TIZIMLI TAHLIL ASOSLARI

Toshkent – 2014

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

V.A. Karimova, M.B. Zaynutdinova,
E.Sh. Nazirova, Sh.Sh. Sadikova

TIZIMLI TAHLIL ASOSLARI

*Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan
5330200 – «Informatika va axborot texnologiyalari
(tarmoqlar bo‘yicha)» yo‘nalishi talabalari
uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*

O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti
Toshkent – 2014

UO'K: 004.312(075)
KBK: 65.050.2
T 47-398

Karimova V.

T 47 Tizimli tahlil asoslari: darslik / V.A. Karimova, M.B. Zaynutdinova, E.Sh. Nazirova, Sh.Sh. Sadikova; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. – Toshkent: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati, 2014. – 192 b.

UO'K: 004.312(075)
KBK: 65.050.2

Taqrizchilar:
R.N. Usmanov – texnika fanlari doktori, professor,
Sh.M. Gulyamov – texnika fanlari doktori, professor.

Ushbu darslikda tizimli tahlil asoslari bayon etilgan. Tizimli yondashuv metodologiyasi, matematik modellashtirish asoslari, alternativ to'plamlardan tanlab olish masalalarini yechish uchun, optimallashtirish masalalarini dinamik dasturlash usuli yordamida yechish uchun misollar ko'rib chiqilgan. Bundan tashqari tizimli g'oyalarning yuzaga kelish tarixi ko'rib chiqiladi hamda tizimlar nazariyasining asosiy tushunchalari aniqlanadi va tizimli tahlilning mohiyati, uning texnologiyasi ko'rib chiqiladi.

Ushbu darslikning maqsadi tizimli tahlil texnologiyalarining amaliy va nazariy asoslarini ifodalashga qaratilgan.

«Tizimli tahlil asoslari» nomli darslik talabalar, o'qituvchilar va doktorantlar, shuningdek tizimli uslubiyot masalalari bilan qiziqadigan barcha shaxslar tomonidan qo'llanilishi mumkin.

ISBN 978-9943-391-85-7

© O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2014.

KIRISH

Hozirgi vaqtda butun dunyoda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) jadallik bilan rivojlanib, xalq xo'jaligining deyarli barcha sohalariga kirib bormoqda. Mazkur texnologiyalar rivojlanishning bosqichi bo'lgan zamon talablaridan biridir. Bu, ayniqsa, mahsulot ishlab chiqaruvchi korxona hamda tashkilotlar orasida o'zaro mavqe va iste'mol bozorida raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarishga zamin yaratadi. AKT ni ishlab chiqarishda qo'llanilishi iste'molchilar bilan aloqani o'rnatishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Respublikamizda AKT ni barcha sohaga tatbiq etish yuzasidan bir necha qonunlar, farmonlar va qarorlar qabul qilingan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish to'g'risida»gi 2002-yil 30-maydagi PF-3080-sonli Farmoni bilan Pochta va telekommunikatsiyalarni rivojlantirishni davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash jamg'armasining nomi Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish jamg'armasi nomi bilan o'zgartirildi va qo'shimcha tariqasida kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini tatbiq etish loyihalarini moliyalashtirilishini qo'llab-quvvatlash masalasi yuklatildi.

2012-yil 19-dekabrda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 356-son qarori bilan «Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish jamg'armasi to'g'risida»gi Nizom tasdiqlandi, aloqa va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish sohasida ustuvor va ijtimoiy ahamiyatga molik bo'lgan loyihalar, ilmiy-tadqiqot ishlarini moliyalashtirish yuzasidan bajaradigan vazifalari kengaytirildi.

Hozirgi AKT rivojlanib borayotgan davrda kompyuterdan foydalanuvchilar soni keskin ravishda oshib bormoqda. Foydalanuvchilarga qulaylik yaratish va ularning ishini osonlashtirish maqsadida ko'pgina jarayonlar avtomatlashtirilmoqda. Bundan ko'rinib

SAMARQAND
VILOYATI
AXBOROT
47260

turibdiki, Respublikamizda mutaxassislar tayyorlashning sifatiga qo'yiladigan talablarning keskin oshib ketganligi, murakkab masalalarni yechishga fanlararo yondashuvning zarurligi, muammolarni yechishga ketadigan muddatlar va resurslar cheklangan holda muammolar chuqurligi va ko'lamining o'sib borishi kabi omillar tizimli tahlilni o'rganishning zarurligini ta'kidlaydi.

Murakkab tizimlarni boshqarish hamda qaror qabul qilish muammolari tizimli tahlilning asosiy mohiyatini tashkil etadi. Bu muammoni muvaffaqiyatli hal qilish uchun boshqaruv obyekti bo'lgan tizimni o'rganish, shuningdek, boshqarish maqsadini belgilash – tizimning zarur (maqsadga muvofiq bo'lgan) holatini, ya'ni unitilishi lozim bo'lgan holatni aniqlash lozim.

Hozirgi paytda yuqori professional faoliyatning biror sohasini ham tizimli tahlil yongashuvisiz tasavvur qilish qiyin. Bugungi kunda tizimli yondashuv, garchi turli sohalarda o'zini turlicha namoyon qilsa ham barcha sohalarda qo'llanadi. Misol uchun texnik fanlarda – tizimli texnika, menejmentda – boshqaruv tizimlari, biologiyada – biotizimlar va ularning tuzilmali pog'onalari, sotsiologiyada – tuzilmaviy-funksional yondashuvning imkoniyatlari, tibbiyotda – murakkab kasalliklarni (kollagenozlar, tizimli vaskulitlar va hokazo) keng profilli terapevtlar (tizimli shifokorlar) tomonidan tizimli davolash to'g'risida gap ketadi.

Tizimli tahlil an'anaviy tarzda iqtisodiyotda (rejalashtirish, boshqarish), siyosatda (strategik yechimlarni ishlab chiqish), texnik fanlarda (ixtirochilik), moliyaviy sohada (brokerlik faoliyati) . qo'llaniladi. Tizimli tahlil usullari sahna faoliyati (spektaklni sahnaga qo'yish, ssenariy yaratish, rolni tahlil qilish), yurisprudensiya (qonunlarni ishlab chiqish va ularni tavsiflash, sudda himoya qilish, jinoyatlarni ochish), tilshunoslik (matnlarni tahlil qilish va shifrini ochish), tarix (voqea-hodisalarni tahlil qilish va izohlash) kabi matematikadan yiroq bo'lgan sohalarda ham qo'llanilmoqda. Tizimli tahlil bu birinchi navbat-

da atrofdagi dunyoni va uning muammolarini bir soniyali manfaatlar hamda intilishlarning tanlab olinadigan filtri orqali emas, ularga aloqasi bo'lgan barcha odamlar uchun yechimlarning oqibatlaridan iborat bo'lgan muammolarini to'liqligicha va butun murakkabligicha ko'rishga imkon beradigan prizma orqali to'g'ri qabul qilish qobiliyatidan tashkil topgan fikrlashni to'g'ri tashkil etishdir.

Har bir tizim o'ziga xos xususiyatlarga, tashkil etilishlarga, maqsadlarga ega bo'ladi. Biroq, barcha tizimlarga ularning fizik tabiatidan qat'i nazar muayyan umumiy qonuniyatlar, elementlar orasidagi munosabatlar, umumiy boshqaruv qonunlari xos bo'ladi. Har qanday tabiatga ega bo'lgan tizimlarni o'rganishda ularni boshqarishning eng yaxshi usullarini qidirishdagi umumiy yondashuvlar, maxsus uslubiyotlar, tizimlar tuzilmasi va qaror qabul qilishning tipik modellarini qo'llash mumkin bo'ladi. Optimal boshqaruvni qidirishning matematik usullari texnik tizimlarda keng qo'llaniladi. Bugungi kunda ijtimoiy-texnik tizimlarda ana shunday usullarni rivojlantirish dolzarb hisoblanadi va bu tizimlarni o'rganish vazifalari ularni optimal boshqarishni asoslab berish texnik tizimlaridagiga nisbatan ancha murakkab bo'ladi. Ko'pchilik vazifalar shunchaki matematik qat'iylik darajasida yechilmaydi, bu yerda ratsional fikrlashga, ko'pincha yangi yondashuvlarni ishlab chiqishga to'g'ri keladi.

Tizimli yondashuvni, tizimli tahlilning murakkab tizimlari rivojlanishi (kelajagi)ni belgilab beradigan murakkab tizimlarni o'rganish va yechimini ishlab chiqish uchun tatbiq etishning zarurati odatda qarshiliksiz qabul qilinadi. Shunga qaramay, amaliyotda qabul qilinadigan, shu jumladan hal qiluvchi yechimlarni asoslash darajasi ko'pincha uncha yuqori bo'lmaydi.

Tizimli yondashuvni fanda qo'llash, shuningdek, boshqa bilim sohalaridagi xususiy tizimli nazariyalarning muvaffaqiyati, axborot texnologiyalarining rivojlanishi va axborot tizimlari-

ning inson faoliyatidagi barcha sohalarga kirib borishi bilan tezlashtiriladi.

Tizimli tahlilning paydo bo'lishi va rivojlanishi bir qator muhim omillarga olib keladi:

• Birinchidan, real vaziyatlarni tadqiq qilish va ularning modelini (turli darajadagi – o'zagidan tortib matematik darajagacha) qurishdagi muhim bosqich barcha mutaxassisliklar uchun umumiy hisoblanadi. Ana shu bosqich uchun tizimli tahlil mukammal uslubiyotni taklif etadi va uni egallash har qanday yo'nalishdagi (faqat texnik emas, balki tabiiy va gumanitar) mutaxassislarni tayyorlashda muhim element bo'lib qoladi.

• Ikkinchidan, birinchi navbatda murakkab tizimlarni loyihalash, shuningdek, amaliy matematika bilan bog'liq bo'lgan ba'zi bir texnik soha mutaxassisliklari uchun tizimli tahlil yaqin kelajakda asosiy profilli kurslarga aylanishi shubhasizdir.

• Uchinchidan, bir qator mamlakatlardagi amaliy tizimli tahlil amaliyoti shu narsani isbotlaydiki, bunday faoliyat so'nggi yillarda ko'pchilik mutaxassisliklar uchun kasbga aylanmoqda va rivojlangan mamlakatlarning ba'zi bir universitetlarida ana shunday mutaxassislarni tayyorlash boshlab yuborilgan.

• To'rtinchidan, tizimli tahlilni o'qitish uchun qulay muhit bo'lib oliygohni bitirgandan keyin ishlab chiqarishda bir necha yil ishlagan va o'z tajribasida real hayotdagi muammolar bilan ish ko'rish oson emasligini sinab ko'rgan mutaxassislar malakasini oshirish kurslari hisoblanadi.

Darslikda fikr yuritiladigan obyekt bo'lib tizimlar, predmeti bo'lib esa tizimlar nazariyasi va tizimli tahlilning asosiy g'oyalari hisoblanadi. Tizimlar dunyosi inson tomonidan azaldan o'rganib kelinadi. Tizimli dunyoqarash elementlari antik dunyodayoq vujudga kelgan. Fan, maorif va madaniyatning butun rivojlanish tarixi davomida insoniyat ilmiy bilimning turli sohalariga tarqalib ketgan tizimli g'oyalarning katta boyligini to'plagan. Bu bilimni qayta anglash va integratsiya qilish zarurdir.

Tizimli yondashuv insoniyatning sermahsul intellektual ixtirolari qatoriga kiradi va uni qo'llamasdan muvaffaqiyatli professional faoliyat olib borib bo'lmaydi. Tizimli tahlilni, tizimli modellashtirishni va konstruksiya qilishni hamda tizimli amaliy faoliyatni egallash — inson tafakkurining oliy nuqtasidir. Har qanday mutaxassis axborotlarni hamda tadqiqotlarni tizimlashtirish yo'li bilan «ish ko'rishi»ga to'g'ri kelishi va buni faqat maxsus bilim va ko'nikmalarga ega bo'lgan holdagina uddalay olishi mumkinligi katta ahamiyatga ega.

Shuning uchun darslikning maqsadi faqatgina tizimlar to'g'risidagi tayyor bilimlarni taqdim etishdan iborat emas. Uning maqsadi tizimlilikning barcha jihatlarini ajratib ko'rsatish, uning rivojlanish tendensiyalari to'g'risida fikrlash, tizimli bilimning ilmiy manbalarida sochilib yotgan turli jihatlarini integratsiya qilishga o'rgatish, shuningdek, hali o'zining rivojini topmagan tizimlar nazariyasining qoidalarini tavsiflashga yo'naltirilgan.

Shunday qilib, darslikning asosiy maqsadlari:

• kitobxonlarni turli tabiatga ega bo'lgan tizimlar to'g'risidagi ko'p qirrali va murakkab ilmiy bilim bilan tanishtirish, tizimlilikning turli jihatlarini tushunishdagi eruditsiyani kengaytirish. Bu bilimning murakkabligi va samaradorligini ko'rsatish, uning rivojlanishidagi asosiy tendensiyalarni ajratib berish;

• ilmiy tadqiqotdagi, tahlildagi, muhandislik va boshqaruv faoliyatidagi, ya'ni ijtimoiy hayotning har qanday sohasidagi tizimli yondashuv imkoniyatlarini ochib berish;

• tizimli yondashuvning tavsifiy-toifaviy apparati to'g'risida tushuncha berish, bu kitob boblaridagi asosiy toifalarni va kitob oxiridagi predmetli ko'rsatkichni mukammal o'rganib chiqish orqali amalga oshiriladi;

• tizimli tahlil, tadqiqot, fikrlash faoliyati madaniyatini ochib berish, chunki uni qo'llash kasbiy faoliyatning samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin;

• tizimli tahlilning va ularni amaliyotda qo'llashning ba'zi bir texnologiyalarini o'rgatishga yordam berish.

Ushbu darslikda tizimli tahlil asoslari keltirilgan. Tizimli yondashuvning uslubiyoti, matematik modellashtirish asoslari, alternativ to'plamlardan tanlab olish masalalarini yechishga nisbatan yondashuvlarga misollar, optimallashtirish masalalarini dinamik dasturlash usuli yordamida yechish uchun misollar ko'rib chiqilgan. Tizimli g'oyalarning kelib chiqish tarixi ko'rib chiqilgan hamda tizimlar nazariyasining asosiy tushunchalari aniqlangan. Tizimli tahlilning mohiyati, uning texnologiyasi ochib berilgan.

Ushbu darslikning maqsadi tizimli tahlil texnologiyalarining amaliy va nazariy asoslarini ifodalashga qaratilgan.

Mazkur darslik talabalar, o'qituvchilar va doktorantlar, shuningdek, tizimli uslubiyot masalalari bilan qiziqadigan barcha shaxslar tomonidan qo'llanilishi mumkin.

1-bob. TIZIMLI YONDASHUV TAMOYILLARI

1.1. Tizimli tadqiqot nazariyasi tamoyillari

Tizim nazariyasini o'zlashtirmoqchi bo'lgan har bir shaxs avvalo tushunchaning noaniqlik muammosiga duch keladi. «Tizimli yondashuv», «Tizim nazariyasi», «Tizimli analiz», «Tizimlilik tamoyili» kabi tushunchalar ko'plab adabiyotlarda qo'llaniladi. Bu tushunchalarni bir-biridan ajratish qiyin, aksariyat hollarda sinonim kabi talqin qilinadi.

Bizning fikrimizcha, tizim yaratilishining barcha imkoniyatlari keng ma'noda «tizimlilik» deyiladi. Ushbu termin ikkita asosiy ma'noni anglatadi:

1) insonga bog'liq bo'lmagan aniqlilik xususiyati tizimlilikning obyektivlilik bilan mosligini tashkil qiladi;

2) insonlar tomonidan to'plangan xususiyatlar o'zi haqidagi tushunchalarni anglatadi, ya'ni u o'zida gnoseologik hodisalarni, turli tabiatli tizimlar to'g'risidagi bilimlarni ifodalaydi.

Fan sohasidagi ko'p jihatli va kordinal yutuqlar tizimli dunyoqarash va tizimli tahlilning keng qo'llanilishi asosida kelib chiqqan. Keyingi yillarda ilmiy texnikaviy inqilob asosida texnik yangilanishlar yaratish so'zsiz tizimli yondashuvlar natijasida yuzaqa kelmoqda. Va nihoyat, ishlab chiqarishning muvaffaqiyatlari ham tizimlashtirilmoqda.

Qat'iyat bilan shuni aytish mumkinki, XX asr faqatgina atomni kashf qilish yoki kompyuter ixtirosi bo'lib qolmadi. Uning asosiy yutug'i bu tizim dunyoqarashining yaratilishi, ya'ni bilim olishning tizimli usuli, so'ngra atom energiyasidan oqilona foydalanish, kompyuterning yaratilishi, ta'lim, texnika, ishlab chiqarish, siyosat va madaniyat sohalarida minglab yutuqlarga erishildi.

Shu yillarda tizimning umumiy va qisman nazariyasi ishlab chiqarila boshlandi. Keyinchalik, tizimli bilimlarning ajratilgan amaliy sohasi – sistemotexnika tizimlari to'g'risidagi mu-

handlikka yo'naltirilgan bilimga aylandi. Umumiy tizim nazariyasi tizimlar haqidagi yanada umumiylashgan tizim bilimlarini integrallashtiradi. U ikkita fan: falsafa va matematika asosida tashkil topgan.

Umumiy tizim nazariyasi rivojlanishida mantiq, to'plam nazariyasi, kibernetika va boshqa fanlar katta ahamiyat kasb etadi. Sohaga oid tizim nazariyasi har xil usullar yordamida tizim xususiyatlarini ochib beradi. Gap fan sohalariga tegishli kuzatib boriladigan fizik, kimyoviy, biologik, iqtisodiy, ijtimoiy tizim nazariyalari haqida ketmoqda. Maxsus tizim nazariyalari, ularning alohida tomonlari, aspektlari, kesimlari, bosqichlarida aks etishiga yo'naltirilgan.

Tizimlilik tamoyili dialektik falsafaning bir chegarasi bo'lib, dialektik usulni aniqlash va rivojlanish sifatida talqin qilinadi. Ushbu fanni to'liq egallash uchun, uni har taraflama o'rganish talab qilinadi. Bunga to'liq erishib bo'lmaydi, ammo har taraflama o'rganish xatolardan xolis etadi.

Tizimlilik tamoyili – funksiya elementlarining o'zaro aloqasi jamlanmasini taqdim qiladi, kutilayotgan natijaga erishish esa kam muddat ichida, kam mehnat bilan moliyaviy va iqtisodiy sarf-xarajatlarni, atrof-muhitga kam miqdorda zarar keltirishini ta'minlaydi, kompleksli obyekt kabi yangi texnikaga yaqinlashishni ko'zlaydi. U obyekt tadqiqotini bir butun deb, boshqa tarafdan esa kattaroq tizimning qismi, belgilangan munosabatdagi qolgan tizimlar o'rtasida joylashgan, tahlil qilinayotgan obyekt sifatida talqin qilinadi. Bu holatda, tizimlilik tamoyili obyekt va predmetni har taraflama qamrab oladi.

Ierarxiya tamoyili (ierarxiya yunonchada ilohiy hukmronlik, quyida joylashgan elementlarni tashkil etuvchi tarkibining itoat qilish tartibi va yuqorida joylashganlarning qat'iy belgilangan qadam bo'yicha xususiyatlari (ierarxik zinapoyalar) va quyi sathdan yuqori darajaga o'tish) murakkab ko'psathli tizimlardagi tuzilmaviy munosabatlar turidir, xarakterlanuvchilarning tartiblanganligi, vertikal bo'yicha alohida sathlarning orasidagi o'zaro ta'sirini tashkillashtirilganligidir. Ierarxik munosabatlar ko'plab

strukturali xarakterga ega bo'lgan tizimlarda mavjud, shuningdek, funksional differensiyallash, ya'ni aniqlangan vazifalar aylanasini tatbiq qilish qobiliyatidir. Buning ustiga ko'plab yuqori sathlarda integratsiya, kelishishlik vazifalari amalga oshiriladi. Murakkab tizimlarning ierarxik tuzilishining zarurligi ularda boshqarish axborotlarining yirik massivlarini qayta ishlash va qo'llanilishi bilan bog'liqligiga asoslanadi, buning ustiga quyida joylashgan sathlarda qismli va aniq axborotlardan foydalaniladi, tizimning faqatgina alohida aspektlarini qamrab oluvchi funksionalligi, bundan yuqori sathlarda umumlashtirilgan axborotlar ko'riladi. Xarakterlaydigan shart barcha tizimning funksionalligidir va tizimga taalluqli yechimlar butun tizim uchun qabul qilinadi. Real tizimlarda ierarxik struktura hech qachon mutlaqo qat'iy bo'lmaydi, chunki ierarxiyaning quyi sathdagi avtonomiya bilan kichik yoki katta quyi sathda yotuvchi avtonomiyasi mos keladi va boshqaruvda har bir sathga tegishli bo'lgan o'zini tashkillashtirish imkoniyati qo'llaniladi.

Quyida tahlil qilingan asosiy tamoyillar va g'oyalar asosan iqtisodiy sohada yirik yechimlarni qabul qilishda zamonaviy boshqaruv amaliyoti bilan uzviy bog'langan.

Integratsiya tamoyili (integratsiya – lotincha so'zdan olingan bo'lib, butunlik, qandaydir qismlarning yoki xususiyatlarning bir butunga birlashtirilishi, qayta tiklanishi) integrativ xususiyatlarni va qonuniyatlarni tadqiq qilishga yo'naltirilgan. Integrativ xususiyatlar elementlarning butunlikka birlashtirish natijasida yuzaga keladi, vazifalarning muhitda va vaqt bo'yicha joylashuvi.

Sinergetik samara – harakatlarni birlashtirish samarasi. Masalan, rotor-konveyerli chiziqlarda transport va qayta ishlovchilarning vazifalari.

Shakllantirish tamoyili (formal-shaklga tegishli bo'lgan, tub ma'noda qarama-qarshilik, ya'ni ahamiyatsizlik) miqdoriy va kompleks xarakteristikalarni olishga yo'naltirilgan.

Tizimli tahlilning klassik tamoyillari faylasuflik xarakteriga ega, bundan tashqari turli yo'nalishlarda doimo rivojlanishda.

Shunga o'xshash yondashuvlar tizimda ko'riladigan axborot jarayonlari, boshqaruvni bog'lash 40—50-yillarda shakllantirilgan va kibernetika nomini olgan.

N. Vinnerning «Hayvonlarda va mashinalarda aloqalar va boshqaruvlar» tadqiqoti kibernetika axborot bilan bog'liq muammolarni aniq talqinlarsiz o'rganishi mumkin degan tushunchaga asoslanadi. Bu yondashuv K. Shennoning axborot tushunchasini matematik tadqiqot robotlari tomonidan qo'llab-quvvatlandi, natijada axborotning matematik nazariyasi paydo bo'ldi. Keyinroq, taxminan 60-yillarda, M. Mesarovich tomonidan tizimlar nazariyasining matematik asoslari shakllantirilgan va taxminlardan kelib chiqib istalgan tizimni ko'pliklar oilasiga yo'naltirilgan munosabatlar ko'rinishida tasavvur qilish mumkin degan fikrga kelgan.

Umuman aytganda, matematik tizimlar nazariyasi tizimlar nazariyalarining birlashishidan kelib chiqqan bo'lib, bu chegaraviy shartlar va differensial tenglamalarni tavsiflovchi yagona matematik nazariya asosida vujudga keladi. A. Uaymora va M. Arbibalarning ishlari bu yo'nalishda hammasidan ham samaraliroq bo'lib chiqdi. Shunday qilib, ilm-fanning uchta sohasi: umumtizimli tadqiqotlar, kibernetika va matematik tizimlar nazariyasi tizim haqidagi ilm-fanning muhim tarkibiy qismlaridir.

O'xshash tarkibga ega bo'lgan boshqa atamalardan «tizimli yondashuv» va «sistemologiya» atamalarining tarqalishi natijasiga ega bo'lindi. Bizga ma'lumki, hozirgi paytda tizimlar nazariyasi asosida o'zining to'liqligi va boshqalar bilan o'zaro bog'liq holatlarning umumiy tamoyillarni o'rganuvchi tendensiyalardir. Ikkinchisi, tizimli uslubiyotning ifodalanishi tizimning tahlili va sintezi asosida hamda tizimni ifodalaydigan ilm-fanda qo'llaniladi.

Tizimli tahlil uslubiyotini yanada chuqurroq aniqlab olish uchun u foydalangan g'oyalarni ko'rib chiqamiz:

1-g'oya. Murakkab obyektni o'rganayotganda asosiy e'tiborni uning ichki qismlarining tuzilishiga emas balki, obyektni boshqa

tizimlardagi tashqi aloqalariga ajratish lozim, garchi oxirgisi istisno qilinmaydi. Misollar bilan aniqlaymiz.

Firmada biror-bir muammo paydo bo'ldi, masalan, sotuv hajmining kamayib ketishi, daromadning pasayib ketishi va h.k. Muammoni oddiy yechish yo'li muammoni firmaning ichidan qidirishdan iborat: oldindan yozib qo'yilgan texnologik yozuvlar tartibining buzilishi, noto'g'ri boshqaruv va h.k. Ammo omadsizlik firmaning ichida bo'lmasligi ham mumkin. Tizimli yondashuv ushbu tizimning (firmaning) yechimini o'rganib, xulosa chiqarib beradi.

Bu holatda bozorni chuqurroq o'rganish haqiqatga yaqinroq hisoblanadi, ya'ni iste'molchilar talabini ko'rib chiqishga kiritish, raqobatchi firmalar va h.k., balki, tizimning yanada kengaytirilishini talab qiladi, masalan, barcha iqtisodiy tizimlarni ko'rib chiqish, bu muvaffaqiyatsizlikning sababi moliyaviy holatlarning barqaror emasligi, mamlakatning noto'g'ri moliyaviy siyosati va h.k.lar bo'lishi mumkin.

Bu sharoitda firmaning ichidagi muvaffaqiyatsizliklarning sababini izlash qoniqarli natija bermaydi yoki oxirigacha doimiy ravishda qayta ko'rib chiqish va yangilashga to'g'ri keladigan xususiy qaror qabul qilishga olib keladi.

2-g'oya. Murakkab obyekt o'rganilayotganda ustunlik undan chiqariladigan strukturaning maqsadi va funksiyalariga beriladi, ya'ni tizimli tahlil bu funksional yondashuvdir.

Bu g'oyani izohlaymiz. Hayotda ko'pincha teskari holat bilan to'qnashishga to'g'ri keladi, ya'ni obyektning strukturasi mavjud, u qandaydir funksiyaga ega, lekin shunga qaramay undan kelib chiqadigan natijani bashorat qilish qiyin. Vazifasi oldindan ma'lum bo'lgan texnik tizimlar haqida gap borganda bunday yondashuv jiddiy xatolikka olib kelmaydi. Inson yoki jamiyatdek murakkab tizimlar bilan ish olib borilganda an'anaviy yondashuv katta xatoliklarga olib kelishi mumkin. Gap shundaki, bunday tizimlarning vazifasi oldindan ma'lum emas va bunday noaniqliklar ularni boshqarishda qo'shimcha qiyinchiliklar tug'diradi.

Tizimli tahlil boshqacha yondashuvni taklif qiladi, ya'ni bundan maqsad (funksiya) mavjud, unga erishish uchun esa qanday struktura kerakligini aniqlash funksional yondashuv orqali amalga oshiriladi. Bunday yondashuv funksiyalar qaytarilishi va ularning takrorlanishini istisno etib, optimal yechimlarni ishlab chiqish imkonini beradi.

3-g'oya. Tizimlar bilan bog'liq bo'lgan muammoni yechishda zarur va bo'lishi mumkin bo'lgan, istalgan (kutilgan) va erisha oladigan, samaradorlik va samaradorlik uchun kerakli bo'lgan resurslarni solishtirish kerak. Boshqacha qilib aytganda, doimo talab qilinayotgan natijani olish uchun qanday «narx» to'lash kerakligini nazarda tutish kerak. Bu g'oyani izohlaymiz. Biz turli maqsadlar qo'yamiz va bundan ko'p narsani kutamiz, lekin mavjud resurslarni, ya'ni fizik, intellektual, moddiy, energetik, moliyaviy axborot, vaqt va boshqalarni oldindan baholay olmasak, u holda biz xohish va maqsadlarimizni amalga oshira olmaymiz. Buni esdan chiqarish esa bajarib bo'lmaydigan loyihalarga qaysiki aniq natijani bermaydigan uzoq muddatli ko'p sonli dasturlarga olib keladi (bu hayotda eng ko'p uchraydi), xayoliy loyihalarga olib keluvchi asoratlar haqida gapirmasa ham bo'ladi.

4-g'oya. Tizimlarda qaror qabul qilishda ko'rib chiqilayotgan barcha tizimlar uchun yechimning natijalarini hisobga olish kerak, ushbu g'oyani ko'rib chiqamiz. Amaliyotda quyidagicha bo'lishi kuzatiladi: har qanday darajada qaror qabul qilishdan osoni yo'qday bo'ladi. Bunda quyidagicha fikr kiritiladi: agar menga qiziq bolmasa, boshqalarning qiziqishlarini nima uchun bilishim kerak? Biroq hisobga olinmagan tizimlar qiziqishlarning bunday qarorlarini amalga oshirishda ushbu qarorlarga qarshilik ko'rsatish boshlanadi va oqibatda bajarilmaydi, qaror qabul qilgani uchun esa natija salbiy bo'ladi. Tizimli yondashuv turli qiziqishlarni hisobga olish va qarorni ishlab chiqishga boshqa tizimlarni jalb qilishni nazarda tutiladi. Boshqa tizimlarni jalb qilish natijasida katta tizim uchun eng yaxshi qarorni va tashkil qiluvchi tizimlar uchun mumkin bo'lgan qarorni olish kerak

bo'ladi. Bunday yondashuvning unumdorligini quyidagi fakt tasdiqlashi mumkin: tizimli yondashuv boshqa rivojlangan mamlakatlarda keng tarqalgan. Yaponiyada qaror qabul qilishda 90% vaqt taalluqli bo'lganlarning barchasi bilan kelishishiga va 10% esa uni amalga oshirishga sarflanadi. Tizimlarni loyihalash bilan yuzaga keladigan vazifalar orasida tuzulmaviy va funksional jihatlarni birlashtirish muammolari muhim hisoblanadi. Murakkab masalalardan biri ierarxik tashkil etishni loyihalash muammolariga kiradi. Har qanday ko'p yoki kam murakkab tizimlar ierarxik tamoyil bo'yicha tashkil qilingan. Bu axborotni markazlashgan tarzda qayta ishlash bilan bog'liq bo'ladi va qarorlarni qabul qilish axborotning hajmi ko'pligi, kechikishi va buzilishlar sababli ko'p hollarda to'g'ri kelmaydi.

Murakkab tizimlarning ierarxik tashkillashtirilishi afzalligini ko'rsatish uchun quyidagi misolni keltirish mumkin: «Ikkita usta mingta detaldan iborat konstruksiyani har biri o'zining usuli bo'yicha yig'moqda. Birinchisi – ketma-ket, shunda agar konstruksiyani to'lalig'icha yig'may tanaffus qilsa, u holda konstruksiya sochilib ketadi va uni yig'ishni boshqatdan boshlash kerak bo'ladi. Ikkinchisi – konstruksiyani o'nta bo'lakka bo'ladi va har birini yana o'n bo'lakka bo'ladi, shuning uchun konstruksiyani yig'ayotganda faqatgina o'sha qismini yo'qotadi. Ishdagi tanaffusning ehtimolligi ular uchun r bo'lsin, u holda ishni muvaffaqqiyatli tamomlash ehtimolligi birinchi usta uchun (1-r)1000, ikkinchi usta uchun (1-r)10 ga teng. r = 0,01 bo'lganda ikkinchi ustaga qaraganda birinchi usta o'rtacha 20000 marta ko'proq vaqt sarflashi kerak bo'ladi».

Bu misol ierarxik tizimlarning qaror qabul qilish lokal nuqtalaridagi xatoliklarga qaramasdan asosiy xususiyatlarini tasvirlab beradi, umuman olganda bunday tizim yaxshi ishlashi mumkin. Tizimli tadqiqotning maqsadi texnik tizimni loyihalashda funksional sxemani ishlab chiqishga bog'liq, u turli usullarda va ayrim bir alohida xususiy maqsadlarda amalga oshirilishi mumkin. Tarkibiga insonlar kirgan tizimlar (ishlab chiqarish tizim-

lari, ijtimoiy tizimlar, xalq xo'jaligi va boshqalar) ishlash jarayoni insonlar tomonidan amalga oshiriladigan boshqaruvga bog'liq. Insonlarni shaxsiy maqsadi va manfaatlarini, yuzaga keladigan qo'shimcha qiyinchiliklarni hisobga olgan holda maxsus mexanizmlarni loyihalash kerak. Shuning uchun tizimli tahlilning muhim bo'limlari sifatida ierarxik ko'p sathli tizim nazariyasi alohida o'rin tutadi. Shunday qilib, tizimli tahlil murakkab tizimlarni loyihalashni rivojlantirish usullari fani hisoblanadi.

1.2. Tizimli uslubiyotning rivojlanishi

Tizimning rivojlanishi deganda uzoq vaqt davomida tashqi muhit faktorlari ta'siri natijasida tizimning tashkiliy strukturasi doirasidagi bog'liqliklari xususiyatlarining rivojlanishi tushuniladi.

Fan va texnikaning zamonaviy yutuqlari, iqtisodiy va ijtimoiy munosabatlarning yuksalishi, korxonalarda tarmoqlarning kengayishi va ular hajmining ortishi, axborot oqimi hamda hajmining kengayib borishi barcha turdagi masalalarning keskin murakkablashishiga olib keladi.

Avstriyalik biolog va faylasuf L.Fon Bertalanfi (1901—1972) g'arb olimlaridan birinchi bo'lib ochiq tizimlar konsepsiyasini ishlab chiqdi. U o'zining nazariyasida butunlik, tashkillashtirish, ekvifinallik (boshlang'ich sharoitlarning birligida tizimning oxirgi holatining bir xilliligiga erishish) va izomorfizm tamoyillarini umumlashtirdi.

L. Bertalanfi o'zining ilk ishlaridan boshlab, tabiiy-ilmiy (biologik) va falsafiy (metodologik) tadqiqotlarning uzluksizligi haqida fikr yuritadi. Avvalo zamonaviy fizika, kimyo va biologiya bilan chegaralanuvchi ochiq tizimlar nazariyasi yaratilgan edi. Tashqi muhit bilan klassik termodinamika faqatgina yopiq tizimlarni tadqiq qilgan, ya'ni bunda moddalar tashqi muhit bilan bog'liq bo'lmagan holda asl holatga qaytadi. Klassik termodinamikani tirik organizmlarga qo'llash shuni ko'rsatdiki, tirik organizmlarni muvozanat holatida yopiq tizimdek ko'rib chiqib bo'lmaydi,

chunki u bunday hisoblanmaydi. Organizm unga uzluksiz kiradigan moddalar va energiya (harakatdagi muvozanat holati)ning doimiy qoluvchi yopiq tizimini taqdim etadi.

1940–50-yillarda L.Bertalanfi umumiy nazariyasi tashkillashtirish bo'lgan, hisoblanuvchi, ochiq tizimli nazariyani OTN tashkil etuvchi va dasturini qurishni ilgari suruvchi g'oyalarni umumlashtirdi. Tashkillashtirish, butunlik, yo'naltirilganlik, teleologiyalik, o'zi sozlanuvchanli, o'zaro ta'sir etishlik kabi muammolar faqatgina biologiyada emas, balki zamonaviy fizika, kimyo, fizik kimyo va texnologiyalarda, ya'ni turli sohalarda uchraydi. Hozirgacha bu tushuncha klassik fizikada yot bo'lgan. Agar shu vaqtgacha, barcha bilimlarni fizikaga birlashtirilgan ma'lumotlar sifatida ko'rilgan bo'lsa, L.Bertalanfi nuqtayi nazariga ko'ra dunyoning yagona konsepsiyasi turli sohalarga qonunlar izomorfizmiga asoslangan bo'ladi. Natijada u reduksionizmga (ya'ni fizikadagi barcha ilmiy ma'lumotlar) qarama-qarshi bo'lgan perspektivizm deb nomlanuvchi ilmiy tahlil konsepsiyasi keldi.

Hosil qilingan tashkillashtirish nazariyasi maxsus ilmiy fan hisoblanadi. Shu bilan birga u aniq uslubiy vazifalarni bajaradi. OTN tadqiq qilinayotgan predmet (tizim)larning umumiy xarakteri maxsus tizimlarning keng to'plamini yagona formal apparat bilan qamrab olish imkoniyatini beradi. Shunga ko'ra u olimlarning vaqtini tejash, iqtisodiy jihatdan foyda va ko'plab takror ishlarni bajarishning oldini oladi.

L. Bertalanfi tizimlarning umumiy nazariyasi kamchiliklariga «tizim» tushunchasining aniq ta'rifi, mustaqil rivojlanuvchi tizimlarning o'ziga xosligini va aloqalarning nazariy tadqiqotlarini, shuningdek, tizimning shaklini modifikatsiya qiluvchi shartlarning mavjud emasligini kiritadi. Ammo muallifning ta'kidlashicha, nazariyasining asosiy uslubiy kamchiligi ilmiy tadqiqotning usullari va falsafiy umumlashtirilgan tamoyillarni shakllantirgan holda zamonaviy ilmda falsafa rolini bajarishidadir. Haqiqatda esa bunday emas. Tadqiqot usullarini falsafiy o'rganish uchun butkul yangi tushuncha va tahlil o'zgacha yo'naltirilishi

zarur: TYN mavjud bo'lmagan abstrakt va konkret spetsifik xayoliy bilimlar, bilimlarning aloqasi, bilimlarning aksiomatik qurilishi va boshqalar.

Biroq, L. Bertalanfi ishlarining uslubiy ahamiyati kattaligini hisobga olgan holda (Tizimlarning umumiy nazariyasi — natijalar va muammolarning tavsifi. Tizimli tadqiqot // Yilnoma. – M.: Fan, 1969) tizimlar nazariyasini ishlab chiqishning turli yo'nalishlarini ko'rib chiqamiz. Uning qarashlariga mos holda tizimli muammo fanda an'anaviy analitik jarayonlarni qo'llashning cheklanishiga olib keladi. Odatda tizimli muammolar polumetafizik tushunchalarda va bashoratlarda ifodalanadi, masalan, «emerjent evolutsiyasi» tushunchasi yoki «butun uning bo'laklari yig'indisidan ko'p» ta'kidlanishida, biroq ular aniqlangan amaliy qiymatlarga ega. «Analitik protseduralarni» qo'llashda tadqiq etilayotganlar qismlarga bo'linadi va bundan kelib chiqadiki, u qoldirilishi yoki hamma yig'ilganlardan qayta yaratilishi mumkin buning ustiga bu jarayonlar xayoliy bo'lishi mumkin. Bu «klassik» ta'limotning asosiy tamoyili bo'lib, uni turli xil usullar bilan amalga oshirish mumkin: tadqiq qilinayotganlarni alohida sabablar zanjiriga bo'lib chiqish, turli xil fan sohalarida yagona «avtomar» birliklar qidiruvi va h.k.lar. Ilmiy tadqiqot ko'rsatadiki, ushbu klassik ta'limot tamoyili, ilk bor Galileo va Dekart tomonidan shakllantirilgan bo'lib katta muhitdagi obyektlarni o'rganishda ulkan yutuqlarga olib keladi.

Analitik protseduralarni qo'llash ikkita usulni bajarishni talab etadi. Birinchidan, ayrim tadqiqot maqsadlari uchun hodisalarning qismlari o'rtasidagi o'zaro ishlash mumkin bo'lmasligi yoki imkoniyati kam bo'lganligi uchun zarur hisoblanadi. Bunda qismlarni butundan real, mantiqiy yoki matematik «olish», keyin «yig'ish» mumkin. Ikkinchidan, qismlarning holatini tavsiflaydigan o'zaro bog'lanishlar liniyali bo'lishi kerak. Bunday holatda summativlilik bog'lanish bo'ladi, ya'ni butun holatni tavsiflaydigan tenglama shakli qismlar holatini tavsiflaydigan tenglamalar shakli kabi bo'ladi; xususiy jarayonlarning

bir-biriga qo'shilishi butun bir jarayonni hosil qilish imkonini beradi va h.k.

Tizimlar deb ataladigan, ya'ni o'zaro ishlaydigan qismlardan iborat bo'lgan ta'lim uchun ushbu shartlar bajarilmaydi. Tizimlar tavsifi bo'lib umumiy holatda noliniyali differensial tenglamalar tizimi hisoblanadi. Tizimni yoki «tashkil etilgan murakkablikni» «kuchli o'zaro ishlash» yoki «netrivial», ya'ni nochiziqli bo'lgan o'zaro ishlash orqali tavsiflash mumkin. Tizim nazariyasining metodologik vazifasi klassik fanning analitik-summativ muammolarga nisbatan umumiy xarakterga ega muammolarni hal etishdan iborat.

Bunday muammolarga turlicha yondashish mumkin. Muallif aniq ochib bera olmaydigan — «yondashuvlar» ifodasidan foydalandi, chunki ular mantiqiy bir xil emas, turli konseptual modellar, matematik vositalar, dastlabki pozitsiyalar va boshqalar bilan xarakterlanadi. Biroq ular tizimlar nazariyasi bo'lib hisoblanadi. Agar tizimli texnika, operatsiyalarni tadqiq qilish, liniyali va noliniyali dasturlash va shu kabi amaliy tizimli o'zlashtirishlarda yondashuvlar bir tomonga surilsa, unda quyidagi yondashuvlar eng muhim hisoblanadi.

Tizimning «klassik» nazariyasi. Ushbu nazariya klassik matematikadan foydalanadi va quyidagi maqsadlarga ega: umuman tizimlarga yoki ularning muayyan sinflariga (masalan, berk va ochiq tizimlarga) qo'llaniladigan tamoyillarni o'rnatish; ularni tadqiq qilish va tavsiflash uchun vositalarni ishlab chiqish va ushbu vositalarni muayyan hodisalarga nisbatan qo'llash. Olinadigan natijalarning yetarlicha umumiyligini hisobga olgan holda ayrim formal tizimli xususiyatlar tizim bo'lib hisoblanadigan har qanday mohiyatga (ochiq tizimlarga, ierarxik tizimlarga va h.k.) taalluqligini uning alohida tabiati, qismi, tegishliligi va hokazolar ma'lum bo'lmaganda yoki tadqiq qilinmaganda ham tasdiqlash mumkin. Misol bo'lib quyidagilar: xususan molekulalarni yoki biologik moddalarni populizatsiyalashda, ya'ni kimyoviy va biologik tizimlarda qo'llaniladigan kinetikaning umumlashgan tamoyillari;

fizik kimyoda va xabarlar tarqalishini tahlil qilish uchun foydalaniladigan diffuziya tenglamasi; barqaror tenglik tushunchasi va transport oqimlariga qo'llaniladigan statistik mexanika modellari; biologik va ijtimoiy tizimlarning allometrik tahlili xizmat qiladi.

