjud bo'lib, ularni iste'molchilarga yetkazib berish zarur bo'ladi 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.
2. Transport modeli mahsulot turiga ko'ra bir mahsulotli va ko'p mahsulotli transport modellari bo'linadi.
3. Ko'p mahsulotli transport modeli o'z o'rnida o'zaro almashinuvchi va o'zaro almashishi mumkin bo'lmagan mahsulotlar uchun alohida tuziladi.
4. Transport masalasining matematik modeli ochiq yoki yopiq ko'rinishda bo'ladi.
5. 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 korxonalarda bir xil mahsulot zahiralari 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 modellari bo'linadi.

6. Ko'p mahsulotli transport modeli o'z o'rnida o'zaro almashinuvchi va o'zaro almashishi mumkin bo'lmagan mahsulotlar uchun alohida tuziladi.
7. Ko'p bosqichli transport masalasining matematik modeli ochiq yoki yopiq ko'rinishda bo'ladi.

Tayanch iboralar

Transport masalasini mohiyati, ishlab chiqarish korxonalar, mahsulot zahiralari, iste'molchilarning talablari hajmi, transport harajatlari, optimal xo'jalik aloqalari, transport masalasining turlari: bir mahsulotli va ko'p mahsulotli transport modellari, o'zaro almashinuvchi tovarlar, shartli mahsulot, ko'p bosqichli transport masalasi, statik va dinamik transport masalalari, transport masalasini matritsaviy modeli, transport masalalarida o'zgaruvchilar, chegaraviy shartlar tizimi, korxonaning quvvatlari, qo'shimcha o'zgaruvchilar, yopiqlik va ochiqlik shartlari, optimal baholar, ustun va qatorlar potentsiallari.

Ko'p bosqichli transport masalasining sxemalari, bevosita yetkazib berish, vositachilar orqali yetkazib berish, ishlab chiqarish punkti, vositachilar, iste'molchi punktlar, bazalar, mahsulot hajmi, iste'molchilarning ehtiyojlari, transport harajatlari, vositachining ishlatilmasdan qolgan quvvati, optimallik mezoni, maqsad funktsiya, chegaralovchi shartlar, matritsaviy model, iqtisodiy-matematik model, matritsaviy model kvadratlari va ularning iqtisodiy ma'nosi, ochiq va yopiq ko'p bosqichli transport masalasi, sun'iy ta'minotchi, qo'shimcha ishlab chiqarish punkti, sun'iy vositachi punkt, yangi ta'minotchi, yangi iste'molchi, transport masalalari bosqichlari, matritsaviy modellar, matritsaviy modeldagi o'rta bug'in.

Nazorat savollari

1. Транспорт масалалари қандай ҳолларда қўйилади?

2. Транспорт масаларининг иқтисодий маъносини тушунтириб беринг.
3. Транспорт масалаларини ечишда қўлланиладиган оптималлик мезонлари нималардан иборат?
4. Транспорт масалаларини қандай турлари мавжуд?
5. Статик ва динамик транспорт масалаларини тушунтириб беринг.
6. Очик ва ёпиқ транспорт масалаларининг фарқлари нималардан иборат?
7. Ишлаб чиқариш транспорт масаласини қандай тушунасиш?
8. Транспорт ишлаб чиқариш масаласининг маъноси нимадан иборат?
9. Очик транспорт масалалари қандай ечилади?
10. Иккиланган транспорт масалалари ва уларнинг иқтисодий маънолари нималардан иборат?
11. Qaysi hollarda ko'p bosqichli transport masalalari echiladi va buning sababi nimada?
12. Oddiy transport masalasidan ko'p bosqichli transport masalasining asosiy farqlari nimada?
13. Oddiy transport masalasini ko'p bosqichli transport masalasiga aylantirish mumkinmi?
14. Ko'p bosqichli transport masalasida vositachilarning ahamiyati nimada?
15. Ko'p bosqichli transport masalasining matritsaviy modeli qanday shartlar asosida tuziladi?
16. Ko'p bosqichli transport masalalari va ularning matritsaviy modellarning sxemasini tushuntirib bering.
17. Mahsulotlar etmay qolgan paytda masalani echish sharti qanday o'zgartiriladi?
18. Uch bosqichli transport masalasi matematik modelidagi o'rta bug'inning iqtisodiy ma'nosi nimadan iboratdir?

Adabiyotlar

1. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. –М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
2. 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.

- 3 Sicheva N.I., Baltaeva L.R., Ishnazarov A.I. Kompyuter texnologiyalari asosida firma va tarmoqlarda yuklarni tashishni modellashtirish va boshqarish. O'quv qo'llanma. –T. TDIU, TAYI, 2003.
- 4 Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. –М.: ЮНИТИ, 2002.
- 5 Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе –М.: ЮНИТИ, 2000.
- 6 Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решения. –М.: ЮНИТИ, 2000.
- 7 Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие./Под ред. В.В.Федосеева. –М.: ЮНИТИ, 2002.

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 – O'zbekistonning ahborotlarni izlab topish tizimi.
- 3 www.msu.ru –MDU serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
- 4 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 – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
- 6 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 – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, ahborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
- 8 www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html – Novosibirsk universiteti-ning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
- 9 www.cis2000.ru/publish/books/book_56/ch32.shtml – MDHning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarini modellashtirish, reinjiniring jarayonlari bo'yicha maqolalarni, kitoblarni olishni ta'minlaydi

4-BOB

KORRELYATSIYA-REGRESSIYA TAHLIL MODELLARI

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

– korrelyatsiya va regressiya modellarini tuzish, turlash va mohiyatini tushunish;

– eng kichik kvadratlar usuli orqali regressiya chizig'ining parametrlarini topishdagi shartlarni bilish;

– regressiya tenglamasini hisoblash, talqin etish va amaliyotda qo'llash tajribasini egallash.

4.1 Korrelyatsiya va regressiya modellari

Bir omilli chiziqli bog'lanishni olaylik

$$Y_x = a_0 + a_1 X$$

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

Y - natijaviy ko'rsatkich miqdori, bog'liq omilga nisbatan hisoblanadi.

X - bog'liq bo'lmagan omil.

X va Y lar orasidagi bog'liqlik korrelyatsiya koeffitsiyenti (r) orqali topiladi.

$$r_{1,1} = \frac{\overline{X \cdot Y} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y},$$

bu yerda, $\overline{X \cdot Y}$ - $X \cdot Y$ ko'paytma o'rtachalari qiymati;

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

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

σ_X - X ning o'rtacha kvadratik farqi,

σ_Y - Y ning o'rtacha kvadratik farqi.

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

X o'zgaruvchining ta'sirini o'lchash uchun determinatsiya

koeffitsiyenti hisoblanadi.

$$(D) = r^2.$$

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

Bog'liqlik barqarorligi quyidagi formuladan topiladi:

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

bu yerda, r - korrelyatsiya koeffitsiyenti;

n - kuzatuvlar soni.

Agar $r > 3\sigma$ bo'lsa, ($n > 50$ teng bo'lganda) omillar o'rtasida aloqa bor deb hisoblanadi.

Chiziqli bir omilli bog'liqlikda quyidagi kamchiliklarga e'tibor beriladi.

Jarayonni bir omilli model bilan aks ettirish murakkabdir.

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.

$$Y = a_0 + a_1 X + W,$$

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: ε_i normal taqsimlangan.

Ikkinchisi: $Ye(\varepsilon_i) = 0$ 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 teng deb qaraladi.

To'rtinchi taxmin - qoldiq avtokorrelyatsiyasi haqida xatolar orasida avtokorrelyatsiya yo'q deb taxmin etiladi.

$$\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \quad (i \neq j)$$

Beshinchi taxmin - X qiymatlari nostoxastik va u tanlov hajmiga bog'liq emas.

$$\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$n \rightarrow \infty$ limiti cheklangan son.

Amaliyotda, albatta, yuqoridagi taxminlarni to'la bajarish mushkul.

4.2 Eng kichik kvadratlar usuli

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.

Eng kichik kvadratlar usulida hisoblash tamoyili Y_i larning xaqiqiy qiymatlarining o'rtacha qiymatidan farqining kvadrati summasini topishdan iborat. Demak.

$$S = \sum_{i=1}^n [Y_i - E(Y_i)]^2$$

yoki

$$S = \sum_{i=1}^n [Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i]^2$$

bu yerda, S - farqlar kvadratlari summasi.

α va β , qiymatlarini topish uchun S ning α va β bo'yicha birinchi xosilasini topamiz:

$$\frac{\partial S}{\partial \alpha} = \sum \frac{\partial (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i)^2}{\partial \alpha} = -\sum 2(Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i) = -2 \sum (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i),$$

$$\frac{\partial S}{\partial \beta} = \sum \frac{\partial (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i)^2}{\partial \beta} = -\sum 2(Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i) \cdot (-X_i) = -2 \sum X_i (Y_i - \alpha - \beta \cdot X_i)$$

Har bir xosilani nolga tenglashtirib hisoblab topilgan $\hat{\alpha}$ va $\hat{\beta}$ larning qiymatini hisoblaymiz.

$$-2 \sum_i (Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \cdot X_i) = 0$$

$$-2 \sum_i X_i (Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \cdot X_i) = 0$$

yoki bunga ekvivalent ravishda

$$\sum Y_i = \hat{\alpha} \cdot n + \hat{\beta} \left(\sum X_i \right),$$

$$\sum X_i \cdot Y_i = \hat{\alpha}(\sum X_i) + \hat{\beta}(\sum X_i^2) (*)$$

Bu tenglamalar eng kichik kvadratlar usulida normal tenglamalar deb ataladi. Bunda $\sum e_i = 0$ eng kichik kvadratlar qoidasi:

$$\sum e_i = 0$$

$$\sum X_i \cdot e_i = 0$$

(*) tenglama $\hat{\alpha}$ va $\hat{\beta}$ larga nisbatan yyechiladi.

$$\hat{\beta} = \frac{n(\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i) \cdot (\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

Bu tenglikni boshqacha ko'rinishda ham yozish mumkin:

$$\begin{aligned} n \sum (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y}) &= n \cdot \sum (X_i \cdot Y_i) - n \cdot \bar{X} \cdot (\sum Y_i) - n \cdot \bar{Y} \cdot (\sum X_i) + n^2 \cdot \bar{X} \cdot \bar{Y} = \\ &= n \cdot (\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i) \cdot (\sum Y_i) - (\sum X_i) \cdot (\sum Y_i) + (\sum X_i) \cdot (\sum Y_i) = \\ &= n \cdot (\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i) \cdot (\sum Y_i) \end{aligned}$$

Demak

$$\hat{\beta} = \frac{\sum (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

$\hat{\beta}$ larning qiymati topilgandan so'ng $\hat{\alpha}$ larni birinchi tenglamadan (*) topamiz. Demak,

$$\hat{\alpha} = \left(\frac{1}{n} \right) (\sum Y_i) - \hat{\beta} \cdot \left(\frac{1}{n} \right) (\sum X_i) = \bar{Y} - \hat{\beta} \cdot \bar{X}$$

4.3 Regressiya tenglamasini hisoblash

Oddiy regressiya modelini hisoblash. Quyidagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlar asosida regressiya tenglamasi hisoblanasin. Bu yerda $\bar{Y}$ - iste'mol harajatlari; $\bar{X}$ - Shaxsiy daromad.