Hisoblash mashinalaridan foydalanish va modellashtirish. «Modellashtirish» yoki tizimlarni spesifikatsiyalash uchun qo'llaniladigan differensial tenglamalarning tizimlari odatda, ular liniyali bo'lganda va ozgina o'zgaruvchan bo'lganda ham yechish uchun ko'p vaqt talab etadi; tenglamalarning noliniyali tizimlari faqat ayrim holatlarda yechimga ega bo'ladi. Shu sababli hisoblash mashinalaridan foydalanish bilan tizimli tadqiqotlarga yangicha yondashuv ochildi. Masala shundaki, vaqt va energiyaning yo'l qo'yilgan xarajatlarini talab etadigan zarur hisoblashlarni sezilarli darajada yengillashtirishda va oldindan belgilangan matematik ixtironi almashtirishda emas. Bunda hozirgi vaqtda tegishli matematik nazariya mavjud bo'lmagan va yechimning qoniqarli usullari mavjud bo'lmagan sohasida foydalana olishi muhimdir. Hisoblash mashinalari yordamida butun murakkablilik bo'yicha an'anaviy matematikaning afzal imkoniyatlarga ega bo'lgan tizimlarini tahlil qilishi mumkin; boshqa tomondan laboratoriya eksperimenti o'rniga hisoblash mashinasida modellashtirishdan foydalanish mumkin va shunday tarzda qurilgan model real eksperimentda tekshirilgan bo'lishi mumkin. Shunday usul bilan B. Gess, masalan, 100 noliniyali differensial tenglamalarni o'z ichiga olgan modeldagi katakdagi glikoliz reaksiyalarning 14 bo'g'inli zanjirini hisoblab chiqdi. Shunga o'xshash tahlil bozorlarni tadqiq qilishda iqtisodiy ishlanmalarda va hokazolarda odatdagi holat bo'lib qoldi.

Yacheykalar nazariyasi. Soha batafsil ishlab chiqilganligi sababli ajratish kerak bo'lgan tizimli tadqiqotlarning jihatlaridan biri bo'lib muayyan chegaraviy sharoitlar bilan birlikda tashkil qilingan tizimni o'rganuvchi yacheykalar nazariyasi hisoblanadi, bunda ushbu birliklar o'rtasida o'tkazish jarayoni bo'ladi. Bunday yacheykali tizimlar, masalan, «zanjirli» yoki «so'rg'ichli» tuzilmaga ega bo'ladi

(yacheykalar zanjiri yoki periferiyali yacheykalar bilan birga xabarlashadigan markaziy yacheyka). Uchta va undan ortiq yacheykalar tizimida mavjud bo'lganda matematik qiyinchiliklar katta bo'ladi. Bunda Laplas o'zgarishidan va tarmoqlar hamda graflar apparatidan foydalanish sababli tahlil qilish mumkin.

Ko'plik nazariyasi. Tizimlarning umumiy formal xususiyatlari va berk hamda ochiq tizimlarning formal xususiyatlari ko'plab nazariya tilida aksiomatizatsiyalangan bo'lishi mumkin. Matematik noziklik bo'yicha ushbu yondashuv juda qo'pol tizimning hamda tizimning «klassik» nazariyasining maxsus formulirovkasidan farqlanadi. Tizimning aksiomatizatsiyalangan nazariyasining real muammoli tizimli tadqiqotlar bilan aloqasi sustligi namoyon bo'ladi.

Graflar nazariyasi. Ko'plab tizimli muammolar ularning miqdoriy nisbatlariga emas, balki tizimning tuzilmaviy va topologik xususiyatlariga taalluqlidir. Bu holatda bir nechta turli yondashuvlardan foydalaniladi. Graflar nazariyasida xususan, oriyentirlangan graflar (digraflar) nazariyasida topologik makonda taqdim etiladigan relyatsion tuzilma o'rganiladi. Ushbu nazariya biologiyaning relyatsion jihatlarini tadqiq qilish uchun qo'llaniladi. Magmatik ma'noda u matritsali algebra bilan, o'z modellari «o'tkazadigan» quyi tizimlarni o'z ichiga olgan tizimlar ko'rib chiqiladigan yacheykalar nazariyasining bo'limi bilan, natijada ochiq tizimlar bilan bog'liq bo'ladi.

Tarmoqlar nazariyasi. Ushbu nazariya, o'z navbatida, ko'pliklar, graflar, yacheykalar va hokazolar bilan bog'liq bo'ladi. Ular nervli tarmoq kabi tizimlarni tahlil qilishda qo'llaniladi.

Kibernetika. Kibernetika asosida, ya'ni boshqaruvning tizim nazariyasi, tizim va muhit o'rtasida va tizim ichida (axborotni uzatish), shuningdek, muhitga nisbatan tizim funksiyalarini boshqarish (teskari aloqa)ga bog'liq bo'ladi.

Avtomatlar nazariyasi. Bu kirish, chiqish, ba'zida urinishlar va xatolar usuli bilan harakat qilishga va o'rganishga qodir bo'lgan abstrakt avtomatlar nazariyasidir. Avtomatlar nazariyasining

umumiy modeli bo'lib Tyuring mashinasi xizmat qiladi. U uzunligi chekli bo'lgan tasmada 0 va 1 raqamlarini bosmadan chiqara oladigan (yoki o'chiradigan) abstrakt mashina hisoblanadi. Agar jarayonni chekli sondagi operatsiyalar yordamida ifodalash mumkin bo'lsa, har qanday murakkab jarayonni Tyuring mashinasida amalga oshirish mumkinligini ko'rsatish mumkin. O'z navbatida mantiqan imkoni bo'lgan narsa (ya'ni algoritmik simvolizmda) har doim bo'lmasa ham avtomat (ya'ni algoritmik mashina) yordamida konstruksiya qilinishi mumkin.

O'yinlar nazariyasi. O'yinlar nazariyasi boshqa ko'rib chiqilgan tizimli yondashuvlardan farq qilishiga qaramasdan, uni tizimlar to'g'risidagi fanlar qatoriga qo'shish mumkin. Unda raqiblar bilan (yoki tabiat bilan) o'yin paytida tegishli strategiyalarni qo'llagan holda maksimal yutuq va minimal yo'qotishlarga erishishga harakat qiladigan «ratsional» o'yinchilarning o'zini tutishi ko'rib chiqiladi. Demak, o'yinlar nazariyasi antagonistik kuchlarni o'z ichiga oladigan tizimlar bilan ish ko'radi.

Yechimlar nazariyasi. Bu matematik nazariya alternativ imkoniyatlar orasidagi tanlash shartlarini o'rganadi.

Navbatlar nazariyasi. Ommaviy so'rovlar sharoitida xizmat ko'rsatishni optimallashtirish masalalarini ko'rib chiqadi.

Amalga oshirilgan ko'rib chiqishning bir xilda emasligi va to'liq emasligiga, modellarni (masalan, ochiq tizimlar modeli, qaytuvchi aloqa zanjiri) va matematik formalizmlarni (masalan, to'plamlar, grafalar, o'yinlar nazariyasining formalizmlari) farq qilishdagi yetarli darajada aniqlikning mavjud emasligiga qaramasdan, bunday sanab o'tish tizimlarni tadqiqot qilishdagi bir qator yondashuvlar mavjud bo'ladi, ularning ba'zilari esa qudratli matematik usullarga ega bo'ladi. Tizimli tadqiqotlarning o'tkazilishi avval o'rganilmagan, fan yoki toza falsafa doirasidan tashqariga chiqadigan muammolarni tahlil qilishdagi olg'a siljishni anglatadi.

Yaxshi ma'lumki, model bilan real voqelik orasidagi mutanosiblik muammosi juda murakkab hisoblanadi. Ko'pincha

biz sinchkovlik bilan ishlab chiqilgan matematik modellarga ega bo'lamiz, biroq ularni muayyan sharoitda qanday qo'llash lozimligi noaniq bo'lib qoladi. Ko'pchilik fundamental muammolar uchun mos keladigan matematik vositalar umuman mavjud bo'lmaydi. Haddan tashqari kutishlar oxirgi paytda umidsizlikka olib keldi. Misol uchun kibernetika o'zining faqatgina texnikaga emas, balki fundamental fanlarga ta'sirini namoyon etdi; muayyan hodisalarning modellarini qurdi, teleologik tushuntirishning ilmiy haqqoniyligini namoyish etdi va hokazo. Shunga qaramasdan, kibernetika yangi keng bo'lgan «dunyoqarash»ni yaratmadi va mexanistik konsepsiyani almashtirishdan ko'ra uning kengaytmasiga aylandi. Matematik asoslari yetarli darajada o'rganilgan axborot nazariyasi psixologiya va sotsiologiyada qiziqarli dasturlarni yarata olmadi. O'yinlar nazariyasining urush va tinchlik masalalariga tatbiq etilishiga katta umid bog'langan edi, biroq u siyosiy yechimlarni va dunyodagi vaziyatni yaxshiladi deb aytish qiyin bo'ladi. Bu muvaffaqiyatsizlikni mavjud bo'lgan mamlakatlar o'yinlar nazariyasining «ratsional» o'yinchilariga kam o'xshab ketishini hisobga olganda kutish mumkin edi. Muvozanat, gomeostazis, tartibga solish tushunchalari va modellari tizimni faoliyat ko'rsatish jarayonlarini tavsiflash uchun qo'llansa bo'ladi, biroq ular o'lchash, differensiatsiya, evolutsiya, entropiyaning kamaytirilishi, ijod va hokazolarni tahlil qilish uchun mos kelmaydi. Buni Kennon gomeostazisdan tashqari ana shunday hodisalarni tavsiflaydigan geterostazisni tan olgan paytida tushungan edi. Ochiq tizimlar nazariyasi biologiya (va texnika) hodisalarini tavsiflash uchun keng qo'llaniladi, biroq uni o'zi mo'ljallanmagan sohalarga ehtiyotsizlik bilan yoyishdan saqlanish lozim bo'ladi. Ko'rinib turibdiki, yigirma-o'ttiz yillar davomida mavjud bo'lgan tizimli ilmiy yondashuvlarning aytib o'tilgan cheklanishlari tabiiy ravishda o'rinli bo'ladi. Oxir oqibatda biz hozirgina aytib o'tgan umidsizlik muayyan jihatlarda foydali bo'lgan modellarning metafizik va falsafiy tartibdagi muammolarga nisbatan qo'llanilishi bilan tushuntiriladi.

Matematik modellar muhim afzalliklarga – aniqlik, qat'iy deduksiyaning mavjudligi, tekshirilish imkoniyatiga ega bo'lishiga qaramasdan oddiy tilda shakllantirilgan modellardan voz kechish yaramaydi.

Verbal model modelning umuman yo'qligidan yoki majburan o'tkazilganda reallikni qalbakilashtiradigan matematik modelga nisbatan yaxshiroqdir. Fanda katta ta'sirga ega bo'lgan ko'pchilik nazariyalar o'z xarakteriga ko'ra matematik hisoblanmaydi (masalan, psixoanalitik nazariya), boshqa vaziyatlarda esa ularning asosida yotgan matematik konstruksiyalar kechroq anglab yetiladi va faqatgina tegishli empirik ma'lumotlarning alohida jihatlarini qamrab oladi (tanlash nazariyasiga o'xshab).

Matematika, o'z mohiyatiga ko'ra oddiy til algoritmlariga nisbatan yanada aniqroq bo'lgan algoritmlarni o'rnatishga keltiriladi. Fan tarixi shundan dalolat beradiki, muammolarni oddiy tilda tavsiflash ko'pincha ularning matematik tavsiflanishidan, ya'ni algoritmni qidirib topishdan oldin amalga oshadi. Bir nechta yaxshi ma'lum bo'lgan misollar keltiramiz: raqam va hisobni belgilash uchun qo'llaniladigan belgilar tabiiy til so'zlaridan rim raqamlariga qarab evolutsiyani amalga oshirdilar (yarim verbal, mukammal bo'lmagan, yarim algebraik bo'lgan) va undan keyin belgining o'rni katta ahamiyatga ega bo'lgan arabcha simvollarga; dastlab tenglamalar so'zli shaklda shakllantirilgan, keyin esa Diofant va algebraning boshqa asoschilari ustalik bilan o'zgartirgan primitiv simvolizm yuzaga keldi, va nihoyat zamonaviy simvolizmda; ko'pchilik nazariyalar uchun masalan, Darvin nazariyasi uchun matematik asoslar o'zi yaratilishidan keyinroq o'z o'rnini topadi. Ehtimol, tezkor matematik modellardan ko'ra o'zining kamchiliklariga ega bo'lgan, biroq avval biroz e'tiborga olinmagan, tadqiqot qilinayotgan voqelikning jihatini qamrab oladigan hamda undan keyin tegishli algoritmning ishlab chiqilishiga ishonch bildirishi mumkin bo'lgan birorta matematik modelga ega bo'lish yaxshiroqdir.

Shunday qilib, oddiy tilda ifodalangan modellar odatda tizimlar nazariyasida o'z o'rniga ega bo'ladi. Tizim g'oyasi uni matematik jihatdan tavsiflash mumkin bo'lmagan yoki u matematik konstruksiyadan ko'ra yo'naltiruvchi g'oya bo'lib qolishi mumkin bo'lgan joyda saqlanib qoladi. Masalan, bizda sotsiologiya uchun qoniqarli tizimiy tushunchalar bo'lishi mumkin emas; biroq ijtimoiy mohiyatlar ijtimoiy atomlar yig'indisi bo'lmasdan yoki tarixda sivilizatsiya deb ataladigan hamda tizimlar uchun umumiy bo'lgan tamoyillarga bo'ysunadigan tizimlar bilan ish ko'rayotganligini tushunib yetishning ko'rib chiqilayotgan ilmiy sohalarda muhim bo'lgan qayta oriyentatsiya qilishni nazarda tutadi.

Avval ko'rganimizdek, tizimli yondashuv doirasida tizimlarni yoki «tahlil qilish», «chiziqli (shu jumladan doiraviy) sababiylik», «avtomat» va hokazo kabi tushunchalar yordamida yoki «bir butunlik», «o'zaro aloqa qilish», «dinamika» va shunga o'xshash tushunchalar yordamida tushunib yetishga harakat qiladigan ham mexanistik, ham organizmik tendensiyalar va modellar mavjud bo'ladi. Bu modellarning ikkita turi bir-birini istisno qilmaydi va ular bir xil hodisalarni tavsiflash uchun qo'llanilishi mumkin.

Shunday qilib, xulosa qilganda, L. Bertalanfi konsepsiyasi bo'yicha TUN (tizimlarning umumiy nazariyasi) ikki ma'noda tushuniladi. Keng ma'noda – tizimlarni tadqiqot qilish va konstruksiya qilish bilan bog'liq bo'lgan muammolarning butun majmuasini qamrab oladigan asosiy, fundamental fan sifatida. Nazariy qismga yuqorida keltirilgan 12 ta yo'nalish kiradi. Tor ma'noda – TUN, o'zaro ta'sir qiladigan elementlarning kompleksi sifatidagi tizimning umumiy tavsiflanishidan tashkil etilgan bir butunlarga (o'zaro aloqa qilish, summa, markazlashtirish, finallik va hokazo) taalluqli bo'lgan va ularni muayyan hodisalar tahliliga tatbiq qiluvchi tushunchalarni ajratib olishga intiladi. Tizimlarning umumiy nazariyasining tatbiqiy sohasi Bertalanfiga ko'ra quyidagilarni o'z ichiga oladi: 1) sistemotexnika; 2) operatsiyalar tadqiqoti; 3) muhandislik psixologiyasi (1.1-rasm).

Tizimiy tadqiqotlar — o'z spetsifikasi va turli-tumanligi bo'yicha ular tomonidan tizim, ya'ni bir butun ko'rinishda ifoda bo'ladigan o'zaro bog'langan elementlar to'plami sifatida tadqiqot qilinadigan obyektlarni tushunib yetishda va ko'rib chiqishda yaqin bo'lgan ilmiy va texnik muammolar majmuasidir.

Shunga mos ravishda tizimli yondashuv — tizimlarni obyekt sifatida va ularni tavsiflash, tushuntirish, oldindan ko'ra bilish, konstruksiya qilish usullarini taqdim etish protseduralarini eksplitsitli (tushuntirib beradigan) ifodasidir.

Tizimlarning umumiy nazariyasi esa bu holatda ilmiy fanlarning keng majmuasi sifatida namoyon bo'ladi. Biroq shuni ta'kidlash lozimki, bunday tavsiflashda qaysidir ma'noda tizimlar nazariyasi va uning mohiyati vazifalarining muayyanligi yo'qotiladi. Qat'iy ilmiy konsepsiya (tegishli apparat, vositalar va hokazolar bilan) deb faqatgina tor ma'nodagi tizimlarning umumiy nazariyasini hisoblash mumkin bo'ladi. Keng ma'noda TUN ni tushunishga kelsak, u tor ma'nodagi tizimlarning umumiy nazariyasi bilan ustma-ust tushadi yoki tor ma'nodagi tizimlarning (bitta apparat, bitta tadqiqot vositalari va hokazo) umumiy nazariyasining va shunga o'xshash fanlarning haqiqiy kengaytmasini va umumlashganini ifoda etadi, biroq bunda uning vositalari, usullari, apparati va hokazolari to'g'risidagi masala yuzaga chiqadi. Bu savolga javob bermas ekan, keng ma'nodagi tizimlarning umumiy nazariyasi faqatgina loyiha bo'lib qoladi (garchi maftunkor bo'lsa ham) va qat'iy ilmiy nazariyaga aylanish ehtimoli gumon bo'lib qoladi.

Tizimli harakat o'zining vazifalari bo'yicha haqiqatdan mexanik harakatdan farq qilib, dunyoni yangicha ko'rishni yaratishga, ilmiy va texnik tadqiqotlarning yangi yo'nalishlari tamoyilini ishlab chiqishga chaqirilgan. Bu holatda u shubhasiz o'zining turi bo'yicha har xil bo'lgan ishlab chiqilmalarni — falsafiy, mantiqiy-uslubiy, matematik, modelli, empirik va hokazo ishlab chiqilmalarni o'z ichiga olishi lozim. Boshqacha qilib aytganda, tizimli harakatning o'zi murakkab tizimni ifoda etib, uning tizim

ostilari o'rtasidagi ierarxik aloqalar uning ko'pchilik tizim ostilarining o'ziga xos xususiyatlari kabi biz uchun ko'p jihatdan tushunarli emas. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, birinchidan ayrim tizimli yondashuvlar (Bertalanfiga ko'ra) haqiqatdan to'laligicha tizimli bo'lmagan va umuman tizimli bo'lmagan ishlab chiqilmalar asosida yaratilishi mumkin va ikkinchidan tizimiy muammolarning aniq anglab yetilishi va turli-tumanligi, tizimli tadqiqotlarning asosiy sohalari vazifalarining hal qilinishi hozirgi paytda tizimli yondashuvning muvaffaqiyatli ishlab chiqilishi uchun muhim shart bo'lib qoladi.

Keng ma'nodagi TUN (Bertalanfiga ko'ra) — tizimlarni tadqiqot qilish va konstruksiya qilish bilan bog'liq bo'lgan muammolarning butun majmuasini qamrab oladigan fundamental fan

Nazariy qism	Amaliy qism
1. Kibernetika — qaytuvchi aloqa va aylanali sababiy maqsadlar tamoyiliga asoslanadi va maqsadga yo'naltirilgan hamda o'z-o'zini nazorat qiladigan o'zini tutishni tadqiqot qiladigan boshqarish tizimlari nazariyasidir.	1. Sistemotexnika — turli mo'ljallanishdagi (BAT, insoniy-mashina komplekslari va hokazo) murakkab tizimlarni loyihalashtirish, rejalashtirish va o'zini tutishi masalalarini o'rganadigan kibernetika yo'nalishi bo'lib, unda tashkil etuvchi tizimlar ularning turli jinsli ekanligiga qaramasdan o'zaro aloqada bo'lishida ko'rib chiqiladi. Sistemotexnikaning asosiy usuli bo'lib tizimli tahlil hisoblanadi. Kompleksning markaziy texnik bo'g'ini — EHM, insoniy bo'g'ini — operator. Sistemotexnika muhandislik psixologiyasida muhim rol o'ynaydi, chunki komplekslarni loyihalashtirish uchun insonning xarakteristikalarini hisobga olish lozim.
2. Axborot nazariyasi, axborot miqdori tushunchasini kiritadi va axborotni uzatish tamoyillarini rivojlantiradi.	
3. O'yinlar nazariyasi — raqiblar bilan (yoki tabiat bilan) o'yin paytida tegishli strategiyalarni qo'llagan holda maksimal yutuq va minimal yo'qotishlarga erishishga harakat qiladigan "ratsional" o'yinchilarning o'zini tutishi ko'rib chiqiladi.	

4. Yechimlar nazariyasi – matematik nazariya alternativ imkoniyatlar orasidagi tanlash shartlarini o'rganadigan matematik nazariya.	2. Operatsiyalar tadqiqoti — kibernetikaning tatbiqiy yo'nalishi bo'lib, inson faoliyatining barcha sohalarida qarorlarni asoslash uchun matematik usullardan foydalanadi.
5. O'z ichiga tarmoqlar nazariyasi va grafalar nazariyasini olgan topologiya.	3. Muhandislik psixologiyasi — inson va mashina o'rtasidagi axborotli o'zaro aloqaning jarayonlari va vositalarini tadqiqot qiladi. Muhandislik psixologiyasi ishlab chiqarish mehnatining psixologik tuzilmasini qayta o'zgartirgan ilmiy-texnik revolutsiya vaqtida yuzaga kelgan. Uning asosiy tashkil etuvchilari bo'lib operativ axborotni qabul qilib olish va qayta ishlash, vaqt cheklangan sharoitda tez qaror qabul qilish hisoblanadi.
6. Faktorial tahlil	
7. Tor ma'nodagi TUN, o'zaro ta'sir qiladigan elementlarning kompleksi sifatidagi tizimning umumiy tavsiflanishidan tashkil etilgan bir butunlarga (o'zaro aloqa qilish, summa, markazlashtirish, finallik va hokazo) taalluqli bo'lgan va ularni muayyan hodisalar tahliliga tatbiq qiluvchi tushunchalarni ajratib olishga intiladi.	

1.1-rasm. Tizimlarning umumiy nazariyasi (TUN) tarkibi sxemasi

1.3. Tizimli yondashuvning tarqalish sabablari va tizimli paradigma

Yirik tizimlar tadqiq qilinganda tizimli yondashish yagona ta'sirchan ilmiy yondashish bo'ladi. Tizimli yondashish – murakkab obyektlarning qiyin kuzatiladigan va qiyin tushuniladigan xossalari tadqiqotining uslubiyatidir. Tizimli yondashish bilan uzviy bog'liq tizimning tahlili va sintezi tushunchalari mavjud.

Tizimning tahlili – tizim elementlari va uning tashkiliy tuzilishi ma'lum bo'lgan holda tizim amalga oshirayotgan funksiyalarni aniqlashdir. Tizimning sintezi – uning berilgan funksiyasi bo'yicha tizimning tashkiliy elementlarini aniqlash demakdir.

Tizimli yondashish murakkab obyektlarni o'rganishning samarali tadqiqot yo'nalishi tizimli tahlilga asosdir. Bu ilmiy yo'nalish – murakkab obyektlarni tadqiq qilish uslubiyati bo'lib, u ushbu obyektlarni maqsadga yo'naltirilgan tizimlar sifatida qa-

rab va bu tizimlar xossalarini hamda ularning maqsadi va shu maqsadni amalga oshirish vositalari orasidagi o'zaro munosabatlarni o'rganishga xizmat qiladi.

Tizimli tahlildan boshqarish tizimlarini o'rganish va loyihalashtirishda keng foydalaniladi.

Tizimli tahlildagi tadqiqotlar bir necha bosqichlarga bo'linadi. Texnik-boshqaruv va tashkiliy tizimlarni loyihalashtirishda qo'llaniladigan tizimli tahlil quyidagi asosiy bosqichlarga ega.

Birinchi bosqichda – tadqiqot obyektlarini aniqlash, maqsadlarni belgilash, shuningdek, obyektni va uni boshqarishni yaxshilash uchun zarur bo'lgan mezonlarni ko'rsatishdan iborat bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda – o'rganilayotgan tizimning chegaralari belgilanadi va uni birlamchi tuzish jarayoni (strukturalashtirish) olib boriladi. Birlamchi strukturalashtirish jarayonining yakuni natijasida alohida tashkiliy qismlar – o'rganilayotgan tizim elementlari va elementar ta'sirlar majmuasi ko'rinishidagi mumkin bo'lgan tashqi ta'sirlar ajratiladi.

Uchinchi muhim bosqich o'rganilayotgan tizimning matematik modelini tuzishdir. Matematik modelni qurishda, odatda, ko'p ishlatiladigan yo'llardan biri – o'rganilayotgan tizimni qismtizimlarga bo'lish, tipik qismtizimlarni ajratish, qismtizimlarning ierarxiyasini o'rganish va bir darajadagi hamda bir turdagi qismtizimlarning bog'lanishlarini standartlashtirishdir.

Keyingi bosqichning vazifasi – qurilgan matematik modelni tadqiq qilishdir.

Tizimli yondashuvning keng tarqalishiga sabab – bu atrof-muhitdagi tizimlarning mavjudligi. Qaysi soha bilan band bo'lmaylik biz bu tizimlar bilan ishlashimizga to'g'ri keladi. Biz o'zimiz bilmagan holda hayotimiz mobaynida, ya'ni axborot tizimlarida, hisoblash tizimlarida, texnik, transport, sanoat, iqtisodiyot, ijtimoiy tizimlar va boshqalarda tizimlardan foydalanamiz. Hayotga aqliy faoliyatda ba'zi tartiblarni o'rnatishga harakat qiluvchi, murakkab funksional tizim sifatida qarashimiz

mumkin. Ba'zi tizimlar inson tomonidan yaratilgan, ba'zi tizimlar unga bog'liq bo'lmagan holda kelib chiqqan. Ba'zi tizimlar (masalan, oila) boshqaruvga oson taqdim qilinadi, boshqa tizimlar, masalan, siyosat yoki sanoat butun davlatni qamrab oladi va boshqaruvda tobora ko'proq qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi.

Bu tizimlardan ba'zi birlari xususiy mulk hisoblanadi, boshqalari esa butun ommaga taalluqlidir. Hattoki yuzaki qaralganda ham tizimning umumiy xarakteristikasining murakkabligini o'rnatish mumkin. Oxirgisi bu tizimlar turli va ko'p qirrali inson faoliyatida asoslanadi. Insonning o'zi murakkab tizim obyekti hisoblanadi, jamiyat a'zosi sifatida esa o'zi yaratgan murakkab tashkilotlar bilan o'zaro ta'sirlashadi. U hayot faoliyatining turli xil sohalari boshqaruvida tartibsiz xatoliklarga duch keladi. Masalan, resurslarni qisqarishi, tabiiy ofatlar, ekologiyaning buzilishi jamiyat va dunyo miqyosida sodir bo'ladi. Ma'lumki, global muammolarning kichik yechimlarini boshqa tizimlarga o'zaro ta'sirini faqat bir qismini qamrash o'rniga, keng qamrovli, butun yondashuvga asoslanib qidirish lozim. Tizimli yondashuv bu keng qamrovni qurshab olgan tizimlarini boshqaruv uslubiyoti hisoblanadi. Tizimli yondashuvda yechim, hamma muammolarni qiziqtiruvchi umum tizim yechimlarini alohida hisobga olgan holda, barcha tizimlar uchun qabul qilingan bo'lishi lozim. Tizimli muammolar tizimli yechimlarni talab qiladi, biz shunday katta tizim yechimlarni topishga harakat qilamizki, u nafaqat tizim osti maqsadlarini ifodalaydi, balki global tizimni asrashni ta'minlaydi. Eski usullar bu muammolarni yechishga yaramaydi. Tizimli yondashuv shunday imkoniyat beradiki, u o'zida fikrlash tasavvurini va o'zgarishlar uslubiyotini namoyon etadi. Amaliy aspektda tizimli yondashuv bu tizimli tahlil, tizimli boshqaruv, tizimli modellashtirish yig'indisidir.

Tizimli yondashuv insonlarni amaliy va ilmiy faoliyatlari tamoyilida «yondashuv» termini ro'yxatga olishlar majmuasi, kimgadir ta'sir etish uslublari, nimanidur o'rganish, ishga kirishish va boshqalar. Bu yerda yondashuv insonlar harakatlarining detalli algoritmlari emas, balki ba'zi ko'pgina umumlashtirilgan

qoidalardir. Bu faqat ishga yondashuv hisoblanadi, lekin o'sha modelning o'zi emas. Shuning uchun yondashuvni ta'sir etuvchi tamoyil sifatida ko'rishimiz mumkin. Bunda tamoyil asosida ta'sir etishning to'g'riligini ta'minlovchi umumiy qoidalari tushuniladi, lekin uning bir xilliligi va omadli chiqishini kafolatlamaydi. Tizimli yondashuvning ba'zi umumiy tamoyillarni namoyon qiluvchi insonlarning aniqlikka bo'lgan ba'zi metodologik yondashuvlarini ko'rish mumkin. Bu mohiyati bo'yicha tizimli paradigma, tizimli dunyoqarash demakdir. Tizimli yondashuvni tayinlash shundan iboratki, u insonni tizimli aniqliklariga bo'lgan sezgilariga yo'naltiriladi. U dunyoni tizimli qurilmaning pozitsiyasi bilan tizimli pozitsiyalarda ko'rishga majbur qiladi.

Tizimli yondashuv xohlagan ko'pgina yoki ozgina qiyin obyektlarni mustaqil tizimlarga bog'liq bo'lgan alohida rivojlanish bosqichlarini ko'rsatadi. Mustaqil obyektlarga taalluqli bo'lgan va fikrlar butunligiga asoslangan, butun dunyoda joylashgan, tizimlilik tamoyilida namoyish etilayotgan izlanayotgan obyektni ba'zi tizimlardagidek talab etishni xarakterlaydi:

- elementli tarkibda;
- strukturali, ya'ni elementlarning o'zaro aloqasi formasida;
- element funksiyalari va butun;
- tizimning ichki va tashqi muhiti yagonaligi;
- tizimning rivojlanish qonunlari va uning tashkil etuvchilari.

Dunyoni tizimli bilish va shakllantirish quyidagicha taxmin qilinadi:

- Faoliyat obyektini tizimlar sifatida muhokama qilish (nazariy va amaliy), ya'ni cheklangan ko'pchilik o'zaro ta'sir etuvchi elementlar sifatida;
- tarkibni o'rnatish, strukturalar va elementlarni tashkillashtirish va tizimning qismlari, ular orasidagi boshlovchi o'zaro ta'sirlarni aniqlash;
- tizimning tashqi aloqalarini taqdim etish, asosiylarini ajratish;
- tizimning vazifalarini va uning boshqa tizimlar orasida tutgan rolini aniqlash;

• tizimning vazifalari va strukturasining dialektik tahlili;

• shu asosda tizimning rivojlanish tendensiyasi va qonuniyligini aniqlash.

A.N. Averyanovning tizimli bilish tamoyili dialektikani o'rnini bosa olmaydi, o'zida kelgusidagi yangiliklarni va dialektik tamoyillarni boyitadi, degan fikrini ma'qullash mumkin.

2. Tizimlar nazariyasida yoki tizimlar haqidagi bilimlarda o'zining gnoseologik imkoniyatlari bilan xarakterlanadi. Tizimlar nazariyasi qurilmalarning kelib chiqishi, funksionalligi va turli tabiatli tizimlarning rivojlanishini tushuntiradi. Bu shunchaki dunyoqarash emas, qat'iy tizimlar dunyosi haqidagi ilmiy bilimlardir.

3. Tizimli usul va uning ruxsat etuvchi qobiliyatlari. Tizimli usul bilish namunalari va oddiy usullarning integral yig'indisi sifatida talqin etiladi, shuningdek, aniqlikni shakllantiriladi.

Tizimlilikning tashkil etuvchilari spetsifik vazifalarni tatbiq qiladi. Shunday qilib, tizimli yondashuv, bilishning tamoyili bo'lib, orientirlangan va dunyoqarashli vazifalarni bajaribgina qolmay, faqat dunyoga kirishnigina emas, balki uning orientatsiyasini ham ta'minlaydi.

Tizimli usul aniq va uslubiy vazifalarni, tizimli nazariya esa tushuntiruvchi va tizimlashtiruvchi vazifalarni tatbiq qiladi. Shu tariqa, tizimlilik aniq faoliyat instrumenti sifatida, hamma borliqning bilish usullari konkret qurollari sifatida talqin qilinadi. Tizimli nazariya tizimlar haqidagi bilim sifatida ularni to'playdi, tartibga soladi, turli tabiatli tizimlarni tushuntirishda foydalaniladi.

Tizimli paradigma

Tizim bilan bog'liq muammolarni yechish ikkita yondashuvga asoslanadi: tizimni takomillashtirish va tizimni loyihalashtirish. Takomillashtirish tizimni standart yoki me'yoriy mehnat sharoitlariga almashtirish yoki o'zgartirishni bildiradi. Bu o'rinda tizim allaqachon yaratilgan va uning ish tartibi o'rnatilgan deb faraz qilinadi. Tizimli loyihalashtirish jarayo-

ni, shuningdek, almashtirish va o'zgartirishni ham o'z ichiga oladi, ammo takomillashtirishdan iborat bo'ladi. Maqsad, masshtab, metodologiya va natijalarni yaxshilash bilan keskin farq qiladi. Tizimli loyihalashtirish – bu eski shakllar asosida yotuvchi fikr-mulohazalarni shubha ostida qoldiruvchi ijodiy jarayon bo'lib, u yangi yechimlarga ega bo'lish uchun yangicha yondashuvlarni talab qiladi. Tizimni takomillashtirishda ishlatiladigan uslublar analitik uslublarga asoslanadi va ular analitik paradigma deb ataladi. Tizimni loyihalashtirishda ishlatiladigan uslublar tizim nazariyasining asosini tashkil etadi va ular tizimli paradigma deb ataladi. Ikkala uslubiyatning taqqoslanishi 1-jadvalda keltirilgan.

Tizimni takomillashtirish tizim ishini kutishga muvofiqligini ta'minlovchi jarayondir (tizim loyihasi aniqlangan va o'rnatilgan). Takomillashtirish jarayonida quyidagi muammolar yechiladi:

– tizim qo'yilgan maqsadga javob bermaydi;
– tizim natijalarni oldindan aytib berishni ta'minlamaydi;
– tizim boshida taxmin qilinganidek ishlamaydi.

Tizimni takomillashtirish jarayoni quyidagi bosqichlarda xarakterlanadi:

1) topshiriq aniqlanadi va tizim uni tashkil etuvchi tizimosti elementlari o'rnatiladi;

2) kuzatib borish mobaynida real vaziyat, ishning holati va tizimning qonun-qoidalari aniqlanadi;

3) aniqlik chegarasini aniqlash maqsadida tizimning real va kutilayotgan holati taqqoslanadi (bu mavjud standart va tasniflar asosida taxmin qilinadi);

4) tizimosti chegarasida bu bekor qilinishning sabablariga nisbatan gipotezalar yaratiladi;

5) deduksiya uslubining ma'lum bo'lgan faktlariga asoslangan holda xulosa qilinadi, katta muammo reduksiya jarayonida yengillashadi.

Ushbu bosqichlar analitik usulni qo'llash natijalari bo'lib xizmat qiladi. Funksiyalar, belgilangan tuzilmalar va boshqa tizimlar bilan

o'zaro aloqa bu o'rinda shubha ostiga qo'yilmaydi. Tizimni takomillashtirish uslubi cheklangan imkoniyatlarni taqdim etadi. Bunday yondashuvda murakkab tizimlardagi muammoning ma'qul deb topilgan «boshqalaridan ustun bo'lgan» yechimi yechim bo'lib xizmat qiladi. Tizimni takomillashtirish uslubi tizim ichidan uning boshqa tizimlar bilan o'zaro aloqasini qayd etmasdan muammoning yechimini izlashga asoslangan. Mehnatni takomillashtirish, ayniqsa, tizim doimiy standartlarga asoslangan murakkab tizim bo'lganda uzoq muddatli bo'lmaydi. Tizimni loyihalashtirish tizimni takomillashtirishdan boshlang'ich jo'natmalar va qo'llaniladigan uslublar bilan farqlanadi. Tizimli loyihalashtirish uslubi quyidagi holatlarga asoslangan tizimli yondashuvni aks ettiradi:

1) odatda tizimning maqsadi tizimosti elementlari doirasida aniqlanmaydi, aksincha, ularni yanada kattaroq yoki yaxlit tizimlar bilan aloqasini ko'rib chiqadi;

2) rejalashtirish – rejalashtiruvchi o'ziga kuzatuvchi emas balki, yetakchi rolini olishi kerak bo'ladigan shunday jarayondir. Rejalashtiruvchi ilgarigi tizim loyihalarining yoqimsiz natijalari yoki tendensiyalarini kuchaytirmaydigan aksincha, yengillashtiruvchi yoki hatto talabga javob beradigan yechimni taklif qilishi kerak.

Bu holda, ikkala uslub o'rtasidagi asosiy farq shunda-ki, takomillashtirish uslubi xususiy, chegaralangan, qisqa muddatli qarorlar qabul qilish bilan birga tashqi tizimlar (atrof-muhit)ga ta'sir ko'rsatmaydi, natijada tizimning tashqi muhit bilan kelisha olmaslik ko'rsatkichining o'sishiga olib keladi. Tizimli loyihalashtirish uslubi aksincha, optimal, uzoq muddatli qaror qabul qilishga imkon berish bilan birga tashqi tizimlarga ham o'z ta'sirini o'tkazadi va natijada tizimning tashqi muhit bilan o'zaro uyg'unligiga olib keladi.

1. Paradigma (yunoncha paradeigma) – ibrat, namuna, asosiy tamoyil – muammoni tanlash va topshiriqning yechimi uchun model ko'rinishidagi uslubiy qarashlarning majmuasi.

2. Deduksiya (lotincha deductio – yechimga olib kelmoq) – umumiy holdan xususiy holga qarab mulohaza (xulosa) qilish usuli.

1-jadval

Ikkita uslubiyatni taqqoslash: tizimni takomillashtirish va tizimni loyihalashtirish

Taqqoslash parametrlari	Tizimni takomillashtirish	Tizimni loyihalashtirish
Tizim faoliyati	Loyiha qabul qilindi (tanlandi)	Tizim so'roq ostida
Tadqiqot obyektlari	Mohiyat, mundarija, tuzilma va sabablar	Tuzilma va jarayon, uslub
Paradigma	Tizim va tizimosti tahlili (analitik uslub yoki analitik paradigma)	Maqsad va funksiya (tizimli paradigma)
Mulohazalar usuli	Deduksiya va reduksiya	Induksiya va sintez
Natija	Mavjud tizimlarni takomillashtirish	Tizimni optimallashtirish
Uslubiyat	Tizimning rejalashtirilgan real ishining cheklanishi sabablarini aniqlash	Real va optimal loyihalar o'rtasidagi farqlarni aniqlash
Asosiy ta'kid	Oldingi bekor qilinishlarni tushuntirish	Kelgusidagi natijalarni oldindan aytib berish
Yondashuv	Tizim ichidan o'z-o'zini kuzatishga asoslanganlik	Tizim tashqarisidan o'z-o'zini kuzatishga asoslanganlik
Rejalashtiruvchining o'rni	Mavjud tendensiyalarga xos tarzda olib borilganlik	Yetakchi tendensiyalarga ta'sirni ko'rsatadi

3. Reduksiya (lotincha reductio – orqaga qaytmoq, qaytish) – murakkablikdan oddiylikka, butundan qismga, yakunda obyektning boshlang'ich holatini qayta tiklashga olib keluvchi usul.

4. Induksiya (lotincha inductio – mulohaza usuli) – xususiy holdan umumiy holga, qismdan butunga qarab mulohaza (xulosa) qilish usuli.

5. Sintez (yunoncha synthesis – bog'lanish) – qismlarni yagona butunlikka bog'lash usuli (jarayoni).

1.4. Tizim va uning xususiyatlari

Tizim tushunchasi, uning asosiy belgi va ko'rsatkichlari. Zamonaviy ilmiy-texnik faoliyatning bosh xususiyatlaridan biri tadqiqot va loyihalash obyektlariga tizimlar sifatida yondashishdir. Bu narsa, ayniqsa boshqaruv obyektlarini tadqiq etish hamda avtomatik boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish jarayonida yanada yaqqolroq namoyon bo'ladi.

Tizimni o'zaro bog'langan va bir-biri bilan ta'sirlashuvchi elementlar majmui kabi ta'riflash mumkin. Tizimlarga misol sifatida alohida qism va detallardan tuzilgan texnik qurilma, hujayralar majmuasidan tashkil topgan tirik organizm, odamlar jamoasi, ishlab chiqarish korxonasi, davlat va shunga o'xshashlarni ko'rsatish mumkin. Tizimning o'zaro bog'langan bir qator elementlaridan tuzilgan qismi uning qismtizimlari (tizimosti) deb ataladi. Odatda tizim elementlari muayyan predmet sohasi obyektlari kabi aniqlanadi. Elementlarning tabiati bilan bog'liq ravishda fizik, mexanik, ximik, biologik, iqtisodiy, kibernetik va boshqa tizimlarni farqlash mumkin.

Xossalar – tizimni ifodalash va uni boshqa tizimlar orasidan ajratib turuvchi sifatlar bo'lib, ular qandaydir ko'rsatkichlar (parametrlar) to'plami bilan aniqlanadi. Istalgan tizimning muhim sifatiy belgisi shundaki, tizim unga kiruvchi elementlarning birortasida mavjud bo'lmagan xossalarga ega bo'ladi. Tizimning tuzilishi (strukturasi) – tizim elementlarining asosiy xossalarini belgilovchi barqaror o'zaro ichki aloqalar majmuasidir.

Berilgan vaqt momentidagi tizimning holati hal qilinayotgan vazifa nuqtayi nazaridan ahamiyatli bo'lgan tizim ko'rsatkichlarining qiymatlar to'plami bilan aniqlanadi. Tizimning dinamikasi (harakati, xulqi) – bu tizimning bir holatdan boshqasiga o'tishi, undan uchinchisiga va h.k. dan iborat jarayondir.

Tizimning harakat tartibi (rejimi) quyidagilardan biri bo'lishi mumkin:

- doimiy, ya'ni tizim hamma vaqt aynan bir xil holatda bo'ladi;

• davriy, ya'ni tizim teng vaqt oraliqlarida aynan bir xil holatlardan o'tadi;

• o'tish rejimi – tizimning vaqt bo'yicha shunday ikkita davr oralig'idagi harakatiki, bunda har bir davrda tizim doimiy yoki davriy rejimda bo'ladi.

Tizim elementi uning boshqa elementlariga ta'sir etishi va ularning holatlarini o'zgartirishi mumkin. Agar bir elementning boshqasiga ta'siridan iborat jarayonda ta'sir etuvchi element holati haqida ma'lumot berilsa, u holda elementga axborotli ta'sir amalga oshirilgan bo'ladi va birinchi element ikkinchi elementga signal uzatayapti deyiladi.

Tizim elementlari tomonidan ishlab chiqiladigan signallar (ta'sirlar) tizimdan tashqariga uzatilishi mumkin, bu holda ular tizimning chiquvchi signallari (ta'sirlari) deyiladi. O'z navbatida elementlarga tizim tashqarisidan signallar (ta'sirlar) kelishi ham mumkin, ular kiruvchi signallar (ta'sirlar) deyiladi.

Tizimning kirishi – kiruvchi ta'sirlar qo'yiladigan yoki kiruvchi signallarni qabul qiladigan tizim elementlaridir.

Tizimning chiqishi deb chiqish ta'sirlarini amalga oshiruvchi yoki boshqa tashqi tizimga signallar uzatuvchi elementlarga aytiladi.

Berilgan tizim uchun boshqarish tushunchasi unga shunday kirish ta'siri yoki signal berilishini anglatadiki, buning natijasida tizim o'zini talab etilgan tarzda tutadi. Tizimni boshqarish – tizim strukturasi yoki holatlari to'plamini muayyan maqsad bilan o'zgartirishga qaratilgan ta'sirlar ko'rsatilishi yoki signallar berilishi demakdir. Boshqarishdan ko'zda tutilgan maqsad, odatda, tizimning mumkin bo'lgan holatlari to'plami yoki qandaydir ko'rsatkichiga nisbatan muayyan cheklashlar sifatida beriladi. Boshqarish jarayoni uchun asosiy belgilardan biri – qaror qabul qilish funksiyasini amalga oshiruvchi tizimning zarurligidir.

Zamonaviy ilmiy-texnik faoliyatning bosh xususiyatlaridan biri tadqiqot va loyihalash obyektlariga tizimlar sifatida yondashishdir. Bu narsa, ayniqsa, boshqaruv obyektlarini tadqiq etish hamda boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish jarayonida yanada yaqqolroq

namoyon bo'ladi. Yirik tizimlar tadqiq qilinganda tizimli yondashish yagona ta'sirchan ilmiy yondashish bo'ladi. Tizimli yondashish – murakkab obyektlarning qiyin kuzatiladigan va qiyin tushuniladigan xossalari tadqiqotining uslubiyatidir. Tizimli yondashish bilan uzviy bog'liq tizimning tahlili va sintezi tushunchalari mavjud.

Tizimning tahlili – tizim elementlari va uning tashkiliy tuzilishi ma'lum bo'lgan holda tizim amalga oshirayotgan funksiyalarni aniqlashdir. Tizimning sintezi – uning berilgan funksiyasi bo'yicha tizimning tashkiliy elementlarini aniqlash demakdir.

Tizimli yondashish murakkab obyektlarni o'rganishning samarali tadqiqot yo'nalishi – tizimli tahlilga asosdir. Bu ilmiy yo'nalish – murakkab obyektlarni tadqiq qilish uslubiyati bo'lib, u ushbu obyektlarni maqsadga yo'naltirilgan tizimlar sifatida qarab va bu tizimlar xossalarini hamda ularning maqsadi va shu maqsadni amalga oshirish vositalari orasidagi o'zaro munosabatlarni o'rganishga xizmat qiladi.

Tizim haqida fikr yuritar ekanmiz, uning asosiy belgilarini 3 ga ajratamiz:

1) ierarxiklik (joylashuv) belgisi – tizim bu elementlar yig'indisi, ularni alohida o'zlari ham tizim sifatida qaralishi mumkin, boshlang'ich tizimlar umumiy tizimning bir qismidir, ya'ni tizim, tizim ierarxiyasi qismi sifatida ko'riladi. Masalan, avtomobil, avtomobil ishlab chiqaruvchi tashkilotning qismi sifatida ko'rilishi yoki shaharning transport vositalari qismi sifatida qaralishi mumkin va h.k.;

2) yaxlitlikning funksional belgisi: integrativ xususiyatlarning mavjudligi tizim uchun xarakterlidir, tizimda mavjud bo'lgan, ammo uning alohida elementlaridan hech biriga xos bo'lmagan belgining mavjudligi bilan xarakterlanadi («butun ularning bo'laklarining yig'indisidan ko'p»). Masalan, avtomobilning har bir bo'lagi alohida funksiyaga ega, lekin ular avtomobilning umumiy funksiyasini bajarmaydi

3) mavjudlik belgisi: mavjud elementlar orasidagi aloqalar tizim uchun xarakterli (turli xil elementlarni umumiy to'plami tizim hisoblanmaydi).

Yuqorida keltirilgan 3 ta belgi bir-biri bilan uzviy bog'langan. Bittasining qiymati qolgan ikkitasining qiymatini o'ziga jalb qiladi. Tizimni birlashtirilgan orkestrga o'xshatish mumkin, chunki har bir qatnashuvchi boshqa qatnashuvchilarga mos holda umumiy maqsad sari harakatlanadi.

Shu tarzda, tizim tushunchasi ko'p qirrali va maqsadli ma'noga ega bo'lib qo'yilgan masala va undagi munosabatlarni o'rganishga olib keladi.

Bir nechta misollar keltiramiz. Agar maqsad nosozliklarni aniqlash va bekor qilish sabablari bo'lsa, avtomobil tashxis qiluvchi tizimning qismi sifatida ko'rilishi mumkin. Agar maqsad yuk (yo'lovchi)larni tashib o'tish rejasi tuzilgan bo'lsa yoki shahar (region) transport tizimi yoxud transportlar oqimini o'rganish, harakat yo'nalishlarini optimallashtirish, yangi yo'llar qurilishi, atrof-muhitning ifloslanishi bo'ladigan bo'lsa avtomobil avtotransport tashkiloti qismi bo'lib hisoblanadi.

1.5. Tizimning sinflanishi

Tizimlarni turli mezonlar bo'yicha sinflashtirish mumkin.

Eng umumiy ko'rinishda barcha tizimlar moddiy va mavhum (abstrakt) tizimlarga bo'linadi. Moddiy tizimlar – moddiy (ashyoviy) obyektlar majmuasidir: bular noorganik (texnik, kimyoviy va shu kabilar), organik (biologik), aralash turdagi obyektlar bo'ladi. Aralash turdagi obyektlardan quyidagilarni ko'rsatish mumkin: egrotexnik tizimlar («inson-mashina» tizimi); ijtimoiy tizimlar (odamlarning jamoadagi munosabatlari), ijtimoiy-iqtisodiy tizimlar (insonlarning jamoadagi munosabatlari bilan ishlab chiqarish jarayonining aloqasi). Mavhum tizimlar inson tafakkurining mahsulidir. Ular bilim, nazariya va gipotezalardir.

Murakkablik darajasiga ko'ra oddiy, murakkab va o'ta murakkab (yirik tizim) tizimlar farqlanadi. Oddiy tizimlarga oddiy

strukturaga ega va oson matematik tavsiflanadigan tizimlar kiradi. Murakkab tizim – bir-biri bilan chambarchas bog'langan holda umumiy maqsad uchun xizmat qiluvchi alohida tizimostilari kompleksidir.

Tizim parametrlarining o'zgarishi vaqtga bog'liq yoki bog'liq emasligiga qarab ular, mos ravishda, dinamik va statik tizimlar sifatida farqlanadi.

Tizim holatining o'zgarish xarakteriga qarab ular diskret va uzluksiz tizimlarga ajratiladi. Agar tizimning bir holatdan boshqasiga o'tishi qandaydir oraliq holatlardan o'tmasdan yuz bersa, u holda bu tizim diskret deyiladi. Agar tizim istalgan ikki holatning biridan ikkinchisiga o'tishida albatta oraliq holat orqali o'tsa, u holda tizim uzluksiz deyiladi.

Tizimlarni deterministik va ehtimoliy (stoxastik) tizimlarga ham ajratish mumkin. Deterministik tizimlar aniq topiladigan ko'rsatkichlarga ega, ehtimoliy tizimlar esa tasodifiy (ehtimoliy) xarakterli ko'rsatkichlarga ega bo'ladi. Misollar: deterministik tizimlar: regulyatorli muzlatgich; sistema sexda dastgohlarning joylashtirilish tizimi, avtobus marshrutlari tizimi; fakultet darslari jadvali, EHM, televizor; yig'uv avtokonveyeri. Ehtimoliy tizimlar: korxona mahsulotini statistik nazorat etish tizimi, tashkilotlardagi material-texnik ta'minot tizimi; aeroport atrofida samolyotlar harakatini boshqaruvchi tizim; energetik tizim boshqaruvi.

Tizimni ifodalashda qo'llaniladigan matematik modelning berilishiga qarab ularni chiziqli va chiziqsiz tizimlar kabi sinflashtirish ham mumkin. Tizim va tashqi muhitning o'zaro ta'siri xarakteri bo'yicha yopiq va ochiq tizimlar farqlanadi.

Tizimning sinflanishi bir necha omillarga bog'liq bo'lib, quyida biz siz bilan mana shu omillarga ko'ra tizim qanday tasniflanishini ko'rib o'tamiz. Har bir omilga alohida ahamiyat berib nazar solsangiz, qaysi tizimni o'rganayotganimiz va unga bog'liq bo'lgan omillarni darhol ajratishingiz mumkin. Demak, tizim:

1) sun'iy;

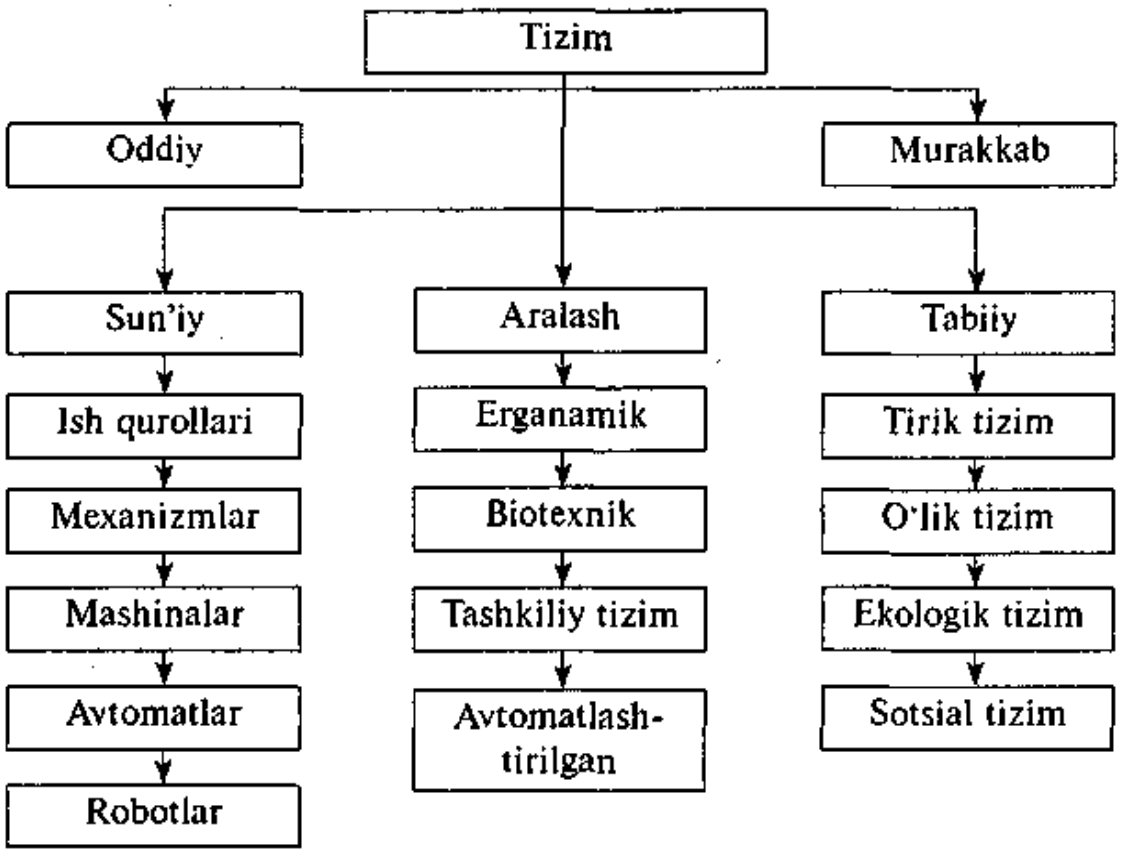
2) tabiiy tizimga bo'linadi.

Tabiiy tizim deb – tabiatan mavjud bo'lgan tizimlarga aytiladi.

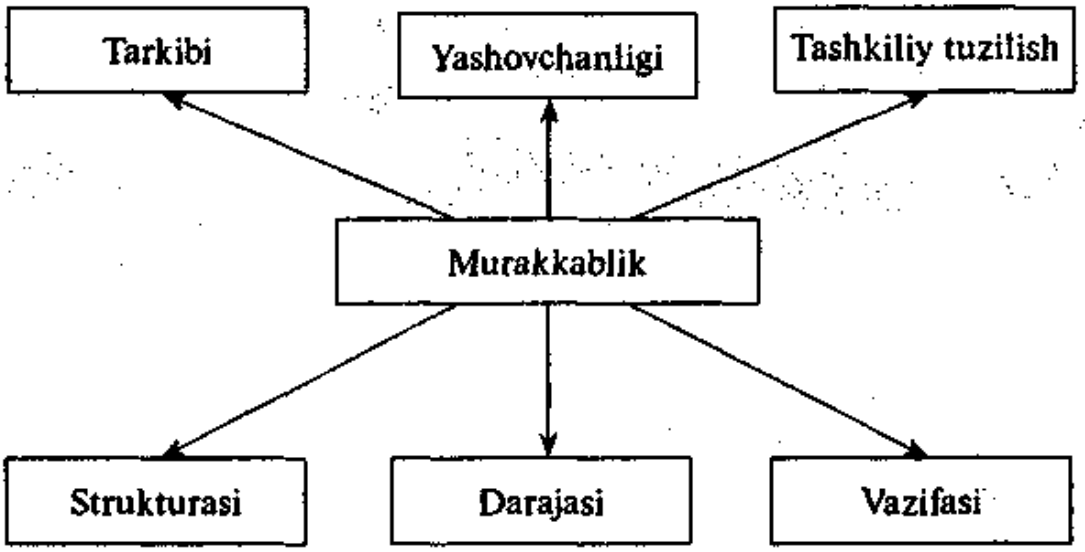
Sun'iy tizim deb – inson ishtirokida tashkil etilgan tizimga aytiladi. Sistemotexniklar asosan sun'iy tizimlarni tahlil qilish bilan ish olib boradilar. Sun'iy tizimni tahlil qilish tizimni tashkil etuvchi barcha komponentlarni tahlil qilishdan boshlanadi, ya'ni: tizim qanday komponentlardan tashkil topgan, uning ichki va tashqi aloqalari qaysilar, bu tizim qaysi maqsadga yo'naltirilgan, qayerda, qanday, nima uchun foydalaniladi va h.k.

Sun'iy tizimlarga esa quyidagilarni misol qilib tushuntirish mumkin.

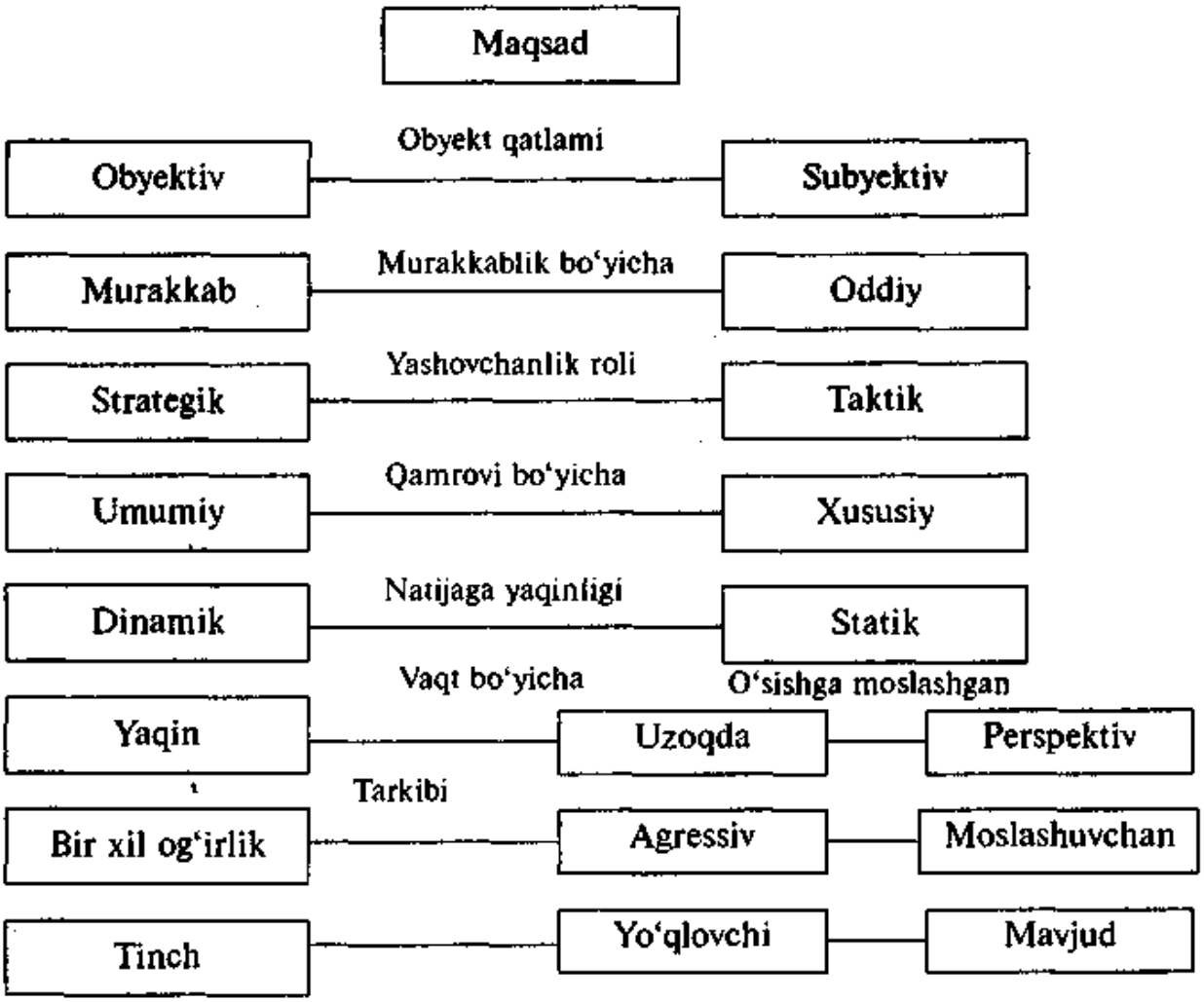
Borliqda mavjud obyektlarning barcha majmualarini (garchi har qanday majmua ham tizim bo'la olmasa ham, har qanday tizim o'zida shunday majmuani taqdim etadi) uchta katta sinfga ajratish mumkin: tartibsiz majmua, jonsiz tizim, tabiiy tizim.



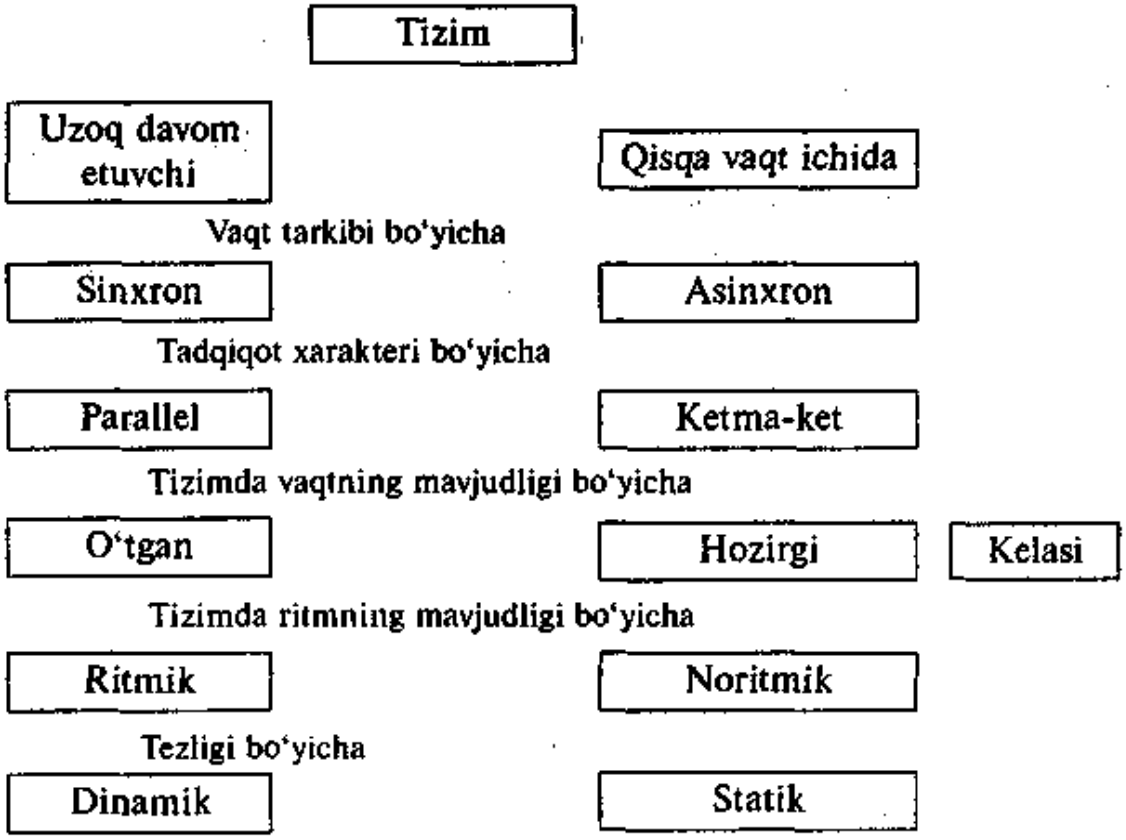
1.2-rasm. Tizim shakli va tuzilishi



1.3-rasm. Tizimning murakkabligi bo'yicha sinflanishi



1.4-rasm. Tizimning maqsad bo'yicha sinflanishi



1.5-rasm. Tizimning vaqt bo'yicha sinflanishi

Tartibsiz majmua (unga misol bo'lib, ko'chada to'plangan odamlarning tasodifiy to'plami, toshlarning ulkanligi xizmat qilishi mumkin) ichki tashkilotlarning mavjud chegaralariga muhtojdir. Ularning tashkil etuvchilari bilan ular o'rtasidagi aloqalar tashqi, tasodifiy, ikkinchi darajali xususiyatni tashkil etadi.

Bunday bog'liqlikni hisobga olib yoki undan voz kechgan holda, integrativ xususiyatlarning mos ravishdagi majmuaviy yaxlitligining mavjud emasligi namoyon bo'ladi va uni tashkil etuvchilar bunga toqat qila olmaydilar. Yaxlit holda majmuaviylik xususiyati qismlilik xususiyatining alohida ajratib olingan yig'indisiga mos keladi.

Majmuaviylikning boshqa ikkita sinfi – noorganik va tabiiy tizimlar elementlar o'rtasidagi mavjud aloqalarni va yaxlit tizimda elementlarga alohida holda ta'sir ko'rsatmaydigan yangi xususiyatlarning paydo bo'lishini xarakterlaydi. Aloqalar, yaxlitlik

va barqaror strukturaga bog'liqlilik – bular har qanday tizimning farqli belgilari hisoblanadi.

Agar biz organik va noorganik tizimlarni sinflash va ularni farqlashda davom etadigan bo'lsak, ko'rsatilgan tizimlarning strukturaviy tamoyillarining taqsimlanishida (ularni tarkib topishi, tuzilishi va h.k.) yetarlicha qiyinchilikka duch kelamiz. Gap shundaki, tizimning organik va noorganik yaxlitligidagi asosiy farqlanish ularga tegishli takomillashuv jarayonlarining o'ziga xosligida taqdim etiladi: ushbu tizimlarning strukturasi bu jarayonlarning natijasi bo'ladi va ularni tushuntirishga xizmat qiladi.

Organik tizimda o'zining yakka tartibdagi rivojlanish jarayonida murakkablik va differensiallashuvchi ketma-ketlik bosqichlaridan o'tuvchi, o'zidan-o'zi takomillashuvchi yaxlitlik mavjuddir. Bu organik tizimlarning noorganik tizimlardan farqlab turuvchi quyidagi maxsus xususiyatlarida tushuntiriladi:

1. Tabiiy tizim nafaqat tuzilmaviy balki, irsiy aloqalarga ham egadir.

2. Tabiiy tizim nafaqat koordinatsiya aloqalari (elementlarning o'zaro harakati)ga ega, balki bir elementdan boshqasining paydo bo'lishiga bevosita bog'liq, yangi aloqalarning paydo bo'lishi va shu kabi subordinatsiya aloqalariga ham egadir.

3. Organik tizim yaxlitlik strukturasi funksionallashtirish va qismlarni takomillashtirish (biologik korrelyatsiya, markaziy nerv tizimi, jamiyatda me'todlar tizimi, organlar boshqaruvi va h.k.) ta'siriga ega bo'lgan o'ziga xos boshqaruv mexanizmiga ega.

4. Noorganik yaxlitlikda tizimlar va ularning tashkil etuvchilari o'rtasida kuchga nisbatan kamroq zichlik mavjud bo'lib, qismlarning asosiy xususiyati tuzilmaviy yaxlitlikni emas, ularning ichki tuzilmasini ifodalaydi. Yaxlitlik ichidagi aloqalar qismlarning sifatli asosga ega bo'lgan o'zgarishlarini o'zida mujassamlashtirmaydi. Bu noorganik yaxlitlik xususiyati mustaqil ravishda mavjudlikka aloqadorligidandir.

5. Agar noorganik tizimlarda element faol yaxlitlikning bir qismi bo'lsa (masalan, ion kimyoviy aktiv atom), faollikning tashkil etilishini murakkablashtiradi, bir qismdan yaxlitlikka katta hajmda uzatiladi.

6. Jonsiz tizimlarning chidamliligi elementlarning barqarorligiga asoslangan; aksincha, tabiiy tizimlar chidamliligining kerakli shartlari uning elementlarining doimiy yangilanib turishini ko'rsatadi.

7. Organik yaxlitlikning ichida o'zaro shakllangan bloklar (tizimosti elementlari) mavjuddir. Uning boshqaruvchi tizimining buyruqlarini bajarishiga qulay moslashuvchanligi ularning tizimosti elementlari shakllarning ishonchliligini funksionallanishiga va ularning bo'sh holatda turganligi bosqichlarini ifodalaydi. Aytish mumkinki, tizimosti elementlarining qattiq determinirlanganligi aloqalari va yaxlitligi bir qiymatli determinatsiyaning mavjud emasligiga bog'liq bo'ladi. Ko'rinib turibdi-ki, organik tizimlarni sinflarga va tiplarga ajratishni davom ettirish mumkin. Ammo biz uchun alohida ta'kidlash joizki, metodologik munosabatlarda ularning tadqiqi birmuncha istiqbolli.

Nazorat savollari

1. Tizimli tadqiqot nazariyasining qanday tamoyillari mavjud?
2. Tizimli uslubiyotning rivojlanishini yoritib bering.
3. Tizimli yondashuvning tarqalishi va tizimli paradigma sabablari.
4. Tizim deganda nimani tushunasiz?
5. Tizimning qanday xususiyatlari mavjud?
6. Tizimning sinflanishini sanab o'ting.

2-bob. TIZIMLI MODELLASHTIRISH

2.1. Tizimlarni modellashtirish. Statik va dinamik modellar. Regression modellar. Imitatsion modellar

Boshqarish obyekti xususiyatlarini o'rganish, boshqaruvchanlik darajasini bilish, turli masalalarni loyihalash, optimallashtirish, bashoratlash, tashxislash va hokazolarni yechish uchun murakkab boshqarish tizimining matematik modelini qurish kerak bo'ladi.

Model – boshqarish obyektining asosiy xususiyatlari, bog'lanishlari, parametrlari orasidagi bog'lanishlarni ifodalovchi yoki o'xshatuvchi bo'lib, belgilar (simvol) yoki moddiy narsalar yordamida modellashtirilayotgan obyektni tasavvur qilish imkonini beruvchidir.

Modellashtirish – model asosida (matematik yoki fizik) yoki o'xshatish nazariyasini qo'llab yaratilgan qurilmada jarayon yoki voqea va hodisalarni o'rganish usuli.

Murakkab – boshqarish tizimlarini modellashtirishda keyingi vaqtlarda topologiya, mantiq-dinamika, imitatsion modellashtirish va boshqa usullar qo'llanib kelinadi. Shulardan keng tarqalgani imitatsion modellashtirish usulidir.

Imitatsion model – modellar majmuasi bo'lib, yordamchi dasturlar, ma'lumotlar bazasi yordamida murakkab tizimlarda bo'layotgan voqea va hodisalarni sodda ko'rinishda tezlik bilan qurish va hisoblash tajribalarini o'tkazishga mo'ljallangandir.

Imitatsion model takomillashuvchan bo'lib, har bir element modeli yangilanganda, u modul ko'rinishida umumiy modelga kiritiladi. Ma'lumotlar bazasi ham kerakli ma'lumotlar bilan yangilanib turadi va hokazo.

Imitatsion model qurish bosqichlari

1. ***Yechiladigan funksional masalani aniqlash.*** Ushbu bosqichda yechiladigan masala aniqlashtiriladi. Model murakkab bo'lgani

uchun ancha kuch va vaqt talab qiladi. Shuning uchun masalalarni iloji boricha kamaytirish kerak.

2. ***Murakkab tizim elementlarining bog'lanish sxemasini tuzish.*** Bunda asosiy elementlar va ularni bog'lovchi vositalar ko'rsatiladi.

3. ***Axborot oqimi sxemasini tuzish.*** Elementlar orasida axborot bog'lanishlarning (kirish, chiqish) parametrlari aniqlanadi.

4. ***Murakkab tizim elementlarining modellarini tuzish.*** Har bir elementning alohida-alohida (tajriba-statistik va boshqa usullar yordamida) modellari tuziladi.

5. ***Murakkab tizimning umumiy modelini tuzish.*** Bunda murakkab tizimning har bir elementining model bog'lanishlari o'rganiladi.

Modellar M_i	Kiruvchi – X axborotlar	Chiquvchi – Y axborotlar	Element nomi
M_1	$x_1^1, x_2^1, x_3^1, \ldots\}$	$y_1^1, y_2^1, y_3^1, \ldots\}$	1
M_2	$x_1^2, x_2^2, x_3^2, \ldots\}$	$y_1^2, y_2^2, y_3^2, \ldots\}$	2
...	...	...	...
M_n			N

6. ***Modellashtirish algoritmini tuzish.***
7. ***Yechish usulini tanlash.***
8. ***Hisoblash tajribalarini rejalashtirish.***
9. ***Olingan natijalarni tahlillash.***

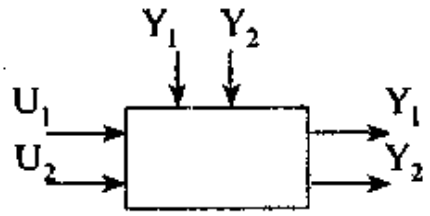
Murakkab tizimlarning har bir elementiga tuzilgan ayrim modellardan murakkab tizimning umumiy modeli quriladi. Ko'pincha murakkab tizim juda ko'p elementlardan tashkil topganligi sababli uning umumiy modelini qurishda ma'lum usullardan (imitatsion modellashtirish) foydalanamiz.

Modelni olish usullari asosan quyidagilar:

1. Analitik usul.
2. Tajriba usuli.
3. Analitik-tajriba usuli.

Boshqarish obyektining matematik modelining turlari

Statik model



$$\overline{Y} = \overline{AU} + \overline{CF}$$

$$\overline{Y} = [y_1, y_2]^T \quad \overline{F} = [f_1, f_2]^T$$

$$U = [U_1, U_2]^T$$

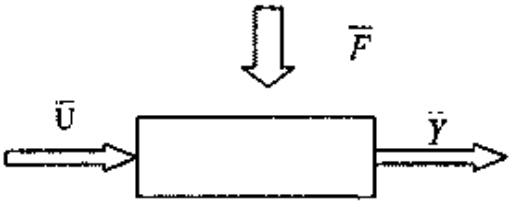
$$Y = ax \quad A = \begin{vmatrix} a_{11} a_{12} \\ a_{21} a_{22} \end{vmatrix} C = \begin{vmatrix} c_{11} c_{12} \\ c_{21} c_{22} \end{vmatrix}$$

Dinamik model obyektning dinamik xususiyatlarini ifoda etadi va:

- differensial tenglamalar;
- ayirmali tenglamalar;
- uzatish funksiyalari;
- chastotaviy funksiyalar va boshqa funksiyalar orqali beriladi.

Ko'p o'lchamli boshqaruv tizimlari

Ko'p o'lchamli obyektlar uchun



$$\overline{A}(S)\overline{Y}(S) = \overline{B}\overline{U}(S) + \overline{C}\overline{F}(S)$$

$$\overline{Y}(S) = \overline{A}^{-1}\overline{B}\overline{U}(S) + \overline{A}^{-1}\overline{C}(S)\overline{F}(S)$$

Boshqarish kattaliklari bo'yicha matritsali uzatish funksiyasi. Diskret obyektlar uchun quyidagicha yoziladi:

$$x[n+1] = A\overline{X}[n] + \overline{B}\overline{U}[n]$$

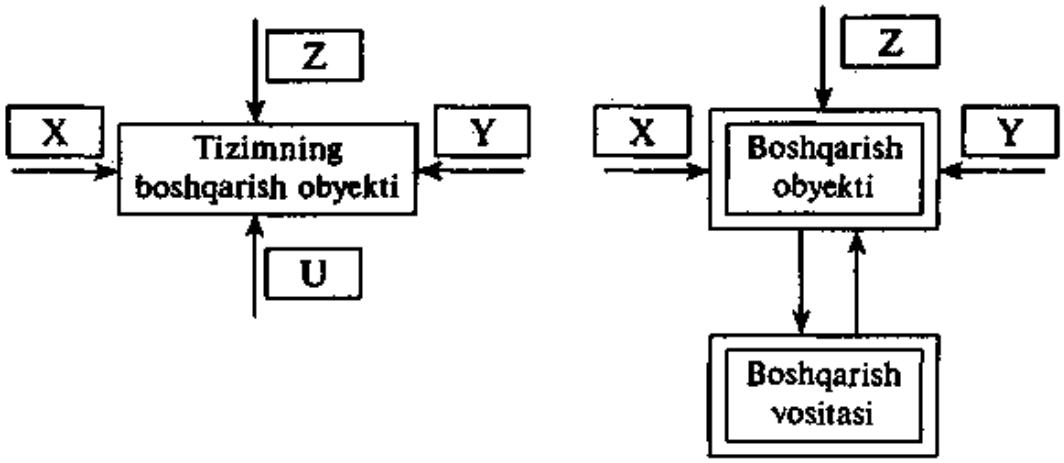
Boshqarish tizimining sxematik ko'rinishi

Z – salbiy ta'sir qiluvchilar;

X – boshqarishga ta'sir etmaydiganlar;

U – boshqarish parametrlari;

Y – chiquvchi parametrlar;



21-rasm. *Boshqarish tizimining sxematik ko'rinishi*

Boshqarish tizimlariga ko'plab misollar keltirish mumkin. Jonli tabiatda – qon aylanishi, ovqat hazm bo'lishi; jamiyatda – rejalashtirish, ta'minot, mablag' ajratish tizimlari; sanoatda – alohida ishlab chiqarish jarayonlari, korxona, ishlab chiqarish tarmog'ini boshqarish tizimlari va h.k.

Boshqarish tizimlarining barchasida quyidagi vazifalar amalga oshiriladi:

- boshqariladigan obyekt yoki undagi qismlarning holati haqida dastlabki axborot (ma'lumot)lar yig'iladi;
- keyinchalik foydalanish yoki aniq bir muddatga saqlab qo'yish uchun axborot tizimlashtiriladi;
- bir joydan ikkinchi joyga uzatish uchun axborotni qayta ishlash amalga oshiriladi;
- qayta ishlangan axborot mo'ljallangan joyga jo'natiladi;
- boshqaruv buyruqlari ishlab chiqiladi va ular amalga oshiriladi.

Boshqarish jarayoni turli obyektlarni boshqarish masalalarini yechishda qo'llanilib kelinganligi sababli, hozirgi paytda texnikada (stanok, zavod, samolyot, raketa va h.k.), iqtisodiyotda (bank tizimi, mikro va makro iqtisodiyot), ijtimoiy hayotda (ta'lim, sog'liqni saqlash), tibbiyotda (inson sog'lig'ini saqlash, ko'z, yurak kasalligi, qon aylanishi va boshqa organlarning ish-

lashini yaxshilash), biologiyada (o'simlik va hayvonot olami) boshqarish tizimlaridan foydalaniladi.

Boshqarish obyektining turli bo'lishi, ularning xususiyatlari bir-biridan farq qilishi, har bir obyektga alohida yondashish ayniqsa, boshqarish masalasini yechishda ma'lum qiyinchiliklarga sabab bo'ladi. Shu sababdan boshqarish obyektlarining xususiyatlarini o'rganib, ma'lum guruhlarga bo'lish, ajratish maqsadga muvofiq bo'ladi. Shuning uchun obyekt xususiyatlarini hisobga olib, boshqarish vositalarini yaratish uchun boshqarish tizimini bir nechta tizimlarga bo'lamiz: texnik tizimlar, iqtisodiy tizimlar, ijtimoiy tizimlar, tibbiy tizimlar, biologik tizimlar va hokazo.

Ushbu tizim xususiyatlariga va yechiladigan funksional masalalariga ko'ra o'xshash bo'lganligi uchun bir tizimga keltirilgan. Boshqarish tizimlarini bunday turlarga ajratish boshqarish tizimining umumiy qonuniyatlarini shakllantirish va boshqarish algoritmlarini yaratishga qulaylik tug'diradi. Boshqarish tizimi nazariyasi boshqarish obyektining xususiyatlarini, qonuniyatlarini alohida-alohida o'rganmay, balki umumiy tizim doirasida o'rgatadi. Keyingi paytlarda tizim nazariyasi, boshqarish nazariyasi, to'g'ri va qayta aloqa nazariyasi alohida-alohida o'rganilib, boshqarish tizim nazariyasining takomillashuviga olib kelmoqda.

Tizimlar oddiy va murakkab bo'ladi. Murakkab tizimlar bir nechta elementlardan tashkil topadi. Ular orasidagi bog'lanishlar uzviy bo'lsada, ularning qanday bog'langanligi noaniq bo'ladi. Ushbu tizimning matematik ifodasini tuzish ma'lum qiyinchiliklarga olib keladi.

Tizimlar ikki xil ko'rinishda bo'ladi: ochiq va yopiq. Ochiq tizimlarda modda va energiya beriladi hamda olinadi. Yopiq tizimlarda esa modda va energiya berilmaydi hamda olinmaydi.

Boshqarish nuqtayi nazaridan tizimlar quyidagilarga bo'linadi:

• ***avtomatik tizim*** – barcha boshqarish jarayonlari avtomat orqali bajariladi

• ***avtomatlashgan tizim*** – boshqarish vazifalarining bir qismi avtomatga berilgan bo'lib, xulosani inson chiqaradi;

• ***uzlukli va uzluksiz tizim;***

• ***inson-kompyuter muloqot tizimi;***

• ***ierarxik (pog'onali) tizim.***

Ayrim tizimlar ko'p mablag' kerakligi, tadqiqot o'tkazish murakkabligi va shu kabi hollarda modellashtirish o'z samarasini beradi. Bunday tizimlarni modellashtirishga ham ancha ko'p vaqt sarflanadi.

Modellashtirish qo'llaniladigan uch asosiy sohani ko'rsatish mumkin, bular: ta'lim, ilmiy-tadqiqot va boshqarish sohalaridir. Ta'lim sohasidagi modellashtirish, unda obyektlarni yaqqol tasvirlashga yordam beradi va bu orqali bilimlarni yetkazish juda osonlashadi. Bu modellar asosan tizimni ta'riflaydi va tushuntiradi. Ilmiy tadqiqot sohasida modellashtirish olingan yangi ma'lumotni fikserlash va tartiblash, nazariya va amaliyotni rivojlantirish uchun xizmat qiladi. Boshqarishda esa modellar qarorni asoslash uchun ishlatiladi. Bunday modellar tizimni ta'riflash, tushuntirish va bashorat qila oladigan bo'lishlari kerak.

Avtomatik boshqaruv tizimini (ABT) ishlab chiqish va tadqiq etishning muayyan bosqichida uning matematik modeli – tizimdagi ro'y berayotgan jarayonning matematika tilida ifodalanishi hosil qilinadi. Matematik ifodalanish analitik (tenglamalar yordamida), grafik (grafiklar, strukturaviy sxemalar va grafalar yordamida) va jadval (jadvallar yordamida) ko'rinishida bo'lishi mumkin. Aynan bir tizimning matematik modeli tadqiqot maqsadidan kelib chiqqan holda har xil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, ba'zi hollarda aynan bitta masalani yechishda turli bosqichlarda turli matematik modellar qabul qilinadi, ya'ni tadqiqotni sodda modeldan boshlab, keyin uni sekin-asta murakkablashtiriladi, natijada boshlang'ich bosqichda muhim deb hisoblanmagan hodisa va bog'lanishlar qo'shimcha ravishda e'tiborga olinadi.

Avtomatik boshqaruv tizimini matematik ifodalashda uni odatda blok-sxema ko'rinishida tasvirlaydilar va shu asosda struk-

turaviy sxemani tuzadilar. ABTning matematik modeli uning strukturaviy sxemasidan foydalanilgan holda ishlab chiqilib, u bo'g'inlarning birlashtirilishi ko'rinishidagi tizim modelining grafik tasviridan iborat bo'ladi.

ABTning matematik modelini hosil qilish uchun odatda uning alohida elementlarining va ular orasidagi bog'lanishlarning ifodalanishini hosil qilinadi. Shu jumladan ABT tenglamasini olish uchun tizim tarkibiga kiruvchi har bir element tenglamalari va elementlar orasidagi bog'lanishlar tenglamalarini tuzadilar.

Berilgan bo'g'indagi signalning almashtirilish jarayoni dinamikasi chiqish o'zgaruvchisini kirish o'zgaruvchisi bilan bog'lovchi qandaydir tenglamalar bilan ifodalanadi. ABTning bo'g'inlari tenglamalari elementning holatini va o'zgarishini tavsiflovchi fizik qonunlarga asosan tuziladi. Bular mexanika, elektrotexnika, teplotexnika, optika va shu kabilarning qonunlari bo'lishi mumkin.

ABT elementlarining holati va o'zgarishi oddiy differensial tenglamalar, xususiy hosilali differensial tenglamalar, ayirmali tenglamalar, algebraik tenglamalar va shunga o'xshash tenglamalar bilan ifodalanishi mumkin. Ko'p hollarda ABT bo'g'inlari va umuman boshqaruv tizimi to'liq ravishda differensial tenglamalar bilan beriladi. Elementlarning differensial tenglamalari va alohida elementlar orasidagi bog'lanish tenglamalari sozlash tizimidagi jarayonlarni, ya'ni tizimning barcha koordinatalarining vaqt bo'yicha o'zgarishini ifodalaydi.

Barcha bo'g'inlarning tenglamalari va xarakteristikalari majmui tizimdagi to'liq kechayotgan boshqaruv va sozlash jarayonlari dinamikasini tasvirlaydi.

ABTni ehg umumiy belgilar va xossalarga tayangan holda sinflashtirish mumkin. ABTni tadqiq etish va loyihalashda, ularni ichki dinamik jarayonlar xarakterini aniqlab beruvchi belgilarga ko'ra katta sinflarga ajratish maqsadga muvofiqdir.