Keltirilgan ma'lumotlar asosida regressiya tenglamasi hisoblash

4.1 jadval.

Yillar	Y	X	X ²	X*Y	Y ²
1980	195,0	207,7	43139,3	40501,5	38025,0
1991	209,8	227,5	51756,3	47729,5	44016,0
1992	219,8	238,7	56977,7	52466,3	48312,0

1993	232,6	252,5	63756,3	58731,5	54102,8
1994	238,0	256,9	65997,6	61142,2	56644,0
1995	256,9	274,4	75295,4	70493,4	65997,6
1996	269,9	292,9	85790,4	79053,7	72846,0
1997	285,2	308,8	95357,4	88069,8	81339,0
1998	293,2	317,9	101060,4	93208,3	85966,2
1999	313,5	337,1	113636,4	105681,4	98282,2
2000	328,2	349,9	122430,0	114837,2	107715,0
2001	337,3	364,7	133006,1	123013,4	113771,1
2002	356,8	384,6	147917,2	137225,0	127306,2
2003	375,0	402,5	162006,3	150937,1	140625,3
2004	399,2	431,8	186451,2	172375,2	159361,2
Summa	4310,4	4647,9	1504576,0	1395464,0	1294309,0

$$T=15; = 4310,4/15=287,36$$

$$(X-X)=X-TX=1504576-15(309,86)=64378$$

$$(Y-Y)=Y-TY=1294309-15(287,36)=55672=SST$$

$$(X-X)(Y-Y)=XY-TXY=-1395464-15(309,86)(287,36)=-59843$$

$$\frac{(X-X)(Y-Y)}{(X-X)} = \frac{59843}{60123} = 0,92956$$

$$Y-X=287,36-(0,92956)(309,86)=0,6735$$

$$SSR = \frac{[(X-X)(Y-Y)]}{(X-X)} = \frac{59843}{64378} = 55627$$

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

$$R = \frac{SSR}{SST} = 0,9992$$

$$F = (T-2)R / (1-R) = 13 \frac{(0,9992)}{(0,0008)} = 16237$$

$$t=F=127,4$$

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

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

$$R=0,9992$$

$$F=16237$$

$$T=15$$

$$(Y-Y)=Y-TY=1294309-15(287,36)=55672$$

$$SST=(X-X)(Y-Y)=XY-TXY=1395464-16(309,86)(287,36)=59843$$

$$\frac{(X-X)(Y-Y)}{(X-X)} = \frac{59843}{60123} = 0,92956$$

$$Y-X=287,36-(0,92956)(309,86)=0,6735$$

$$SSR = \frac{[(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})]}{(X - \bar{X})} = \frac{59843}{64378} = 55627$$

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

$$R = \frac{SSR}{SST} = 0,9992$$

$$F = (T-2)R / (1-R) = 13 \frac{(0,9992)}{(0,0008)} = 16237$$

$$t = F = 127,4$$

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

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

$$R = 0,9992$$

$$F = 1623$$

Qisqacha xulosalar

Korrelyatsion-regression modellar iqtisodiy jarayonlarni tadqiq qilishda va bashoratlashda keng qo'llaniladi. Ushbu modellar asosan dinamik jarayonlarni, ya'ni vaqtli qatorlarni qayta ishlashda foydalaniladi. Korrelyatsion modellar o'rganilayotgan jarayonlar o'rtasida bog'lanish shakllarini o'rgansa, regression modellar yordamida ushbu jarayonlarning 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 summasini topishdan iborat.

Hisoblangan regressiya tenglamalarini real jarayonga mos kelishini bir necha mezonlar yordamida tekshirish mumkin. Regressiya tenglamalari orqali natijaviy ko'rsatkichlarning bashorat qiymatlarini hisoblash mumkin bo'ladi.

Tayanch iboralar

Bir omilli chiziqli bog'lanish, natijaviy ko'rsatkich, bog'liq bo'lmagan omil, korrelyatsiya koeffitsiyenti, variatsiya, o'rtacha qiymat, o'rtacha kvadratik farq, qoldiq dispersiyasi, bog'liqlik barqarorligi, kuzatuvlar,

statistik ma'lumot, xatoliklar: to'plam xatosi, stoxastik xato, o'lchov xatosi, nostoxastik, tanlov hajmi, model parametrlari, normal taqsimlangan, haqiqiy qiymatlar, farqlar kvadratlari summasi, miqdorlarni korrelyatsiyalash, korrelyatsion bog'liqlik, regressiya, normal tenglamalar tizimi, determinatsiya koeffitsiyenti, mezonlar bo'yicha baholash.

Nazorat savollari

1. Korrelyatsion bog'lanish nima?
2. Bog'lanishlarning qanday turlarini bilasiz?
3. Korrelyatsiya koeffitsiyentining va korrelyatsiya indeksining iqtisodiy ma'nosi nimadan iborat?
4. Regressiya tenglamalari nima?
5. Regressiya tenglamalarini aniqlaydigan qanday kompyuter dasturlarini bilasiz?
6. Nimaga korrelyatsiya koeffitsiyentlari va determinatsiya 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.

Adabiyotlar

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

9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. –М· ЮНИТИ, 2000

Internet saytlar

1. www.icsti.ru – ilmiy va texnik ahborotlar halqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda halqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. 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 – MDU serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
4. 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 – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
6. 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 – Rossiyaning «BITEX» kompa-niyasining sayti Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik model-lashtirish, biznes jarayonlari, ahborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
8. www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html – Novosibirsk universiteti-ning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
9. www.itshop.ru/level4.asp – Biznes jarayonlariga oid maqolalar, ahborot texnologiyalari bo'yicha maqolalar, kitoblar to'g'risida ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
10. www.soft.uip.ru/SADT/reengineering2.html – Ukrainaning biznes jarayon-larni modellashtirish, biznes jarayonlarida reinjeneringni qo'llash bo'yicha sayti. Biznes jarayonlarida reinjeneringni qo'llash bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

5-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, ob'yektini tushunish;
- bashoratlash turlarini farqlash;
- bashoratlash usullarini farqlash, anglash va amaliyotga qo'llash tamoyil-larini bilish.

5.1 Iqtisodiy prognozlash tushunchasi, asl ma'nosi, ob'yekti

Hozirgi kunda kelajakni baholashning 2 turi hayotga tadbqiq etilgan: ilmiy baholash va noilmiy ko'ra bilish.

Noilmiy ko'ra bilishga turli taxminlar, har xil hayoliy sezgilar, ehtimollar va boshqa shunga o'xshash asoslanmagan istiqbollarni bilish kiradi.

Ilmiy ko'ra bilishning prinsipial farqi shundaki, hodisalarni ishonchli, ilmiy tasdiqlangan bo'lishiga imkon tug'diradi. Bu esa kelajakda tizimlarni boshqarishga va konkret qarorlar qabul qilishga asos bo'ladi.

Kelajakni ilmiy baholashning turlari:

– oldindan aytib berish bu kelgusidagi muammoni hal qilishning mumkin bo'lgan yoki istalgan istiqbolda holatini bayon qilishdir. Boshqacha qilib aytganda, oldindan aytib berish — kelgusida bo'ladigan ma'lum jarayonlarning holati haqidagi ishonchli fikrni bildiradi.

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 ehtimol yo'nalishlar, ob'yekt va hodisalarning rivojlanishi natijalaridir. Prognozlash bu ob'yektni rivojlantirish istiqbolini belgilab beradigan maxsus ilmiy tadqiqotlardir.

Rejalashtirish bu aniq belgilangan maqsad, uni amalga oshirishning yo'llari va tadbirlari, belgilangan xom ashyolar bilan ajralib turadi.

Reja — yakka yagona, ijrosi majbur bo'lgan direktiv hujjatdir.

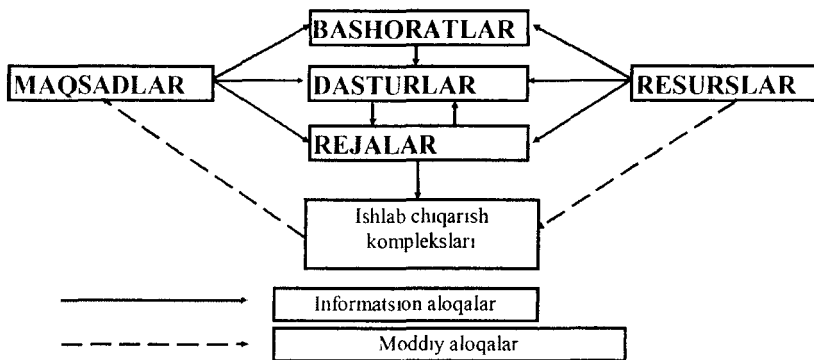
Shunday qilib rejalashtirish, prognozlash, oldindan aytib berish, oldindan ko'ra bilish kelajakni baholashning ishonchlilik darajasiga qarab

biri - biridan farq qiladi.