Shunday asosiy belgilar quyidagilardir:

- Dinamik jarayonlarning uzluksizligi yoki diskretligi;

• Sozlash jarayoni dinamikasini tasvirlovchi tenglamalarning chiziqli yoki chiziqsizligi.

Birinchi belgi bo'yicha quyidagi ABTlarni farqlash mumkin:

• Uzluksiz ta'sir tizimlari;
• Diskret ta'sir tizimlari (impulsli va raqamli);
• Releli ta'sir tizimlari.

Ikkinchi belgiga ko'ra uzluksiz va diskret ta'sir tizimlari chiziqli va chiziqsiz tizimlarga ajraladi. Releli ta'sir tizimlari esa to'laligicha chiziqsiz tizimlar kategoriyasiga kiradi.

Uzluksiz ta'sir tizimi deb shunday tizimga aytiladiki, uning har bir bo'g'inida kirish miqdorining vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgarishiga chiqish miqdorining uzluksiz o'zgarishi mos keladi.

Diskret ta'sir tizimi deb shunday tizimga aytiladiki, uning hech bo'lmaganda birorta bo'g'inida kirish miqdori uzluksiz o'zgarganda chiqish miqdori uzluksiz o'zgarmaydi, balki qandaydir vaqt oraliqlaridan so'ng paydo bo'luvchi alohida impulslar ko'rinishida bo'ladi. Uzluksiz kirish signalini impulslar ketmaketligiga aylantiruvchi bo'g'inga impulsli bo'g'in deyiladi.

Diskret avtomatik tizimlarga impulsli sozlash tizimlari (ya'ni impulsli bo'g'inli tizimlar), shuningdek, raqamli hisoblash qurilmalariga ega tizimlar kiradi. Bular chiqishda hisoblash natijasini diskret tarzda, muayyan vaqt oraliqlaridan so'ng, kirish miqdorlarining diskret sonli qiymatlari ko'rinishida beradi.

Releli ta'sir tizimi deb shunday tizimga aytiladiki, uning hech bo'lmaganda bitta bo'g'inida, kirish miqdorining uzluksiz o'zgarishida, kirish miqdorining qiymatlaridan bog'liq bo'lgan chiqish miqdori jarayonning ba'zi nuqtalarida sakrashsimon o'zgaradi. Bunday bo'g'in releli bo'g'in deyiladi.

Endi avtomatik tizimlarni sinflashtirishning ikkinchi belgisiga murojaat qilamiz.

Chiziqli tizim deb shunday tizimga aytiladiki, uning barcha bo'g'inlarining dinamikasi chiziqli tenglamalar (algebraik, differensial yoki ayirmali) bilan to'liq ifodalanadi. Chiziqli tizimlarga superpozitsiya tamoyili qo'llaniladi. Bu tamoyilga ko'ra

chiziqli tizimning ixtiyoriy kirish ta'siriga mos chiqish signalini uning muayyan elementar kirish ta'sirlarga ko'rsatadigan reaksiyasi orqali aniqlash mumkin.

Agar tizimning barcha bo'g'inlari dinamikasi oddiy chiziqli differensial tenglamalar bilan ifodalansa, bu tizimga oddiy chiziqli tizim deyiladi.

Agar biror bo'g'in dinamikasi xususiy hosilali chiziqli differensial tenglama (masalan, quvurlar tarmog'idagi yoki elektr tarmog'idagi to'lqinli jarayonlar) bilan ifodalansa, u holda shu bo'g'in qatnashgan tizimga tarqalgan parametrli chiziqli tizim deyiladi. Agar tizim biror bo'g'inining dinamikasi kechikishli argumentli chiziqli tenglama bilan berilsa, bunday tizimga kechikishli chiziqli tizim deyiladi. Chiziqli impulsli tizimlar dinamikasi chiziqli ayirmali tenglama bilan ifodalanadi. Bu ko'rinishdagi barcha tizimlar oddiy chiziqli tizimdan farqli holda maxsus chiziqli tizimlar deb aytiladi.

Chiziqsiz tizim deb shunday tizimga aytiladiki, uning hech bo'lmaganda birorta bo'g'inining dinamika tenglamasida chiziqlilik buziladi.

Avtomatik tizimlarning tadqiqi, unga kerakli hisoblash ishlarini bajarishda va sintez qilishda shuni e'tiborga olish lozimki, oddiy chiziqli tizimlar uchun nazariya va turli amaliy usullar to'laroq ishlab chiqilgan. Odatda, tizimning barcha bo'g'inlari dinamika tenglamalarini oddiy chiziqli tenglamalarga keltirishga harakat qilinadi. Faqat buning iloji bo'lmagan ba'zi hollarda yoki biror maqsad bilan maxsus bo'g'in kiritilganda bo'g'inlarning o'ziga xos xossalari hisobga olinadi. Maxsus chiziqli va chiziqsiz bo'g'inlarning kiritilishi tizimning yaxshi sifat ko'rsatkichlariga ega bo'lishiga imkon berishi mumkin. Ayniqsa, maxsus kiritiladigan chiziqsiz bo'g'ini bor tizimlar va diskret tizimlar katta imkoniyatlarga ega. Shular qatorida raqamli hisoblash qurilmalariga ega va adaptiv tizimlar, ya'ni o'z-o'zini sozlovchi, ekstremal, o'z-o'zini tashkillashtiruvchi tizimlarni ko'rsatish mumkin.

ABTni sinflashtirishning boshqa belgilari ham bor. Tashqi ta'sirlar (oldindan berilgan va qo'zg'atuvchi) xarakteridan bog'liq holda deterministik va stoxastik tizimlarni farqlash mumkin. Deterministik ABTlarda tashqi ta'sirlar vaqtning doimiy funksiyasi ko'rinishida bo'ladi. Stoxastik ABTlarda tashqi ta'sirlar tasodifiy funksiyalar ko'rinishida bo'ladi.

Ishlatiladigan energiya ko'rinishiga qarab quyidagi ABTlar ma'lum: elektrik tizimlar; pnevmatik tizimlar; gidravlik tizimlar; elektropnevmatik tizimlar; elektrogidravlik tizimlar.

ABTlarning yuqorida ko'rib o'tilgan turli shakllari va xossalarini asosiy belgilovchi deb bo'lmaydi hamda ular bunday tizimlarning xilma-xilligini to'laligicha aks ettirmaydi.

«Model» lotincha modilus so'zidan olingan bo'lib, biror-bir obyekt yoki obyektlar tizimining timsoli yoki namunasidir. Modellashtirish bu biror A obyektni boshqa B obyekt bilan qandaydir qonunga binoan almashtirishdir. Bu yerda A obyekt original yoki modellashtirish obyekti, B esa model deb ataladi. Boshqacha qilib aytganda, model shunday obyektki, u original obyektning ba'zi bir xossalarini o'rganish, tadqiq qilishni ta'minlab beradi. Masalan, yerning modeli bu globus, osmon va undagi yulduzlar modeli – sayyoralar ekrani, shaxsni tasdiqlovchi hujjat va undagi rasm mazkur hujjat egasining modeli bo'lib hisoblanadi.

Modellashtirishdan maqsad tashqi muhit va o'zaro aloqada bo'lgan obyektlar haqidagi ma'lumotlarni olish, ishlatish, tasvirlash va qayta ishlashni yengillashtirish, samaradorligini oshirish va sarf-xarajatni kamaytirishdan iboratdir. Bu yerda model original obyekt holati xossalari va qonuniyatlarini o'rganish uchun vosita sifatida ishtirok etadi.

Modellashtirish inson faoliyatining turli xil sohalarida keng qamrovli ishlatilib kelinadi. Odatda, u olingan ma'lumotlar asosida samarali yechimlar qabul qilish jarayonida loyihalash va boshqarish sohalarida ko'p qo'llaniladi.

Model har doim ma'lum bir maqsadda quriladi, masalan, uning qaysi bir xossasi qaralayotgan obyektiv jarayonga ta'siri

muhim ahamiyatga ega yoki qaysilari unchalik ahamiyatga ega emasligi e'tiborga olinib quriladi.

Modellashtirish nazariyasi asosida o'xshashlik nazariyasi yotadi.

Ma'lumki, biror-bir obyekt, hodisa yoki jarayonlarni ma'lum bir sinflarga ajratmoqchi bo'lsak, u holda biz biror-bir narsaga asoslanishimiz zarur bo'ladi, ya'ni nimaga nisbatan sinflarga ajratiladi degan savolga javob berishimiz lozim. Chunki berilgan obyektlar to'plamini bir-biridan farqli bo'lgan turli xil sinflarga ajratish mumkin. Masalan, avtomobillarni oladigan bo'lsak, ularni markalariga, vazifalariga, rangiga, chiqarilgan sanasiga qarab va hokazolarga nisbatan ajratish mumkin. Yana bir misol keltirib o'taylik, faraz qilaylik, insonlar berilgan, u holda ularni irqiga, millatiga, egallagan kasbiga, ijtimoiy kelib chiqishiga, yoshiga, sog'lig'iga va shunga o'xshaganlarga qarab turli xil sinflarga ajratish mumkin bo'ladi.

Xuddi shunday modellar ham sinflarga ajratilayotganda biror-bir xususiyatga qarab sinflarga ajratiladi.

Quyida biz modellarni sinflarga ajratishda ularni originaldan qay darajada abstraktlashganiga qarab keltirib o'tamiz.

Boshida barcha modellarni ikkita guruhga ajratish mumkin:

1) moddiy;

2) abstrakt (matematik).

Moddiy model deb shunday tizimga aytamizki, u original obyektga ekvivalent yoki o'xshash, yoxud uning ishlash jarayoni original obyektniki singari bo'ladi.

Moddiy modellarning quyidagi ko'rinishlarini keltirib o'tish mumkin: tabiiy, kvazitabiiy, masshtabli va analogli.

Tabiiy modellar bu real tadqiq qilinayotgan tizimlardir. Bunday modellarni maketlar yoki tajribaviy namunalar deb atashadi. Tabiiy modellar original tizim bilan to'la mos bo'lgani uchun mazkur modellarni o'rganish natijasida olingan ma'lumotlar aniqligi va ishonchliligi juda yuqori bo'ladi. Loyihalash jarayoni ko'pincha tajriba namunalarini sinovdan o'tkazish bilan yakunlanadi.

Kvazitabiiy modellar o'z ichiga tabiiy va matematik modellarni qamrab oladi. Bu ko'rinishdagi modellar matematik modellar qoniqarli natija bermaganda (masalan, inson-operator modeli), tizim elementlari orasidagi bog'liqlik to'la aniqlanmaganda, ularni e'tiborga olish modelni yaratishda qiyinchilik yoki katta sarfga olib keladigan holatlarda qo'llaniladi.

Masshtabli model bu shunday tizimki, bunda qurilgan model tabiati original obyekt kabi bo'lib, originaldan faqatgina masshtabi bo'yicha farq qiladi. Masshtabli modellashtirishning metodologik asosi bo'lib o'xshashlik nazariyasi xizmat qiladi. Bunga ko'ra original obyekt bilan model orasidagi geometrik o'xshashlikni hamda parametrlar orasidagi mos masshtablarni saqlash ko'zda tutiladi.

Analogli modellar deb shunday tizimga aytamizki, bunday tizimlar tabiatiga ko'ra originalidan farq qilsada, ularning ishlash jarayonlari yaqin bo'ladi. Bunday modellarda o'rganilayotgan obyekt va uning modeli parametrlari orasidagi bir qiymatli moslik hamda ularda ro'y beradigan jarayonlarni matematik tavsiflash bir xilligini ta'minlashi zarur bo'ladi. Bundan ko'rinib turibdiki, analogli modellarni yaratish uchun tadqiq qilinayotgan tizimning matematik tasnifi bo'lishi talab qilinadi.

Analogli modellar sifatida mexanik, gidravlik, pnevmatik tizimlardan foydalaniladi. Lekin eng ko'p tatbiqga ega bu elektr va elektron analogli modellar bo'lib hisoblanadi. Bu yerda tok kuchi yoki kuchlanish boshqa tabiatli fizik kattaliklar orqali aniqlanadi. Analogli modellarni o'ziga xosligi ularning modellari yaratilayotgan tizim sonli parametrlari o'lchashga va uning xarakteristikalar o'zgarishiga qayishqoqligi va soddaligidadir.

Analogli modellar hisoblash texnikasi vositalarini mantiqiy elementlar bosqichida va elektr zanjirlarini tadqiq qilishda, agar tizim ishlashi, masalan, differensial yoki algebraik tenglamalar orqali ifodalansa qo'llaniladi.

Matematik modellar. Agar tizim holati va ishlashi abstrakt tilda, xususan, matematik atama va qonunlar orqali tavsiflan-

gan modelga matematik model deb ataladi. Bunday modellarni qurish uchun ixtiyoriy matematik vositalardan foydalanish mumkin, ya'ni algebraik, differensial va integral hisoblash, to'plamlar nazariyasi, algoritmlar nazariyasi va boshqalardan foydalanish mumkin. Umuman olganda barcha matematika obyekt va jarayonlarning modellarini yaratish va ularni tadqiq qilish uchun yaratilgan deyilsa xato bo'lmaydi.

Tizimni abstrakt tasniflashga quyidagilarni ham kiritish mumkin: kimyoviy formulalar, sxemalar, chizmalar, xaritalar, diagrammalar va boshqalar. Model ko'rinishini tanlash tadqiq qilinayotgan tizim xususiyatlariga, modellashtirish maqsadiga bog'liq, chunki modellarni tadqiq qilishdan maqsad ularni o'rganish natijasida ma'lum bir guruh savollarga javob olishdan iborat. Boshqa yana qandaydir ma'lumot olish uchun boshqacha ko'rinishdagi modeldan foydalanishga to'g'ri kelishi mumkin.

Modellashtirishning maqsadi va original obyektning o'ziga xos xususiyatlari oxir oqibatda model va uning tadqiq qilish usullarining ko'plab o'ziga xos xususiyatlarini aniqlab beradi. Masalan, matematik modellarni ikkita sinfga ajratish mumkin: determinirlangan va ehtimollik (stoxastik). Birinchisi, ya'ni determinirlangan holda model parametrlari va xarakteristikalari orasida o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatilgan bo'ladi, ikkinchi holda esa moslik mazkur miqdorlarning statistik qiymatlari orasida o'rnatilgan bo'ladi. U yoki bu ko'rinishdagi modelni tanlash tasodifiy holatlarni e'tiborga olish darajasiga bog'liq bo'ladi. Matematik modellarni ularni tadqiq qilish usullariga qarab quyidagi ko'rinishlarga ajratish mumkin: analitik modellar, sonli modellar va imitatsion modellar.

Analitik model deb ma'lum bir matematik apparatlar yordamida masala yechimini, ya'ni tenglama yechimini aniq ko'rinishda olishga aytiladi.

Sonli modellarda esa analitik modeldan farqli ravishda tayinli aniq boshlang'ich shartlar asosida masalaning xususiy yechimlari olinadi.

Imitatsion model — bu tizim tasnifi, tashqi ta'sirlar, tizim ishlashi algoritmlari yoki tashqi va ichki ta'sirlar natijasida tizim holatini o'zgarishi qoidasidan iborat bo'lgan majmuadir. Umuman olganda, berilgan algoritm va qoidalar matematik usullarni qo'llash imkoniyatini bermaydi, ammo tizim ishlashini imitatsiya qiladi va bizga kerakli bo'lgan tizim xarakteristikalarini o'lchashni amalga oshiradi.

Imitatsion modellar, analitik va sonli modellarga nisbatan, ancha keng bo'lgan obyektlar sinfi va jarayonlar uchun yaratilishi mumkin. Sababi, imitatsion modellarni amalga oshirish uchun HT (hisoblash tizimlari)dan foydalaniladi, bunda imitatsion modelni tavsiflash uchun, ko'pincha, universal yoki maxsus algoritmik tillar xizmat qiladi.

Tizimli tadqiqot o'zida obyektning tavsiflash protsedurasini, rivojlanish moyilligini va uning funksiyalashtirish usulini ko'rsatadi. Tizimli tahlil, standart yechimlariga ega bo'lmagan (ongli) va tizimli tahlil usullaridan foydalanmagan holda tuzilishga ega bo'lmaydigan masalalarni yechish uchun qo'llaniladi. Tizimli tahlil g'oyasini tashkilotlar boshqaruvi samaradorligini oshirish muammolariga qo'llanilishi «tashkilotlarni loyihalash» degan nomni olgan.

Tizimli tahlilida muammolar uchta sinfga bo'linadi. Birinchi sinfga mansub muammolarni yechish uchun (yaxshi tuzilmaga ega bo'lgan, miqdoriy tasvirlanishi) matematik dasturlash usullari, o'yinlar nazariyasi, Monte Karlo usuli; ketma-ketlik nazariyasi qo'llaniladi. Ushbu usullar u yoki bu yechimni sifatli baholash imkonini beradi. Ayrim texnik, iqtisodiy, tashkiliy muammolar birinchi sinf muammosi sirasiga kirishi mumkin.

Tizimli tahlilda asosiy uslublarni qo'llanilish sohasi bu ikkinchi sinf sodda tuzilishga ega bo'lgan muammolar bo'lib (yetarli miqdorda shakllanmaganligi), qaysiki faqat matematik uslublar bilangina emas, balki intuitsiya va boshqaruvchilar tajribasini ham qo'llashga to'g'ri keladi.

Uchinchi sinfga (strukturalanmagan) tegishli muammolarni yechish uchun odatda evristik (mantiqiy-intuitiv) usullar yechim-

lari qo'llaniladi, buning yordamida strukturalanmagan muammolar kuchsiz strukturalangan sinfga o'tkaziladi. Bundan keyin yoxud to'g'ri yechimlarni topa oluvchi yoxud muammolarning kelib chiqish sabablarini ko'rsata olish imkoniyatini bera oluvchi tizimli tahlil metodlaridan foydalaniladi.

Tizimli yondashuv sun'iy tizimlarning (texnik va biologik) loyihalashda ham samarador. Bunday holda vazifa tizimning maqsadi orqali aniqlanadi. Tizim tuzilishi esa bergan vazifalarni bajarish uchun tahlil qilinadi. Bu holat tizimli yondashuvning tamoyili sifatida talqin etiladi, vazifalar va tuzilma tizimning maqsadida aniqlanadi.

Tizimli tahlilning foydaliligi resurslarni yuqori samaradorlik bilan taqsimlashida, nostandart yechimlarini aniqlovchi xususiyatga egaligida, maqsadni yuqori aniqlikda shakllantirishida, o'zaro aloqalarni ko'rsata olishida, muammolar mohiyatiga so'zsiz chuqur kirib borishidadir.

Tizimli tahlilning chegaralanganligi sababi tahlilning to'laqonlik emasligidan qochib qutulolmasligi (anglanmaganlik tamoyili), samaradorlik bahosiga yaqinlashish istiqbolining aniq bashorat qilish usullarining yo'qligi oqibatida tizimli tahlil jarayoni to'liq shakllanmagan bo'ladi, ammo tajribada tekshirilgan ayrim ko'p takrorlangan qonunlarni tavsiya qilish mumkin.

Tizimli tahlil jarayoni to'liq shakllanmagan bo'lib, lekin amaliyotda ko'p marotaba tekshirilgan ayrim qoidalarni tavsiya qilish mumkin.

Har qanday obyektni modellarining mumkin bo'lgan to'plami orqali ifodalash mumkin. Qadimgi hind masalida shunday misol keltirilgan. Uchta ko'r odam fil nimaligini bilmoqchi bo'lishgan ekan. Birinchisi dumini, boshqasi oyog'ini, uchinchisi esa yonboshini ushlab ko'rishibdi. «Fil bu arqon kabi,– debdi birinchisi». «Yo'q fil ustun kabi» – debdi ikkinchisi. Uchinchisi esa filni tog' bilan taqqoslabdi. Ularning qaysi biri haq? Demak, masal shuni o'rgatadiki, hodisaning umumlashgan obrazini yaratish uchun uning turli tomonlarini o'rganish kerak.

Obyektni faqat statikada qarash mumkin emas evolutsion dinamikani ham ko'rib chiqish kerak.

Tadqiqot o'tkazishda deduksiya usulini (umumiylikdan xususiylikka o'tish) keng qo'llash zarur.

Tizimli yondashuv strukturali, tizimli-funksional va tarkibiy-funksional-maqsadli yondashuvlarga bo'linadi.

Tizimli-tarkibiy usul tizimning tuzilishi va tarkibini o'rganishga yo'naltirilgan. Tizim tarkibini aniqlashda elementlar ajratiladi, ushbu elementlar xossalari va ular orasidagi bog'liqlik qonuniyatlari o'rganiladi.

Barcha obyektlar ierarxik tuzilishga ega, shu sababli ierarxiyani o'rnatish tizimli-tarkibiy usulning tamoyili sifatida qaralishi kerak. Ierarxiklik tamoyili bo'yicha har qanday butun narsa bir tomondan elementlarga nisbatan tizim bo'ladi, ikkinchi tomondan yuqori ierarxiyaga nisbatan quyi tizim bo'ladi. L.A. Petrushenko yozgan edi: «Tizimli tadqiqotlar ko'p holatda mehnat sinflarini eslatadi. Tizim deb qabul qilingan narsa chuqurroq o'rganilganda boshqa tizimning quyi tizimi bo'lib chiqadi».

Oddiy holatda tizim ikkita ierarxik pog'onaga ega bo'ladi: elementlar pog'onasi va tizimlar pog'onasi. Murakkabroq holatlarda tizim quyitizim pog'onasi va tizimusti pog'onasiga ega bo'lishi mumkin.

Tizimli-tarkibiy usul uch bosqichni o'z ichiga oladi. Birinchi bosqichda tizim va tizimusti (tashqi muhit) aniqlanadi, so'ngra uning elementlarini to'liq o'z ichiga olgan tizim tarkibi aniqlanadi. Uchinchi bosqichda elementlar xossalari va ularning munosabati aniqlanadi.

Agarda tadqiqodchini faqat statistika emas, balki dinamika ham qiziqtirsa tizimli-tarkibiy yondashuv samaradorli bo'lmaydi. Bu holda tizimli-funksional yondashuvni qo'llash ma'qul. Bunda tizim maqsadini uning ishlash qonunlarini bilish orqali aniqlash mumkin.

Tizimni tizimli-funksional-maqsadli yondashuv to'liq (ham statikada, ham dinamikada) xarakterlaydi. Bu yondashuvning mo-

hiyati shundaki, noma'lum tizim tahlilida tarkib bo'yicha uning funksiyasi aniqlanadi, funksiyalar asosida esa maqsad taxmin qilinadi.

2.2. Bilish va boshqarish jarayonlarida modellashtirish

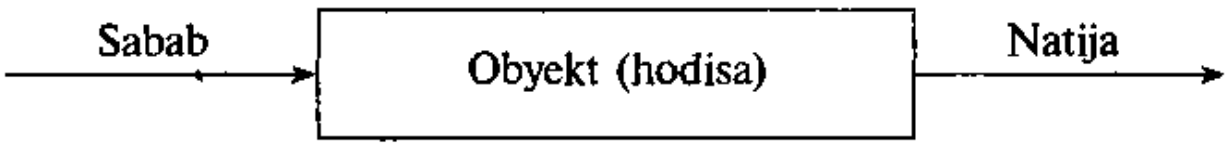
Modellashtirish muammosiga ikkita holda duch kelishimiz mumkin:

1. Biror-bir hodisa yoki jarayonni bilish yoki anglash lozim bo'lganda.

2. Ma'lum bir jarayon yoki hodisani maqsadga muvofiq boshqarish lozim bo'lganda.

Har ikkala tur modellashtirishni atroflicha qarab chiqaylik.

Bilish, anglash jarayonida qaralayotgan obyekt faoliyati (vazifasi) mexanizmini kerakli darajada aks ettiruvchi modeli, ya'ni obyektning bilish modeli ishlab chiqiladi. Bunday turdagi modellashtirishga bizni o'rab turgan atrof-muhitni o'rganishni misol qilib keltirishimiz mumkin. Tabiat hodisalarini (fenomenlarini), ularning o'zaro bog'liqligini va belgilanganligini tushuntirish, ro'y berish mexanizmlarini tahlil qilish va boshqalar mazkur turdagi modellashtirishning asosiy masalalari bo'lib hisoblanadi. Bunday modellashtirish mazmun va mohiyati jihatdan umumiy bilish va anglashdan kam farq qiladi. Bilamizki, umumiy bilish bu modellar sintezi (jamlamasi) bo'lib hisoblanadi. Ma'lumki, har bir hodisa yoki jarayon biror-bir sabab ta'siri natijasida sodir bo'ladi. Mazkur fikrni quyidagicha ifodalab olsak bo'ladi:



2.2-rasm. *Bilish obyektini tasvirlash*

Mazkur ko'rinishdagi akslantirish «ishi»ni biror-bir tilda tavsiflashga modellashtirish deb ataymiz.

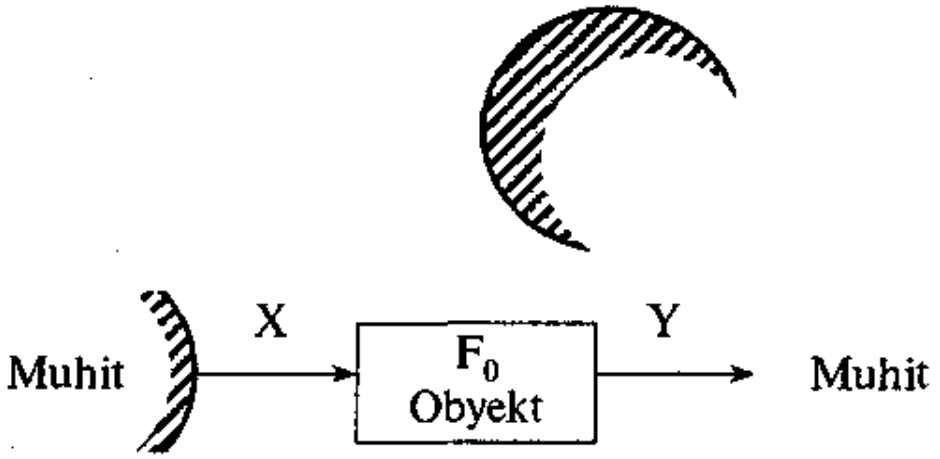
Shunday qilib, modellashtirish deganda kuzatilayotgan hodisani imitatsiya (taqlid) qilib beruvchi mulohaza tushuniladi (bunday mulohaza ixtiyoriy ko'rinishda (tilda) bo'lishi mumkin: matematik, grafik, algoritmik, so'zlar va boshqalar). Moddiy va texnik modellar yaratish uchun ko'pincha matematik tildan foydalaniladi.

Faraz qilaylik, sabab X, natija esa Y bo'lsin. U holda ular orasidagi bog'liqlikni shartli ravishda quyidagicha yozish mumkin:

$$Y=F(X),$$

bu yerda: F – X sababni natija Y ga akslantirish qoidasi. F model operatori deb ataladi.

Quyidagi chizmada modellashtirilayotgan obyektning muhit bilan o'zaro ta'siri keltirilib o'tilgan.



2.3-rasm. Obyektning muhit bilan o'zaro ta'siri

Modellashtirish masalasi kirish va chiqish obyektining bog'lovchi F operatorini aniqlashga olib kelinadi.

Faraz qilaylik, diskret 1,2, ... , N vaqt mobaynida x_1,x_2, ..., x_n – obyektning kirish vaqtidagi kuzatilayotgan parametrlari, y_1,y_2, ... y_n – lar esa mos ravishda ularning chiqish parametrlari bo'lsin. Keltirib o'tilgan kattaliklar noma'lum F_0 operator bilan bog'langan bo'lsin, ya'ni:

$$Y_i=F_0(x_i),\ (i=1,2,...,N).$$

U holda modellashtirish masalasi x_i va y_i parametrlarni kuzatishlar natijasida F_0 yordamida F model operatorni aniqlashga olib kelinadi. Tabiiyki, qaysidir mezon ma'nosida F bilan F_0 yaqin bo'lishi talab qilinadi, ya'ni: $F \sim F_0$.

Boshqarish modelidan bu obyektni boshqarishga talab bo'lganda foydalaniladi. Albatta boshqarish uchun birinchi navbatda nimani boshqarish lozimligini aniqlab olish kerak bo'ladi. Buning uchun obyekt modelini bilishimiz va qaysi parametrlarni boshqarish lozimligini aniqlab olish muhim ahamiyatga ega. Shundan so'ng biz boshqarishning eng yaxshi variantini tanlab olishimiz mumkin bo'ladi. Shuning uchun bunday ko'rinishdagi modellar yaratilayotganda, u boshqarish talablarini qanoatlantirishi shart bo'ladi.

Shuni ta'kidlab o'tish zarurki, bunday modellar bilish modelidan farqli ravishda o'rganilayotgan hodisa ichki mexanizmlarini o'zida aks ettirishi har doim ham shart bo'lavermaydi. Bunda faqatgina kirish va chiqish parametrlari orasida bog'liqlik mavjudligini keltirib o'tish yetarli bo'ladi.

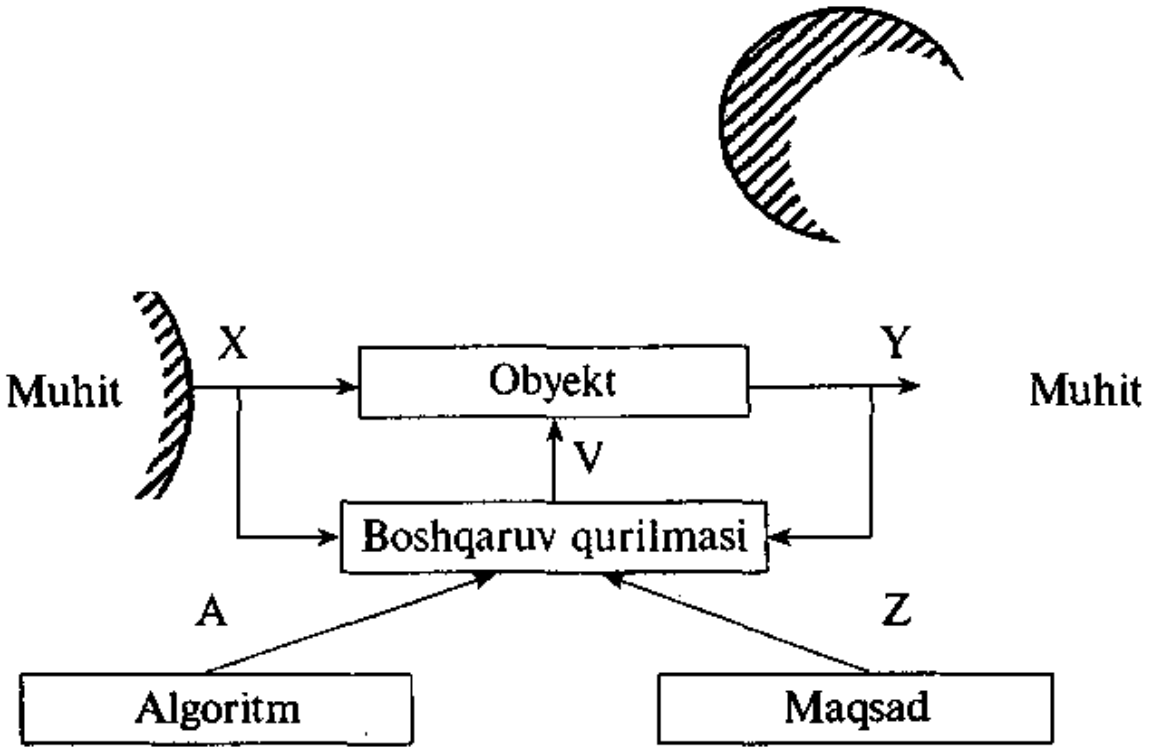
Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, «boshqarish» deganda nima tushuniladi va modellashtirish jarayonida u boshqaruv obyekti modeliga qanday talablar qo'yadi, shuni aniqlab olish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Boshqaruv deganda obyektga maqsadga yo'naltirilgan shunday ta'sir etish jarayoni tushuniladiki, natijada obyekt ma'lum bir ma'noda boshqaruvdan oldingi holatga nisbatan qo'yilgan maqsadga «yaqin» bo'ladi. Quyidagi chizmada obyektni boshqarishning umumiy sxemasi keltirib o'tilgan.

Bu yerda: X – boshqarib bo'lmaydigan, lekin nazorat qilinadigan tashkil etuvchilar; U – boshqariladigan tashkil etuvchilar; Y – boshqaruv qurilmasi ega bo'lgan obyekt holati haqidagi ma'lumot.

Boshqaruvni sintezlash uchun avvalambor Z maqsadni, ya'ni obyektga ta'sir natijasida boshqaruvchi qurilma nimaga «intilishi»

zarur hamda boshqaruv nuqtayi nazaridan obyekt qanday bo'lishi lozimligini, aniqlab olish zarur bo'ladi.



2.4-rasm. Boshqaruv obyekti umumiy sxemasi

Biroq bu narsalarni o'zi ham kamlik qiladi, shu sababli, qo'yilgan maqsadga qanday erishish mumkinligini aniqlovchi boshqaruv A algoritm bo'lishi talab qilinadi.

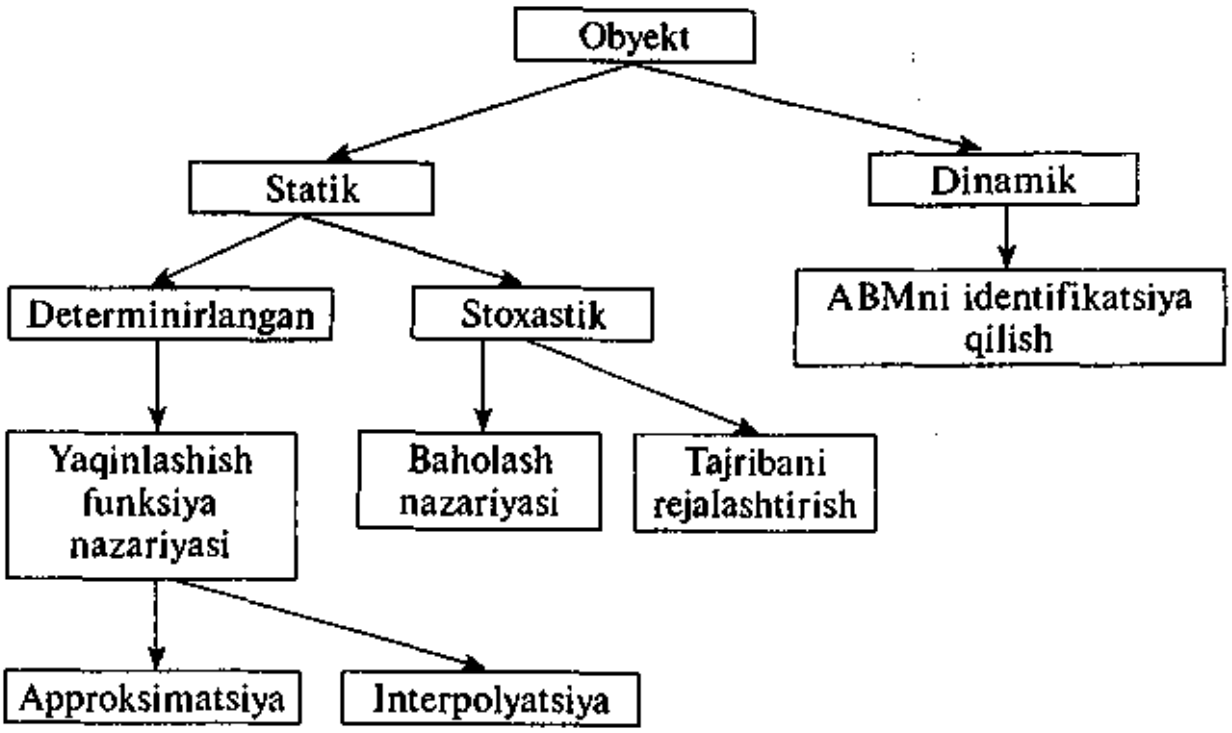
Shunday qilib, boshqaruv to'rtlik orqali amalga oshiriladi, ya'ni

$$<U,I=<X,Y>,A,Z>,$$

Bu yerda: U – boshqaruvchi ta'sir; I=<X,Y> – muhit va obyekt holati haqidagi ma'lumot; A – algoritm; Z – boshqaruv maqsadi.

2.3. Modellashtirish obyektlarining sinflanishi

Modellashtirish masalasi, ya'ni obyektning sifat va sonli tomonlarini aks ettiruvchi model quyidagi chizma ko'rinishida shakllantirilishi va hal qilinishi mumkin:



2.5-rasm. Modellashtirish obyektlarining sinflanishi

ABM – avtomatik boshqaruv modellari

Yuqorida keltirib o'tilgan yondashuvlar bir-biriga bog'liq-bo'lmagan ravishda turli xil masalalarni hal qilish asnosida vujudga kelgan.

Modellashtirish tatbiq qilingan birinchi va sodda obyektlar bo'lib, statik ko'rinishdagi determinallangan, ya'ni obyekt kirish va chiqishini bog'lovchi regulyar funksiyalar hisoblanadi. Ushbu nazariya boshlang'ich funksiyalarni biror-bir tizimdagi funksiyalar orqali, ya'ni qatorlar ko'rinishida (ko'pincha ko'phadlarga yoyish) ifodalash bilan bog'liq. Mazkur nazariyaning ikki yo'nalishi mavjud: approksimatsiya (yaqinlashtirish) nazariyasi va interpolyatsiya nazariyasi. Stoxastik obyektlarni identifikatsiya qilish uchun matematik statistika usullari qo'llaniladi. Baholash nazariyasining asosiy masalasi sifatida «shovqin» va tasodifiy ta'sirlar holatidagi kuzatuvlarga qarab statik obyektlarning noma'lum parametrlarini baholash hisoblanadi. Tajribalarni rejalashtirish nazariyasi esa stoxastik obyektlarning noma'lum parametrlarini aniqlash maqsadida o'tkaziladigan faol tajribalarni tadqiq qiladi.

Dinamik obyektlarni modellashtirishda avtomatik boshqaruv tizimi nazariyasi usullaridan foydalaniladi. Mazkur nazariyada dinamik obyektlarni normal ekspluatatsiya sharoitida, ya'ni shovqin va tasodifiy ta'sirlar holatida boshqaruv modellarini qurish bo'yicha maxsus usullar ishlab chiqilgan.

2.4. Modellashtirishning asosiy bosqichlari

Hodisa, jarayon yoki holatni modellashtirish uchun model yaratilishi va uni tadqiq qilish lozim bo'ladi. Model yaratishdan oldin modellashtirish maqsadini aniqlab olish talab qilinadi. Tadqiq qilingandan keyin modellashtirish natijalarini tahlil qilish kerak. Modelni yaratish jarayoni bir necha bosqichlardan iborat bo'ladi. U obyekt va tashqi ta'sirlarni o'rganishdan boshlanib, matematik modelni ishlab chiqish yoki tanlash, agar modellashtirish HT yordamida amalga oshiriladigan bo'lsa, u holda HT uchun dastur yaratilishi bilan yakunlanadi. Ba'zi bir matematik modellar HT vositalaridan foydalanilmasdan tadqiq qilinishi mumkin, ammo biz kelgusida HT vositalari yordamida hal qilinadigan tadqiqotlarni ko'rib o'tamiz. HT yordamida modellashtirish uchun quyidagicha ishlarni amalga oshirishimiz lozim bo'ladi (kattalashtirilgan bosqichlar): maqsadni shakllantirish, obyektni o'rganish, tasnifli modellashtirish, matematik modellashtirish, masalani hal qilish usulini tanlash yoki ishlab chiqish, masalani EHMda hal qilish uchun dastur tanlash yoki ishlab chiqish, EHMda masalani yechish, olingan yechimni tahlil qilish.

Obyekt (hodisa, jarayon)larni modellashtirish bosqichlari

1. **Maqsadni shakllantirish.** Har qanday masala, aniqrog'i modellashtirish muammosi negizida subyekt (inson) obyektdan nima kutmoqda, nimaga erishmoqchi, ya'ni uning maqsadi {Z} nimadan iborat degan ma'lumot yotadi. Aynan shu ma'lumot obyektni aniqlab beradi. Bu yerda o'ziga xos paradoks (tushunmovchilik) mavjud: maqsad obyekt orqali aniqlanadi, obyekt esa maqsad orqali. Mazkur tushunmovchilik oddiygina hal qilinadi. Subyekt maqsadni shakllantirar ekan, har doim obyekt haqida

qandaydir tasavvurga ega bo'ladi. Mazkur tasavvurlar juda ko'p hollarda taxminiy bo'lsada, ammo ular doimo modellashtirish maqsadini samarali va yetarlicha shakllantirishda obyektning ba'zi bir xususiyatlarini ijobiy aks ettiradi. Odatda, maqsad biror-bir funksiya ko'rinishda berilgan bo'lib, maqsadga ushbu funksiyani maksimallashtirish yoki minimallashtirish orqali erishiladi.

2. **Obyektni o'rganish.** Buning uchun sodir bo'layotgan jarayonni tushunish, agar mavjud bo'lsa, obyektning uni o'rab turgan muhit bilan chegarasini aniqlash talab qilinadi. Bundan tashqari, mazkur bosqichda tadqiq qilinayotgan obyektning barcha kirish va chiqish parametrlari ro'yxati hamda modellashtirish maqsadiga ularning ta'siri aniqlanadi.

3. **Tasnifli modellashtirish** — obyektning kirish va chiqish parametrlari orasidagi bog'liqlikni o'rnatish va so'z orqali ifodalash.

4. **Matematik modellashtirish** tasnifli modelni rasmiy matematik tilga o'tkazish. Maqsad odatda funksiya ko'rinishida ifodalanadi.

5. **Masalani hal qilish usulini tanlash yoki ishlab chiqish.** Mazkur bosqichda hosil bo'lgan matematik masalani hal qilish uchun mos usul tanlanadi. Bunday usul tanlanayotganda uning murakkabligi va talab etiladigan hisoblash resurslari e'tiborga olinishi lozim. Agar keltirilgan mezon bo'yicha hal qilishga mos usul mavjud bo'lmasa, u holda masalani hal qilish uchun yangi usul ishlab chiqiladi. Umuman olganda, har doim asosiy hisoblash ko'rsatkichlari bo'yicha oldin ma'lum bo'lgan usullardan qolishmaydigan yangi samarali usullar yaratishga intilish lozim.

6. **Masalani EHMda hal qilish uchun dastur tanlash yoki ishlab chiqish.** Mazkur bosqichda tanlangan usulni amalga oshiruvchi dastur tanlanadi. Agar bunday dastur mavjud bo'lmasa, u holda dastur ishlab chiqiladi.

7. **EHMda masalani yechish.** Masalani hal qilish uchun zarur bo'lgan barcha ma'lumot dastur bilan birgalikda EHM xotirasiga kiritiladi. Mos keluvchi dasturdan foydalanib, maqsad axborotlari qayta ishlanadi va olingan natijalar qulay shaklga keltiriladi.

8. **Olingan yechimni tahlil qilish.** Yechimni tahlil qilish ikki xil ko'rinishga ega bo'ladi: olingan yechimni qurilgan matematik modelga mosligini tekshirish, ya'ni formal (matematik) (agar nomutanosiblik mavjud bo'lsa, u holda dastur, boshlang'ich ma'lumotlar va boshqalar tekshiriladi); olingan yechimni modellashtirilgan obyektga mosligini tekshirish, ya'ni mohiyati (iqtisodiy, texnologik va boshqalar). Ushbu tahlil natijasida modelga o'zgartirishlar yoki aniqlashlar kiritilib, yuqoridagi barcha jarayon takrorlanadi. Agar obyekt faoliyati tanlangan mezon bo'yicha yetarlicha aniqlikda tavsiflanib berilsa, u holda mazkur obyekt modeli qurilgan va tugallangan hisoblanadi. Faqatgina shundan keyingina, ushbu modeldan hisoblashlarda foydalanish mumkin.

Modellashtirishning tashkiliy aspektlariga keladigan bo'lsak, u holda quyidagilarni ajratib o'tish lozim: to matematik model qurilguncha hamda modellashtirish natijalarini tahlil qilish bosqichida buyurtmachilar tomonidan yuqori malakali mutaxassislar ishtirok etishi talab qilinadi.

2.5. Modelning asosiy xususiyatlari

Istalgan modelning asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat:

- maqsadga yo'naltirilganlik – model har doim qandaydir tizimni ifodalaydi, ya'ni maqsadga ega;
- yakuniyligi – model originalini uning munosabatlari yakunlanganligiga ko'ra ifodalaydi va undan tashqari modellashtirish resurslari;
- soddalashtirilganlik – model faqatgina obyektni mavjud tomonlarigina aks ettiradi va bundan tashqari tadqiqot qilish va amalga oshirish uchun sodda bo'lishi kerak;
- taxminiyligi – haqiqat modelda taxminiy ifoda etiladi;
- adekvatligi – model modellashtirilayotgan tizimni muvaffaqiyatli tasvirlashi kerak;
- ko'rgazmaliligi – uning asosiy xususiyatlari va munosabatlarini aks ettiruvchanlik;

• ruxsat berilganliligi va texnologiyaga oidligi – tadqiqot yoki qayta tiklash uchun;

• axborotliligi – model tizim haqida yetarlicha axborotni (gipoteza doirasida, modelni qurishdagi qabul qilinganlar) saqlashi lozim va yangi axborotlarni olish imkoniyatini berishi kerak;

• asl nusxada (model gipotezasini qurishda aniqlikda ko'rib chiqish) joylashgan axborotlarni saqlash;

• to'liqliligi – modelda modellashtirish maqsadini ta'minlash uchun zarur bo'lgan barcha aloqalar va munosabatlar inobatga olingan bo'lishi kerak;

• bardoshliligi – model boshidan bardoshsiz bo'lganda ham tizim holatining bardoshliligini ta'minlab va tasvirlab berishi lozim;

• butunliligi – model ba'zi tizimni tatbiq etadi;

• yopiqliligi – model yopiq tizimdagi kerakli asosiy gipotezalarni ifodalaydi, ya'ni aloqalarni va munosabatlarni ko'zda tutadi;

• moslashuvchanligi – model turli kiruvchi parametrlarga, atrof-muhitga ta'sir qilishga moslashgan bo'lishi kerak;

• boshqaruvchanligi (imitatsionligi) – model hech bo'lmaganda bitta o'lchamga ega bo'lishi kerak, ya'ni modellashtirilayotgan tizim harakati o'zgarishlarni turli xil sharoitda ham imitatsiya qilish mumkinligi;

• rivojlantirilishi – modellarning rivojlanish imkoniyati mavjudligi (oldingi sathning).

Modellashtirilayotgan tizimning hayotiy sikli:

• obyekt haqida ma'lumot yig'ish, gipotezani ilgari surish, model oldi tahlili;

• model tarkibiy tuzilmasini loyihalashtirish (modelosti);

• model spetsifikatsiyalarini qurish, ishlab chiqish va quyi alohida tizim sozlash modelini to'liq qilib yig'ish, model o'lchamlarini identifikatsiyalash (kerakliligiga qarab);

• model tadqiqoti – tadqiqot usulini tanlash va modellashtirish algoritmini (dasturni) ishlab chiqish;

• modelning adekvatligi, chidamliligi, sezuvchanligi tadqiqoti;
• modellashtirish vositalarini baholash (sarflangan resurslarni);
• modellashtirish natijalarini talqin va tadqiq etilayotgan tizimdagi qadamma-qadam sababli aloqalarni tahlil etish;
• hisobot va loyiha yechimlarini generatsiyalash (xalq xo'jaligi);
• agar lozim bo'lsa modelni aniqlashtirish modefikatsiyalash va tizimdagi tadqiq qilinayotgan model va modellashtirish yordamida olingan yangi bilimlarga qaytish.

Modellashtirish – tizimli tahlil usuli. Ko'p hollarda tizimli tahlilda tadqiqotga modelli yondashuvda bir qancha uslubiy xatoliklarga yo'l qo'yilishi mumkin. Aynan adekvat va korrekt modellarning quyi tizimlarining qurilishi va ularni mantiqiy bog'lash muammoga butun tizim modelini bu yo'l orqali qurilishini korrektliligiga kafolat bermaydi.

2.6. Misol yechilishida Dyuri modelining qo'llanishi

Misol uchun bizga, ikkilik sanoq tizimini son yozilishiga aniq bir ta'rif kerak. Buni ko'p yo'llar bilan qilish mumkin. Bu bo'limda biz boshqa sanoq tizimlarida qo'llanadigan usullarni ham ko'rib chiqamiz. Ikkilik tizimi bu usul, bo'sh-konttekst (BK) grammatikasi asosiga ko'ra aniqlanadi.

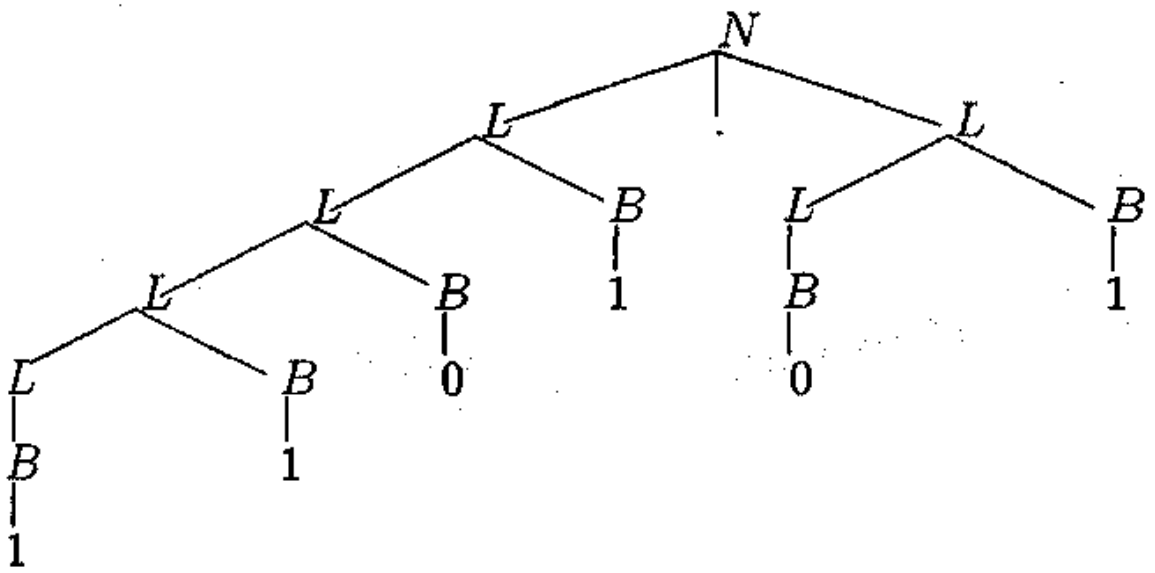
$$B \to 0 \quad B \to 1$$

$$L \to BL \quad L \to LB$$

$$N \to L \quad N \to LL$$

1-misol. Bitni, bitlar ro'yxatini va sonini bildiruvchi, terminal belgilar «.», «0» va «1», noterminal esa B,L va N. Qonun bilan N belgisi chiqariladigan, terminal belgilardan ixtiyoriy hosil bo'lgan zanjirni ikkilik son deb hisoblaymiz. Bu grammatika shunday faktlarni belgilaydiki, ikkilik sonlar birdan ko'proq nollar va birlarni ketma-ketligini va yana nuqtadan, yana bir nol va birlar ketma-ketligi yaratilishi mumkin. Bundan tashqari, bu grammatika har bir ikkilik songa aniq bir tuzi-

lishga yondashtiradi. Masalan, 1101.01 zanjiri quyidagi qatlamga ega:



2.6-rasm. Ikkilik tizimini yozish

Ikkilik tizimini yozishda, uning tuzilishiga qarab tizimni qadamma-qadam aniqlash odatiy hol (2.7-rasm). Har bir noterminalga quyidagi moslamalarni (atributlar) yozdirib uni amalga oshirish mumkin:

Bit B butun qiymatli moslamaga ega «ma'no», V(B) bilan belgilanadi.

Bitlar ro'yxati L butun qiymatli moslamaga ega «uzunlik», l(L) bilan belgilanadi.

Bitlar ro'yxati L butun qiymatli moslamaga ega «ma'no», V(L) bilan belgilanadi.

Son N «ma'no» moslamaga ega, ratsional son bo'lib, v(n) bilan belgilanadi.

(Shuni ta'kidlash kerakki, hamma noterminal L da ikkitadan moslama; umuman olganda, har bir noterminalga ixtiyoriy miqdorda moslamalarni qo'llash mumkin.)

Bu grammatikani shunday ko'paytirish mumkinki, har bir sintaktik qonunga semantik qonunlar javob berishi kerak.

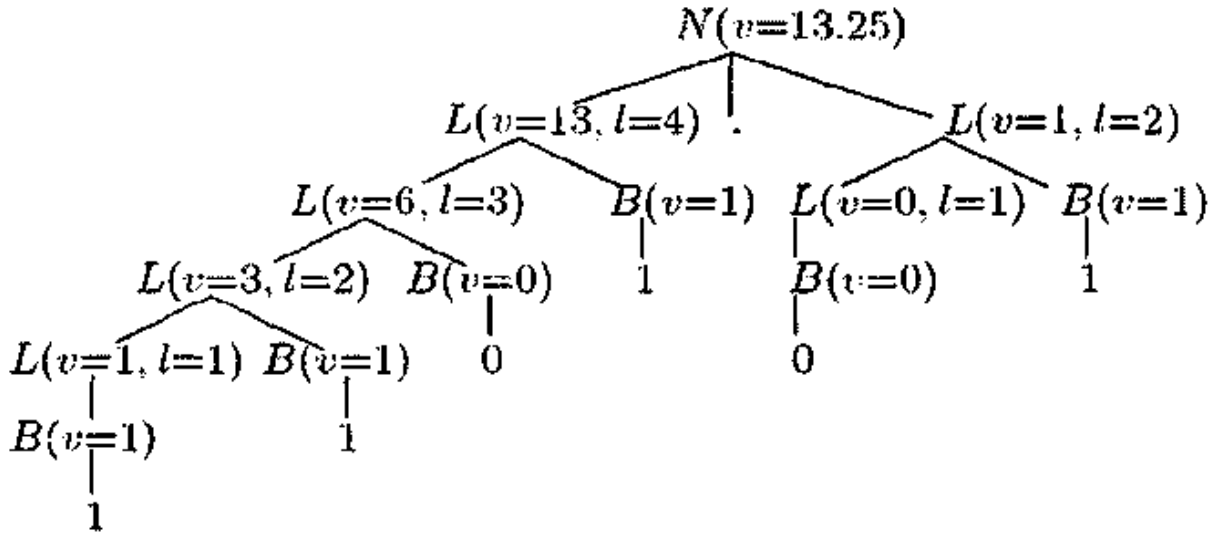
$B \rightarrow 0$	$v(B) = 0$
$B \rightarrow 1$	$v(B) = 1$
$L \rightarrow B$	$v(L) = v(B);\ l(L) = 1$
$L1 \rightarrow L2B$	$v(L1) = 2v(L2) + v(B);\ l(L1) = l(L2) + 1$
$N \rightarrow L$	$v(N) = v(L)$
$N \rightarrow L1{:}L2$	$v(N) = v(L1) + v(L2)=2l(L2)$

2-misol (to'rtinchi va oltinchi qonun indekslari bir nomli noterminallarni kirishini farqlashda) qo'llaniladi. Bu semantik qonunlarda moslama ma'nosi hamma noterminallar uchun moslamalar ma'nosi va uning avlodiga qarab aniqlanib, oxirgi ma'nosi hamma moslamalarga tegishli bo'ladi. Taxmin qilish mumkinki, semantik qonun yozilishiga belgilangan mazmun tushunarli. Shuni inobatga olish kerakki, masalan, «o» belgisi semantik qonunda v(b)=0 kabi, sintaksis qonundagi «o»$B \rightarrow 0$ kabi tushunilmaydi. Birinchi ko'rinishda «o» qandaydir matematik ma'noga ega bo'lib, nol sonini bildiradi, ikkinchi ko'rinishda qandaydir ellips formaga ega bo'lgan belgini bildiradi. Qandaydir ma'noda bu belgilarni o'xshashligi tasodifan boshqa hech narsaga ega emas.

Har bir tugundagi moslamalarni yozib olib, tuzilishni kengaytirsa bo'ladi (2.7-rasm).

Shunday qilib, '1101.01»ni 13.25 korinishiga keltiramiz (o'nlik sanoq tizimida). BK tillarini bunday aniqlash yo'llari o'ziga yarasha mashhur, chunki uni ko'p avtorlar qo'llagan. Biroq bu usulni kengaytirishga muhim omillar mavjud. Aynan shu omillar bizga kerak.

Taxmin qilamizki, masalan, biz semantik ikkilik tizim yozilishi aniqlanishini boshqa yo'l bilan aniqlashimiz kerak. Birinchi bir 1101.01 yozuvi aslida 8 ni bildiradi, ammo unga tegishli ravishda 1 ni yondashtiriladi (2.7-rasm). Balki shuning uchun, semantikani aniqroq aniqlaymiz, ya'ni belgining qayerda turishi ham qandaydir rol o'ynashi uchun. Quyidagi moslamalarni kiritish mumkin:



2.7-rasm. Tugundagi moslamalar

B belgisi «ma'no» moslamasiga ega va u ratsional son va v(B) bilan belgilanadi.

B simvoli butun son «masshtab» moslamasiga ega, S(B) bilan belgilanadi.

L belgisi «ma'no» moslamasiga ega, ratsional son va v(L) bilan belgilanadi.

L belgisi butun son «uzunlik» moslamaga ega, s(L) bilan belgilanadi.

N belgisi «ma'no» moslamaga ega, ratsional son sifatida kiritiladi va v(N) bilan belgilanadi.

Bu moslamalarni quyidagi kabi aniqlash mumkin:

2.1-jadval

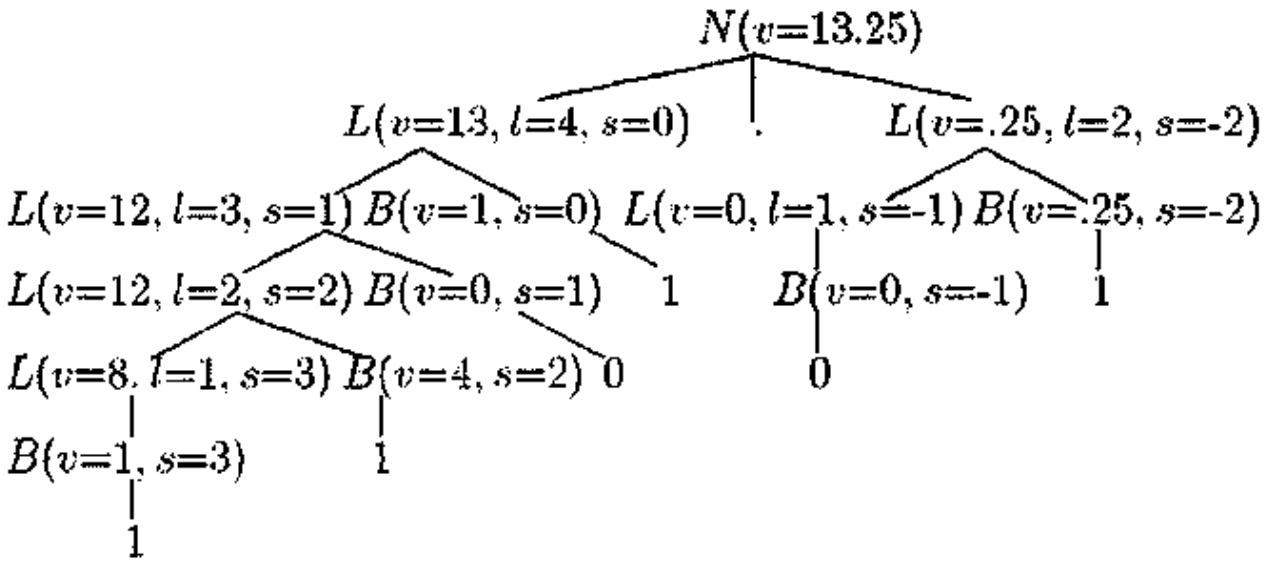
Sintaktik qoida	Semantik qoida
$B \to 0$	$v(B) = 0$
$B \to 1$	$v(B) = 2^{s(B)}$
$L \to B$	$v(L) = v(B), s(B) = s(L), l(L) = 1$

Jadvalning davomi

$L_1 \rightarrow L_2B$	$v(L_1) = v(L_2) + v(B)$, $s(B) = s(L_1)$, $s(L_2) = s(L_1) + 1$, $l(L_1) = l(L_2) + 1$
$N \rightarrow L$	$v(N) = v(L)$; $s(L) = 0$
$N \rightarrow L_1.L_2$	$v(N) = v(L_1) + v(L_2)$, $s(L_1) = 0$, $s(L_2) = -l(L_2)$

Bu yerda semantik qonuni yozilishida quyidagi roziliklar kiritilgan. O'ng qismidagi har bir qonun chap qismidagi aniqlanishini bildiradi, shunday qilib, s(B)=s(L) da oldin s(L) aniqlanib, keyin aniqlangan qiymat s(B) o'zlashtirishni bildiradi.

Grammatikaning (2.1-jadval) asosiy xossalaridan biri shuki, ba'zi bir moslamalar noterminallarga yondashgan, o'ng tomonda turgan sintaksis qonunlarga mos keladi, qachonki 1.3 moslamasi chap tomondagi semantik qonunlari noterminalga tegishli bo'lib, chap tomondagi sintaksis qonunlarda aks etadi. Bu yerda biz sintezlangan moslamalarni (aniq bir noterminal avlodlar moslamalariga qarab aniqlanishi) va merosiy moslamalarni ko'rib chiqamiz (ota-bobolar moslamalariga qarab aniqlanadi). Sintezlangan moslama shajaraviy tuzilishiga qarab pastdan tepaga, merosiyda esa yuqoridan pastga qarab shakllantiriladi. Grammatika (2.1-jadval) sintezlangan moslamani v(B), V(L), l(L), v(N) va merosiy moslamani s(B) va s(L) shunday o'z ichiga oladiki, uni aniqlaganda ikkala yo'nalishda ham shajaraviy tuzilish daraxtda o'tishini o'z ichiga oladi. Tuzilishning aniqlanishi, 1101.01 zanjiri quyidagi ko'rinishga ega:



2.8-rasm. Tuzilishning aniqlanish zanjiri

Shuni ko'rish mumkinki, L belgisining «uzunlik» moslamasi, nuqtadan o'ng tomonda joylashgan bo'lib, pastdan yuqoriga aniqlanishidan oldin, moslama «masshtab» (yuqoridan pastga) va moslama «ma'no» (pastdan yuqoriga) bo'yicha aniqlanishi kerak.

Grammatika (2.1-jadval) albatta «eng zo'r imkoniyat» bo'lmasligi mumkin, ammo u bizning intuitsiyamizga mos kelishi aniq. 2-misol grammatikasiga ko'ra ikkilik mos keluvchi boshqa ko'pgina chiqish qonunlari mavjud. Bu qonunlar bitlar zanjiri bilan o'ngdan nuqtagacha bo'lgan boshqa tuzilishini qiyoslaydi, undan keyin asosiy rol o'ynamaydigan «uzunlik» moslamasi butunlay kerak bo'lmaydi.

2.1-jadval grammatikasi ikkilik tizimining yozilishida ideal yechim bo'lishi uchungina qiziqtirib qolmay, balki merosiy va sintezlangan moslamalarning o'zaro ta'sirini ko'rsatadi. Bu yerda moslamalar bir yo'nalishda daraxtni birlamchi aylanib o'tadigan bo'lgani uchun semantik qonunlar moslamalarning aniqlanishiga o'ziga yarasha qandaydir nishon kabi qo'yilishi ham mumkin. Semantik qonunlarini nishonlik yoki o'ljalikni tekshiruvchi algoritmi pastda yozilgan.

Merosiy moslamalarning muhimligi shundaki, u tabiiy holda tajribalar natijasida kelib chiqadi va sezilarli darajada sintazatorli moslamada ikki xildir. Ammo ikkilik tizimining yozilishi ma'nosini aniqlanishi uchun sintazatorlik moslamalar yetarlicha bo'lganiga qaramay, bunday chegarani noodatiy va beso'naqay semantikaning aniqlanishiga olib keluvchi qator tillar ham mavjud. Shunday vaziyatlar borki, qachon merosiy va sintezlangan moslamalar to'qnashib semantikaning aniqlanishida jiddiy qiyinchiliklarga olib keladi.

Formal xossalar

Sintezatorlik va merosiy moslamalarni ishlatilish g'oyasiga aniqlik kiritamiz.

Shunday BK-grammatika kiritamiz G = (V, N, S, P), bu yerda, V – terminal va noterminal belgilarning (yakuniy) alifbosi, $N \subseteq V$ – miqdoriy noterminal belgilar, $S \in N$ – qonunning o'ng qismiga kirmaydigan boshlang'ich belgi va P – miqdoriy qonunlar.

Semantik qonunlar G ni quyidagicha to'ldirib turadi. $X \in V$ oxirgi merosiy A(X) moslamalari bilan bog'laydi. A(X) ikki kesishmaydigan to'plamlarga bo'linadi: sintezlangan moslamalar to'plami $A_0(x)$ va merosiy moslamar to'plami $A_1(X)$. $A_t(S)$ to'plami bo'sh bo'lishi kerak (ya'ni boshlang'ich S belgisi merosiy moslamaga ega bo'lishi kerak emas); ya'ni $A_0(X)$ bo'sh, agar X terminal belgi bo'lsa. Har bir R moslamasi A(X) to'plamidan, VR ma'noviy to'plamlarga ega. Har bir X ning chiqish daraxtiga kirishi VR ga kerakli moslamalarni bir ma'nosini aniqlashga olib keladi.

Misol uchun, P m qonunlardan tashkil topgan va p shunday ko'rinishga ega:

$$X_{p0} \rightarrow X_{p1} X_{p2} \ldots X_{pnp};$$

bu yerda: $n_p > 0$, $1 \le j \le n_p$ uchun $X_{p0} \in N$ va $X_{pj} \in V$. Semantik qonunlarga shunday funksiyalar $f_{pj}R$ aytiladiki, hammasi uchun $1 \le p \le m$, aniq, $0 \le j \le np$ ayrimlari uchun $\alpha \in A_0(X_{pj})$, agar $j = 0$, yoki $\alpha \in A_1(X_{pj})$, yoki $j > 0$. Har bir funksiya o'ziga $V\alpha_1 \times V\alpha_2 \times \ldots \times V\alpha_t$, VR dan o'z aksi sifatida ko'riladi, qandaydir $t = t(p, j, \alpha)$

>0, uchun, bu yerda hamma $\alpha_i = \alpha_i(p, j, \alpha)$ qandaydir X_{pki} uchun moslama hisoblanadi, qachonki $0 \le k_j = k_i(p, j, \alpha) \le n_p$, $1 \le i \le t$. boshqacha qilib aytganda, ayrim moslama belgilarini X_{p0}, X_{p1},... X_{pnp} va ayrim belgili moslamalarni X_{pj} ni ma'nosini akslaydi.

Misol uchun grammatika (1.1-jadval) shunday ko'rinishga ega $G = (\{0, 1, «.», B, L, N\}, \{B, L, N\}, N, \{B \to 0, B \to 1, L \to B, L \to LB, N \to L, N \to L.L\})$.

Bu yerda moslamalar:

$$A_0(B) = \{v\}, \qquad A_1(B) = \{s\};$$

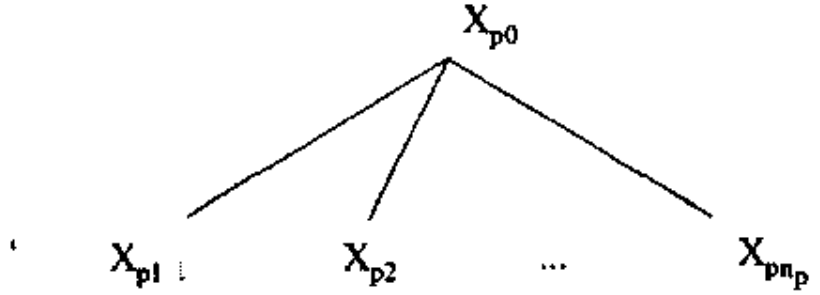
$$A_0(L) = \{v, l\}, \qquad A_1(L) = \{s\};$$

$$A_0(N) = \{v\}, \qquad A_1(N) = \varnothing$$

$$\text{va } A_0(x) = A_1(x) = \varnothing$$

$x \in \{0, 1, .\}$ uchun. Ma'noviy moslamar to'plami V_v = {ratsional son}, Vs = Vl = {butun son} ko'rinishda bo'ladi. Ko'rsatish qonuni uchun to'rtinchi qonun ishlatiladi $X_{40} \to X_{41}X_{42}i$, bu yerda $n_4 = 2$, $X_{40} = X_{41} = L$, $X_{42} = B$. Semantik qonun f_{40v} ham o'ziga yarasha ko'rsatish qonuniga ega. U $v(X_{40})$ ni boshqa moslama orqali aniqlaydi; bu holda f_{40v} Vv x Vv, ni ko'rsatadi, Vv $f_{40v}(x, y) = x + y$. formulasiga oid. Bu (2.1-jadvalda) $v(L_1) = v(L_2) + v(B)$ qonuni; bundan oldingi satrda yozilganlarni ishlatgan holda:

$t(4, 0, v) = 2$, $\alpha_1(4, 0, v) = \alpha_2(4, 0, v) = v$, $k_1(4, 0, v) = 1$, $k_2(4, 0, v) = 2$).



2.9-rasm. Daraxt ildizlaridan aniqlangan moslamalar

Semantik qonunlar BK til «ma'no» zanjiri taqqoslanishiga ishlatiladi (1). Ixtiyoriy terminal zanjir chiqishida S dan t, sintaksis

qonunlar yordamida oddiy daraxt chiqishini yasaymiz. Aynan, S daraxt ildizi, har bir tugun esa yoki terminal belgi yoki p qonun ixtiyoriy p uchun to'g'ri qo'llanilishi uchun noterminal X_{po} belgisi bilan belgilanadi; yakuniy hodisasida bu tugun bevosita np avlodlarga ega bo'ladi.

Misol uchun, endi X ni qandaydir daraxtning tugun nishoni va $R \in A(X)$ - X ning moslama belgisi deb qaraymiz. Agar $\alpha \in A_0(X)$, ya'ni qandaydir p uchun $X = X_{p0}$, agar $\alpha \in A_1(X)$ bo'lsa, qandaydir p va j uchun $X = X_{pj}$. A moslamasi aniqlanishida bu tugunda a, b ma'nosiga ega, agar semanik qonunlar mos ravishda to'g'ri keladigan ko'rinishda bo'lsa $f_{pj}\alpha$: $V\alpha_1 x \dots x V\alpha_t \to V\alpha$ hamma moslamalar $\alpha_1, \dots, \alpha_t$ aniqlangan va tugunlarda mo'ljalga ega $X_{pk1}, \dots, X_{pkt}$ ma'nosi $v_1, \dots, v_t$ mos ravishda, $av = f_{pj}\alpha(v_1, \dots, v_t)$. Moslama aniqlash jarayoni boshqa umuman moslama aniqlash mumkin bo'lmagunicha davom etadi. Chiqish daraxtiga to'g'ri keladigan holda, daraxt ildizlaridan aniqlangan moslamalar «ma'no»ni aniqlaydi (2.7-rasm). Semantik qonunlar moslamalarni ixtiyori tugundan ixtiyoriy chiqish daraxtidan aniqlanishini talab qilish odatiy hol. Agar bu shart to'g'ri qo'yilgan bo'lsa, semantik qonuni to'g'ri qo'yilgan deb hisoblanadi. Chiqish daraxtlari cheksiz bo'lgani uchun, umumiy qilib aytganda, semantik qonunlar to'g'ri qo'yilganligini aniqlashni bilish kerak.

Shuni inobatga olish kerakki, bu semantikaning aniqlash usuli boshqa usullar kabi bir kuchga ega, ya'ni ixtiyoriy moslama ixtiyoriy tugunda daraxt tuzilishiga bog'liq bo'lishi mumkin. Misol uchun, BK grammatikasining hamma belgilariga, S dan tashqari, ikki merosiy moslama yondashtirilgan: l(«holat») va t(«daraxt»), hamma noterminallarga esa bittadan sintezlangan moslamadan tashqari s(«daraxt tagida») mos keladi. l ning mazmuni musbat ketma-ket sonlar bo'ladi $\{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_k\}$, u Dyuri tizimiga asoslangan holda tugun daraxtning qayerida joylashganini aniqlaydi. t va s moslamalari tartibli juftliklar (l,X) to'plamini tasavvur qiladi, bu yerda l tugun joylashishi, X esa grammatika belgisi. Semantik qonunlar har bir sintaksis qonunlar uchun xizmat qiladi.

$$l(X_{p3}) = \begin{cases} l(X_{p0}) \cdot j, & \text{agar } X_{p0} \\ j, & \text{agar } X_{p0} \end{cases}$$

$$l(X_{pj}) = \begin{cases} t(X_{p0}), & \text{agar } X_{p0} \neq \\ s(X_{p0}), & \text{agar } X_{p0} = \end{cases}$$

$$s(X_{p0}) = \{(l(X_{p0}), X_{p0}) \mid X_{p0} \neq S\} \cup \bigcup_{j=1}^{n_p} \{S(X_{pj}) \mid X_{pj} \in N\}$$

Shundan kelib chiqadiki, (2.7-rasm) daraxti uchun misol
s(N) = {(1, L), (2, ·), (3, L),
(1.1, L), (1.2, B), (3.1, L), (3.2, B),
(1.1.1, L), (1.1.2, B), (1.2.1, 1), (3.1.1, B), (3.2.1, 1),
(1.1.1.1, L), (1.1.1.2, B), (1.1.2.1, 0), (3.1.1.1, 0),
(1.1.1.1.1, B), (1.1.1.2.1, 1), (1.1.1.1.2.1, 1)}.

Shunisi ma'lumki, bu yozma chiqish daraxti haqida hamma ma'lumotga ega. Semantik qonunlarga ko'ra, t moslamasi hamma tugunlarda (ildizdan tashqari), chiqish daraxtini xarakterlovchi, to'plamlarni tasvirlaydi; 1 moslama bu tugunlarning joyini aniqlaydi. Shundan kelib chiqadiki, ixtiyoriy o'ylangan funksiyaning ixtiyoriy tugun moslamasi bo'lishi mumkin, chunki bu funksiya qandaydir f uchun f(t,1) ko'rinishiga ega. Ixtiyoriy chiqish daraxtiga bog'liq bo'lgan, ma'nosini aniqlash uchun sintezlangan moslamalar yetarlicha, chunki w sintezlangan moslama,

$$w(X_{p0}) = \{(0, X_{p0}) \cup \bigcup_{j=1}^{n_p} \{(j \cdot \alpha, X) \mid$$
$$(\alpha, X) \in w(X_{pj}), X_{pj} \in N\}$$

formulasi bilan aniqlanib, daraxtning ildizlarida butun daraxtni aniqlaydi. Har bir semantik qonunni w moslama funksiya sifatida ko'rish mumkin. Agar moslamalar daraxtning har bir tu-

gunida butun daraxtga bog'liq bo'lsa, unda semantik qonunlar aniqlanish jarayonida bizlarga qulayroq bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Modellashtirish mohiyati nimadan iborat?
2. Tizimlarning qanday modellari mavjud?
3. Tizimlar tadqiq qilinayotganda qanday modellardan foydalaniladi?
4. Modellarning sinflanishini sanab o'ting.
5. Modellar qanday aniqlanadi?
6. Matematik model qanday aniqlanadi?
7. Tizimni tahlil qilishda modellashtirishning ahamiyati.
8. Modellashtirish obyektlari sinflanishini sanab o'ting.
9. Bilish va boshqarish jarayonlarida modellashtirish.
10. Modellashtirishning asosiy bosqichlari.
11. Modelning asosiy xususiyatlari.

3-bob. TIZIMNI DEKOMPOZITSIYALASH VA AGREGATIVLASH

3.1. Tizimli tadqiqotlarda tahlil va sintez

Tahlil va sintezning birligi atrof-muhitni tushunish imkonini beradi. Biz tizimni tadqiq etishning analitik va sintetik usullarining texnik aspektlarini ko'rib chiqamiz, shuningdek, butunni qismlarga ajratish amali QANDAY amalga oshirilishiga va qismlarni butunga birlashtirilishini va NIMA UCHUN ular aynan shunday bajarilishiga to'xtalamiz. Boshqacha so'z bilan aytganda, biz hozirgi kunda tahlil va sintezning qay darajada algoritmlashtirilishi mumkinligini muhokama qilamiz.

Analitik usul. Uning yutug'i va mohiyati nafaqat murakkab butunning sodda qismlarga parchalanishida, shuningdek, kelgusi bog'lanishlar unga tegishli tarzda, ushbu qismlar qayta bir butunni shakllantiradi. Qismlarni butunga agregatlash tahlilning yakuniy bosqichi hisoblanadi.

Analitik usul amaliyotda katta ahamiyatga ega. Vazifalarni qatorlarga ajratish, differensial va integral hisoblar, atomlarni va elementar zarrachalarni tadqiq etish, anatomiya va fiziologiya, sxematexnika, konveyerli texnologiya – bularning barchasi tahlil samaradorligi illustratsiyasiga xizmat qiladi.

Tizimli tadqiqotda tahlil va sintezning uyg'unligi. Tahlilning roli tahlilda olingan faqat qismlarni «yig'ish»dangina iborat emas. Tahlilda buziladigan tizimning butunligi muhim. Nafaqat tizimni o'zining (sochib tashlangan avtomobil yurmaydi, ajratilgan organizm yashamaydi) mavjud xususiyatlarigina sarflanadi, balki tizim mavjud qismlarining xususiyatlari ham yo'q bo'ladi (uzib olingan rul boshqarmaydi, ajratilgan ko'z ko'rmaydi). Shuning uchun tahlil natijasi tizim tuzilmasi ochilishi, tizim qanday ishlashi haqidagi bilim hisoblanadi, ammo u buni nima uchun va nimaga qo'llashini tushunishi start emas.

Shunday qilib, nafaqat analitik usul tahlilsiz bo'lmaydi (bu bosqichda qismlar tuzilmaga agregatlanadi), balki tahlilsiz sintetik usulning ham imkoni yo'q (qismlarning vazifalarini tushuntirish uchun butunni dezagregatlash zarur). Tahlil va sintez bir-birini to'ldiradi, ammo bir-biriga aralashmaydi. Tizimli fikrlash ko'rsatilgan usullarning ikkalasini ham o'zida mujassamlashtiradi.

Hozirgi vaqtda hali ham masalani yechishda analitik yondashuv ustunlik qiladi, shuning uchun sintetik usul foydasiga qo'shimcha argumentlarni keltiramiz.

Sintetik usullarning o'ziga xosligi.

1. Analitik usul tizimni bir-biriga bog'liq bo'lmagan qismlarga ajratish mumkin bo'lganda eng yaxshi natijalarni beradi. Biroq, bunday holatlar, qachon tizim o'zining qismlari yig'indisi bo'lishi kamdan-kam uchraydigan istisno hisoblanadi. Har bir qismning hissasi umumiy tizim samarasida boshqa qismlar hissalariga bog'liqligi qoida hisoblanadi. Agar biz tizimning har bir qismining funksionalligini yuqori darajada yaxshilasak ham, yig'indi samara qoidaga ko'ra eng yuqori bo'lmaydi. Shunday qilib, «noadditiv» tizimlarni tahlil qilishda tizim qismlarining o'zaro ta'sirini qayta ko'rishga urg'u berish lozim.

2. Analitik usulning yakuniy maqsadi ko'rilayotgan hodisalar o'rtasida sabab-oqibat qonuniyatlarini o'rnatish hisoblanadi. Agar uning sababi (oqibatni amalga oshirishga zaruriy va yetarli, shartlar majmui) ma'lum bo'lsa, hodisa anglangan hisoblanadi. Bunga har doim ham erishilmaydi. Sabab-oqibat munosabatlari uchun atrof-muhit tushunchasi mavjud emas, shuningdek, oqibatga sababdan boshqa hech narsa talab etilmaydi.

Sintetik yondashuv, «sabab-oqibat» munosabatlari o'zaro ta'sirlarni yagona mumkin bo'lgan va maqbul tavsifi emasligini e'tirof etadi.

Qanday bo'lmasin, analitik va sintetik yondashuvda ham butunni qismlarga bo'laklash yoki qismlarni butunga birlashtirish payti bo'ladi. Bu amallarni mos holda dekompozitsiya va agregat-

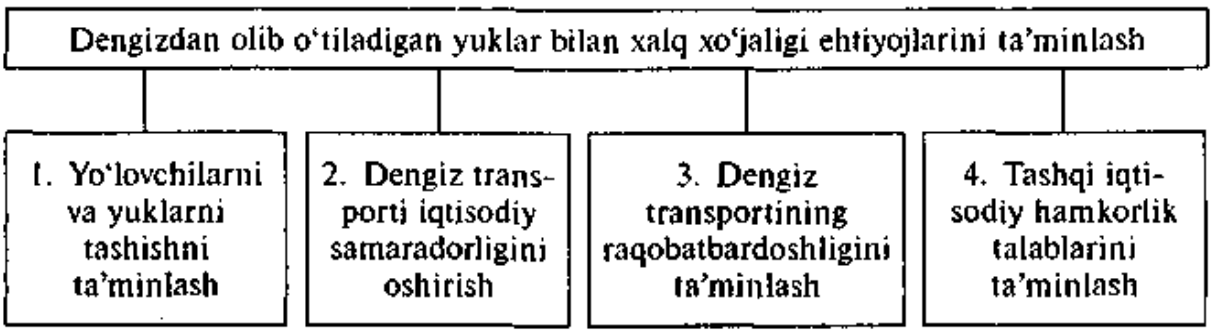
lash deb nomlaymiz. Quyida ushbu amallarni bajarishning texnik aspektlarini ko'rib chiqamiz.

3.2. Tizim modellari dekompozitsiya asosi sifatida

Tahlilning asosiy amali butunni qismlarga bo'laklash hisoblanadi. Masala ostmasalalarga, tizim tizimostiga, maqsad-maqsadostiga va h.k.larga parchalanadi. Odatda obyekt tahlili murakkab, zaif strukturalangan, yomon shakllantirilgan, shuning uchun dekompozitsiya amalini ekspert amalga oshiradi. Shunga asoslangan holda har qanday dekompozitsiya uchun ko'rilayotgan tizim model hisoblanadi.

Dekompozitsiya asosi sifatida mazmunli model. Dekompozitsiya amali endi obyekt tahlilining qandaydir modelda qo'yilishini ifodalaydi.

Namuna. 70-yillar boshlarida dengiz flotini rivojlantirish maqsadida tizimli tahlil bo'yicha ishlar olib borildi. Maqsadlar daraxtining birinchi bosqichi rasmda tasvirlangan sxema ko'rinishida edi.



O'z ichiga kirishlarni oladigan tashkilot tizimining kirishlari modeli bo'yicha dekompozitsiya olib borildi: «quyida joylashgan» tizimdan (bu yerda klienturalar-maqsadosti 1); «yuqorida joylashgan» tizimdan (bu yerda xalq xo'jaligi maqsad-maqsadosti 2); «mavjud muhitdan» (berilgan holatda-kapitalistik davlatlar flotlari-maqsadosti 3 va sotsialistik davlatlar-maqsadosti 4).

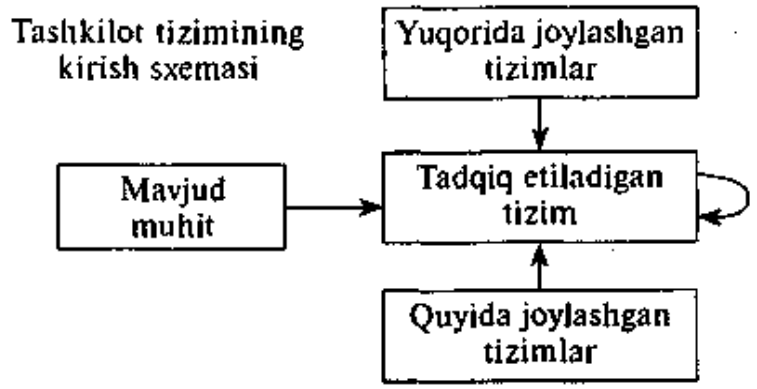
Ko'rinib turibdiki, bunday dekompozitsiya to'liq emas, sababi dengiz flotining asl qiziqishlari bilan bog'liq bo'lgan maqsadosti keltirilmagan.

Shunday ekan, dekompozitsiya obyekti asoslanish-modelining har bir elementi bilan qiyoslanishi darkor. Biroq, asoslanish-modelining o'zi ham detallashtirishning turli darajasida tadqiq etilayotgan obyektni ifodalashi mumkin. Masalan, tizimli tahlilda «hayotiy sikl» tipidagi, tahlil etiladigan vaqt oralig'ini uning paydo bo'lishidan to yakunlangunicha bo'lgan bosqichlari ketma-ketligini dekompozitsiyalash imkonini beruvchi model ko'p ishlatiladi.

Shaxmat partiyasi – debyut, mittelshpil, endshpil.

Inson hayoti – yoshlik, yetuklik, qarilik (yanada mayda bosqichlarga bo'lish mumkin – bolalik, o'smirlik, o'spirinlik).

Bunday xilma-xillik istalgan masala hayotiy sikli dekompozitsiyasidan o'rin olgan bo'lishi mumkin.



Bosqichlarga parchalash, muammoni topishdan boshlab va uni tugatilishigacha bo'lgan harakatlar ketma-ketligi haqida tasavvurga ega bo'lish imkonini beradi. Ba'zida bunday ketma-ketlikka tizimli tahlilning algoritmi sifatida qaraladi. Biz tizimli tahlil bo'yicha yirik mutaxassislar tomonidan ishlab chiqilgan masala hayotiy sikli misoli sifatida qaraymiz.

S.D. Optner.

1. Simptomlarni identifikatsiyalash.
2. Muammoning dolzarbligini aniqlash.
3. Maqsadni aniqlash.
4. Tizim strukturasi va uning kamchiliklarini aniqlash.
5. Imkoniyatlarni aniqlash.
6. Alternativlarni topish.

7. Alternativlarni baholash.
8. Yechimlarni ishlab chiqish.
9. Yechimlarni e'tirof etish.
10. Yechish jarayonini boshlash.
11. Yechishni tatbiq etish jarayonini boshqarish.
12. Tatbiq etishni baholash va uning oqibatlari.