Oldindan aytib berish «Bo'lsa kerak» ligini ifodalaydi. Prognozlash nima bo'lishi mumkinligini ko'rsatib beradi; rejalashtirish bo'lishi shart degan ma'noni bildiradi.

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

Iqtisodiy bashoratlash bu iqtisodiy qonunlarga ilmiy yondoshgan holda iqtisodiy tizimlar prognozlarini tuzish jarayonidir. Iqtisodiy tizimni boshqarish sxemasini quyidagicha ifodalash mumkin (5.1-rasm):



5.1-rasm Ishlab chiqarish va boshqarish jarayonlarining chizmasi

Avvalo iqtisodiy tizimning rivojlanish maqsadi aniqlanadi. Quyidagi maqsadga kelajakda bo'lishi mumkin holatlari o'rganilib, prognoz qilinadi. Eng samarali tanlangan rivojlanish variantlari, kompleks dasturlar tuzilishiga informatsion baza sifatida qo'llanib, prognoz qilingan holatga tizimli erishish uchun, amalgam oshiriladigan tadbirlar dastur ko'rinishida tuzib olinadi.

Bunday yondashish «Dastur» deyiladi. Maqsadni va bor imkoniyat (resurs) solishtirish natijasida ilmiy asoslangan rejalar tuziladi va tizim elementlariga yetkaziladi.

Shunday qilib reja faqat boshqarish mumkin bo'lgan jarayonlarda masalan, ishlab chiqarishda qo'llash mumkin. Prognoz boshqarilishi mumkin va mumkin bo'lmagan sohalarda qo'llaniladi. Masalan, ob-havoni rejalashtirib bo'lmaydi uni prognozlash mumkin, demografik, ilmiy-texnika, tashqi iqtisodiy, va shu kabi jarayonlarni qisman boshqarish mumkin.

Bashoratlash avvalo, rejalarining ilmiy asoslanganligini oshirish uchun

taraqqiyot maqsadlaridan biriga erishishga qaratilgan konkret reja yoki kompleks dasturni tekshirish 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 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 unda 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.

Prognozli tadqiqot yechimlarni asosli tanlash uchun juda foydali va bunday jarayon tashqi sharoitlar muddatini bayon qiladi.

5.2 Bashoratlash turlari

1. Bashoratlash masshtabiga ko'ra makroiqtisodiy va mikroiqtisodiy prognozlarga ajratiladi.

2. Tuzilish intervali bo'yicha operativ, qisqa va uzoq muddatli bo'lishi mumkin. Qisqa muddatli prognozda faqat miqdoriy o'zgarishlar e'tiborga olinadi. Uzoq muddatli bashorat ham miqdoriy, ham sifat o'zgarishlarga asoslangan bo'lib, o'z o'rnida o'rta 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. Boshqa so'z bilan aytganda tizimga ta'sir etuvchi omillar o'zgarmasa, u qanday holatga kelishi mumkin?

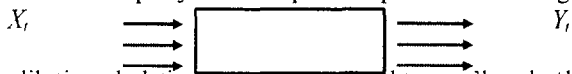
Normativ prognoz bo'lajak maqsadlarga erishish uchun tizimning rivojlanish yo'nalishlarini va muddatlarini aniqlaydi (belgilaydi). Maqsad qilingan holatga tizim erishish uchun, ta'sir etuvchi omillarga qanday o'zgarishlar kiritish zarur? Boshqacha aytganda qanday qilib maqsadga erishish mumkin?

5.3 Bashoratlash ob'yekti va uning tahlili

Bashoratlash jarayoni ob'yektni tahlilidan boshlanadi. Bu tahlil ob'yektni tanlash, prognozlash maqsadida, ob'yektga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish, uning tarkibi, boshqarish usullarini o'rganishdan iborat. Iqtisodiy tizim juda katta va murakkab bo'lgani uchun uni o'rganishda tizimli tahlil usuli qo'llanadi.

Bu usulning asosiy prinsiplari quyidagicha:

1. Murakkab tizim juda ko'p elementlardan iborat bo'lib ular bir-biri bilan bog'langan, murakkab strukturani tashkil etadi.
2. Murakkab tizim yaxlitlik xususiyatiga ega. Bunday tizimlar har doim 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.

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

Tizimning chiqish holati kirish parametrlari va tizimning ichki holati bilan quyidagicha bog'langan:

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

Bu yondoshuv ekonometrik modellashirishda qo'llaniladi.

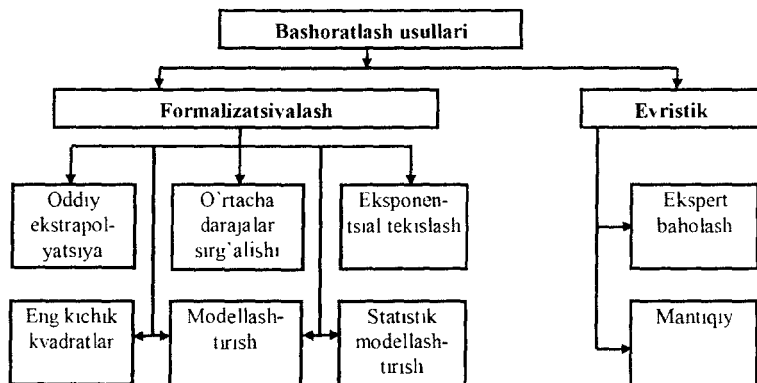
4. Har bir murakkab tizimni elementlarga bo'lish mumkin, masalan, xalq xo'jalik elementlari bu tarmoqlar, korxonalar elementlari — bo'limlar va h.k. Tizim elementlari iyerarxiya prinsiplariga bo'ysunadi.

5. Murakkab va katta tizimlarni to'liq tasvirlash, izohlash juda qiyin, shuning uchun ularni boshqarishda, prognozlashda ma'lum bir ehtimollik nazarda tutiladi.

5.4 Bashoratlash usullarining klassifikatsiyasi

Shunday qilib iqtisodiyot murakkab tizim bo'lib yaxlitlik, iyerarxik, ehtimollik, xususiyatlarga ega va shu sharoitda boshqariladi. Aytib o'tilgan xususiyatlarni e'tiborga olgan holda prognozlashtirish usullarini klassifikatsiyasi tuzilgan.

Bashoratlash usullari 2 katta guruhga bo'linadi: **formalizatsiyalash usullari va evristik usullar** (5.2-rasm).



5 2-rasm Bashorat usullari

Shunday qilib, ilmiy bashoratlashning eng muhim sharti - prognozlanadigan ob'ektlarni boshqaradigan qonunlarni chuqur va har tomonlama o'rganishdan iboratdir.

Ob'yektiv prognozli tadqiqot konkret material asosida insonning maqsadli faoliyati, iqtisodiy jarayonlarning ob'yektiv xarakteriga, ob'yektiv determinizmning sababiy qonunlarga zid bo'lmashligi haqidagi umumiy qoidani qo'shimcha ravishda isbotlab beradi.

Bashoratli tadqiqotlarni tashkil etish ishning analitik bosqichi hisoblanadi, prognozlash metodologiyasida esa kelajakning hozirgi va o'tgan davr bilan genetik aloqasini ochib berish uchun xizmat qiladi.

Bashoratlash kelajakni shakllantiradigan hozirgi davrdagi omillarni aniqlashga hamda taraqqiyot omillariga faol ta'sir ko'rsatadigan tavsiyalarni ishlab chiqishga qaratilgandir.

Qisqacha xulosalar

Shunday qilib rejalashtirish, prognozlash, oldindan aytib berish, oldindan ko'ra bilish — kelajakni baholashning ishonchlilik darajasiga qarab bir-biridan farq qiladi.

Oldindan aytib berish «Bo'lsa kerak»ligini ifodalaydi. Prognozlash "Nima bo'lishi mumkin"ligini ko'rsatib beradi. Rejalashtirish "Bo'lishi shart" degan ma'noni bildiradi. Bashoratlash jarayoni ob'yektni tahlildan boshlanadi. Bu tahlil ob'yektni tanlash, prognozlash maqsadida, ob'yektga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish, uning tarkibi, boshqarish usullarini

o'rganishdan iborat. Iqtisodiy tizim juda katta va murakkab bo'lgani uchun uni o'rganishda tizimli tahlil usuli qo'llanadi.

Shunday qilib iqtisodiyot murakkab tizim bo'lib yaxlitlik, iyerarxik, ehtimollik, xususiyatlarga ega va shu sharoitda boshqariladi

Tayanch iboralar

Ilmiy va noilmiylikni ko'ra bilish, bashoratlash, oldindan aytib berish va ko'ra bilish, reja va rejalashtirish, dasturiy-maqсадli yo'nalish, izlanish va normativ prognoz, bashoratlash usullari, evristik usullar, yaxlitlik, iyerarxiya, ehtimollik.

Nazorat savollari

1. Texnik-iqtisodiy prognozlash deganda nimani tushunasiz?
2. Prognozlash va rejalashtirish tushunchalarining farqlari nimadan iborat?
3. Iqtisodiy tizimni boshqarish sxemasining tahlili
4. Bashoratlash turlarini bayon qiling.
5. Tizimli tahlil usulining g'oyasi nimadan iborat?
6. Bashoratlash ob'yektlarining xususiyatlari.
7. Bashoratlash usullarini klassifikatsiyasini keltiring.

Adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi. - T.: Adolat, 1992.
2. O'zbekiston Respublikasining "Axborotlashtirish to'g'risida"gi Qonuni. //Xalq so'zi, 2004 y., 11-fevral.
3. O'zbekiston Respublikasining "Elektron tijorat to'g'risida"gi Qonuni.//Xalq so'zi, 2004 y., 21-may.
4. «O'zbekiston Respublikasida kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari to'g'risida» O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni //Xalq so'zi, 2002 y., 26-mart.
5. "2001-2005 yillarda kompyuter va axborot texnologiyalarini rivojlantirish, "Internet"ning xalqaro axborot tizimlariga keng kirib borishini ta'minlash dasturini ishlab chiqishni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida" O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining Qarori.//Xalq so'zi, 2001 y., 24-may.
6. "Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish to'g'risida" O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni.//Xalq so'zi, 2002 y., 6-iyun.