S. Yang.

1. Tashkilotning maqsadini aniqlash.
2. Muammoning aniqlanishi.
3. Tashxis.
4. Yechimni izlash.
5. Alternativlarni tanlash va baholash.
6. Qarorni muvofiqlashtirish.
7. Qarorni tasdiqlash.
8. Harakatlarni boshlashga tayyorgarlik ko'rish.
9. Qarorni qo'llashni boshqarish.
10. Samaradorlikni tekshirish.

N.P. Fedorenko.

1. Muammoni shakllantirish.
2. Maqsadni aniqlash.
3. Axborotlarni to'plash.
4. Maksimal miqdorda alternativlarni ishlab chiqarish.
5. Alternativlarni saralash.
6. Tenglama, dastur va ssenariya ko'rinishidagi modellarni qurish.
7. Xarajatlar bahosi.
8. Qarorning ta'sirchanligini sinash.
9. Qarorlarni qabul qilish (formal mas'ullikni qabul qilish).
10. Qarorning natijalarini aniqlash.

Y.I. Chernyak.

1. Muammoni tahlil qilish.
2. Tizimni aniqlash.
3. Tizim strukturasini tahlil qilish.
4. Umumiy maqsad va kriteriylarning shakllantirilishi.

5. Maqsadning dekompozitsiyasi, resurslarga ehtiyojlarni aniqlash, maqsadlar kompozitsiyasi.

6. Resurslarni aniqlash, maqsadlar kompozitsiyasi.

7. Kelgusi shartlarni tahlil qilish va bashoratlash.

8. Maqsad va vositalarni baholash.

9. Variantlarni saralash.

10. Mavjud tizimni tashxis qilish.

11. Kompleks rivojlanish dasturini qurish.

12. Maqsadga erishish uchun tashkilotni loyihalashtirish.

Keltirilgan dekompozitsiyalar tizimli tahlilning evristik bosqichida yuzaga keladigan yechimlarga yaqqol misol bo'ladi.

Dekompozitsiya ba'zi modellar yordamida amalga oshirilishini o'rnatib quyidagi savollarga javob berish o'rinli:

1. Dekompozitsiya asosi sifatida qanday tizim modelini olish o'rinli?

2. Aynan qaysi modellarni olish kerak?

Yuqorida dekompozitsiya asosi bo'lib «ko'rib chiqilayotgan tizim» modeli xizmat qilishi eslatib o'tildi, ammo bunda aynan qaysi tizimni qo'llash o'rinli? Har qanday tahlil nima uchundir o'tkaziladi va aynan shu tahlilning maqsadini, qanday tizimni ko'rib chiqish o'rinliligini aniqlaydi. Bilamizki, istalgan model maqsadli xarakterga ega.

Dekompozitsiya asosiga qanday modellarni olish kerak? Modellarning formal turi ozgina: «qora quti» modeli, tarkibi, strukturasi, konstruksiyalar (strukturali sxema) — har bir statik yoki dinamik variant. Bu modellar turlarini bog'liqligi va zarurligiga qarab kerakli saralashni tashkillashtirish imkonini beradi.

Formal va mujassamlashgan modellarning o'zaro aloqasi. Dekompozitsiyaning asosi bo'lib, ko'rilayotgan tizimning faqat aniq mujassamlashgan modeli xizmat ko'rsatishi mumkin. Formal modelni qo'shimcha bilan to'ldirish o'rinli. Dekompozitsiyaning to'liqligi asoslanish-modeli asosida ta'minlanadi, bunda esa avvalambor formal modelning to'liqligiga e'tibor berish kerak.

Bunday modelning abstraktligiga ko'ra ko'pincha uning absolut to'liqligiga erishish mumkin.

Masalan, resurslarning turlari formal ro'yxati energiyadan, materiyadan, vaqtdan, axborotdan (ijtimoiy tizimlar uchun kadrlar va moliyalar qo'shiladi) tashkil topadi. Istalgan konkret tizimning resurs ta'minoti, ushbu ro'yxat qandaydir muhim narsani o'tkazib yuborishga yo'l qo'ymaydi. Shunday qilib, formal modelning to'liqligi alohida e'tibor predmeti bo'lishi kerak.

Modelning to'liqligi muammolari. To'liq formal modelga freym tushunchasini kiritamiz. Dekompozitsiyaning to'liqligi oxir oqibatda, qaysiki formal modelning shabloni asosida quriladigan, ammo unga o'xshamagan mujassamlashgan modelning to'liqligiga bog'liq bo'ladi. Freym shunchaki, ekspertning diqqatini, aynan real tizimda har bir mujassamlashtiruvchi freym elementlariga mos keluvchi, shuningdek, ushbu elementlardan qaysi biri mujassamlashgan modelga kiritilishini hal etishni ko'rib chiqish kerakligiga tortadi. Bu juda mas'uliyatli va juda qiyin element.

Dengiz floti tahliliga qaytamiz. Tashkilot tizimi kirishlarining freymli modeli «mavjud muhit» ostida aynan nima tushunilishini aniqlashni talab qiladi, ya'ni qanday real tizimlar bilan boshqa muassasadan asosga kirishi zarur. Tahlil natijasi bo'yicha fikr yuritib, mualliflar dengiz flotining boshqa davlat flotlari bilan faqat o'zaro aloqasini inobatga oldilar. Ko'rinib turibdiki, quruqlik transporti, daryo va havo flotlari bilan o'zaro aloqalarini ham hisobga olish talab etilishi mumkin. Agar resurslar haqida savol yuzaga kelsa, u holda muassasalar bilan ta'sirlar ham hisobga olinishi talab etiladi, yoqilg'i va energiya ishlab chiqaruvchi, oziq-ovqat mahsulotlari, xizmatlar va boshqalar.

Shu tarzda, mujassamlashgan modelning detalizatsiyasi bosqichi savoli, freymlilardan farqli tarzda har doim ochiq qoladi.

3.3. Dekompozitsiya jarayonini algoritmlash

To'liqlik va soddalik orasidagi o'zaro murosalar. Barcha algoritmlar bo'yicha ishning natijasi bo'lib chiqadigan, daraxtsimon

strukturali talablarni ko'rib chiqishdan boshlaymiz. Bir tomondan, bu to'liqlik, boshqa tomondan – soddalik. To'liqlik va soddalik orasidagi o'zaro murosalar talablardan kelib chiqadi: sodda obyektostilar majmuidan murakkab obyekt tahlilini chiqarish. Murosalar modeli tahlilni maqsadga (relevantli) munosabat bo'yicha ahamiyatli bo'lgan komponentlarni o'z ichiga oladi

Dekompozitsiyadagi tenglamalar soni savoliga o'tamiz. U katta bo'lmagani ma'qul, ammo zarur bo'lgan holda, istalgancha uzoq uni berilgan shoxda yakunlangunicha qaror qabul qilishni dekompozitsiyani davom ettirish mumkin. Bunday yechim bir qancha hollarda qabul qilinadi. Birinchidan, biz dekompozitsiya kelgusida ajratishlarni talab qilmaydigan natija berishiga olib kelishiga (maqsadosti, ostvazifalar) intilamiz, ya'ni oddiy, tushunarli, tatbiq etiladigan, ta'minlangan, oldindan ko'rilgan, amalga oshiriladigan (masalan, dasturiy modullar) natijalardir. Uni elementar deb nomlaymiz. Ba'zi masalalar uchun (matematik, texnik) elementarlik tushunchasi formal alomatiga qadar konkretlashtirilishi mumkin. Boshqa masalalarda u noformal (hukumat strukturasi) qolishi muqarrardir.

Murakkablik turlari. Berilgan fragmentni kelgusi tahlili uchun ekspert vakolatlari yetarlicha emasligini e'tirof etadigan paytlar ham kelishi mumkin va bunda boshqa malakali (mutaxassislikdagi) ekspertga murojaat qilishga to'g'ri keladi. Bunday turdagi murakkablik – bexabarlik oqibatidagi murakkablik, qaysiki yengib o'tish mumkin bo'lgan, ya'ni dekompozitsiya jarayonini daraxtning barcha shoxlaridagi elementar fragmentlarigacha olib borish.

Haqiqiy murakkab hollarda (katta o'lchamli holda) to'liq tugallangan dekompozitsiyani hosil qilish quvontirmasligi kerak, balki sergaklantirmog'i lozim: real murakkablik daraxtning o'tkazib yuborilgan shoxi bilan bog'liqligi yoki e'tiborsiz ekspertlar hisoblanadi. Tahlilning to'liqmasligi xavfi doim nazarda tutishni taqozo etadi (misollar: yuqori daryolarning burilishi muammolari, Baykal muammolari va Ladojsk ko'li va h.k.). Misollardan biri – ekspertlarga loyihaning salbiy tomonlarini ko'rib chiqishni tak-

lif qilish. Bu holda, istalgan tizim chiqishlarining klassifikatorida (yakuniy mahsulot) foydali mahsulotlardan tashqari albatta chiqimlar kiritilgan bo'lishi kerak.

Masalan, sharsimon chaqmoqda ish qanday bo'lishiga tushunmaslik oqibatida ham murakkablik mavjud. Biroq, agar fanda u yechimning nomuqobil kechikishiga olib boruvchi chidamli hodisa sifatida ko'rilsa, u holda boshqaruvda bu nomuqobil variantdir. Aynan shuning uchun boshqaruvda ko'pincha irodali yechimga kelinadi.

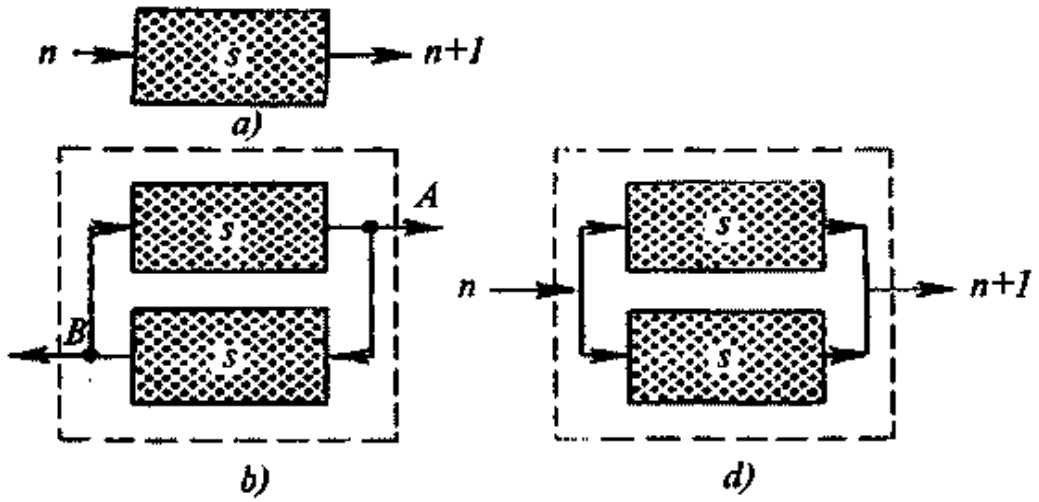
3.4. Agregativlash, emerjentlash, tizimning ichki yaxlitligi

Dekompozitsiyaga qarama-qarshi qilingan operatsiyalar agregatsiya kompozitsiya hisoblanadi, ya'ni bir qancha elementlarni bir butun yaxlitligi (masalan, elementlarning o'tish tizimi). Agregatlash zarurati agregatlashning turli maqsadlariga olib keluvchi turli maqsadlarni keltirib chigarishi mumkin. Biroq, barcha agregatlarda bitta umumiy xususiyat mavjud, ya'ni ularning emerjentlik nomini olganligi. Bu xususiyatning barcha tizimlarga taalluqliligidir.

Emerjentlik tizimning ichki yaxlitligini paydo bo'lishi. Bo'lajak birlashtirilayotgan, o'zaro ta'sirlashuvchi elementlar tizimi nafaqat tashqi yaxlitlikni, balki ichki yaxlitlikni ham tabiiy birligini aks ettiradi. Agar tashqi butunlik «qora yashikni» modelini aks ettirsa, u holda ichki butunlik tizim strukturasini yaxlitligi bilan bog'liq. Tizimning ichki yaxlitligini yorqin misoli shundaki, u faqat tashkil etuvchi bo'laklar xususiyatlari yig'indisidan iborat. Tizim butunligidan tashqari yana, uning qismlarining hech qaysi birida bo'lmagan xususiyatlarni o'zida birlashtiradi.

Misol. Ixtiyoriy butun sonni uning kirishidagi raqam uning kirishidan katta bo'lgan, raqamli S avtomat mavjud bo'lsin. Agar shunday avtomatdan halqa ketma-ketligida ikkitasini birlashtirsak, hosil bo'lgan tizimda yangi xususiyatlar paydo bo'ladi: u A va B o'sib boruvchi ketma-ketligini generatsiyalovchi, shuningdek, ketma-ketlikning biri faqat juft, qolgani faqat toq sonlardan iborat.

Ushbu misolning natijasini 3.1-rasmda keltirilgan emerjentlash, agregativlash misolida ko'rib o'tamiz.



3.1-rasm. Tizimni emerjentlash va agregativlash

Emerjentlash, agregativlash natijasi misolida. Bunday «tasodifiy» tizimning yangi sifatining paydo bo'lishi, uning emerjentlash deb nomlanishiga sabab bo'ldi (yaratuvchanlikda — «yuqori summar samara»). Yangi xususiyatlar elementlar orasida konkret o'zaro aloqada sodir bo'ladi. Boshqa xususiyatlar boshqa xususiyatlarni beradi, navbatdagisi bo'lishi shart emas. Masalan, xuddi o'sha avtomatlarni arifmetik munosabatda parallel ulanishi hech narsa bermaydi, lekin hisoblashning ishonchliligini oshiradi.

Elementlarni agretatsiyalashda mavjud bo'lgan miqdorini sifatga o'tishdagi dialektik qonun hodisalarini yangi sifatli xususiyatlarni yuzaga keltiradi.

3.5. Tizim strukturasi va dekompozitsiyasi

Tuzilmaning o'zi nima? Tuzilma tushunchasi ko'p ma'noli tushunchalardan biri hisoblanadi. Boshqa tushuncha kabi o'z ichiga insoniy bilimlarning tarixiy rivojlanishi bosqichlarining ayrim bosqichigacha mos keladigan turli ma'nodagi darajalarni oladi. Muammo shundan iboratki, ushbu ko'p ma'nolilikni yagona mazmunida ko'rish uchun turlicha bo'lgan va ushbu so'zning qarama-qarshi ma'nosini birlashtiradigan ma'noni aniqlash kerak.

Turli mualliflarda tuzilma tushunchasining barcha ma'nosini keltirish mumkin emas. Ilmiy tushuntirish uchun xarakterli va ahamiyatli bo'lgan farqlarga qaramasdan ulardagi umumiy mazmunni aniqlash imkonini beradigan mazmunni belgilab o'tishimiz mumkin.

Tuzilma deganda ko'p hollarda hodisaning ayrim tashqi yoki tadqiqot obyekti ko'rinishi kabi ifodalash deb tushuniladi. Obyekt ko'rinishi, uni tavsiflash imkonini berishi aniq, lekin o'z-o'zidan uni tushuntirmaydi. Hodisa yoki muayyan tamoyil bo'yicha tuzilgan tadqiqot obyekti ko'rinishida ayrim butunlik ko'rinishi mumkin. Tuzilma bu butun obyekt elementlarining o'zaro munosabatlarining barqaror ko'rinishi hisoblanadi.

Obyekt tuzilmasini tahlil qilishda turli tushunchalar dastlabki element bo'lib hisoblanadi. Shakl tushunchasi tuzilmaning rivojlangan tushunchasidan olingan. Shu bilan birga ushbu tushunchada tuzilmaviy tadqiqot g'oyasi mavhum tarzda aks etadi. Zamonaviy nuqtayi nazarda shakl – mazmun tuzilmasi deb qabul qilinishi mumkin. Biroq bunday tasdiq, tuzilma nima ekanligini bilgan holatda muayyan ma'noni olishi mumkin, ya'ni tuzilma shakldan qat'i nazar aniqlanishi mumkin.

Shakl tushunchasi bilan bir qatorda, obyekt tuzilmasining tushunchasini tahlil qilish, masalan, ushbu tuzilmani bilish birlamchi va yetarlicha umumiy tushuncha kabi bo'ladigan tizim tushunchasidan boshlanadi. Agar tizim ma'lum bo'lsa, tuzilma tizimning ayrim jihati kabi, xususan, invariant xususiyatlar birligi kabi namoyon bo'ladi. Tadqiqot jarayonida obyekt ayrim tizim sifatida dastlab namoyon bo'ladi, keyin berilgan tizimda elementlarning barqaror munosabatlarining qonuniy ko'rinishi aniqlanadi. Tizim sifatida har qanday obyektni tasavvur qilish imkoniyati bir tomondan, dunyoning behad xilma-xillikdaligiga va uning har qanday elementiga, boshqa tomondan, o'ziga xos bo'lgan insoniy bilimlarga, ushbu dunyo xilma-xilligining butunligidan chalg'ish, uni muayyan amaliy va nazariy vazifalar doirasida cheklash imkoniyatiga tayanadi. Har qanday obyekt har do-

im tizim sifatida keltirilishi mumkin. Yevklidli makondagi nuqta – bu x, y, z koordinatalar tizimi hisoblanadi. Atom bu elementar zarralarning muayyan tizimidir. Tirik organizm bu organlar, to'qimalar va shu kabilar tizimi hisoblanadi. Bilishning birinchi bosqichida obyektni tizim sifatida ko'rish uchun uni qismlarga ajratish zarur, masalan, makonga oid cheklangan qismlarni aniqlash yoki obyektni qismlarga ajratishning boshqa shakllarini topish, keyin obyektning butun ko'rinishidagi ushbu qismlar munosabatlarini tasdiqlash zarur. Obyektni tizim sifatida ifodalagan holda, obyektning tarkibiy qismlarining dastlabki ko'rinishini o'zaro munosabatlarda namoyon qilamiz. Tizim ko'p hollarda qismlar yoki elementlar o'rtasidagi bog'lanishlarning ayrim majmui sifatida belgilanadi va bunday ta'rif tizimning tuzilmaviy tahlilga keyinchalik o'tish uchun tadqiqot vazifalarini muayyan shakllantirish imkonini beradi. Bunda vazifalar shartiga muvofiq va emperik bilimlarning dastlabki ma'lumotlariga tayangan holda turli tizimlar sifatida bir xil obyektni ko'rish mumkin. Obyektni tizimli ko'rish usullar miqdori nomiga nisbatan cheklovlarga ega bo'lmaganidek, cheklovlarga ega emas. Biroq, obyektni tizim sifatida ifodalagan holda, obyekt tuzilmasiga yaqinlashish imkoniga ega bo'lamiz, lekin tuzilmaviy bog'lanishlarning haqiqiy ko'rinishini bilmaymiz. Keyinchalik, tafakkurdagi chuqur qadam butun obyektning tizimli bog'lanishlar qonuniyatini izlashdan iborat.

Dastlab obyekt xususiyatning ayrim tizimi kabi namoyon bo'ladi, ushbu xususiyat obyektning butun namoyon bo'lishdagi tashqi bog'lanishlarni ifodalaydi. Bu yerda elementlarning ichki bog'lanishini nazarda tutuvchi obyekt tuzilmasi noma'lum bo'lganda ham tizimli ko'rib chiqiladi. Butun xususiyatlar tizimidan tuzilmaga quyidagi shartda o'tishi mumkin, agar ushbu xususiyatlar tabiati bilan bog'liq bo'lgan elementlar va ularning barqaror bog'lanishlari topilgan bo'lsa, ushbu xususiyatlarni tushuntirish imkonini beradi. Tizimli va tuzilmaviy tahlillar elementlari to'qilgan va bir-biridan ajralmagan holatda, tizim-

dan tuzilmaga o'tish uzoq muddatli bo'lishi mumkin. Ularning faqat metateoretik abstraksiya darajasida farqi bo'lishi mumkin. Tizimli tahlil darajasida qolgan holda, tizimlar elementlarini va ularning o'zaro bog'lanishlarini izlash mumkin. Bu yerda tadqiqotning u yoki boshqa berilgan shartlariga muvofiq obyekt qismlarining ichki bog'lanishlarini izlash imkoniyati ochiladi. Ushbu shartlar bilimlar tizimiga bog'liq holda belgilanadi. Biroq, muammo qo'yilishi to'g'risida gap borganda, ushbu masala bir xil belgilanishi mumkin. Bu yerdan tizimli yondashuvning ko'pligi, obyektni tizimning turli to'plamlari sifatida ko'rib chiqish imkoniyati yuzaga keladi.

Ko'plilik nafaqat har tomonlama tahlil qilish usullarini ochadi, balki o'z ichiga bilish obyektining ixtiyoriy interpretatsiyalash imkonini oladi. Shu sababli ilmiy jihatdan ko'p hollarda obyekt ayrim obyektiv butunlik sifatida ko'rib chiqilmaydi va ushbu vazifa shartining butun qismi kabi belgilanadigan tadqiqot predmeti bo'lib qoladigan vaziyat yuzaga keladi. Vazifaning o'zi bilish faoliyatining qonuniyatlariga asoslanadi, shu bilan birga bunday qonuniyatlar falsafiy bilimlarning alohida soha predmetini o'z ichiga olgan holda, fanning maxsus sohasi doirasida tadqiqot olib borilmaydi, obyekt uning butunligida va obyektivliligida, agar tadqiqotchi tizimli ko'rib chiqishdan tuzilmani bilishga o'tmasa, ilmiy bilimlarning maxsus sohasidan tashqarisida qoladi. Tuzilmaviy yondashuv ko'plab tizimli ko'rib chiqishlar orasidan zarur bog'lanishlarning tanlab olish tamoyillarini shakllantirish imkonini beradi.

Shunday qilib, tizimli yondashuv erkin gipotetik tuzilishlar imkoniyatini ochadi. Tuzilmaviy tadqiqotlar qat'iy qonuniyatlar doirasida ilmiy bilimlarni o'z ichiga oladi. Klassik tabiatshunoslikda ilmiy tadqiqotning ushbu ikkita turli tiplariga gipoteza metodi va tamoyillar metodi muvofiq kelgan. Oxirgisi ishlab chiqilgan va aksiomatik metodda tizimli rivojlandi. Tizimli yondashuvni tuzilmaviy yondashuv hisobida ta'riflash shart emas, shuningdek, tizimli ko'rib chiqishni e'tibordan qoldirmagan hol-

da, tuzilmaviy tadqiqotlar ahamiyatini oshirmaslik kerak. Tuzilma tizimdan tashqarida alohida bo'lmaganidek, tizim o'z asosida har doim tuzilmaviy bo'lib qoladi.

Tizimning tuzilmaviy tahlili tizimning muayyan tarkibini aniqlashdan, qismlarni yoki elementlarni mukammal tadqiqot qilishdan, muayyan bog'lanishlarda ularni bir-biridan ajratmagan holda ochilishdan boshlanadi. Ushbu munosabatlar ko'rib chiqilayotgan tizimni keyingi tahlil qilishda tuzilmaviy bog'lanish sifatida namoyon bo'ladi. Element tushunchasi tizim tushunchasiga mos kelmaydi. Tuzilmaviy tahlil qism tushunchasidan element tushunchasiga o'tadi. Tizimning dastlabki qismini aniqlagan, uning tarkibini tahlil qilgan holda, keyin ushbu tarkibini aniqlashtirgan holda tizim elementlarini izlashga o'tamiz. Tizimli ko'rib chiqishdan tuzilmaviy ko'rib chiqishga o'tamiz. Tizim qismining tushunchasini tuzilma elementining tushunchasini shakllantirish jarayonidagi birlamchi bosqichi kabi ko'rib chiqish mumkin. Qism va element bir xil tushuncha bo'lishi mumkin va ularning farqi tadqiqot darajasi bilan aniqlanishi mumkin. Biroq, ilmiy jihatdan tadqiq qilinayotgan elementlarni ochish ushbu tizim qismining tushunchasini shunday aniqlashtiradiki, ushbu tushunchalar mazmuniga ko'ra ushbu tushunchalar mutlaqo har xil bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, tuzilma ilmiy jihatdan bilishdagi tushuncha kabi tizimning o'zgarmaydigan tomoni sifatida ko'rib chiqilishi mumkin. Obyekt tuzilmasini aniqlagan holda, avvalambor obyektni tizim sifatida ko'rib chiqamiz, ya'ni unda qismlarning ayrim kompleksida ko'rish mumkin. Keyin ushbu elementlarning elementliligi belgilanadi va ushbu qismlarning elementliligi tizimning birinchi tuzilmaviy xarakteristikasini beradi. Tuzilmaviy bog'lanishlar o'z-o'zicha holatda emas, balki yana bitta tuzilmaviy invariantni aniqlagan holda, tizim barqarorligini ifodalanadigan bog'lanishida muhimdir. Tizimning butunlik xususiyati ayrim hollarda tadqiqot yakuniga ega bo'ladi. Dastlabki rejada ko'rib chiqilayotgan butun xususiyatlar obyektning tash-

qi ko'rinishi sifatida namoyon bo'ladi. Biroq, ilmiy tahlil obyekt tuzilmasining natijasi kabi tushunish imkonini beradi. Shunday qilib, tuzilma elementlar birligi, ularining bog'lanishi va tizim butunligi bo'lib hisoblanadi.

Tuzilma tushunchasida turli jihatlarni aniqlagan holda ko'rib chiqishning analitik usulini amalga oshiramiz. Bilish obyektini elementlarga, ularni bog'lanishlarga ajratish va obyektning butun xususiyatlarini aniqlash o'z ichiga ilmiy tadqiqotning xususiyatli sifatini oladi. Biroq, analitik ko'rib chiqishni sintetik ko'rib chiqish bilan to'ldirish zarur. Bundan tashqari, keyingi sintez qilish yo'li bilan yangi natijalarga erishiladi. Tuzilma tushunchasining analitik jihatdan qismlarga ajratish saqlash g'oyasi yoki invariantlilik asosida sintez qilinadi. Ushbu g'oya tuzilmaning yagona tushunchasida elementlarni, ularning bog'lanishlarini va tizimning butun xususiyatlarini sintez qilish imkonini beradigan tamoyilni birlashtirishga xizmat qiladi. Har qanday yagona tamoyil asosida bir tushunchada turli jihatlarni sintetik birlashtirish turi ko'plab ilmiy tushunchalarning xususiyatli jihatlarini o'z ichiga oladi.

Tuzilma tushunchasi yordamida saqlash tamoyillari fanning umumiy prinsiplari bo'la oladi. Ushbu tamoyillar, tuzilma tushunchasi umumiy tushuncha bo'ib hisoblanganligi sababli, nafaqat fizika sohasida, balki ilmiy tadqiqotning barcha boshqa sohalarida qo'llanilishi mumkin. Tuzilma tushunchasi tizimning invariantlik jihati sifatida kategoriyali ma'noga ega bo'ladi. Tadqiqotda ilmiy yondashuvning mezoni bo'lib, u yoki boshqa sohada o'zining xususiyat shakllarini qabul qiladigan saqlash tamoyillari bo'lishi mumkin. U yoki boshqa invariantni aniqlagan holda, obyekt tuzilmasini topish mumkin bo'lgan joyda tadqiqot sohasida umumiylikka va zarurlikka ega bo'lgan qonunlarning rivojlangan tizimining imkoniyatlari ochiladi.

Zamonaviy tabiatshunoslik uchun tuzilmaviy yondashuv odatiy holdir. Zamonaviy fan bo'lgani sababli tahlillar metodini saqlagan holda, birinchi galga ayrim munosabatlarda sabablilikning yanada rivojlangan tamoyili kabi tushunish mumkin

bo‘lgan tuzilmaviy tushuntirishlar tamoyili qo‘yiladi. Tuzilmaviylik tamoyili umumiy ahamiyatga ega bo‘ladi va fanning turli sohalarida qo‘llaniladi.

Tuzilmaviy invariantlikni izlash, yoki tabiat tuzilmasini tadqiq qilish zamonaviy fanda hodisalar sababini izlashga nisbatan ilhomlantiruvchi vazifa bo‘lishi mumkin. Zamonaviy tabiatshunoslik hodisalarning sabablar to‘ridan yorib chiqib, tuzilmaga va tabiat jarayonlarining simmetriyasiga boradi. Maks Plank shunday degandi, nisbiy va o‘zgaruvchan alternativ sifatida barqaror va absolyutni izlash tadqiqotchining vazifasi bo‘lib xizmat qiladi. Olimning ilmiy nazariya ichki takomillashuvga intilishida o‘z aksini topadigan tabiatning uyg‘unligi to‘g‘risidagi A. Eynshteynning so‘zlari ma’lum. Fanning nazariy tuzilishining ushbu ichki takomillashuvi tuzilma bo‘lib hisoblanadigan butun tabiatshunoslikning fundamental tushunchasi bilan bog‘liq bo‘ladi.

Ushbu bob bo‘yicha xulosa chiqarishda quyidagi xususiyatlarga e’tibor qaratishni istadik.

«Tizim» va «tuzilma» tushunchalarini bir xillashtirish mumkin emas. Agar tuzilma deganda sifatli tabiati hisobga olinmaydigan o‘zaro bog‘liq bo‘lgan va asosiy e’tibor ularning o‘zaro bog‘lanishiga qaratilgan tarmoq tushunilsa, unda tizim deganda barcha o‘ziga xos bo‘lgan ichki va tashqi bog‘lanishlar va xususiyatlarga ega obyekt tushuniladi. Tizim to‘g‘risida gap borganda, asosiy e’tibor elementlarning sifatli xususiyatiga qaratilgan moddiy obyektning butun xususiyatini avvalambor ko‘rsatib o‘tamiz. Tushunchaning ushbu xususiyati quyida ko‘rib chiqiladigan tizimli va tuzilmaviy tadqiqotlarni har xil talqin qilishga olib keladi.

Shunday qilib, tizimni bitta elementdan keyin boshqasiga va ular o‘rtasidagi bog‘lanishlarni o‘rnatish uchun barcha mumkin bo‘lgan juftliklarni ketma-ket saralagan holda belgilash mumkin. Agar elementlar soni ko‘p bo‘lsa, buning imkoni mavjud emas. Texnik tizimlar (TT)ni tavsiflash uchun tuzilma tushunchasi — qisman tartibga solingan elementlar yoki yagona har qanday belgi bo‘yicha ular o‘rtasidagi munosabatlar kiritiladi. TT tuzilmasi

elementlar bog'lanishi emas, balki bosqichli, ierarxik konstruksiyani hosil qiladigan munosabatlar tushuniladi.

TT tuzilmasi – bunda keyingi abstraksiya tushuniladi. Uning bilimiga muvofiq tizim muammolarini tasniflaydi. Agar TT tuzilmasi ma'lum bo'lsa, tadqiqotchining vazifasi o'zgaruvchan, aks ettiradigan elementlar va ularning bog'lanishlarining qiymatini aniqlashga qaratiladi. Agar tuzilma qisman ma'lum bo'lsa, muammo kuchsiz tuzilmalanadi va tizimli tahlil metodlarini hal etishni talab etadi. Tizim tuzilmasini bilish bu tizim elementlari va ular o'rtasidagi munosabatlar namoyon bo'ladigan qonunni bilish hisoblanadi. Tuzilma bu elementlarning barqaror birligi, ularning bog'lanishlari va tizim butunligi hisoblanadi.

Tizimning strukturasi deyilganda tizimni alohida elementlar (tizimchalar)dan tuzilgani shu element orasida funksiyalarni taqsimlanishi bilan ifodalaniladigan ular orasida o'zaro bog'liqligi butunligini tarkibiy qismlardan (tizimchalardan) tashkil topish usullari haqidagi qonundir.

Tizimlar orasidagi bog'lanish ichki bog'lanish deb atalsa, tizim bilan tashqi muhit orasidagi bog'lanish tashqi bog'lanish deyiladi.

Elementlar orasidagi ichki bog'lanish gorizontal bir xil darajadagi elementlar orasidagi bog'lanish hamda vertikal turli darajadagi elementlar orasidagi bog'lanish bo'lishi mumkin. Tizim elementlari orasidagi shuningdek, tizim bilan tashqi muhit orasidagi bog'lanishlar o'z yo'nalishiga egadir. Tizimni yechishga yo'naltirilgan tashqi bog'lanishlar – tizimni kirish qismi tizim tashqi muhitga tomon yo'naltirilgan bog'lanishlar tizimni chiqish qismi deb ataladi.

Uch xil sinfdagi strukturalar farqlanadi: ierarxik, noierarxik va aralash ierarxiya tushunchasi ostida bir qancha boshqaruv bosqichlarning itoatkorlik va quyi zvenodan yuqori zvenoga o'tish tartibiga bo'ysunishi nazarda tutiladi. Ierarxik struktura quyidagicha shartlarga javob berishi kerak:

1) har qanday tizimcha yoki boshqaruvchi, ijro etuvchi hamda bir vaqtning o'zida ikkalasining yig'indisi bo'ladi;

2) hech bo'lmaganda bitta ijro etuvchi tizim mavjud bo'ladi;

3) yagona va faqat yagona boshqaruv tizimchali mavjud bo'ladi;

4) har qanday ijro etuvchi tizim bevosita bitta va faqat bitta boshqaruvchi tizim bilan bog'lanadi.

Noierarxik struktura deb quyidagi shartlarga javob beradigan strukturaga aytiladi:

1) hech bo'lmaganda bitta tizim mavjud bo'lib, u boshqaruvchi ham, ijro etuvchi ham bo'lmaydi;

2) faqat boshqaruvchi bo'lgan tizim mavjud emas;

3) faqat ijro etuvchi bo'lgan tizim mavjud emas;

4) har qanday ijro etuvchi tizim bittadan ortiq boshqaruvchi tizimchalar bilan bevosita o'zaro bog'lanadi.

Noierarxik strukturalarning o'ziga xosligi, unda boshqa tizimchalarga bog'liq bo'lmagan hamda qaror qabul qila oladigan tizimchalar yo'qligidir.

Noierarxik struktura quyidagi xususiyatlarga ega:

1) har qaysi tizimcha tizim faoliyatining barcha aspektlariga ta'sir qila oladi;

2) kirish komponentlarining chiqish komponentlariga o'tish vaqti struktura tarkibidagi sistemachani o'rniga kam darajada bog'liq;

3) tizimchalar funksiyasi o'zaro ta'sir jarayonida yengil o'zgaradi.

Aralash strukturalar esa merarxik va monerarxik strukturalarni turli kombinatsiyalaridir.

Tizimning alohida bo'laklarga tarqalishi dekompozitsiya deb ataladi. Aksincha tizimning alohida bo'laklardan yaratilishi esa agregirlash deb ataladi. Dekompozitsiya tizimning tepadan pastga yo'nalishi bo'yicha qiyindan osonga, butundan bo'lakka tahlil qiladi. Agregirlash esa – tizimning pastdan tepaga bo'lgan yo'nalishi bo'yicha osondan qiyinga, bo'lakdan butunga tahlil qiladi.

3.6. Tizimning dekompozitsiyasi

Dekompozitsiya jarayonida bir tartibli elementlardan iborat bo'lgan bo'laklarning yig'indisi o'ziga xos dekompozitsion daraxt barpo etadi (ierarxiyaga asoslangan daraxt, maqsadlar va qarorlar daraxti). Bir tomondan tahlil uchun daraxt to'liq va batafsil, ikkinchidan ko'zga ko'rinadigan va o'ng'ay bo'lishi kerak. Daraxtning to'liqligi deganda uning o'lchamligi tushuniladi (har bir bosqichdagi va umumiy elementlar soni). Daraxtning to'liqligi tahlilning maqsadiga bog'liq, aniqrog'i tadqiqotchiga masalani yechish uchun qanday miqdordagi axborot hajmi kerakligiga bog'liq. Masalan, tizimning diagnostika jarayonida daraxtning to'liqligi funksional sxemadan yuqori turishi kerak. Dekompozitsiya jarayoni norasmiy jarayon bo'lib, tizimning chuqur o'rganishni talab qiladi. Dekompozitsiya algoritmi quyidagi bosqichlardan iborat:

– tahlilning obyektini aniqlash va uni o'rganib chiqish;
– tahlilning maqsadini (maqsadlarini) aniqlashtirish;
– freym shaklidagi tizimning andazasini barpo etish;
– bosqichning elementlarini birxillik, mavjudlik va mustaqilligi bo'yicha tekshirish;
– bosqichlar sonining to'liqligini tekshirish;
– sxemaning yaroqliligini tekshirish (tahlilning maqsadiga yetish uchun).

Dekompozitsiya algoritmini batafsil ko'rib chiqamiz. Tahlil obyekti sifatida har qanday tizim bo'lishi mumkin, masalan, jarayon, muammo, fakt, tushuncha, sinfi, guruhi, kategoriya va h.k. Shu yerda ularning umumiy ko'p omillardan qaramligi hisoblanadi. Tahlilning obyektini o'rganish elementlarning jiddiy bog'lanishlarini ko'rishga imkon beradi. Tahlilning maqsadini (maqsadlarini) aniqlash daraxtning tarkibiga ta'sir etadi. Qiyin tizimlarni bir nechta daraxtni barpo etish yo'li bilan ko'rib chiqish mumkin. Masalan, odamzod tizimi bir nechta bosqichda ko'rib chiqilishi mumkin:

– anatomik;

– fiziologik;
– somatik;
– ruhiy va h.k.

Va bu jarayonda har xil dekompozitsion sxemalar kelib chiqishi mumkin. Dekompozitsiyaning eng muhim bosqichi bu obyektning modelini yaratish hisoblanadi, masalan, freym shaklida.

Freym deganda obyektning jiddiy holatlari tushuniladi. Masalan, laboratoriya yoki kutubxona deganda xotira o'ziga xos, freymni shakllantiruvchi narsalar namoyon bo'ladi. Odamzod axborotni freym shaklida qabul qiladi, bu o'z o'rnida tezkor va yutuqlidir. Odamzod fikrlashidan bu jarayon bilimlar injeneriyasiga ko'chirilgan va ekspert tizimlar ichida bilimni olish sohasidir. Qurilishda quyidagi munosabatlar mavjud: element sinfida bo'lish, xususiyatiga ega bo'lish va h.k. Modelning tahlili daraxtdagi kerakli narsani olib, kerak emasidan ajratadi va bosqichlar sonini aniqlab beradi. Bir bosqichning elementlarini ajratishda quyidagilar asosiydir:

– jiddiylik, shu bosqichning (tahlilning maqsadi) jiddiy (kerakli) elementlarini taqsimlaydi;
– birxillik, bir xil, muhim va kerakli elementlar taqsimligi;
– mustaqillik, bir bosqichning o'zaro mustaqilligini ta'minlaydi.

Elementlarning birxilligi jarayoni tahlilning pastgi bosqichlarida o'tishi mumkin, bunda elementlar bir-biriga mos bo'lishi kerak.

Bosqichlar sonini bilishda va ularning to'liqligini tekshirishda obyekt haqidagi tahlilning maqsadiga erishishdagi kerakli axborot ko'payishi va aniqligi muhimdir. Bosqichlar soni tahlil maqsadi va bunga kerakli resurslar orasidagi sohadir. Amalda daraxt mavjud yechimlarni aniqlash uchun ishlatiladi, shuning uchun detallash jarayoni ma'lumot kam bo'lganda ham samarali ishlashi kerak. Iqtisodiyotda va korxonalarda loyihalarni tahlil qilish jarayonida samarali, sifat, xarajat, vaqt, so'zi ko'p ishlatiladi. Ko'p

hollarda umumiy sohalar, masalan: siyosiy, iqtisodiy, ijtimoiy, texnik, psixologik, estetik va h.k. bo'lishi mumkin. Daraxt umuman olganda elementar bosqich, ya'ni keyinchalik taqsimlashga foydasi yo'q (dekompozitsiya) qurilgan hisoblanadi. Matematik masalalarda elementar ifodalar formal ravishda kelishi mumkin (algebraik nazariyalar tizimida kerakli qonunlar mavjud). Kamformallangan masalalarda elementarlik ekspert bilan tekshiriladi.

Dekompozitsiya sxemaning yaroqliligini tekshirilish jarayoni bilan yakunlanadi. Daraxtning qurilish jarayoni bilimning kamligi sabab, obyekt haqida axborot kamligi interaktiv jarayon hisoblanadi. Tekshiruv sxemaning yaroqliligini baholashga imkon beradi va agarda tahlil maqsadi qoniqarli bo'lmasa, tahlil jarayoni yangi ma'lumotlar bilan yangitdan boshlanadi.

Dekompozitsiya ekspertiza jarayonida ishlatiladigan, bashorat ishlab chiqarilishida, muammo yechilishida daraxt maqsadining asosi hisoblanadi. U akademik V.M. Glushkov ishlarida o'z rivojini topgan. Bunda belgilangan vaqt ichida kelib chiquvchi muammolarni yechishga, jarayonlarning kelib chiqishining ehtimolligi baholanadi. Daraxtning qurilish maqsadi shuningdek, muammolarning kelib chiqish sabablari, natijaga erishish yo'llarini aniqlash, hodisalarning oqibatini baholash va hokazolarni bilish mumkin. Aniq bo'lmagan modellardan foydalanish, usullarni umumlashtirishga asoslanadi.

Xulosada «O'lchash xatoligi» muammosini yechish daraxti misolida ko'rib chiqiladi. Bu yerda tahlil obyekti o'lchash jarayonidir, maqsad esa o'lchashdagi xatolik sabablarini aniqlash. Integrator sifatida quyidagi tushunchalar ishlatiladi: muammoni aniqlovchi (xatolikning asosiy sabablari) asosiy elementlar, elementlar holati (sabab osti), holatlarning tavsiflari (ta'sir etuvchi omillar). Xatoning asosiy sababi operator (o'lchovchi), o'lchovchi vosita (qurilma), o'lchash shartlari, o'lchash obyekti, o'lchash jarayonini shakllantirish bo'lishi mumkin. Bundan keyin har bir sabab mayda sabablarga bo'linadi, mayda sabablar esa ta'sir etuvchi omillarga bo'linadi. Quyida elementlar yig'indisi (sabab, may-

da sabablar va ta'sir etuvchi omillar)ni shakllantiruvchi muammolar yechimi daraxti keltirilgan. Bunda asosiy sabablar yagona raqamdan iborat indeks bo'lib belgilangan; Mayda sabablar esa 2 ta raqamdan, ta'sir etuvchi omillar esa 3 ta raqamdan iborat. 3.1-rasmda yakuniy yechimlar daraxti keltirilgan.

1 – operator (o'lchovchi):

11 – malaka (111 – tajriba, 112 – ta'lim, 113 – tayyorgarlik);

12 – aqliy faoliyat (121 – diqqatni jamlash, 122 – aqliy charchash);

13 – jismoniy faoliyat (131 – ko'rish qobiliyati, 132 – jismoniy charchash).

2 – o'lchash vositalari:

21 – ishchanlik faoliyatini bir maromda ushlab turish (211 – ta'mirlash, 212 – xizmat ko'rsatish, 213 – tekshiruvlar);

22 – qo'llanilish shartlari (221 – aniqlik, 222 – diapazon, 223 – ta'sir qiluvchi kattaliklar);

23 – joylashuvi (231 – balandligi, 232 – operatorgacha bo'lgan masofa).