7. "Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida" O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining Qarori.//Xalq so'zi, 2002 y., 8-iyun.
8. Karimov I.A. O'zbekiston iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish yo'lida. Toshkent, O'zbekiston, 1995.
9. Karimov I.A. O'zbekiston — yangilanish va taraqqiyotning o'z yo'li Toshkent, O'zbekiston, 1992.
10. Karimov I.A. O'zbekiston — bozor munosabatlariga o'tishning o'z yo'li. -Toshkent, O'zbekiston, 1993.
11. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учебное пособие. — Т.: 2000.
12. Моделирование и прогнозирование экономических показателей на основе информационных технологий: Учеб. пос./Н.М. Махмудов. —Т.: ТГЭУ, 2002.
13. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе. Руководство для предпринимателей. —М.: 2004.
14. Эконометрика/Под ред. И.И. Елисеевой. —М.: Финансы и статистика. 2004.
15. Захарченко А.И Бизнес статистика и прогнозирование в MS EXEL. —М.: 2004.
16. Кугаенко А.А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития —М.: Вузовская книга, 2000.
17. Основные имитационного и статистического моделирования. Учебное пособие. /Ю.С. Харин. —М.: Дизайн ПРО, 2001.
18. Замков О.О. Эконометрические методы в макроэкономическом анализе. —М.: ГУ ВШЭ, 2001.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Владимирова Л.И. Прогнозирование и режаирование в условиях рынка. -М.: 2000.
2. Егоров В.В., Парсаданов Г.А. Прогнозирование национальной экономики. -М.: 2001.
3. Экономический рост и вектор развития современной России. /Под ред. Хубиева К.А. - М.: Экономич. Факульт. МГУ, ТЕИС, 2004.
4. Замков О.О. Математические методы и модели. -М.: ДиС, 2000.
5. Кремер Н.Ш., Пугко Б.А. Эконометрика -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.

6. Босчаева З.П. Управление экономическим ростом. -М.: ЗАО "Экономикс", 2004.
7. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики: Учебное пособие -СПб: ПИТЕР, 2002.
8. Кулинич Е.И. Эконометрия. -М.: Финансы и статистика, 2001
9. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. -М.: Дело, 2001.

Internet saytlar

1. www.icsl.ru – ilmiy va texnik ahborotlar halqaro 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 – AQShning "Iqtisodiy tadqiqotlar milliy byurosi" serveri. Butun dunyodan olingan iqtisodiy tadqiqotlar bo'yicha ilmiy maqolalarni olishni ta'minlaydi.
3. www.msu.ru – MDU serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
4. 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 – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti
6. www.oup.com.uk – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumot olishni ta'minlaydi.
7. www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html – Rossiyaning «BITEK» kompa-niyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
8. www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html – Novosibirsk universiteti-ning sayti Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
9. www.ushop.ru/level4.asp – Biznes jarayonlariga oid maqolalar, axborot texnologiyalari bo'yicha maqolalar, kitoblar to'g'risida ma'lumot olishni ta'minlaydi.
10. www.soft.uip.ru/SADT/reengineering2.html – Ukrainaning biznes jarayon-larni modellashirish, biznes jarayonlarida reinjeneringni qo'llash bo'yicha sayti. Biznes jarayonlarida reinjeneringni qo'llash bo'yicha ma'lumot olishni ta'minlaydi.

6-BOB

EKSPERTLARNING 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'llanilishini bilish;
- ekspertlarni savollarga javob berishga tayyorlashni 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 u asosida qarorlar qabul qilishni bilish.

6.1 Ekspertlarni savolga tayyorlash

Iqtisodiy jarayonlar yoki boshqa kuzatuvlar 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 yetakchi mutaxassislar bo'lib, ular o'zlarining kompetensiyasi doirasida u yoki bu hodisa va jarayonlar bo'yicha xulosalar ishlab chiqadilar.

Ekspert (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'rovlar individual yoki guruhlarda, yuzma-yuz va sirtidan o'tkazilishi mumkin.

Anketa va intervyularda savolni tanlash qiyin. Savollar ochiq, yopiq

yoki bir necha shaklda bo'lishi mumkin. Ochiq javoblar sifatli yoki erkin holda sonli ifodalar bo'ladi

Yopiq savolga javoblar: «ha», «yo'q», «bilmayman» singari bo'ladi

Ko'p savollar bo'lganda zarur javob chiziladi.

6.2 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 zarur. 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 kiritish lozim:

$$X_y = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

Ishbilarmonlik bilan ishtirokchilarning boshqa sifatleri 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 cheklanmagan.

6.3 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 daqiqa ajratiladi va u bir necha gal takrorlanadi. Bu usulda tanqidiy fikrlar ijobiy muhokama qilinadi.

Muhokama stenogramma qilinadi. Muhokamaga 20-45 daqiqa ajratiladi.

Keyingi bosqichda seans natijalari boshqa mutaxassislarni guruhi tomonidan qayta ishlanadi. Bu bosqichda jami g'oyalar tanqid etiladi va g'oyalar, takliflarning so'nggi ro'yxati tuziladi. Bu ro'yxatga samarali va amaliy g'oyalar kiritiladi.

6.4 Delfi usuli

Delfi usuli AQSh da XX asrning 60-yillarida yaratilgan. U sirtidan 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 tavsifi keltiriladi.

Ekspert javoblarni imzo qo'ymasdan pochta orqali jo'natadi. Tashkilotchilar ekspertlar javoblarini qayta ishlaydi, baho chiqaradi. Mazmun jihatdan 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 berishi 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 tuxtatiladi. Oxirgi tur natijalari umumlashtiriladi va tugallangan hisoblanadi.

6.5 Ekspertlarning javoblarini qayta ishlash

Agar javob sonli miqdorlarda bo'lsa, jami ekspertlar guruhining javobini baholash uchun arifmetik o'rtacha, mediana va moda topiladi. Fikrlar farqi 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 mediana afzalligi:

- mediana ayrim ekspert fikriga to'g'ri kelishi;
- medianaga ayrim ekspertlarning javobi o'rtachadan farq qilishi ta'sir qilmaydi.

Ikkkinchidan, kvartil mediana bilan mos keladi. Shuning uchun har bir turda Delfi usuli uchun mediana, birinchi va uchinchi kvartil hisoblanadi.

Qisqacha 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 yetakchi mutaxassislar bo'lib, ular o'zlarining kompetensiyasi doirasida u yoki bu

hodisa va jarayonlar bo'yicha xulosalar ishlab chiqadilar.

Ekspert baholash usullari dastlab AQShda vujudga kelgan. Ekspert baholash usullari quyidagilar: 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 usulni ma'lum vaziyatda qo'llash mumkin.

Tayanch iboralar

Miqdoriy hisobga olib bo'lmaydigan hodisa va jarayonlar, ekspert, ekspertlar guruhi, yetakchi mutaxassislar, kompetensiya, ekspertiza, ekspertizaga tayyorlanish, ekspertlar bilan so'rov o'tkazish, so'rov natijalarini qayta ishlash, savol shakli va mazmunini belgilash, savollarni tuzish, 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, ochiq va yopiq savollar, g'oyalarni generatsiyalash usuli, «g'oyalar jangi», muammoli holatlar, markaziy masalalar, muhokama savollari, Delfi usuli, sirdan so'rov o'tkazish, teskari aloqa; javoblarni qayta ishlash: arifmetik o'rtacha, mediana va moda, variatsiya, kvadratik farq, dispersiya va kvartil.

Nazorat savollari

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?

Adabiyotlar

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

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

Internet saytlar

11. 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.
12. www.mesi.ru – Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
13. www.ctv-emmm.narod.ru – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti.
14. www.oup.com.uk – Buyuk Britaniyadagi OKSFORD universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
15. www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html — Rossiyaning «BITEX» kompa-niyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, ahborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
16. www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html — Novosibirsk universiteti-ning sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
17. www.itshop.ru/level4.asp – Biznes jarayonlariga oid maqolalar, axborot texnologiyalari bo'yicha maqolalar, kitoblar to'g'risida ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

7-BOB

PROGNOZLASHNING EKSTROPOLYATSIYA USULLARI

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

- bashoratlashning ekstrapolyatsiya usuli mohiyatini tushunish va boshqa usullardan farqini bilish;
- bir o'lchamli vaqtli qatorlarni modellash usullarini bilish;
- prognozda ekstrapolyatsiya usullaridan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lish.

7.1 Ekstrapolyatsiya usuli to'g'risida umumiy tushunchalar

Prognozlashda ekstrapolyatsiya usuli o'rganiladigan ob'yektning rivojlanishiga taalluqli omillarning doiraviylik, o'zgarmaslik shartiga asoslangan bo'lib, ob'yektning o'tmishdagi va shuncha asosanib, kelajakdagi rivojlanish qonuniyatlarini o'rganadi.

Dinamik qatorlarning o'zgarish darajalariga qarab ekstrapolyatsiya oddiy va murakkab bo'lishi mumkin. Prognozlashning oddiy ekstrapolyatsiya usuli tenglamalarining absolyut qiymatlari, qatorlarning o'rta qiymatlari, o'rtacha absolyut o'sish va o'sishning o'rtacha tezligiga nisbatan o'zgarmas qiymatlarga ega degan xulosaga asoslangan. Prognozning murakkab ekstrapolyatsiya usuli, trendni ifodalovchi statistik formulalarni qo'llashga asoslangan bo'lib, takomillashgan va analitik turlarga bo'linadi. Prognozning takomillashgan usulida vaqt bo'yicha ketma-ket keladigan prognoz qiymatlarini avvaldan mavjud bo'lgan ko'rsatkichlar asosida hisoblab topiladi. Bunga o'zgaruvchan va eksponensial o'rta qiymat, garmonik vaznlar avtoregression o'rta qiymat, garmonik vaznlar avtoregression o'zgartirish usullari kiradi. Analitik usul eng kichik kvadrat usuli yordamida f_t ning determinik tarkibini aniqlashdan iboratdir.

7.2 Bir o'lchamli vaqtli qatorlarni modellash usullari

Qisqa muddatga prognozlash keng qo'llaniladigan prognozlash usuli ekstrapolyatsiya usulidir. Ekstrapolyatsiya usuli prognozlashni odatda bir o'lchamli vaqtli qatori asosida amalga oshiradi. Ma'lumki bir o'lchamli vaqtli qatorlarni modellash usullari iqtisodiy ko'rsatkichlarning dinamik

qatorlarga asoslangan bo'lib, quyidagi to'rt tarkibiy qismlardan tashkil topgandir: 1) tahlil qilmadigan jarayonning uzoq davrda rivojlanish qonuniyatlari yo'nalishi tendensiyasi, 2) tahlil qilinadigan jarayonda ayrim hollarda uchraydigan mavsumiy tarkibiy qismlar; 3) davriy tarkibiy qismlar; 4) tasodifiy omillar sababi yuzaga keladigan tasodifiy tarkibiy qism.

Rivojlanish yo'nalishi (tendensiyasi) rivojlanishining 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 holda vaqt bo'yicha harakat qonuniyatidir. Trend vaqt bo'yicha regressiya bo'lib, doimiy omillar ta'sirida yuzaga keladigan rivojlanishning deterministik tarkibiy qismidir. Trendlardagi chetlanishlar tasodifiy omillar sababli yuzaga keladi. Yuqoridagilarga asoslanib, vaqt qatori funksiyasini quyidagicha beramiz:

$$y_t = f(t) + \varepsilon_t$$

f_t – jarayonlarning vaqt bo'yicha yo'nalishining doimiy tarkibiy qismi;

ε_t – tasodifiy tarkibiy qismi;

Vaqtli qatorlar rivojlanishida uchta yo'nalish: o'rta darajalar dispersiya avtokorrelyatsiya yo'nalishlari mavjuddir.

O'rta daraja yo'nalishi f_t ko'rinishda funksiya bo'ladi. Dispersiya yo'nalishi - vaqtli qatorlarning empirik qiymatlarining trend tenglamalari yordamida aniqlangan qiymatlaridan chetlanish. Avtokorrelyatsiya yo'nalishi – vaqtli qatorlarning darajalari o'rtasidagi bog'liqliklarning o'zgarishi.

Iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlarni modellashning keng tarqalgan usuli vaqtli qatorlarni tekislash usulidir. Tekislashgan har xil usullar mavjud bo'lib, ularning eng asosiylari qatorlarning amaldagi qiymatlarini hisoblab topilganlari bilan almashtirishdir.

Chiziqli trendlar keng tarqalgan bo'lib, ularni umumiy holda quyidagicha yozamiz:

$$\bar{y}_t = \sum_{\tau=-q}^s a_{\tau} y_{t-\tau} \quad (1)$$

Bu yerda:

$\bar{y}_t$ – t davrda tenglama qiymatlarini tekislash;

a_{τ} – t davrdan masofada turgan qatorlar darajasining vazni;

s – t davrdan so'ng darajalar soni;

q – t davrgacha bo'lgan darajalar soni.

a_{τ} vazn qabul qiladigan qiymatlarga qarab (1) formula bo'yicha

tekislash o'zgaruvchi o'rta qiymat yoki eksponensial o'rta qiymat yordamida amalga oshiriladi.

Tekislash jarayoni ikki bosqichda amalga oshiriladi: egri chiziq ko'rinishi tanlash, uning parametrlarini baholash.

Egri chiziq ko'rinishini tanlashning har xil yo'llari mavjud bo'lib, uning grafigi bo'yicha tenglamalari tanlab olinadi.

1) polinomlar: $\bar{y}_t = a_0 + a_1 t$ — birinchi darajali

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \text{ — ikkinchi darajali}$$

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \text{ — uchinchi darajali}$$

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + \dots + a_k t^k \text{ — k-chi darajali}$$

2) har xil eksponentlar

$$\bar{y}_t = a_0 a_1^t$$

$$\bar{y}_t = a_0 a_1^{h/t - h_0^2}$$

$$\bar{y}_t = b + a_0 a_1^t \text{ modifikatsiyalangan eksponent.}$$

3) mantiqiy egri chiziqlar

$$\bar{y}_t = \frac{K}{1 + a_0 e^{-a_1 t}}$$

$$\bar{y}_t = \frac{K}{1 + 10^{a_0 + a_1 t}}$$

Bu yerda ye — natural logarifm asosi

4) Gompers egri chizigi:

$$\bar{y}_t = k a_0^{a_1^t}$$

Egri chiziqli aniqlashning boshqa yo'li birinchi, ikkinchi va boshqa darajalar ayirmasini topishdan iboratdir ya'ni.

$$\Delta_{t^1} = y_t - y_{t-1}, \quad \Delta_{t^2} = \Delta_{t^1} - \Delta_{t-1}^1, \quad \Delta_{t^3} = \Delta_{t^2} - \Delta_{t-1}^2$$

Bu jarayon ayirmalar bir-biriga tenglashguncha davom etadi.

7.3 Prognozda ekstrapolyatsiya usullaridan foydalanish

O'rtacha absolyut o'sish bo'yicha ekstrapolyatsiya. Prognoz iqtisodiy rivojlanish variantlarining avvalgi rivojlanish omillari va yo'nalishlari prognoz qilinish davrida ham saqlanib qoladi degan gipotezadan kelib chiqib aniqlaydi. Bunday gipoteza qilishga iqtisodiy holat va jarayonlarning yetarlicha inertligi sabab bo'ladi.

Dinamik qatorlarning ekstrapolyatsiyasi asosida prognoz qilish har qanday statistik prognozlashlar singari erishilishi lozim bo'lgan aniq maqsadga yo'naltirilgan yoki intervalli bo'lishi mumkin.

Ekstrapolyatsiyani umumiy holda quyidagi funksiya qiymatini aniqlash

deb qarash mumkin:

$$y_{t+l} = f(y_t, l, a_j)$$

Bu yerda y_t - dinamik qatorning prognoz qilinadigan qiymati;

l — oldindan aytilishi lozim bo'lgan davr;

y_t — ekstrapolyatsiyaga asos qilib olingan qatorlar darajasi;

a_j — trend tenglamalari parametrlari.

Bir o'lchamli dinamik qatorlar ekstrapolyatsiyalashning eng oddiy usuli shu qatorlarning o'rta xarakteristikasini qo'llash hisoblanadi:

— o'rta darajalar, o'rta absolyut o'sish va o'sishning o'rta tezligi.

Qatorlarning o'rta darajasi asosida ijtimoiy-iqtisodiy holatlarni ekstrapolyatsiyalashda prognoz qilinuvchi daraja qatorlar darajasining o'rta qiymatiga teng bo'ladi:

$$\bar{y}_{t+l} = \bar{y}$$

Bu holda ekstrapolyatsiya prognostik aniq bahoni beradi. Shunga qaramasdan berilgan baholarning amaldagi ma'lumotlar qiymatlari bilan aniq to'g'ri kelishi kamdan-kam hollarda bo'ladi. Shuning uchun prognoz natijalari ma'lum intervalda berilishi kerak va bu interval

$$y_{t+l} \pm t_{\alpha} S_{\bar{y}}$$

bo'yicha aniqlanadi.

Bunda t_{α} — Styudentning t mezon qiymati

$S_{\bar{y}}$ — o'rta kvadrat xatolik va u $S_{\bar{y}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$ yordamida aniqlanadi.

O'rta absolyut o'sish bo'yicha ekstrapolyatsiya. Agar rivojlanish yo'nalishi chiziqli deb qabul qilinsa, ekstrapolyatsiya o'rta absolyut o'sish bo'yicha amalga oshiriladi.

$$\sigma_{\text{kor}}^2 \leq \rho^2 \quad \rho^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sum \Delta_i}{n}$$

Bu yerda σ_{kor}^2 — dispersiya qoldig'i

$\sum \Delta_i$ ning boshlang'ich va oxirgi qiymatlari oralig'idagi o'sish miqdori

Bizni kiziqtirgan y_{t+l} ning prognoz qiymatlarini topish uchun absolyut o'sish $\bar{\Delta}$ ni aniqlash lozim. Keyin y_t ning ekstrapolyatsiyalashga asos qilib olingan dinamik qator darajalarini aniqlab, olib ekstrapolyatsiya formulasini quyidagicha yozamiz.

$$y_{t,t} = y_t + \bar{\Delta},$$

t — oldindan aniqlanish davri.

Oʻrta oʻsish tezligi boʻyicha ekstrapolyatsiya dinamik qatorlar koʻrsatkichi egri chiziq yoʻnalishida boʻladi degan xulosaga asoslanadi. Bunda prognoz qilinadigan qator quyidagicha aniqlanadi.

$$y_{t,t} = y_t \bar{T}_p^t$$

$\bar{T}_p$ oʻrta geometrik formula yordamida hisoblangan oʻsishning oʻrtacha tezligi.

Trendlarning ekstrapolyatsiyalashning uchala usullari ham oddiy usullardir.

Qisqacha xulosalar

Prognozlashda obʼyektning xususiyatlari va koʻrsatkichlariga qarab turli xil usullar qoʻllaniladi. Prognozlashda ekstrapolyatsiya usuli oʻrganiladigan obʼyektning rivojlanishiga taalluqli omillarning doiraviylik, oʻzgarimaslik shartiga asoslangan boʻlib, obʼyektning oʻtmishdagi va shunga asoslanib kelajakdagi rivojlanish qonuniyatlarini oʻrganadi.

Ekstropolyatsiya usuli prognozlashni odatda bir oʻlchamli vaqtli qatori asosida amalga oshiradi. Dinamik qatorlarning rivojlanish yoʻnalishi silliq egri chiziq boʻlib, trend deb ataluvchi vaqt funksiyasi bilan ifodalanadi. Trend — tasodifiy taʼsirlardan holi holda vaqt boʻyicha harakat qonuniyatidir. Trend vaqt boʻyicha regressiya boʻlib, doimiy omillar taʼsirida yuzaga keladigan rivojlanishning determinik tarkibiy qismidir.

Iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlarni modellashning keng tarqalgan usuli vaqtli qatorlarni tekislashdir. Dinamik qatorlarning ekstrapolyatsiyasi asosida prognoz qilish har qanday statistik prognozlashlar singari erishilishi lozim boʻlgan aniq maqsadga yoʻnaltirilgan yoki intervalli boʻlishi mumkin.