3 – o'lchash shartlari:

31 – yoritilganligi (311 – yorug'ligi, 312 – rangi, 313 – manbaning joylashuvi, 314 – manbaning turi);

32 – tanaffuslar (321 – o'lchash chastotasi, 322 – boshqa ishlar);

33 – shovqin (331 – gaplashuvlar, 332 – telefon qo'ng'iroqlari, 333 – ishlab chiqarishdagi to'siqlar);

4 – o'lchash obyekti:

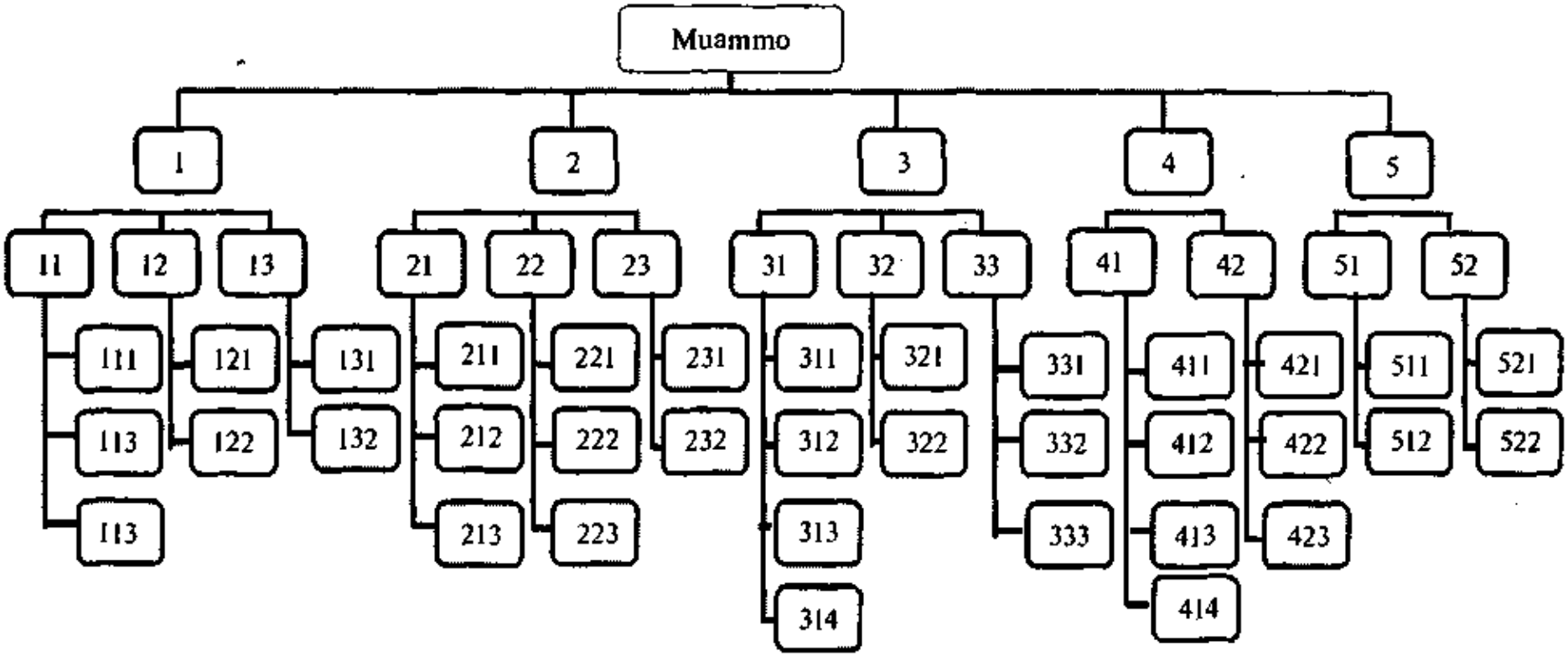
41 – masala shartlari (421 – o'lchamli masala turi, 422 – obyekt ko'rinishi, 423 – yechim sifatining talablari);

42 – signal turi (411 – muvozanatlik, 412 – forma, 413 – to'siqlar, 414 – intensivlik va h.k.);

5 – o'lchashlar jarayonini tashkillashtirish;

51 – o'lchashlar algoritmi (511 – usul, 512 – uslubiyat);

52 – qayta ishlash algoritmi (521 – hisoblash murakkabligi, 522 – hisoblash avtomatizatsiyasi).



3.1-rasm. Muammoni yechishdagi daraxtning o'lchashdagi xatoligi

3.7. Tizimni loyihalash

Tizimli tahlildan boshqarish tizimlarini o'rganish va loyihalashtirishda keng foydalaniladi.

Tizimli tahlildagi tadqiqotlar bir necha bosqichlarga bo'linadi. Texnik-boshqaruv va tashkiliy tizimlarni loyihalashtirishda qo'llaniladigan tizimli tahlil quyidagi asosiy bosqichlarga ega.

Birinchi bosqichda – tadqiqot obyektlarini aniqlash, maqsadlarni belgilash, shuningdek, obyektni va uni boshqarishni yaxshilash uchun zarur bo'lgan mezonlarni ko'rsatishdan iborat bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda – o'rganilayotgan tizimning chegaralari belgilanadi va uni birlamchi tuzish (strukturalashtirish) olib boriladi. Birlamchi strukturalashtirish jarayonining yakuni natijasida alohida tashkiliy qismlar – o'rganilayotgan tizim elementlari va elementar ta'sirlar majmuasi ko'rinishidagi mumkin bo'lgan tashqi ta'sirlar ajratiladi.

Uchinchi muhim bosqich o'rganilayotgan tizimning matematik modelini tuzishdir. Matematik modelni qurishda, odatda, ko'p ishlatiladigan yo'llardan biri – o'rganilayotgan tizimni qismtizimlarga bo'lish, tipik qismtizimlarni ajratish, qismtizimlarning ierarxiyasini o'rganish va bir darajadagi hamda bir turdagi qismtizimlarning bog'lanishlarini standartlashtirishdir.

Keyingi bosqichning vazifasi – qurilgan matematik modelni tadqiq qilishdir.

Har qanday tizim ustida biror-bir amal bajarishdan oldin, o'rganilayotgan tizim rejalashtiriladi. Tizimni besh jarayonga bo'lib o'rganish tizimli tahlil talablariga javob beradi.

1. Yordamchi funksiyalar. Bu funksiya to'rt bo'limdan iborat bo'lib, tizim ustida bajariladigan vazifalarni bildiradi.

A) Tizimli izlanish;

B) Doimiy reja tayyorlash;

C) Umumiy axborotni yig'ish va kodlashtirish;

D) Shtat masalalari va uni qo'llab-quvvatlash;

2. Umumiy programmalarni rejalashtirish.

3. Loyiha rejasini tuzish.
A) Izlanishli loyiha.
B) Qayta ishlash loyihasi.
4. Qayta ishlash vaqtida izlanish.
5. Joriy izlanish.

Bu misol ierarxik tizimlarning qaror qabul qilish lokal nuqtalaridagi xatoliklarga qaramasdan asosiy xususiyatlarini tasvirlab beradi, umuman olganda bunday tizim yaxshi ishlashi mumkin. Tizimli tadqiqot maqsadi, texnik tizimni loyihalashda, funksional sxemani ishlab chiqishga bog'liq, u turli usullarda va ma'lum bir alohida xususiy maqsadlarda amalga oshirilishi mumkin. Tarkibiga insonlar kirgan tizimlar (ishlab chiqarish tizimlari, ijtimoiy tizimlar, xalq xo'jaligi va boshqalar) ishlash jarayoni insonlar tomonidan amalga oshiriladigan boshqaruvga bog'liq. Insonlarni shaxsiy maqsadi va manfaatlarini hisobga olgan holda yuzaga keladigan qo'shimcha qiyinchiliklarni hisobga olgan holda maxsus mexanizmlarni loyihalash kerak. Shuning uchun tizimli tahlilning muhim bo'limlari sifatida ierarxik ko'p sathli tizim nazariyasi alohida o'rin tutadi. Shunday qilib, tizimli tahlil bu murakkab tizimlarni loyihalashni rivojlantirish usullari haqidagi fandir.

Tizimli tahlil quyidagi bosqichlardan tashkil topgan:

- masalaning qo'yilishi;
- muammo tadqiqoti;
- dastlabki muhokama (kelishuv);
- tasdiqlash (tajribaviy tekshirish);
- oxirgi muhokama;
- qabul qilingan muhokamani amalga oshirish.

Tizimli tahlilning ba'zi bir bosqichlarini batafsil ko'rib chiqamiz.

1-bosqich. Muammo tahlili. Tizimli tadqiqot muammoning dolzarbligini aniqlashdan boshlanadi. Muammo bu yechimni talab qiluvchi holat. Odatda, muammo haqiqiy holatdan bashorat qilinadigan holatga og'ishda paydo bo'ladi. Ko'pincha muammolar xayolan bo'lib chiqishi mumkin, shuning uchun qimmat tizim-

li tadqiqotni o'tkazishni asoslab berish kerak bo'ladi. Muammoni tahlil qila turib quyidagilarga diqqatni qaratish kerak bo'ladi:

- muammoni topish;
- muammoni aniq shakllantirish;
- muammo strukturasining tahlili;
- muammo rivojlanishining tahlili;
- tadqiqot olib borilayotgan muammo bilan bog'liq, hamda yechimga ega bo'lishi uchun ularni inobatga olinishi kerak bo'lgan muammoni topish;
- muammoni yechilishi imkoniyatini aniqlash.

Muammoni dolzarbligini tasdiqlagandan so'ng tadqiqot maqsadi shakllantiriladi. Shunda tadqiqot natijasida biz nimani olishni xohlaymiz degan savol tug'iladi. Masalan, korxona faoliyati samaradorligini va daromadini 10% oshirish kerak va h.k. Hamma keyingi harakatlar qo'yilgan maqsadga qarab aniqlanadi. Buni ko'rib chiqamiz. Shubhasiz, maqsaddan kelib chiqqan holda bitta obyekt turli usullar bilan tavsiflangan bo'lishi mumkin. Masalan, ekolog daraxtni biosintez elementidek tavsifladi, duradgor esa uni arralab taxtachalarga bo'lib tashlash mumkinligi nuqtayi nazaridan qarab chiqadi. Agar bir guruh ishtirokchilarni yugurish yoki qandaydir bayram qatnashchilari sifatida qarasak, u holda ularning ko'rsatkichlari (parametrlari) tubdan farq qiladi. Sport bellashuvlari uchun kuch va chidamlilik xarakteristikasi, bayram uchun esa qo'shiq aytish, o'ynash qobiliyati muhim. Bir xil insonlar turli ro'yxatlarda umuman o'zlariga o'xshamagan bo'lishadi.

2-bosqich. Tizimni aniqlash. Tizimli tadqiqotning keyingi qadami so'zlashuv tilidagi obyekt tavsifi shaklida tashkil topgan. Ayrim hollarda tizim tadqiqot obyektini aniqlash ekspert uchun tizimni tashqi muhitdan cheklashdek katta bo'lmagan qiyinchilikni tug'dirishi mumkin. Tizimni aniqlash bosqichma-bosqich amalga oshirilishi kerak:

- Ekspert holatini aniqlash;
- Tadqiqot obyektini va tashqi muhitni aniqlash;
- Elementlarni ajratish va aniqlash.

Avvalo obyektni atrof-muhitdan cheklab olish zarur. Bu ijtimoiy, iqtisodiy va siyosiy tizimlarni o'rganishda muhim.

Tizimli tahlilda obyektni tavsiflashda tizim ustidan boshlash tavsiya etiladi, chunki o'rganilayotgan obyekt muammolari ko'p hollarda atrof-muhitdan kelib chiqadi («Do'sting kim ekanligini aytsang, sen kim ekanligingni aytaman»). Tavsiflashning quyidagi tartibi tavsiya etiladi.

Avval qismi o'rganilayotgan obyekt bo'lib hisoblanadigan tizim usti tavsiflanadi. Masalan, fillarni tavsiflashni, ular yashaydigan Afrika savannasini tavsiflashdan boshlash kerak. Tizim ustini tavsiflashni quyidagi tartibda amalga oshirish tavsiya etiladi.

1. Tarkibiga tadqiq qilinadigan tizim kiradigan barcha tizim ustini aniqlash. Har bir tizim ko'plab tizim ustiga taalluqli bo'ladi. Shunday qilib, tizim usti muammolarini hal etish uchun eng ahamiyatli bo'lgan doira bilan chegaralash zarur. Masalan, fillarning muvaffaqiyatli populyatsiyalanishi brakonerlarga, davlatga, iqlimga, biotsenozga va shu kabilarga bog'liq bo'ladi.

2. Ushbu tizim taalluqli bo'lgan tanlab olingan tizim usti rivojlanishining asosiy xususiyatlari va yo'nalishlarini aniqlash, xususan ularning maqsadlari va ular o'rtasidagi ziddiyatlarni shakllantirish. Masalan, davlat fillarning ko'payishidan manfaatdor, lekin fillarning juda ko'p miqdori biotsenozga ziyon keltirishi mumkin. Brakonerlar populyatsiyani saqlashga to'sqinlik qilgan holda fillarni yo'q qilishadi.

3. Har bir tizim ustida tadqiq qilinayotgan tizim o'rnini aniqlash, bunda tizim usti maqsadlariga erishish vositasi kabi ko'rib chiqiladi. Bunda ikki jihat ko'rib chiqiladi:

– tizim usti tarkibidagi tizimning ideal o'rni;

– tizim usti tarkibidagi tizimning real o'rni.

Masalan, davlat va turistik firmalar manfaatdor bo'lgan Afrikada fillarning populyatsiyasi sayyohlarni jalb qiladi, biotsenozni tenglashtiradi. Populyatsiyaning oshishidan brakonerlar ham manfaatdordir.

Keyingi harakat o'rganilayotgan obyekt xususiyatlari, funksiyalari va chegaralarini tavsiflaydi. Fillar populyatsiyaning yashash muhiti bilan, boshqa hayvonlar va odamlar bilan, tarqalish chegarasi bilan va boshqalar bilan bog'liqligiga e'tibor qaratiladi.

O'rganilayotgan obyektni bevosita tahlil qilish keyingi qadam bo'lib hisoblanadi. Fillar to'dasining ierarxik qurilmasi aniqlanadi, quyi tizim (oilalar) va elementlar (fillar) ajratiladi.

Tahlil ierarxik ketma-ketlikda, yuqoridan pastga tartibida olib boriladi, ierarxiya darajasi aniqlanadi. Tizimning barcha qismlarini tavsiflash ketma-ket amalga oshiriladi. Ularning funksiyalari, xususiyatlari, mavjud bo'lishlik usullari, taxmin qilingan maqsadlar ochib beriladi.

Keyin tizimda ichki bog'liqliklarni tadqiq qilishga o'tiladi. Barcha bog'liqliklarning imkoniyatlari bo'yicha qayd etiladi, ularning vazifasi tadqiq qilinadi.

Dunyoning butunligi tabiatda barcha obyektlar (elementlar) bir-biriga bog'liq bo'ladi. O'zaro bog'liqliklarning barcha turlari VEI oqimlar bilan amalga oshiriladi. Masalan, fillar to'dasida o'zaro bog'liqlik, o'zaro yordam, o'zaro bo'ysunish kuzatiladi.

Agar avval ma'lum bo'lmagan obyektlarning tizimli tahlili amalga oshirilsa, unda vazifa murakkablashadi. Obyektning tizimli maqsadlari va ularning elementlari to'g'risidagi gipoteza quriladi. Masalan, qazib olinadigan dinozavrlarning tashqi ko'rinishini qayta tiklashda bugungi kundagi hayvonlar (krokodillar, varanlar va shu kabilar)ning anatomik xususiyatlaridan foydalaniladi.

4. Obyekt tuzilmasining tuzilishi. Tavsiflash protsedurasi tizim tuzilmasining (modelining) tuzilishi bilan tugaydi. Mavjud bo'lgan elementlar va bog'liqliklardan tuzilmani konstruksiyalaydi, ya'ni elementlar va bog'liqliklar shunday joylashadiki, obyektning sifatli ishlashi ta'minlanishi kerak. Tuzilmaning grafik tasviri quriladi, xususiyati (elementlar ularning xarakteristikalari), jarayonlar, funksiyalar, operatsion faoliyatning o'ziga xos xususiyatlari tuziladi.

Ijtimoiy tizimlar modeliga boshqaruvning quyi tizimini kiritish, boshqarish tamoyillarini, optimal boshqaruv algoritmlarini, resurslar va cheklashlarni tanlash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Masalan, korxonaning tashkiliy tuzilmasi o'z ichiga subordinatsiya (darajaga qarab bo'ysunuvi) va koordinatsiya (muvofiqlashish), ya'ni bo'ysunganlik va kelishilganlik munosabatlar majmuini oladi. Bundan tashqari, korxona axborotning muayyan oqimlarida aks etadigan axborot tuzilmasiga ega bo'ladi. Materiallar, xomashyo, detallar, tayyor mahsulotlar oqimi mavjud. Eng muhimi bo'lib mulkdorlik munosabatlar majmuidan iborat bo'lgan korxonaning iqtisodiy tuzilmasi hisoblanadi. Asosiy o'rin bo'lib insonlar munosabati – axloqiy psixologik tuzilmani o'z ichiga olgan ishchilar o'rtasidagi simpatiya (yoqtirish) va antipatiya (yoqtirmaslik), xulq normalari, ishga nisbatan munosabat hisoblanadi. Tuzilmani tuzilishida asosiy e'tibor tizimli tadqiq qilish maqsadiga erishish uchun zarur bo'lgan quyi tizimga qaratiladi.

3-bosqich. Tizim ishlashining samaradorligini baholash (diagnostika qilish).

Korxona ishi, uning samaradorligi to'g'risida uning faoliyat maqsadining pozitsiyasiga qarab baholanadi. Maqsad – tizim (tashkilot)ning holati va faollik yo'nalishi hisoblanadi. Faqat samarali korxona (tizim) oldiga qo'yilgan maqsadga erishish imkoniga ega.

Tizim ishlashining samaradorligini baholash o'z ichiga murakkab protsedurasini oladi. Agar maqsad tizimli tadqiqotlar boshlanishigacha berilgan bo'lsa, unda maqsadga erishishga xalaqit beruvchi tuzilmadagi nuqsonlarni izlash amalga oshiriladi. Nuqsonlar elementlar va bog'liqliklarda bo'lishi mumkin. Elementlar kamchiliklar yoki ortiqchalilar bo'lishi mumkin. Ular berilgan funksiyalarni bajarmasligi yoki ularni yomon bajarishi mumkin.

Elementlar va bog'liqliklar sifati (kamchilikligi)ni ayrim etalonga nisbatan baholash mumkin. Masalan, diagnozni qo'yadigan shifokor ma'lumotnomada berilgan ma'lumotlar bilan bemorni

tekshirish natijalarini taqqoslaydi. Etalon va tahlilning farqi belgilanadi, kasallik to'g'risidagi xulosa chiqariladi (etalon to'g'ri deb taxmin qilinadi).

Real jarayonlarda tizimning har bir komponenti nafaqat foydali xususiyatlarga, balki salbiy xususiyatlarga ham ega bo'ladi. Shuning uchun tadqiq qilishda elementlarning oldindan belgilangan funksiyasi real bajariladigan funksiyalarga taqqoslanadi. Istalgan va haqiqatdagilar o'rtasidagi farq nuqsonni bildiradi.

Turli komponentlar funksiyalarning garmonik, ziddiyatlarga ega bo'lgan holda birlashishi muhim hisoblanadi. Funksiyalarning ziddiyatlarga ega, kelishilganlik funksiyalar garmonik tizimni predmetlar va jarayonlarning xaotik to'plamidan farq qiladi. Bunda funksiyalarning o'zi bir-birini to'ldirishi, yetarlicha keng miqyosdagi spektrni amalga oshirishni ta'minlashi kerak. Shu bilan birga har qanday tizimda komponentlar funksiyalari to'liq kelishilmaydi, ular o'rtasida ziddiyatlar mavjud bo'ladi, tizim faoliyatining samaradorligi pasayishi mumkin.

Tizimning rivojlanishi, strategik maqsadlarini aniqlash

Tizimli tahlilning maqsadi maqbul (optimal) yechimni qabul qilish. Bunday yechim tadqiq etilayotgan tizimning chin maqsadi tushunib yetilgandagina qabul qilinishi mumkin. Real maqsadni aniqlash oson masala emas, modomiki maqsad o'zida murakkab qarama-qarshi qiziqishlarni ifodalaydi. Yana boshqa muhim bo'lgan qiziqish daromad olishda muvozanatda bo'lishlikdadir. Bu kabi qiziqishlar ko'p. Shunchaki, ularning kesishishidagi o'ziga xos kombinatsiyalarda chin maqsad yotadi.

Har qanday harakatlar, har qanday loyihalashtirish kelajakda amalga oshirilishga mo'ljallangan. Uzoqni ko'zlagan maqsadlar strategik maqsadlar deb nomlanadi. Yaqinga mo'ljallangan maqsadlar taktik maqsadlardir. Inson uchun bir yilga mo'ljallangan loyihalash taktik, 5–10 yil esa strategik hisoblanadi. Davlat uchun besh yilga loyihalash – taktika, 10–20 yilga amalga oshirish regalashtirilgani esa strategiyadir. Shubhasiz strategiya va taktikaga bo'linish shartlilik.

Muammolarni hal qilishga yo'naltirilgan tadbirlar, ijro etish uchun vaqtni talab etadi. O'ylangan rejani amalga oshirish (tatbiq etish) paytiga qadar muammo dolzarbligini yo'qotmasligini anglash muhimdir. Ishlab chiqarishga pul qo'yganda (ishlab chiqarishga mablag' tikkanda), masalan, jinsilar, loyihani amalga oshirishga (tatbiq etishga) qadar ular modadan chiqmaydimi shuni baholamoq lozim. Shu tarzda, tizimning rivojlanish maqsadini belgilab, nafaqat tizimning kelgusi holatini, balki atrof-muhitning holatini ham bashoratlash mumkin.

Kelgusi shartlarni bashorati va tahlili uchun tizimda o'zgarish va rivojlanishlarni ko'rib chiqishga to'g'ri keladi. Tizim haqida shunchaki, uning «ondagi sur'atlari»dan va qandaydir bir o'lchamidan kelib chiqqan holda fikr yuritish mumkin emas. Tizimli o'lchamlarni dinamikada tadqiq etish kerak. Tizimning kelajakdagi holatini ko'rish muhim.

Tizim tahlili, odatda, rivojlanish istiqboliga bog'liq. Shuning uchun, kelgusi resurslarning, mahsulotlarning, texnologiyalarning rivojlanish holatlari haqidagi har qanday axborot o'ziga xos qiziqishni ifodalaydi. Shuning uchun, bashoratlash tizim tahlilining muhim va murakkab qismi hisoblanadi. Kelajakning quyidagi o'lchamlari haqida tasavvurlarni hosil qilish kerak:

– tashqi muhit faktorlarining rivojlanishi va o'zgarishi;

– kelajakdagi resurslarning holati;

– tizimning mezonlari va maqsadning mumkin bo'lgan trendlari.

Nostatsionar Dunyoni «barqarorlik, chidamlilik, gomeostazis» atamalarida tavsiflash mumkin emas. Gomeostazis tasavvurlar o'rniga «gomeokinez» tushunchasini qo'llash o'rinlidir. Gomeokinez asosiy vazifalarini saqlash maqsadida tashkilotlarni uzluksiz qayta qurish jarayoni hisoblanadi.

Dunyoning nostatsionarligi barcha obyektlarning hayotiy sikli shaklida tatbiq qilinadi. Mustasnosiz har bir obyekt (tizim) vujudga kelish, rivojlanish va yo'q bo'lish bosqichini bosib o'tadi. Hozirgi paytda davom etib borayotgan Borliqning kengayishi «si-

qilish» bosqichiga almashinishi va tugallanishi kerak. Koinotni ham, Quyoshni ham, Yerni ham, biosferani ham shu kabi taqdir kutmoqda. Qit'alar va okeanlar vujudga keladi va yo'qolib ketadi. Borliqning barcha turlari, etnoslar, davlatlar, millatlar, madaniyat elementlari, firmalar, mahsulotlar, dinlar, urf-odatlar va boshqa shu kabilar hayotiy sikldan o'tadi. Murakkab tashkillashtirilganlikning hayoti hayotiy sikllarning ular elementlarining yig'indisidan tashkil topadi.

HS (hayotiy sikl) davomiyligi turlicha bo'lishi mumkin, biroq shakli bevosita belgilangan konfiguratsiyaga (qo'ng'iroq shakl) ega. To'lqinlarning «egriligi» HS doimiy kattalik hisoblanmaydi. Ayrim to'lqinlar portlovchi, boshqalari ravonlikda hosil bo'ladi.

«Jonsiz» obyektlarning rivojlanishini, masalan, yonishning rivojlanishini modellashtiruvchi sonli eksperimentlarni o'xshash dinamika bilan rivojlanishini e'tiborga olish kerak.

3.8. Tizimni o'rganishda axborotning o'rni

Axborot tizimlari quyidagi xossalar bilan xarakterlanadi:

- har qanday axborot tizimi, tizimni tashkil etishning umumiy tamoyili asosida tahlil qilinadi va boshqariladi;
- axborot tizimi dinamik ko'rinishga ega bo'lib, rivojlanuvchi tizim hisoblanadi;
- axborot tizimining mahsuloti ham axborot hisoblanadi;
- axborot tizimini odam-kompyuter tizimi ko'rinishida tasavvur qilish lozim.

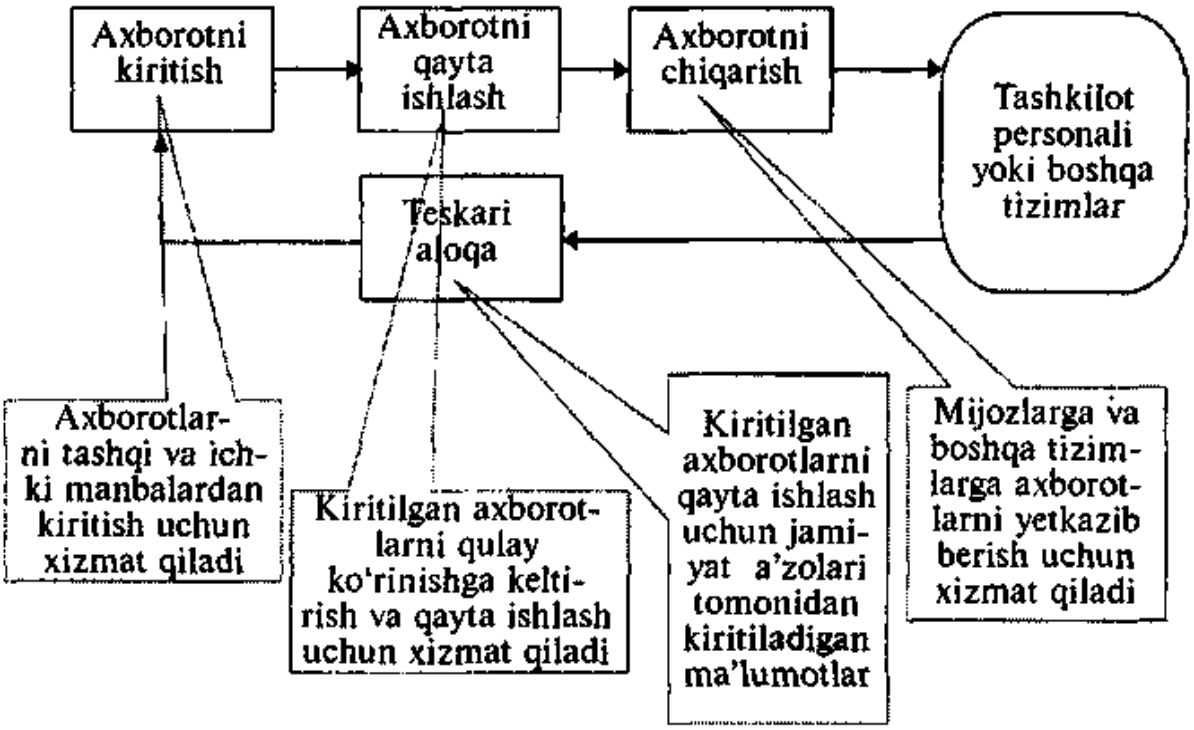
Axborot tizimlarini hayotda qo'llab qanday natijalar olish mumkin?

- Matematik metod va intellektual tizimlarni qo'llab, boshqarishning optimal variantlarini olish.
- Tizimni avtomatlashtirish natijasida ishchilarning vazifalarini yengillashtirish.
- Eng to'g'ri axborotga ega bo'lish.

• Axborotlarni qog'ozda emas, balki magnit yoki optik disklarda saqlash.

• Mahsulot ishlab chiqarish sarf-xarajatlarini kamaytirish.

• Foydalanuvchilar uchun qulayliklar yaratish.



3.2-rasm. Har qanday axborot tizimining ishlash jarayonini mazkur sxema bilan ifodalash mumkin

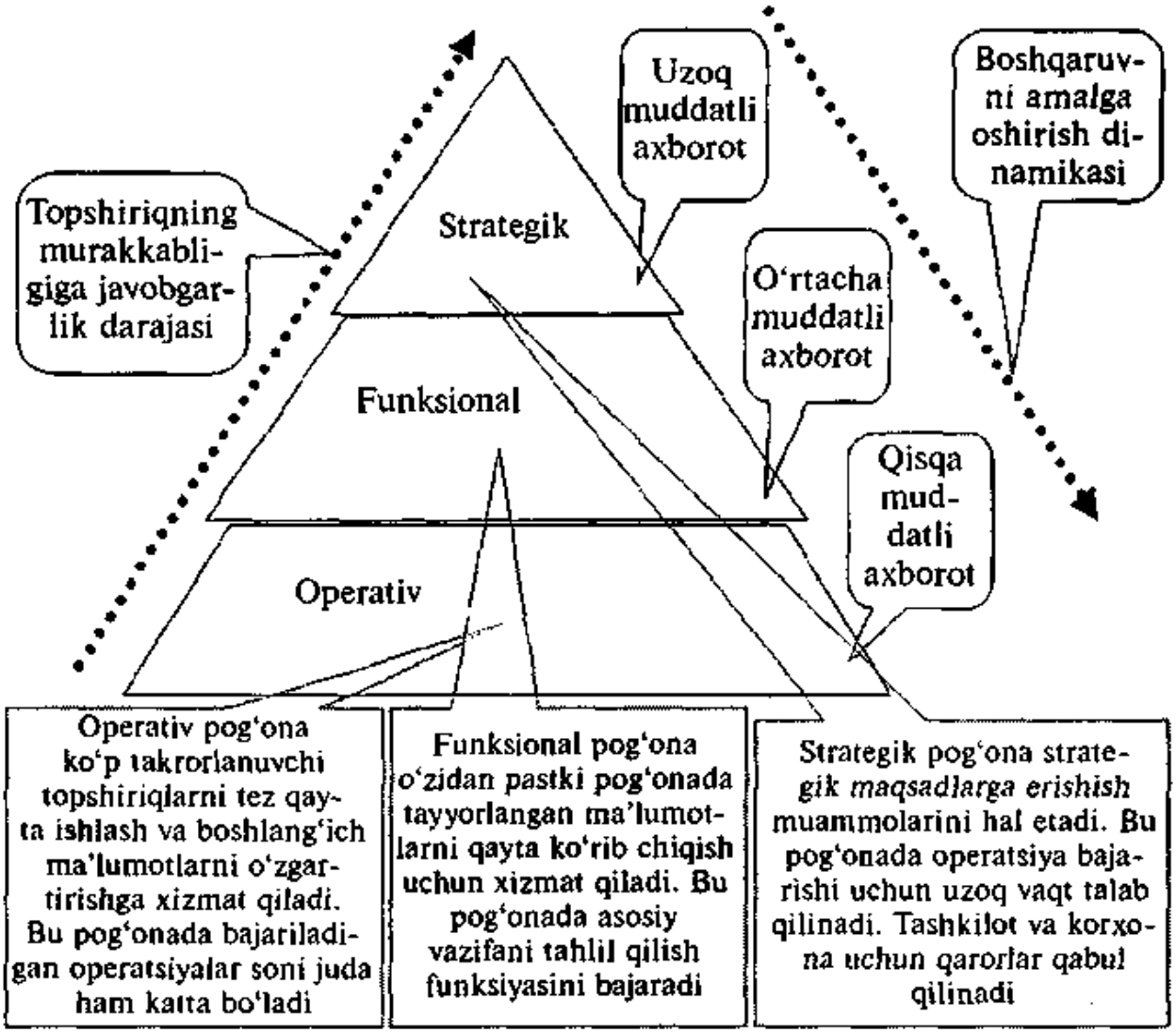
Axborot tizimlarida boshqaruv tuzilmasining o'rni

Axborot tizimi jamiyat va har bir tashkilot uchun quyidagilarni bajarishi lozim:

1. Axborot tizimining tuzilmasi va uning qo'llanilish maqsadi, jamiyat va korxona oldida turgan vazifa bilan to'g'ri kelishi kerak. Masalan: tijorat firmasida – foydali biznes, davlat korxonasida ijtimoiy va siyosiy vazifalarni bajarishi kerak.

2. Axborot tizimi inson tomonidan boshqarilishi va ijtimoiy etika tamoyillari asosida foyda keltirishi kerak.

3. To'g'ri, kafolatli va o'z vaqtida axborotlarni mijoz yoki tizimlarga yetkazishi lozim.



3.3-rasm. Tashkilotni boshqarish tuzilmasining umumiy ko'rinishi

Tashkilotni boshqarish tuzilmasi

Axborot tizimini yaratish, tashkilotning boshqaruv tuzilmasini tahlil qilishdan boshlanadi.

Boshqarish deganda quyidagi vazifalarni amalga oshirish funksiyasi bilan qo'yilgan maqsadga erishish tushuniladi:

Tashkillashtirish – normativ hujjatlar kompleksi va tashkiliy tuzilmani ishlab chiqish; shtat jadvali, bo'limlar, laboratoriyalar va h.k.

Hisobga olish – bu funksiya firma yoki tashkilot ko'rsatkichlarining metod va formalarini ishlab chiqadi. Masalan,

buxgalteriya hisoboti, moliyaviy hisob-kitob, boshqaruv hisoboti va boshqalar.

Tahlil (analiz) – rejalashtirilgan vazifalarni qay darajada bajarilganligini aniqlaydi.

Tashkilotni boshqarish tuzilmasi

Har qanday tashkilotning boshqaruv tuzilmasi uchta pog'onaga ajratiladi.

Nazorat savollari

1. Tizim tadqiqoti usuli.
2. Dekompozitsiya asosi sifatida mazmunli model.
3. Dekompozitsiya jarayonini algoritmlash qanday amalga oshiriladi?
4. Tizimni agretativlash nima?
5. Tizimni emerjentlash nima?
6. Tizimning ichki yaxlitligi.
7. Tizim qanday strukturaga ega?
8. Dekompozitsiya algoritmi bosqichlari nimalardan iborat?
9. Tizimni loyihalash bosqichlarini aytib bering.
10. Axborot tizimlari xossalarini aytib bering.
11. Tizimni o'rganishda axborotning o'rnini aytib bering.

4-bob. MURAKKAB TIZIMLARDA QAROR QABUL QILISH

4.1. Qaror qabul qilish masalalarining sinflanishi

Qarorni qo'llab-quvvatlashning asosiy g'oyasi quyidagicha: shaxs mas'uliyatni sezgan holda masalaning murakkabligidan kelib chiqib doimiy ravishda mutaxassislar, ekspertlar tomonidan yordam ko'rsatilishiga talabgor bo'ladi.

Yordam kerakligi to'g'risidagi so'rov qaror qabul qiluvchi shaxs tomonidan ma'lum qilinadi. Shaxs tomonidan muammoni hal qilish uchun berilgan ma'lumotlar doimiy tekshirib turiladi va ma'lumotlarning shakliga, vaqtiga talab qo'yiladi.

Qarorlarning turlari quyidagicha bo'lishi mumkin:

1) strategik qarorlar;

2) taktik qarorlar;

3) operativ qarorlar tez qabul qilinib, ayrim ish joylari, kichik korxonalarga xosdir. Taktik qarorlar katta korxonalarning ayrim bo'limlarida qabul qilinadi.

Strategik qarorlar katta korxonalar miqyosida qabul qilinib, rivojlanish istiqbollarini qabul qilishga xizmat qiladi.

Qarorni qo'llab-quvvatlash uning turiga qarab o'zgaradi. Strategik qarorlar eng murakkab va mas'uliyatli bo'lib, qo'llab-quvvatlash tizimi turli xil ma'lumotlarni o'z vaqtida talab qilingan shaklida qabul qilish kerak.

Qarorni qo'llab-quvvatlash tizimining asosiy funksiyasi shaxsga muntazam ravishda murakkab muammolarni hal qilish uchun zarur bo'lgan aniq ma'lumotlarni o'z vaqtida yetkazib berishdan iborat.

Shaxs qo'llab-quvvatlash tizimi bilan birgalikda qaror qabul qilish tizimini qabul qiladi. Qo'llab-quvvatlash tizimi tashkiliy muhitga kiritiladi va shaxsga yordam berishga yo'naltirilgan bo'ladi. Quyida qo'llab-quvvatlash tizimining qaror qabul qilish tizimidagi o'rni ko'rsatiladi.

Pm – ishlab chiqarish mahsuloti, xizmatlar;

Pr – bu qarorni ro'yobga chiqarish dasturi;

U_{chiq} – boshqa qo'llab-quvvatlovchi tizimlarga uzatiladigan ma'lumot;

Uk – qabul qilingan qaror.

Yordam uchun beriladigan axborot va ma'lumotlar bir-biriga zid bo'lmasligi, obyektiv bo'lishi, real ma'lumotlarga asoslanishi hamda tekshirilishi mumkin bo'lgan axborotlardan tashkil topishi kerak. Qo'llab-quvvatlash tizimlariga qo'yiladigan talablar aynan shulardan iborat bo'lib, qabul qilinadigan qaror sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Turkumlanish asosan 3 belgi bo'yicha amalga oshiriladi:

1) maqsad va optimallik mezonlarining mavjudligi va soni;

2) mezonning va cheklovlarning vaqtga bog'liqligi yoki bog'liq emasligi;

3) tasodifiy va noaniq omillarning mavjudligi, buni aniqlik, xavf va noaniqlik belgisi deyiladi. Aniqlik, xavf, noaniqlik belgi bo'yicha masalalar 3 katta guruhga bo'linadi:

1. Aniqlik sharoitida qaror qabul qilish masalalari. Ular uchun qabul qilgan qaror va uning natijasi o'rtasida aniq bog'liqlik mavjud.

2. Xavf mavjudligidagi qaror qabul qilish masalalari. Bunda qabul qilingan qaror mavjud bo'lgan natijalar to'plamidan biriga to'g'ri keladi va ehtimollar nazariyasi bo'yicha natijalarning paydo bo'lish ehtimoli shaxsga avvaldan ma'lum bo'ladi.

3. Noaniqlik sharoitida qaror qabul qilish. Bunda qabul qilingan qaror natijalar to'plamidan biriga to'g'ri kelib natijalarning paydo bo'lish ehtimoli ma'lum emas.

Qaror qabul qilish ko'p holatlarda maqsadning turli bo'lishi, manfaatlarning xilma-xilligi, qaror qabul qiluvchi shaxsning bilimi, tajribasi, psixologik holati hisobga olingan holda amalga oshiriladi. Jamoaviy qaror qabul qilishda jamoada o'zaro bog'liqlik qanchalik mustahkam bo'lsa, qarorning ta'siri jamoa uchun ham, uning har bir a'zosi uchun ham shunchalik kuchli bo'ladi.

Qaror qabul qiluvchi shaxsning lavozimi qanchalik kuchli bo'lsa, qaror natijalari shunchalik kuchli bo'ladi.

Murakkab hollarda qaror qabul qilish uchun ilmiy-me'yoriy, tashkiliy, texnik qo'llab-quvvatlash talab etiladi.

Qaror qabul qilishga ikki xil yondashish mumkin: 1) oqilona qaror qabul qilish nazariyasi asosida; 2) psixologik yondashish asosida.

Oqilona qaror qabul qilish nazariyasi qanday qarorni oqilona adolatli deyiladi va bunday qaror qanday qabul qilinadi, degan psixologik yondashishda shaxslar qanday holatda qaror qabul qilishadi va qanday xatolarga yo'l qo'yadi, degan masalalar yoritiladi.

Murakkab holatlarda ikkala yondashish ham hisobga olinadi, chunki qaror qabul qilish uchun shaxsning psixologik jihatlari matematik modelga kiritilishi kerak bo'ladi.

Qaror qabul qilishda sharoit, maqsadlar, mumkin bo'lgan qarorlar haqida ma'lumot bo'lishi kerak. Qaror qabul qilishda qatnashuvchi tomonlarning manfaatlari hisobga olinadi. Maqsad yagona bo'lganda tomonlar manfaati bir xil bo'ladi va qaror qabul qilish faqat texnik muammolarga duch keladi.

Matematik dasturlash nazariyasi:

– ehtimollar nazariyasi, matematik dasturlash masalasi va ekspert tizimlari;

– o'yinlar nazariyasi, optimallik nazariyasi, ekspert tizimlari;

– variatsion hisoblash nazariyasi, optimal tizimlar nazariyasi;

– tasodifiy jarayonlar nazariyasi, boshqaruv tizimlari nazariyasi, ekspert tizimlar;

– ekspert tizimlar, o'yinlar nazariyasi;

– ko'p mezonli qaror qabul qilish masalalari nazariyasi va ekspert tizimlar.

Kundalik hayotda, ilm-fanda ko'p uchraydigan yechimlar 3 guruhga bo'linadi.

1. Shaxsiy xohish-istak paydo bo'lib yoki qandaydir noqulaylik, ya'ni sintez vazifasi minimal darajadagi bo'lgan holatlarni bildiradi. Qanday usul bilan noqulaylikni yo'qotish yoki xohish-

ni bajo keltirish, bu albatta noaniq. Bunday vazifa usulni qidirish yoki harakat tamoyiliga bog'liq.

2. Qachonki, qandaydir holat yo'nalishni o'zgartirmoqchi bo'lganda, ammo reallashtirish mexanizmi noaniq, ya'ni reallashtirish sxemasi yoki holat tamoyili bo'lganda, qisman sintez vazifasi paydo bo'ladi. Bu vazifa, berilgan usulni reallashtirish yoki harakat tamoyili berilgan qurilmaning ishlab chiqishiga ko'maklashadi.

3. Qachonki, qandaydir funksiya tizim bajarilgan, ammo bajargan ishi qoniqarli bo'lmagan holatlarda, analiz vazifasi bor tashkilot ichida paydo bo'ladi. Uning vazifasi shuki, o'sha qoniqarsizni yaxshiga aylantirish. Bunday vazifa yaxshilashga, yangilatishga, modernizatsiyalashga kerak bo'ladi.

Aniqki, qidiruvni qanchalik qiyinlik darajasiga qarab, yangi uslublar qidiruvi yoki yechimlarni qidirish uch guruhga bo'linadi.

1. Tasodiflik usuli, intuitsiyalik qidiruv, bunda har bir g'oya oldingi g'oyalarga o'xshamasligi kerak.

2. Sistematik qidiruv usuli, ketma-ketlik qidiruv jarayonini va tola o'rganish maydon qidiruviga e'tiborini tashlaydi (masalan, matritsa usuli, morfologik qutilarning qarindoshlik usullari).