Tayanch iboralar

Prognoz, prognozlash, ekstrapolyatsiya, kelajakdagi rivojlanish qonuniyatlari, absolyut qiymatlar, qatorlarning oʻrta qiymatlari, oʻrtacha absolyut oʻsish va oʻsishning oʻrtacha tezligi, ekstrapolyatsiya turlari: takomillashgan va analitik, bir oʻlchamli qatorlar, trend, oʻzgaruvchan va

eksponensial o'rta qiymat, garmonik vaznlar avtoregression o'rta qiymat, garmonik vaznlar avtoregression o'zgartirish usullari, mavsumiy tarkibiy qismlar, yo'nalishi tendensiyasi, davriy tarkibiy qismlar, tasodifiy tarkibiy qism, uzoq muddatli evolyutsiya, dinamik qatorlar, regressiya, determinik tarkibiy qism, tasodifiy omillar, vaqtli qatorlar rivojlanish yo'nalishlari: dispersiya yo'nalishi; avtokorrelyatsiya yo'nalishi, iqtisodiy-ijtimoiy jarayonlar, chiziqli trendlar, vazn, polinomlar, eksponent, Gompers egri chizig'i, o'rtacha absolyut o'sish, gipoteza, o'sishning o'rtacha tezligi, prognoz intervali, dispersiya.

Nazorat savollari

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 chiziqli trend modellarida ekstrapolyatsiya usuli qanday qo'llaniladi?
7. O'rtacha absolyut bo'yicha ekstrapolyatsiya qanday amalga oshiriladi?
8. O'rtacha absolyut o'sish bo'yicha ekstrapolyatsiya deganda nimani tushunasiz?
9. Qaysi holda Styudentning t -mezoni qo'llaniladi?
10. Ekstrapolyatsiya usuliga doir masalalarni yechishda qaysi kompyuter dasturlaridan foydalaniladi?

Adabiyotlar

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2003.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику. Учебник. –М.: ЮНИТИ, 2001.
3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.
4. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
5. Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. –М.: Дело, 2001.
6. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учеб. пособ. –Т.: Фан, 2000.

7. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С Пб.: БЕК, 2002.
8. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. –М.: Финансы и статистика, 2001.
9. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе –М.: ЮНИТИ, 2000

Internet saytlar

1. www.icsti.ru ilmiy va texnik ahborotlar halqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda halqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
2. 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 – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlarni olishni ta'minlovchi sayti
4. 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 – Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, ahborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
6. www.center.nec.nsk.su/page_rus/hmodel.html – Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.
7. www.itshop.ru/level4.asp – Biznes jarayonlariga oid maqolalar, ahborot texnologiyalari bo'yicha maqolalar, kitoblar to'g'risida ma'lumotlarni olishni ta'minlaydi.

XULOSA

Hozirgi kunda murakkab bozor iqtisodiyoti sharoitida faoliyat olib boruvchi sub'yektlarning samarali xatti harakatlari ularning bozor konyunkturasini yaxshi tahlil qila olishlari va kerakli qaror qabul qilishlariga bog'liq. Buning uchun ular o'zlarining turli sharoitlarini har tomonlama iqtisodiy tahlil qila olishlari kerak. Bularga mavjud mablag'lardan qanday mahsulotlardan qancha ishlab chiqarish, qayerda va kimga qanday baholarda sotish kerakligini aniqlaydi.

Buning uchun ularga modellar va modellashtirish, ularning turlari, asosiy bosqichlari, ma'lumotlar bilan tuzilgan modellarni to'ldirish yo'llari o'rgatilish bilan modellashtirish natijalarida qo'lga kiritilgan ikkilamchi ma'lumotlardan bozor iqtisodiyoti sharoitida turli qarorlar qabul qilishda amalda foydalanish yo'llarini ko'rsatib beradi. Aniq iqtisodiy ob'yektlar misolida modellashtirishni, ob'yektga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish va ularning ta'sir kuchini baholash, masalaning modelini tuzish va kompyuterda turli xildagi variantlar ustida iqtisodiy matematik izlanishlar olib borish va olingan natijalarni ham iqtisodiy ham matematik tomondan to'g'ri talqin qila bilishni o'rgatishdir.

Ko'rib chiqilgan iqtisodiy-matematik modellar va usullar bozor munosabatlari sharoitida optimal qaror qilishni ta'minlaydi. Tuzilayotgan iqtisodiy-matematik modellar real jarayonlarga asoslangan bo'lishi, ularni turli mezonlar yordamida tekshirib bo'lgandan so'ng modellar tuzilishi lozim.

Modellarni tuzish jarayonida iqtisodiyotning hali o'rganilmagan qonuniyatlari ochiladi, bu esa ishlab chiqarish sub'yektlari va iste'molchilar tomonidan samarali qarorlar qabul qilishni ta'minlaydi.

Zamonaviy axborot-kompyuter texnologiyalaridan foydalanish asosida iqtisodiy-matematik modellarning realligini ta'minlash mumkin.

Talabalar ma'ruza matnidan olgan bilimlarini iqtisodiyotning turli soha va tarmoqlarida samarali qo'llashlari mumkin. Buning uchun ular tomonidan qunt bilan o'qish, mustaqil tadqiqotlar olib borish talab qilinadi.

**“IQTISODIY-MATEMATIK USULLAR VA MODELLAR”
fanida «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 iqtisodiyotning turli sohalarida mustaqil qaror qabul qila oladigan raqobatbardosh mutaxassis kadrlarni tayyorlashdan iboratdir.

Mamlakatimizda ta’lim sohasida olib borilayotgan islohotlar natijasida jahonning yetakchi mamlakatlaridagi to‘rejan bo‘y 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.

Ushbu ta’lim yo‘nalishining 2-kurs bakalavriat talabalariga 2-semestrda «Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fani o‘qitiladi. Fanga o‘quv rejası bo‘yicha jami 126 soat ajratilgan, jumladan: 36 soat ma’ruza mashg‘ulotlari, 36 soat amaliy mashg‘ulotlar va 54 soat mustaqil ta’lim.

«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 rejası 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. Ikkilangan 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;

- aniq iqtisodiy jarayonlarga matematik modellarni qo'llay oladi;
- chegaralangan iqtisodiy resurslardan optimal assortimentdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish masalasini yechishda optimal dasturlash usulidan foydalana oladi;

- iqtisodiy jarayonlarni 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 maqsadlaridan 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:

1. Iqtisod jarayonlarining murakkabligini ko'rsatib berish.
2. Iqtisod jarayonlari ochiq tizim ekanligini tushuntirish.
3. Talabalarga «model», «modellashtirish» va ular bilan bog'liq yangi tushunchalarni tanishtirish.
4. Iqtisod jarayonlarida matematik usullar va modellarni qo'llashni asoslash.
5. Talabalarni modellashtirish tamoyillari bilan tanishtirish.
6. Iqtisod jarayonlarini matematik modellashtirishning asosiy afzalliklari va kamchiliklarini tushuntirish.
7. Iqtisod jarayonlarida qo'llaniladigan matematik usullar va modellarning tasniflashni tushuntirish.
8. Noaniqlik va tavakkalchilik sharoitida optimal qaror qabul qilish murakkab jarayon ekanligini asoslash.
9. Aniq iqtisod jarayonlari uchun iqtisodiy-matematik modellarni tuzishni o'rgatish.
10. Iqtisod jarayonlar bo'yicha turli xil masalalarni tuzish va ularni yechish usullarini o'rgatish.
11. Olingan natijalarni tahlil qilishni o'rgatish.
12. Talabalarni bevosita dars jarayoniga faol qo'shilib ketishini ta'minlash.

13. Talabalarda biznes jarayonlarida matematik modellarni qo'llashdan qoniqish hissiyotini uyg'otish va kelajakdagi biznes faoliyatini olib borish niyatlarini rejalashtirishdagi maqsadlarini shakllantirish

Nazorat ishlari

1. Modellashtrish usulining an'anaviy usullardan farqli tomonlari nimalardan iborat?

2. Iqtisodiy jarayonlarida qo'llaniladigan matematik usullar va modellarning tasnifi keltiring.

3. Resurslar chegaralanganligi va ishlab chiqarish imkoniyatlarining mohiyati nimada?

4. Iqtisod jarayonlarini modellashtrishda qo'llaniladigan optimal dasturlash usulining mohiyati nimadan iborat?

5. Ikkilangan masalalarni tuzishdan maqsad nima? Ikkilangan baholarning iqtisodiy ma'nosini ta'riflab bering.

Mavzuni o'rganish bo'yicha quyidagi adabiyotlar tavsiya etiladi:

1. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. Учеб. пособ. –Т.: Фан, 2000.

2. G'ofurov M. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar. –Т.: AGNI, 2001.

3. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. Учебник. –М.: Дело и Сервис, 2004.

4. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебное пособие. –М: ЗАО Финстатинформ, 2000.

5. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. –С.Пб.: БЕК, 2002.

6. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. –М.: Финансы и статистика, 2001.

7. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. /Под. ред. В.В. Федосеева –М.: ЮНИТИ, 2001.

Mavzuning birinchi savoli talabalarga tushuntirib berilgandan so'ng, doskaga quyidagi iqtisodiy va matematik tushunchalar yoziladi:

- resurslar;
- optimal dasturlash modeli;
- maqsad funksiyasi;
- 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 funksiyasi
Sof raqobat	Chiziqli funksiya	Ko'p omilli model

Talabalar yuqorida keltirilgan barcha tushunchalarni jadvalning kerakli ustunlariga yozib chiqadilar. Ba'zi 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», «modellashtirish», an'anaviy usullar, «matematik model», «modellashtirish usullari», «dinamik model», «statik model» kabi tushunchalarga ta'rif berish,

- biznes jarayonlarida qo'llaniladigan iqtisodiy-matematik modellarni tasniflash oladilar;

- ana'naviy usullar va matematik usullar orasidagi farqlarni aniqlash;

- murakkab biznes jarayonlarini o'rganishda matematik usullar va modellarni qo'llashni tushuntirish.

Mavzuning ikkinchi savolini boshlaganda talabalardan iqtisodiy bilimlari tekshiriladi, ya'ni ularning «Iqtisodiy nazariya» va «Mikroiqtisodiyot» fanlarida olgan bilimlari qay darajada ekanligi aniqlanadi. Buning uchun ularga ishlab chiqarish imkoniyatlari, resurslarning chegaralanganligini qanday tushinishlari 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 quyidagi og'zaki 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;

d) ishlab chiqarishda resurslardan oqilona foydalanilganda;

e) resurslarni faqat bitta sotuvchidan xarid 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 uskunalarini 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 ikkilangan masalalarga ta'rif berib, ularning o'xshash va farqli tomonlarini tushuntiradi. Ushbu masalalarning yechimi bir xil ekanligini asoslab beradi. Ikkilangan masalaning iqtisodiy ma'nosini tushuntirib beradi.

Shundan so'ng talabalarga qisqa (10 daqiqa 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 qatnashgan talabalarni yuqori baho yoki reyting balli qo'yish orqali rag'batlantiradi.

O'qituvchi tomonidan talabalar mustaqil 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 ikkilangan masalalarini tuzib kelish vazifasi topshiriladi.

TTYMda «Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanidan ma'ruza mashg'ulotini o'tkazish uchun texnologik karta

Iqtisodiy-matematik modellashtirish asoslari

Vaqt. 2 soat

O'qitishdan kutiladigan natijalar yoki ta'lim oluvchilarning vazifalari:		
Nimani biladi va tushunadilar (kognitiv yoki bilish maqsadlari)	Nima qiladi (psixomotor maqsadlar)	Nimani his etadilar (affektiv yoki emosional-qimmatli maqsadlar)
«Model», «modellashtirish», «matematik model», «modellashtirish usullari», «chegaralangan resurslar», «ushlab chiqarish imkoniyatlari», «dinamik model», «statik model» tushunchalariga ta'rif beradi	Mavzuning tushunchalari bo'yicha kichik guruhlarda ishlaydi	Iqtisodiy jarayonlarni matematik modellashtirish zarurligini anglaydi
Iqtisodiy jarayon-lar murakkabligi-ni tushuntirib, ularni o'rganish, tahlil qilishda matematik usullar va modellarni qo'llashni asoslab beradi	Iqtisodiy jarayonlarning 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 muhokama-siga o'z qiziqishini namoyon qiladi O'z mahsulotlarini bozorga mo'ljallangan turli xil firmalarning biznes modellari-ni aytib beradi Turli xil biznes modellari-ga misol keltiradi Matematik usullar va an'anaviy usullarni tahlil qiladi
Iqtisodiy jarayon-larni modellashtirishning mohiyati-ni ochib beradi	Aniq biznes jarayonlarida turli xil iqtisodiy-matematik modellarni qo'llash bo'yicha unchalik katta bo'lmagan esse yozadi (Mavzu «Muz-qaymoq ishlab chiqaruvchi firmaning foydasini maksimallashtiruvchi iqtisodiy-matematik model tuzish»)	Mahsulotlarni assortiment bo'yicha ishlab chiqarish masalasini yechishda jamoaviy faoliyat olib boruvchilar bilan hamkor-hikka intilishini namoyon etadi

O'qituvchi strategiyasi yoki o'qitishning o'quv tarbiyaviy maqsadi «model», «modellash», «matematik model», «modellash usullari», «resurslar chegaralangan resurslar», «ishlab chiqarish imkoniyatlari» tushunchalarining mohiyatini ochib berish		
Asosiy o'quv savollari	Ta'lim oluvchilarni faollashtirish va ta'lim olishga undash (buni o'rganish ularga nima uchun kerak, ular bu bilimlari bilan nima qiladilar, ular hayotda nima uchun kerak bo'ladi)	Mashg'ulotni ta'minlash
1 Iqtisodiy jara-yonlarda iqtisodiy-matematik usullar va modellarni qo'llashning zarurligi	Quyidagilarni bilasiz: - "model" tushunchasini; - "modellash" tushuncha-sini, - "matematik modellash" tushunchasini, - "model" tushunchasini, - modellar turlarini, - an'anaviy usullarini, - resurslar chegaralanganligini, - ishlab chiqarish imkoniyatlari-ni, - dinamik va statik modellarni, - matematik modellarning afzal-liklarini	Adabiyotlar: 1 G'ofurov M Iqtisodiy-matematik usullar va modellar -T. AGNI, 2001 2 Замков О О, и др Математические методы в экономике – М Дело и Сервис, 2004
2 Optimal das-turlash usulining asosiy masalalari	Quyidagilarni bilib olasiz: - 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 firma va korxonalarda menejer lavozimida ishlaganda yoki o'z biznesini boshlaganda, maksimal foyda olish uchun matematik dasturlash usulini qo'llashlari mumkin.	Adabiyotlar: 1. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебное пособие -М. ЗАО Финстатинформ, 2000. 2 Монахов А В Математические методы анализа экономики Учебное пособие. -СПб ПИТЕР, 2002
3 Ikkilangan masalalarning iqtisodiy ma'nosi	Quyidagilarni bilib olasiz: - dastlabki va ikkilangan masalalarning mohiyatini, - ikkilangan masalalarni tuzish usullarini, - dastlabki va ikkilangan masalalarni yechishning kompyuter dasturlarini; - olingan natijalarni tahlil qilishni, - dastlabki va ikkilangan masalalar yechimini taqqoslashni, - ushbu juft masalalar tahlilini. Talabalar resurslarning ikkilangan bahosi ularning taqchilligini va mahsulotlarning ikkilangan baholari ularni	Adabiyotlar: 1. Замков О О, и др. Математические методы в экономике – М Дело и Сервис, 2004. 2. Абдуллаев О.М., Ишоназаров А И Информационные технологии в решении экономических задач. – Т ТГЭУ, 2005

	ishlab chiqarish samaradorligini ko'rsatishini bilib oladilar Bundan tashqari talabalari aniq ishlab chiqarish jarayonlari uchun mustaqil ravishda dastlabki va ikkilangan masalalar tuza oladilar	
Foydalaniladigan usullar va uslublar fokslandırıcı materiallar, klaster, kichik guruhlarda ishlash	Iqtisodiy jarayonlarda iqtisodiy-matematik usullar va modellardan foydalanmaslik qanday oqibatlarga olib kelgan bo'lar edi 1 Resurslar bozorida resurs-larning taqchilligiga yoki ortiqchaligiga. 2 Tayyor mahsulotlar bozorida tovarlar va xizmatlar-ning taqchilligi yoki ortiqchaligiga 3. Korxonalarning ishlab chiqarish quvvatlaridan to'liq foydalanmaslikka 4 Ish o'rinlarida ishchilar-ning «ishsiz» turib qolishlariga 5 Korxona yoki firmaning mahsulotlariga bo'lgan bozor talabini noto'g'ri aniqlashga. 6 Firma tomonidan kutilayotgan foyda hajmini ola olmasligi 7 Bularning barchasi pirovard natijada korxona yoki firmaning tanazzulga uchrashiga olib keladi	Adabiyotlar: 1 Чавкин А М Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. -М· Финансы и статистика. 2001 2. Экономико-математические методы и прикладные модели Учебное пособие /Под ред В В Федосеева -М· ЮНИТИ, 2001

Mashqlar:

1. «Model», «modellashtirish» tushunchalariga ta'rif bering.
2. Biznes jarayonlarida qo'llaniladigan iqtisodiy-matematik usullar va modellarni tasniflab bering.
3. Biznes jarayonlarida optimal dasturlash usulini qo'llashga sabab nima?
4. Optimal dasturlash masalasini tuzishning shartlari nimalardan iborat?
5. Optimal dasturlash masalasida maqsad funksiya nimani bildiradi? Chegaralovchi shartlarchi?
6. Ikkilangan masalani tuzish shartlari nimalardan iborat?
7. Resurslar va mahsulotlar bo'yicha ikkilangan baholarning iqtisodiy ma'nosini tushuntirib bering.
8. Optimal dasturlash usulini qo'llash sohalariga misol keltiring. Zamonaviy biznes korxonalarini rivojlantirishda optimal dasturlash usulining qanday bog'liq tomoni mavjudligini tushuntirib bering.

Baholash: 10 daqiqa davomida test o'tkazish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. «Axborot erkinligi prinsiplari va kafolatlari to'g'risida»gi O'zbekiston Respublikasining qonuni. Toshkent shahri, 2003 yil.
2. O'zbekiston Respublikasining «Axborotlashtirish to'g'risida»gi Qonuni, «Xalq so'zi», 2004 y., 11-fevral.
3. O'zbekiston Respublikasining «Elektron tijorat to'g'risida»gi Qonuni, «Xalq so'zi», 2004 y., 21-may.
4. 2005-2010 yillarda kompyuter va axborot texnologiyalarini rivojlantirish, «Internet»ning xalqaro axborot tizimlariga keng kirib borishini ta'minlash dasturini ishlab chiqishni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida»gi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining Qarori, «Xalq so'zi», 2001 y., 24-may.
5. «Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida»gi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining Qarori, «Xalq so'zi», 2002 y., 8-iyun.
6. Karimov I.A. O'zbekiston iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish yo'lida. - T.: O'zbekiston, 1995.
7. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari. -T. O'zbekiston, 1997.
8. Karimov I.A. "O'zbekiston buyuk kelajak sari". Toshkent, 1994 yil.
9. Karimov I.A. "O'zbekiston XXI asrga intilmoqda". Toshkent, 1997 yil.
10. Karimov I.A. "O'zod va obod vatan, erkin va farovn hayot – pirovard maqsadimiz". Toshkent, 2001 yil.
11. Karimov I.A. "O'zbekiston bozor iqtisodiyotiga o'tishning o'ziga xos yo'li". O'zbekiston, 1999 yil.
12. O'zbekiston Respublikasida kichik va o'rta biznes korxonalari rivojlanishining asosiy ko'rsatkichlari. -T.: Davlat Mulk qo'mitasi, 2001.
13. Абдуллаев А., Фаттахов А., Саидов М. Учебное пособие. Моделирование и прогнозирование экономических процессов. -Т.: 2000.
14. Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник./Под ред. М.И. Семена. -М.: ЮНИТИ, 2001.
15. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник. -М.: ЮНИТИ, 2003.
16. Барроу К., Барроу П., Браун Р. Бизнес - планирование: плановое руководство. -М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003.
17. Богатин Ю.В., Швандар В.А. Экономическое управление бизнесом -М.: ЮНИТИ, 2001.

- 18 Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. -М.: МГУ, ТЕИС, 2004.
19. Введение в информационный бизнес./Под ред. В.П Тихомирова и А.В. Хорошилова. -М.: Финансы и статистика, 2001.
- 20 Ворст Й., Ревентлоу П. Экономика фирмы. -М.: Высшая школа, 2001.
- 21 Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. -СПб : Питер, 2003.
- 22 Горбунов В.К. Математическая модель потребительского спроса. - М.: Экономика, 2004.
- 23 Государство и частное предпринимательство в Республике Узбекистан. Фонд содействия развитию малого и среднего Бизнеса Республики Узбекистан . -Т., 2001.
24. Грибов В.Д. Основы бизнеса. -М.: Финансы и статистика, 2000.
25. Доутерти К. Введение в эконометрику. -М.: ЮНИТИ, 2001.
26. Замков О.О. и др. Математические методы в экономике. -М. Дело и Сервис, 2004.
27. Замков О.О Математические методы и модели. -М.: ДиС, 2000.
28. Захарченко А.И. Бизнес статистика и прогнозирование в MS Excel. -М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
29. Информационные технологии в маркетинге: Учебник. /под ред. проф. Г.А.Титоренко. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.
30. Информационные технологии управления. /под ред. Ю.М.Черкасова. -М.. ЮНИТИ, 2001
31. G'ofurov M. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar. -Т.: AGNI, 2001.
- 32 G'ulomov S.S. Alimov R.X., Salimov B.T., Xodiyev B.Yu., Ishnazarov A.I. Mikroiqtisodiyot. -Т.. Sharq, 2001.
- 33 Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей: Учебное пособие. -М: ЗАО Финстатинформ, 2000.
34. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике: Учебное пособие. -СПб.: Питер, 2000.
35. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
- 36 Магнус Я.Р. Эконометрика: Начальный курс. -М.: Дело, 2001.
37. Маклакова С.В. Моделирование бизнес-процессов с All fusion Process Modeler. -М.: Диалог-МИФИ, 2004.
38. Максимова О.В., Невзорова Б.И. Информационные технологии для экономистов. -Ростов н/Д.: Феникс, 2004.
39. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2002.

40. Моррел Д. Как делать прогнозы в бизнесе Руководство для предпринимателей. -М.: HIPPO, 2004.
41. Мур Дж.У. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. -М.: Изд. дом. «Вильямс», 2004.
42. Росленский В.З. Количественный анализ в моделях экономики. - М.: МГУ, ТЕИС, 2002
43. Sicheva N.I. Baltayeva L.R., Ishnazarov A.I., Saidov Z.X., Saidov M.M. Transportni boshqarishda kompyuter texnologiyalari. O'quv qo'llanma. -T.: TAYI, 2003.
44. Sicheva N.I., Baltayeva L.R., Ishnazarov A.I. Kompyuter texnologiyalari asosida firma va tarmoqlarda yuklarni tashishni model-lashtirish va boshqarish. O'quv qo'llanma. -T.: TDIU, TAYI, 2003.
45. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере./Под ред. В.Э. Фигурнова. -М.: ИНФРА-М, 2003.
46. Устинова Г.М. Информационные системы менеджмента. -С-Пб.: «ДиаСофтЮП», 2002.
47. Уткин В.Б., Балдин К.В. Информационные системы и технологии в экономике. Учебник. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
48. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для вузов. -М.: ЮНИТИ, 2002.
49. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. -М.: Финансы и статистика, 2001.
50. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. -М.: ЮНИТИ, 2000.
51. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решения. -М.: ЮНИТИ, 2000.
52. Эконометрика. Учебник./Под ред. проф. И.И. Елисеевой. -М.: Финансы и статистика, 2004.
53. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие./ Под ред. В.В. Федосеева. -М.: ЮНИТИ, 2002.
54. Экономическая стратегия фирмы. /под ред. проф. А.П. Градова. - С-Пб.: Специальная литература, 2000.
55. Яковец Ю.В. Эпохальные инновации XXI века. -М.: Экономика, 2004.

Internet saytlari

1. <http://sunny.ccas.ru/library.html> – Jahon kutubxonalari serveri. 45ta mamlakatning 1000 ortiq kutubxonalariga kirishni ta'minlaydi.

2. <http://www.icti.ru> ilmiy va texnik axborotlar halqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
3. <http://www.mesi.ru> -- Moskva iqtisodiyot, statistika va informatika universitetining serveri.
4. <http://www.uzsci.net> -- O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi qoshidagi O'zbek Ilmiy va Maorif tarmog'ining serveri.
5. www.ictcouncil.gov.uz - Kompyuterlashtirishni rivojlantirish bo'yicha Vazirlar Majkamasi muvofiqlashtiruvchi Kengashining sayti.
6. www.ecsoman.edu.ru - Rossiya Federatsiya oliy o'quv yurtlarida o'qitilayotgan fanlar bo'yicha o'quv-uslubiy komplekslar.
7. www.unitech.uz - O'zbekistondagi telekommunikatsiya xizmati.
8. www.rosinf.ru - «Rosinformresurs» birlashmasining serveri. Loyihalashtirilayotgan va ishlab chiqilayotgan axborot mahsulotlari va xizmatlari haqida axborotlar.
9. sunny.ccas.ru/library.html - Jahon kutubxonalari serveri. 45ta mamlakatning 1000 ortiq kutubxonalariga kirishni ta'minlaydi.
10. www.nber.com - AQShning "Iqtisodiy tadqiqotlar milliy byurosi" serveri. Butun dunyodan olingan iqtisodiy tadqiqotlar bo'yicha ilmiy maqolalarni olishni ta'minlaydi.
11. www.edu.ru - Rossiya Federatsiyasining Ta'lim portali. Ushbu portal Rossiyadagi barcha Oliy o'quv yurtlarining saytlariga kirishni ta'minlaydi.
12. www.msu.ru - MDU serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
13. www.mesi.ru - Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
14. www.rambler.ru - Internetdagi qidiruv serveri. Turli mavzudagi adabiyotlar, maqolalar va boshqa axborotlarni qidirib topish va olishni ta'minlaydi.
15. www.citmg.ru/courses/3004.html -MDU Iqtisodiyot fakulteti sayti. Biznes jarayonlarini modellashtirish bo'yicha materiallar mavjud.
16. 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.
17. www.soft.uip.ru/SADT - Biznes jarayonlarini modellashtirish bo'yicha dasturiy vositalar sayti, Rossiya Federatsiyasi.

MUNDARIJA

Kirish	3
1-BOB. Iqtisodiy-matematik modelashtirish asoslari	6
1.1 Milliy iqtisod sohalarida matematik usullar va modellarni qo'llash zarurligi	6
1.2. Optimal dasturlash usulining asosiy masalalari	11
a) Chiziqli dasturlash usulida asosiy masalaning qo'yilishi	11
b) chiziqsiz dasturlash masalalarining turlari va ularning qo'llanilishi	13
1.3 Ikkilangan masalalarning iqtisodiy ma'nosi	17
2-BOB. Iqtisodiy-matematik modelashtirishning ahamiyati va afzalligi	26
2.1 Bozor iqtisodiyoti sharoitida modelashtirishning ahamiyati	26
2.2 Model turlari. iqtisodiy-matematik masalalarning tasnifi	29
2.3 Modellastirish bosqichlari	33
3-BOB. Optimal Xo'jalik Aloqalarini Aniqlash Modellari	40
3.1 Transport masalasining iqtisodiy qo'yilishi va turlari	40
3.2 Transport masalasining matritsaviy va matematik modelining tuzilishi	41
3.3 Transport masalasida optimal baholarning qo'llanilishi	42
3.4 Ko'p bosqichli transport masalasi	43
a) amaliyotda masalaning iqtisodiy-matematik modelini tuzish va yechish	43
b) modelning matritsaviy ko'rinishi	44
c) masalaning iqtisodiy-matematik modeli	44
4-BOB. Korrelyatsiya-regressiya tahlil modellari	55
4.1 Korrelyatsiya va regressiya modellari	55
4.2 Eng kichik kvadratlar usuli	57
4.3 Regressiya tenglamasini hisoblash	58
5-BOB. Iqtisodiy tizimlarni bashoratlashda qo'llanadigan asosiy prinsiplar	63
5.1 Iqtisodiy prognozlash tushunchasi, asl ma'nosi, ob'yekti	63
5.2 Bashoratlash turlari	65
5.3 Bashoratlash ob'yekti va uning tahlili	66
5.4 Bashoratlash usullarining klassifikatsiyasi	66
6-BOB. Ekspertlarning baholash usullari	71
6.1 Ekspertlarni savolga tayyorlash	71
6.2 Ekspertlar guruhini tuzish	72
6.3 G'oyalarni jamoa generatsiyalash usuli	72
6.4 Delfi usuli	73
6.5 Ekspertlarning javoblarini qayta ishlash	73

7-BOB. Prognozlashning ekstrapolyatsiya usullari.....	76
7.1 Ekstropolyatsiya usuli to'g'risida umumiy tushunchalar ...	76
7.2 Bir o'lchamli vaqtli qatorlarni modellash usullari.....	76
7.3 Prognozda ekstrapolyatsiya usullaridan foydalanish.....	78
XULOSA	83
“IQTISODIY-MATEMATIK USULI.AR VA MODELLAR” fanida	
«Iqtisodiy-matematik modellashtirish asoslari» mavzusini o'tishda yangi	
pedagogik texnologiyalarni qo'llash xususiyatlari	84
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	93

			Muharrir		YU.YU. Nurmetova		
Nashrga ruhsat etildi 02.12.2009					Hajmi	6,3	b. t
Qog'oz bichimi 60×84/16	Adadi	30	nusxa	Buyurtma №		6/11	
ToshTYMI bosmaxonasi			Toshkent sh., Odilxo'jayev ko'chasi, 1				