3. Mantiqiy qidiruv usuli, bu algoritmlash va ketma-ketlik maydon qidiruvini konkret bo'lgan element tizimini kuchaytirishdir («va yoki vazifalar daraxti» usuli).

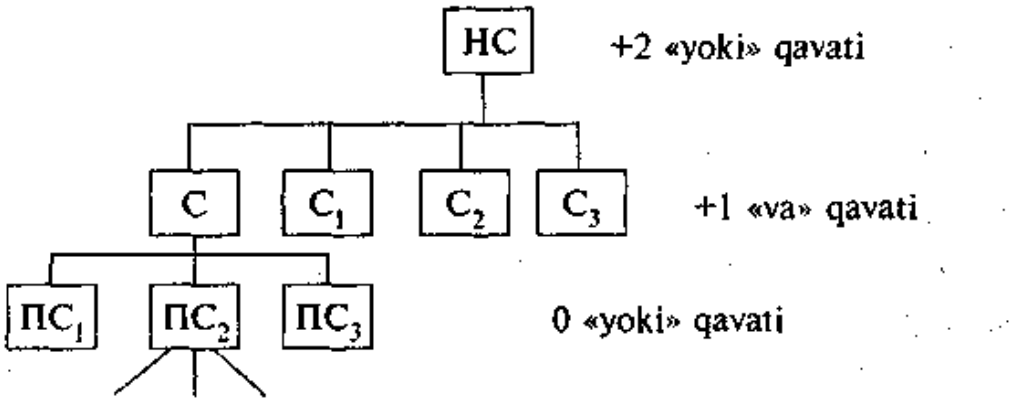
«Vazifalar daraxti» usuli murakkab tizimlar analizida asosiy vazifalardan biri bo'ladi. «Daraxt» termini umumiy vazifani qisman vazifalarga bo'linishi va ierarxiya vazifalar shakllanishini bildiradi.

«Va-yoki» daraxti – morfologik yo'llarni vazifani tanlashni qiyinlashishiga va tizimni simbiozlashtirishga olib keladi.

Obyektni sistemalik tasavvur qilish uchun uni uch aspektda o'rganish kerak: qandaydir butun (C), qandaydir tizimning ustidagi qismi (HC) va qandaydir kichik bo'lgan elementlarning birlashmasi (ПС). Shu bilan, tizim tagidagi shunday bir qismini ajratib olish kerakki, u tizimning o'ziga ta'sir qilmasligi kerak.

Bunday tasavvurning grafigi 3 qavatlik figuraga o'xshaydi. HC C, C_1, C_2, C_3 funksional bog'liqliklar bilan tashkil topgan. Ulardan har biri tizim tagidagi funksiya sifatida reallashtirilishi mumkin $ПС_1$ yoki $ПС_2$ yoki $ПС_3$.

Agar bunday operatsiyalarni har bir tizimga qo'llasak (C_1, C_2, C_3), qatlam hosil bo'ladi (daraxt). Nolinchi qavat – bu har doim «yoki» turning qavati. Har bir qavatda bir-birini rad etuvchi alternativalar mavjud.



4.1-rasm. «va» –«yoki» daraxti

Birinchi qavatda alternativalar yo'q. HC ni birgalikda ta'minlovchi bog'liq bo'lgan tizimlar bor (C_1,C_2,C_3) shuning uchun 1-qavat «va» qavati. Ixtiyoriy C ni olib tashlash HC funksiya vazifasini reallashtirmaslikka olib keladi. Nolinchi qavatdagi sistemalar tizim tagidalarga ajralib chiqadi (ya'ni minus birinchi qavat turidagi «va» (-1 qavat)) va shu har bir tizim tagidagi tizimlar o'z navbatida uni alternativ reallashtirish kompleksini yaratadi (ya'ni -2 qavat «yoki» tipiga). Qavatlarni qo'shish xususiyatini pastga yoki tepaga qo'llash mumkin (ammo cheksiz emas). 4.2-rasmda «va» – «yoki» elementlar daraxti strukrurasi ko'rsatilgan.

Ko'rinib turibdiki, pastga tushgan sari elementlar qavati oshib bormoqda (3–5 marta). Qaysi pog'onagacha borish qulay pastgami yo tepagami degan savol uyg'onishi mumkin. Tizimli yo'nalishlar

tajribasida kamida 5 qavatli daraxt qurilishi kerak deyilgan. Ammo haqiqiy vazifalar bu tajribani rad etishga yondashgan.

Elementlar daraxti pastki qavatlarni rivojlantirmasligi mumkin, qachonki pastki qavatdagi elementlar funksiyasi yuqori qavatdagi obyektlar funksiyasiga kerakli bo'lgan tushunchalarni bermasa.

Elementlar daraxti yuqori qavatlarni rivojlantirmasligi mumkin, qachonki umumiylashgan pog'onadagi ketma-ketlik boshqa sohaga o'tib ketsa (masalan, texnik sohadan ekonom sohaga o'tib ketishi).

Odatda, yuqori chegaradagi «va-yoki» daraxti rivojlanishi aniq va lo'nda aniqlanadi; pastki chegara, teskari bo'lib, har xil shoxlar uchun har xil pog'onalarda joylashgan bo'lishi mumkin.

Hamma chiquvchi obyektlarni predmetga (qurilmaga) va operatsiya (usul)ga bo'lish mumkin. Biroq, predmetni funksiyalarni va tashqi muhit bilan bog'liqliligini rad etib, analiz qilish mumkin emas. Lekin operatsiyani ham shu operatsiya uchun kerakli bo'lgan sohani hisobga olmaslik mumkin emas. Shuning uchun umumiylashgan holda «va-yoki» daraxti har bir qavatda operatsiyalik yoki predmetlik komponentlar tashkil qilishi mumkin. Ko'p hollarda qaysidir komponent dominant rolini o'ynaydi. Agar inson funksional tizimini to'liq ta'minlasa (masalan, ijtimoiy yoki tashkillashtirish hollarda), daraxt operatsion bo'ladi. Agar tizimda inson qatnashmasa va tizim tushunchalar nomlari bilan tashkil topgan bo'lsa u sohaviy bo'ladi. Umumiy holda, kerakli bo'lgan tizim qurilmasini yo'qotmaslik uchun, sohaviylik va operatsion komponentlar kiruvchi «va-yoki» to'liq daraxti qurilishi kerak.

Qavatdan qavatga o'tish qonunini operatsionlikka va turli xil sohaviylikka, shunga ko'ra uni alohida ta'kidlab o'tamiz.

Operatsiyani (harakat, jarayon, usul, texnologiya, funksiya va h.k.) grammatik ko'rinishda yozish mumkin: yoki otlashgan fe'l nisbatlar (kiritish, yer qatlami, stabilizatsiya) yoki ega kesim bilan (kiritish, o'lchash, stabillashtirish). Bu so'zlar ixtiyoriy tushunti-

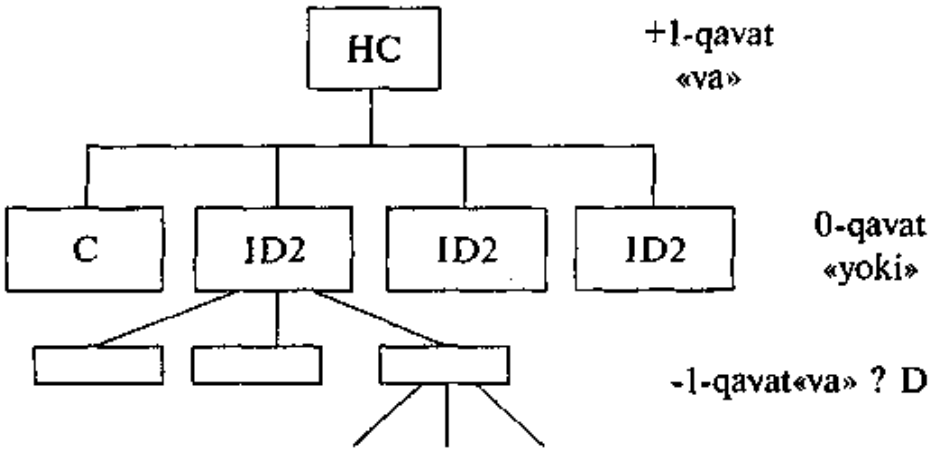
rishlarga ega (odatda 1–3 so'zlar). Hamma jarayonlar mobaynida, kerakli bo'lgan so'zning bir grammatik formasi bilan qo'llanilishi daraxt qurilishini shakllantiradi.

Birinchi pog'onada (nolinchi qavatda) kuzatuvchida chiquvchi harakat (ID) ko'rinishida vazifa qo'yiladi (teshikni o'yish, go'sht narxini kamaytirish va h.k.).

Birinchi qavatni qurish uchun «ID nima uchun kerak?» degan savol uyg'onishi mumkin. Savolga javobni umumiylashgan (OD) harakat desa bo'ladi.

Har xil holatda bu savolga har xil javob bersa bo'ladi. Shunday harakat tanlash kerakki, u ID ga funksionallik bilan to'g'ri kelsin va umumiylashgan holda yuqori pog'onaga to'g'ri kelsin.

Birinchi shart test-ta'kidlash bilan tekshiriladi.



-2 qavat «yoki» DD

4.2-rasm. «va» –«yoki» daraxti

OD ni shakllantirish uchun ID yetarlicha.

Yuqori qadam to'g'riligini test-savollar tekshiradi: «Qanday yo'llar bilan OD ni rivojlantirish mumkin?»

Har bir OD uchun alternativ javoblar ID1,ID2,.....IDn bo'lgani bilan quyidagi holatlar bo'lishi mumkin:

1. OD ni faqat bir ID bilan aniqlash mumkin (boshqa ID lar kuzatilmaydi). Bu shuni bildiradiki, OD va ID ma'no jihatdan sinonimlashgan, ya'ni ular bir harakatni bajaradilar va bu degani

bu hol kerakli bo'lmaydi (shuni ta'kidlash kerakki, sinonimlardan qaysi biri qo'yilgan vazifani aniqroq ko'rsatadi va ID ni OD ga o'zgartirish mumkinmi).

ID ga javoblar 5 dan ko'p, javoblar juda ko'p, ammo bo'linish operatsiyasi umumiy ID ga asoslanish ehtimoli bor. Bu holda, OD ni boshidan formulyatsiya qilib, qolgan ID bir asosiy bo'linmaga to'g'ri kelishi uchun ID ning o'zgarishini aniqlash. Bu holatda OD obyekt ustidan qilinayotgan tajribaga emas operatsiyasiga bog'liq bo'lishi shart.

Agar ID javoblari bir nechta teng ma'noli belgilarga yoki OD asosiy bo'linmalariga mos kelsa, bir o'lchamli alternativ emas, balki ko'p o'lchamli matritsa hosil bo'ladi va shu matritsani astoydil o'rganib, 3—5 bo'lgan variantlarni «va-yoki» daraxtni hosil qilish uchun tanlab olish kerak.

ID miqdori 2—5. Alternativ miqdorida bu kerakli variant, biroq bu yerda ham birlamchi asosiy bo'linmalarni tekshirish kerak (olingan ro'yxat tashqarisidan trivial variantlarni ko'zdan qo'chirmaslik).

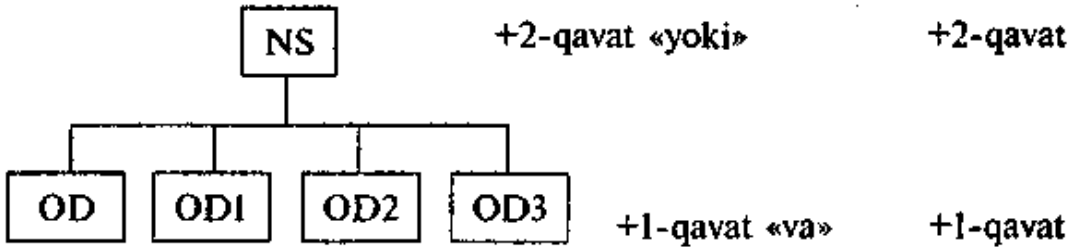
Agar bunday tekshirishdan so'ng OD variantdan umuman qolmasa, unda boshlang'ich pog'onaga o'tish kerak bo'ladi. Agar aksincha birdan ko'p OD variantlar bo'lsa, u har doim qonun bo'yicha har xil tizim tashqarisidagi operatsiyalarga bog'liq. Bunday holda shunday OD tanlash kerakki, u tizim tashqarisiga bog'liq bo'lib, unda ish bajarilishi kerak.

Ikkinchi pog'onaning vazifasi +2 qavatga chiqish va +1 qavat ko'payish («va» qavati). Umumiylashgan holat (OD) muhim bo'lgan, +2 qavatga vazifa tashqarisi (NS) joylashgan.

Birinchi qadamning ikkinchi pog'onadagi test-savoli birinchi pog'onadagi kabi: «OD nima uchun kerak?».

NS ro'yxat variantida birinchi pog'onadagi savollar uchrashi mumkin. NS ning javobi qisqa va lo'nda chiqadi, agar gap konkret bo'lgan texnologiya va aniq operatsiya haqida ketayotgan bo'lsa. Biroq, odatiy xatolik shundaki texnologik sikl operatsi-

yasi OD ni keyingi pog'onasi NS deb olinishi. Bu xatolikni test-rad etish yordami bilan hosil bo'ladi: «NS ni hosil qilish uchun faqatgina OD yetarli emas».



4.3-rasm. Ikkinchi pog'ona yakuni

Hamma NS uchun oldingi sharoitni ko'tara olgan, test-rad etuvchini test-so'zda rivojlantirish kerak: «NS ni rivojlantirish uchun faqatgina OD yetarli emas, OD ning birlashmasi kerak (OD1+OD2+.....ODn). Agar ro'yxatdan ixtiyoriy OD ni olib tashlasak, NS bajarilmaydi (oxirgi ta'kid uncha dolzabr emas, chunki qo'shimcha harakatlar ro'yxatiga faqat asosiy operatsiyalar emas balki, yordamchi operatsiyalar ham NS ni ko'rsatadi, lekin yomon sifat bilan. Ikkinchi pog'ona yakuni 4.3-rasm ko'rinishida ko'rsatilgan.

Minuslik qavatlar nolinchi qavatdagi funksiyalarni ta'minlaydi (ID birlashmasi). Shuning uchun 0 qavat ID vazifasi minus 1 — «va» qavati, va minus 1 qavatining vazifasi minus 2 «yoki» qavati.

Pastki harakat quyidagi savol bilan boshlanadi: «ID ga yetish uchun nima qilish kerak?». Harakat (D) minus bir qavatni to'g'ri tekshirish uchun quyidagi test-ta'kid qo'llaniladi: ID ga yetish uchun, ID ning harakat birlashmasi kerak bo'ladi.

-2 «yoki» qavatining qurilishida quyidagi ta'kid qo'llaniladi: «D ga yetish uchun, deyarli bir DD kerak bo'ladi». Pastga tushish jarayonida «yoki» qavat qurilishida quyidagi hollar bo'lishi mumkin, qachonki harakat juda ko'p o'lchamli va ierarxik yoki kombinatsiya klassifikatsiyasiga taxlansa. Bu klassifikatsiyani ixtiyoriy ko'rinishda taxlash «va-yoki» daraxti xohishiga ko'ra emas. Eng yaxshisi, chetroqda bu klassifikatsiya analizini o'tka-

zib, 3–5 bo'lgan kerakli variantlardan tanlab va kerakli bo'lgan «va-yoki» daraxtiga joylashtirish.

Bu ketma-ketlikning buzilishi odatda qavatlar chalkashmoviga olib keladi, lekin yechim maydon grafigining aniq ko'rinishi «va-yoki» daraxtining asosiy yutuqlaridan biri hisoblanadi.

Ko'rinib turibdiki, «va-yoki» daraxtini to'lig'icha bir qog'ozga tushirish qiyin va shuning uchun bir qog'ozda 3 qavat ko'rsatiladi.

Chiquvchi harakat (ID) vazifa qurilish bo'layotgan shahar, tumanlarni ma'naviylashtirish. Chiquvchi holat odatiy, ammo qurilish axlatlar to'dasi, kamdan kam uchraydigan o'tlar.

Yuqorida aytib o'tilgan algoritmlar kabi yo'l tutamiz.

1. Pog'ona. OD aniqlanishi.

Qurilish bo'layotgan shahar-tumanlarni nima uchun ma'naviylashtirish?

OD variant:

OD1. Chet eldan mehmonlarni chaqirganda uyalib qolmaslik uchun.

*OD2. Ko'chada dam olish uchun.

*OD3. Tumanning ekologik atmosferasini to'g'rilash uchun.

*OD4. Bolalar uchun aylanish joyini ta'minlash.

OD5. Tumanda ekologik ma'naviyatni ko'tarish uchun.

OD6. Tumandagi aholi sog'lig'ini yaxshilash.

OD variant testini o'tkazamiz: «OD ni shakllashtirish uchun tuman mahallasini ma'naviylashtirish yetarli». Yulduzcha bilan belgilangan javoblarni tarangsiz bilan ushlab turiladi. Ularning har biri mahalla ma'naviyatini oshiradi. Shuning uchun, ularning hammasi uchun alternativ harakatlar qo'llaniladi (ID alternativasi).

OD2. Mahallada yetarlicha dam olish uchun:

ID1. Butun mahallani ma'naviylashtirish yoki

ID2. Mahallaning qandaydir qismini ko'kalamzorlashtirish yoki

ID3. Mahallada dam olish idrustriyasini qurish

ID4. Mahallani birinchi o'rmonzorga aylantirish.

OD3. Bolalarga mahallada sayr uchun bo'lgan joyni ta'minlash uchun, ID1 yoki ID2 kerak.

ID5. Bolalar uchun maydon qurish yoki

ID6. Qo'shni mahallaga bolalarni yuborish yoki

ID7. Bolalar bilan birgalikda dam olishni tashkillashtirish.

OD4. Mahallaning ekologik atmosferasini ta'minlash uchun ID1 yoki ID2 YOKI ID4 YOKI

ID8. Xonadonlarning balkonlarini o'simliklar bilan to'ldirish yoki

ID9. Mahallaga tegishli bo'lmagan joylarni ko'kalamzorlashtirish.

ID10. Ekologiyaga ta'sir qiluvchi yaqin atrofdagi korxonalarni yopish.

ID11. Transport oqimlarini kamaytirish.

OD variantlarini analiz qilgandan so'ng, shunday xulosaga kelish mumkin, OD2 va OD3 ni birlashtirdik: «kattalar va kichiklar bemalol dam olishlari uchun», 1,2,3,7 ID variantlarini ularga qoldirish uchun. ID 6 varianti mahallasini yaxshilaganlarga taalluqli emas.

2-pog'ona. NS aniqlanishi.

Nima uchun kattalar va kichiklarga dam olish uchun joy ajratilishi kerak?

O'z mahallasini ma'naviylashtirish (ID1,ID2)

NS1. Tuman aholi sog'lig'ini yaxshilash uchun.

NS2. Aholining bo'sh vaqtini to'ldirish uchun.

NS3. Aholini boshqa sotsial problemalardan ozod qilish.

NS4. Insonni tabiat bilan yaqinlashtirish uchun.

NS ning har bir variantini analizlashtiramiz.

NS1. Aholining sog'lig'ini yaxshilash uchun OD kerak:

OD1. Kattalar va kichiklarga sayr uchun joy ta'minlash va

OD2. Shaharda normal ekologik holatni ta'minlash.

OD3. Klassifikatsiyalangan va zamonaviy profilaktikalar va meditsina xizmatlarini ta'minlash va

OD4. Jismoniy tarbiya mashg'ulotlarini o'tkazish.

OD5. Sifatli ozuqa bilan aholini ta'minlash va

OD6. Normal psixologik atmosferani ta'minlash.

NS2. Aholining bo'sh vaqtini ta'minlash uchun OD1, OD4 va OD5 variantlari

OD7. Ma'naviy shakllantiruvchi tashkilotlarni shaharda yaratish va

OD8. Mahalla, tuman, shaharda ma'naviy harakatlar yuritish va

OD9. Spirtli ichimliklarga qarshi harakat qilish va

OD10. Aholining huquqni o'rganishini ta'minlash.

OD11. Xohish-istakka qarab klub yaratish.

NS3. Aholini sotsial problemalardan dam oldirish uchun OD3,OD4,OD5,OD8 va OD9 variantlari

OD12. Yolg'on targ'ibotni kuchaytirish.

OD13. Murakkab bo'lgan sotsial problemani qisman ta'minlash.

NS4. Insonni tabiatga yaqinlashtirish uchun OD1,OD2,OD7 va

OD14. Chetroqda o'rmon shakllantirish va

OD15. Poyezd va avtobusni ta'mirlanganligini tekshirish.

OD16. Ekologiya haqida ma'ruzalar bilan ta'minlash.

OD komplektini yetarlicha ko'ramiz. Umumiylashganga zid farq qiluvchi NS yo'nalishni e'tiborga olmaymiz. NS variantida OD zid kelib qo'shimcha kiritsa bo'ladi. Undan tashqari, OD1 asosiy harakati boshqa sanab o'tilganlardan ko'ra umumiylashgan.

Keyingi analizlarda sotsial aholiga kerakliroq vazifa tanlanadi.

3-pog'ona. Illustratsiya pog'onasida faqatgina qo'shimcha harakatlar bilan o'tkaziladi.

Analiz uchun harakat tanlaymiz OD10: «aholini huquqshunoslik ta'limi bilan ta'minlash».

Bu gap ko'proq mahalla yoshlariga taalluqli.

Qanday qilib, aholini huquqshunoslik ta'limi bilan ta'minlash mumkin?

1. Leksiya tayyorlash yoki
2. Sud jarayoni haqida film tayyorlash yoki
3. Yuridik yo'naltirilgan informatsiya stendini tayyorlash yoki

4. Mahalla tashqarisidan huquqshunoslik yo'nalishidagi tashkilotlarni jalb qilish yoki

5. Tuman yoki shahar miqyosida tadbir o'tkazish.

Shunday qilib, bu yerda bo'linish jarayonini tashkilotga joy reallashtirish, mahallada, mahalla tashqarisida variantlari bilan.

4-pog'ona (nolinchi qavatdan pastga harakat). Bu pog'ona faqatgina nolinchi qavat elementlaridan boshlanadi: ID dan (o'z mahallasini ma'naviylashtirish) va «yoshlarni huquqshunoslik ta'limoti bilan ta'minlash» elementlari bilan.

Xo'sh, test-savol:

Mahallani ma'naviy saviyasini oshirish uchun nima qilish kerak?

D1. Mahallani rejalashtirish va

D2. Qurilish, axlatlarni olib tashlash va

D3. Kerakli bo'lgan andozalarni olib kelish va

D4. O'simliklarni olib ekib chiqish va

D5. Kerakli bo'lgan moslamarni qurish.

Yetarli va kerakli tekshiruv ko'rsatib turibdiki, javoblar komplekti to'liq berilgan.

5-pog'ona vazifasi – minus 2 «yoki» qavatini to'ldirish. Oldingi jarayon kabi ishni davom ettiramiz. Kerakli alternativ harakatlardan D1-D5 deyarli bir xil.

D ni ta'minlash uchun yetarli:

1. O'z kuchimiz bilan ish qilish

2. Mahalladan mablag' yig'ib, ishchilar olish

3. O'z mablag'i bilan quruvchilar bilan ish ta'minlovchilarni ta'minlash.

Ko'rinib turibdiki, har bir harakat uchun tanlangan alternativ ko'p holatlar bilan aniqlanadi: texnik qurilmalar borligi yoki ularga ruxsat, maydon (territoriya)ga joylashishi va kerakli bo'lgan aslahalardan foydalanish ruxsati.

4.2. Qaror qabul qilish modellari

Qaror qabul qilish nazariyasi operatsiyalar tadqiqining fundamenti hisoblanadi. Qaror qabul qilish nazariyasi afzal-

liklarni shakllantirishga, ya'ni ularni yagona to'liq o'lchamda ifodalashga imkon beruvchi har xil imkoniyatlardan foydalaniladi. Uning matematik asoslari bu aksiomalar tizimidir. Yechim natijalarini tartibga solishga imkon yaratuvchi bir qancha qiymat o'lcham mavjudligi ta'kidlanadi. Bu o'lcham yechim foydaliligi funksiyasi deb yuritiladi. Qiyofa tanishligi va tashqi muhitga bog'liq holda qaror qabul qilinadi. Qaror qabul qilish masalalarining quyidagi sinflari mavjud:

1. Aniqlik sharoitida.
2. Tavakkal sharoitida.
3. Noaniqlik sharoitida.
4. Konflikt holatlar sharoitida.

Aniqlik sharoitida qaror qabul qilish

Yechim va berilganlar orasida bir qiymatli aloqa xarakterlanadi. Bunda berilganlarni taqqoslash uchun kerak bo'ladigan kriteriylar mavjudligi asosiy qiyinchilik hisoblanadi.

Quyidagi kriteriylar majmui bor:

$$Fl(x)F2(x)F3(x)...Fn(x)$$

Eng qulay hisoblanadigan yechimni topish kerak.

Agar hamma kriteriylar bitta shkala bo'yicha o'zgarsa, u holda hamma kriteriylarni quyidagi yig'indi ko'rinishida yozish mumkin:

$$N$$

$$F0(x)\ k\ E\ wi*Fi(x)$$

$$Ik!$$

bu yerda: Wi — mos keladigan kriteriy vazni.

Agar kriteriyalar har xil shkalada o'zgarsa u holda ularni yagona shkalaga o'tkazish kerak. Buning uchun quyidagi kriteriylar shakllantiriladi:

$$n\ Fi(Xi)\text{-}Fi(X)$$

$$minx\ F0(x)Kminx\ E\ W$$

I |Fi(Xi)|

Bu yerda: Fi(Xi)K maxx Fi(x), ya'ni egrilik kattaligini max qiymatidan min ga olib kelish kerak. Bunday yondashishda bir kriteriyaning yaxshilanishi va boshqasining yomonlashuvi hisobiga yuqori ko'rsatkichlarga erishish mumkin. Bu holatda xususiy yoki qo'shimcha kriteriylar qiymatlari yo'l qo'yiladigan chegaraviy qiymatdan kichik bo'lishi mumkin.

Ushbu shartni bajarish kerak:

rl(Xj>r lqo'shim

Hamma kriteriyalar tartib bo'yicha joylashgan deb hisoblaymiz. Masalani quyidagicha yozish mumkin:

Fl,F2,..,Fn MaxFl(x), bu yerda Fn(x)>Rp qo'shimcha chegaradagi xeX.

Foydani aniqlash uslubi

Qaror qabul qilish uchun yechim qabul qilayotgan shaxs uchun kriteriylar afzalligini o'rnatish kerak. Foyda nazariyasining qo'llanilishi aksiomalarga asoslanadi.

1. Xi natija Xj dan afzalroq ko'riladi va Xi>Xj, u holda U(Xi) >U(Xj), bu yerda U(Xi) va U(Xj) – natijalar foydasi.

2. Tranzitivlik.

Agar Xi>Xj va Xj>Xk, u holda U(Xi) >U(Xk)

3. Chiziqlilik.

Agar k Xk(1-k)*X1+K*X2 ko'rinishida tasvirlansa, u holda

U(X)K(l-k) U(Xi)KK*U(X2)

4. Additivlik (qo'shilganlik).

Agar U(Xi+X2) – bu bir vaqtdagi XI va X2 natijalardan olingan foyda, u holda U(X1,X2)kU(X1)+U(x2)

Foydani aniqlash

1. Qachonki 2 ta natijaga ega bo'lsak, ularning qaysi biri afzalroq ekanligini aniqlaymiz X1>X2

2. Shunday x ehtimollikni aniqlaymizki, u X1 natijaga erishish 1 ehtimollik bilan olingan X2 natijaga ekvivalent.

3. U(X2)Kl natija foydasini baholaymiz, u holda

x *U(X1)kU(X2) va U(Xl)Klr2

4. Bir-birining orasida o'zaro afzalliklari bo'lgan t-mumkin bo'lgan natijalar olinadi.

X1>X2>XZ>...>Xn

Foydani aniqlash metodikasi

Z2U(X2)KU(X3)

X n-l*U(Xn-l)K(Xn)

shartdan x ni aniqlaymiz.

Nisbatan kamroq bo'lgan afzallikka ega foydani

U(Xn)Kl deb olaylik U(Xn)Kl

i(X1)klgP(1k1..p)

Achinish holati bu muhitning mavjud holatdagi natijaning foydaliligini eng yaxshi mumkin bo'lgan yechimga nisbatan o'zgarishga teng bo'lgan kattalikdir.

Uc(Xi Sk)KU(Xi Sk)-max U(Xi Sk)

MaxXj minSk U(Xi Sk), bu yerda S – achinish

Qaror qabul qilish

Tizim tanlanganda maqsadni belgilash tizim tanlashning eng yaxshi usuli hisoblanadi. Bu jarayon hamma izlanishlarga xulosa bo'ladi, kelajakdagi standartlarni belgilaydi, bajariladigan ishlarga yo'llanma beradi, tizimni optimallashtirish usulini tanlaydi. Qaror qabul qilishda muhitni belgilash uchun quyidagilarni bilish kerak.

1. Berilgan maqsadlar uchun biror-bir belgilangan vositalar yoki shu berilgan maqsadlarning birortasini tanlash.
2. Qaror qabul qilishda hisobga olinishi kerak bo'lgan turli koordinatalar soni va o'lchami.
3. Har bir koordinatani o'lchash darajasi.
4. Ehtimolliklar o'rni.
5. Qaror qabul qilish soni.
6. Qarorda ishlatiladigan mezonlar turi.

Qaror qabul qilishda ishlatiladigan vosita va maqsadlar

Odatda, maqsad deganda foyda, bozor, narx, sifat, texnik tavsiflar, chidamlilik, oddiylik, xavfsizlik, huquqiy va insoniy faktorlar ko'zda tutiladi. Maqsadlarni aniqlash quyidagilardan boshlanadi:

1. Eng avvalo bir maqsadga erishish ikkinchi bir maqsadga erishishning vositasi ekanligini tekshirish.

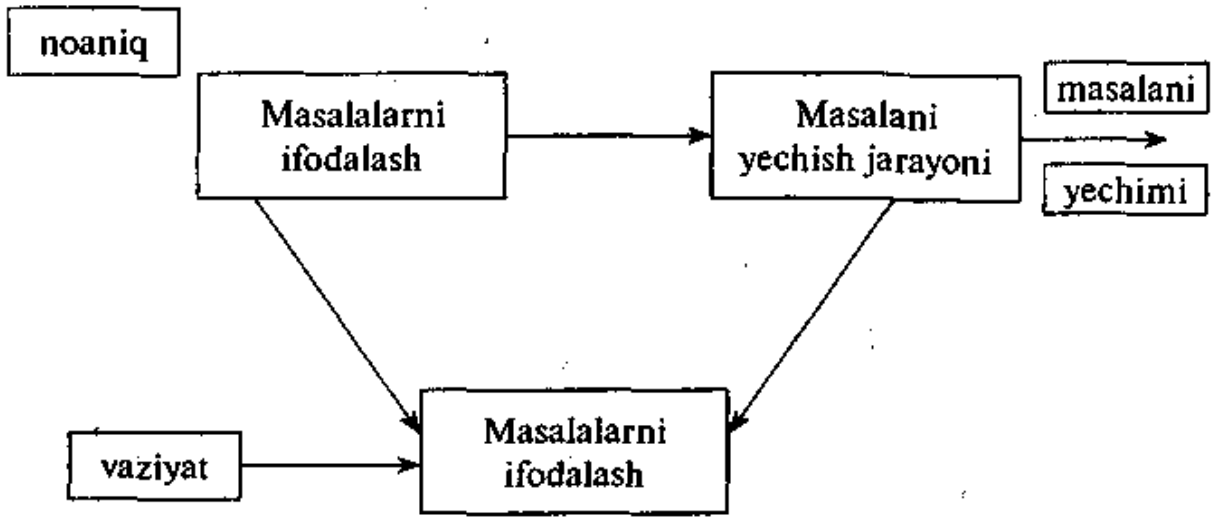
2. Har bir rejalashtirish bosqichida qandaydir alternativ tizimlar va yechimlar aniqlanadi. Maqsadlarni soddalashtirishning keyingi qadami har bir maqsadni alternativlarga bog'liqligi nuqtayi nazaridan ko'rib chiqiladi.

3. Bu qadamda ishtirokchilar maqsadlari va rejalashtirish mazmuni birlashtiriladi. Masalan: ishlab chiqaruvchilar va iste'molchilar bir xil sifatga intilishi. Bu holda maqsadlar ajratilmaydi.

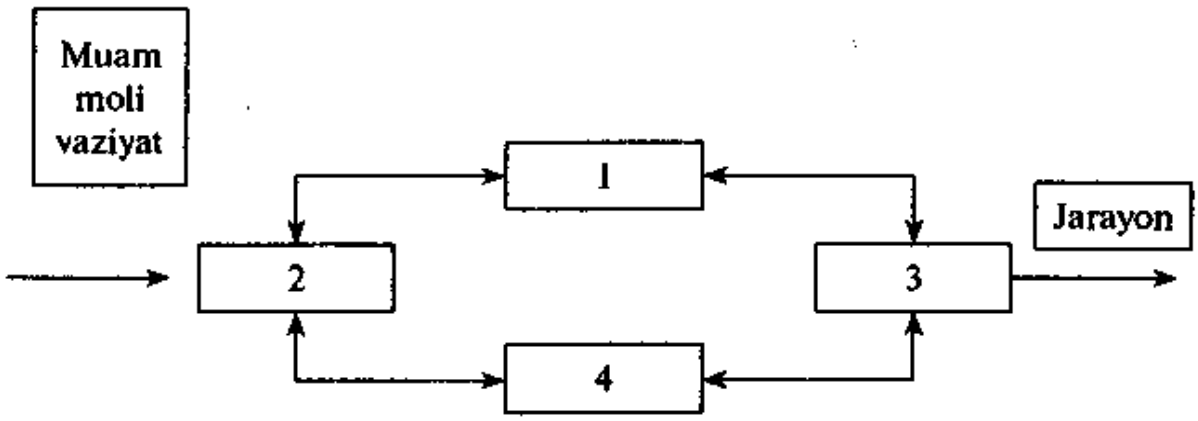
4. Ishni hamma ishtirokchilarga mos keladigan semantik muammolarni izohlashdan boshlash.

Djon Dyurining A, B, D modeli

Bu modelda masalaning yechimi izlayotgan individ noaniq vaziyatda bo'ladi. U tashqi muhit bilan o'zaro aloqaga kirishilgandagina masalani aniqlashni boshlaydi. So'ngra masalani yechishga kirishib, yangi fikr izlab topadi. So'ngra bu fikrlarni baholab chiqadi.



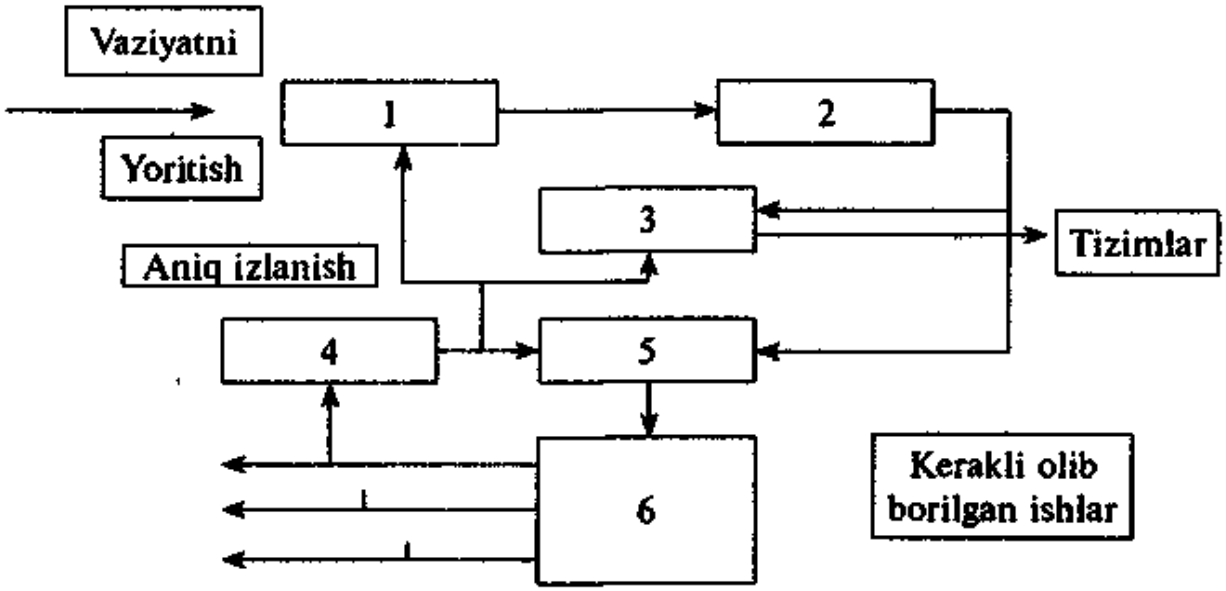
4.5-rasm. A model



4.6-rasm. B model

1. Qaror qabul qilish: A) maqsadlarni tanlash; B) alternativlarni tanlash.
2. Masalani aniqlash.
3. Jarayonlarni rejalashtirish.
4. Sintez va analiz.

Bu modelda vaziyat boshlang'ich sharoitlarni ishga tushiradi. Bu vaziyatni butunligicha faktlari yig'iladi va yoyib o'rganiladi. Mavjud o'zgaruvchilar ajratib olinadi va bir-biri bilan bog'lanadi. Fikrlar bir-biriga mos kelmaganligi sabab sintez va analiz qilish talab etiladi.



4.7-rasm. D model

1 – maqsadni tanlash;
2 – izlanishni baholash;
3 – tizim analizi;
4 – solishtirish;
5 – tizim sintezi;
6 – maqsadni ro'yobga chiqarish.

4.3. Noaniqlilik sharoitida qaror qabul qilish

Mavhum sharoitlarda qaror qabul qilishda turli variantlarni natijalari sodir bo'lish ehtimolligi aniqlanmagan bo'ladi. Bunday holatda subyekt o'z talablariga va yechimlar matritsasi asosidagi alternativ variantlar mezonlari asosida ishlaydi. Qaror qabul jarayonida har bir jarayon amalga oshirish ehtimolligi beriladi. Bu har bir samaradorlik qiymatini qiyoslash va eng kam yutqazish xavfi bilan holatni shakllantirish imkonini beradi.

Noaniqliklar sharoiti va xavfli holatda qaror qabul qilish nazariyasi quyidagi manbalarga asoslanadi:

1. Qaror qabul qilish obyekti aniq determinallangan va uning asosida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan xavfli omillar ma'lum.

2. Qaror qabul qilish obyektiga ko'ra yechimning samaradorligini baholovchi ko'rsatkich tanlab olingan.

3. Qaror qabul qilish obyektiga ko'ra xavfli omillar darajasini xarakterlovchi ko'rsatkich tanlab olingan.

4. Aniq miqdorda yakuniy qaror qabul qilishda alternativ variantlar belgilab olingan.

5. Tashqi xavfli omillar asosida sodir bo'luvchi hodisalar miqdori aniqlangan.

6. Har bir alternativ yechimlar va rivojlanish hodisalari juftligida so'nggi samaradorlikni baholovchi ko'rsatkich aniqlab olingan.

7. Har bir holat bo'yicha uni amalga oshirish ehtimolligini baholash imkoniyati bor yoki yo'qligi.

8. Yechim ko'rib o'tilgan alternativ variantlardan eng yaxshisini tanlash asosida amalga oshiriladi.

Xavfli va noaniqlik holatlarda qaror qabul qilish usulologiyasi xavfli holatda yechimlar ehtimolligi asosida «yechimlar matritsasi»ni qurishni taklif qiladi (1-jadval).

1-jadval

«Yechimlar matritsasi», noaniqlik va xavfli holatlarda qaror qabul qilish jarayonidan kelib chiqadi

Qaror qabul qilishda alternativ variantlar	Hodisalarning rivojlanish variantlari			
	S 1	S 2	...	S n
A1	E11	E12	...	E1n
A2	E21	E22	...	E2n
...	...	...	...	...
A n	En1	En2	...	Enn

Berilgan matritsada A1; A2; ...; An qiymatlar qaror qabul qilishda alternativ variantlarni sifatlaydi; S1; S2; ...; Sn hodisalari rivojlanishi mumkin bo'lgan variantlar; E11; E12; E1n; E21; E22; E2n; En1; En2; ...; Enn – har bir alternativ variantlarning ma'lum holatda mos keladigan natijaning samaradorlikgi aniq darajasi.

Yuqoridagi matritsa uning ko'rinishlaridan birini tasvirlaydi, «yutuqlar matritsasi» deb nomlanadi, chunki samaradorlik ko'rsatkichlarini belgilash imkonini beradi. Shuningdek, boshqa ko'rinishdagi matritsani qurish mumkin, masalan, «xavflar matritsasi», bunda samaradorlik ko'rsatkichlari o'rniga moliyaviy xarajatlar keltiriladi.

Berilgan matritsa asosida, berilgan mezon asosida eng yaxshi alternativ yechimlar hisoblanadi.

Noaniqlik sharoitlarida qaror qabul qilish jarayonida foydalaniladigan asosiy mezonlar:

– Vald mezoni («maksimin» mezoni);

– «Maksimaks» mezoni;

– Gurvits mezoni («optimizm-pessimizm» mezoni yoki «alfa- mezoni»);

– Sevidj mezoni («minimaks»dan zarar mezoni).

1. Vald mezoni («maksimin» mezoni) «yechimlar matritsa»sidagi mavjud variantlardan, shunday alternativ yechim tanlanadiki, murakkab holatlarda (samaradorlik qiymatini minimallashtiruvchi) maksimal qiymatga ega (minimallar ichida maksimal yoki yomonlari ichida eng yaxshi samaradorlik qiymatga ega).

2. «Maksimaks» mezoni «yechimlar matritsasi»dagi barcha mavjud yechimlar orasidan shunday alternativ yechim tanlanadiki, eng qulay holatlarda (samaradorlk qiymatini maksimallashtirish) maksimal qiymatga ega bo'ladi (samaradorlik qiymati eng yaxshida yaxshi yoki maksimalda maksimal).

3. Gurvits mezoni («optimizm-pessimizm» mezoni yoki «alfa-mezoni») noma'lum sharoitlarda samaradorlikning «maksimaks» va «maksimin» mezonlari bo'yicha qiymatlarning o'rtacha qiymati asosida tanlashga asoslanadi (ushbu qiymatlar orasidagi maydon chiziqli funksiyaga bo'ysunuvchi egrilik ko'rinishida bog'langan).

4. Sevidj mezoni («minimaks» zarar mezoni) «yechimlar matritsasi»dagi barcha mavjud yechimlar orasidan shunday alternativ yechim tanlanadiki, bunda variant bo'yicha zarar miqdori minimallashtiriladi. Bunda «yechimlar matritsasi» «xavflar matritsasi»ga o'zgartiriladi, samaradorlik qiymatlari o'rniga variantlar bo'yicha turli holatlarda zararlar miqdori bilan almashtiriladi.

4.4. Ko'p qirrali masalalarni yechish usulini tanlash va qidirish

Optimal yechim – bu bir yoki bir necha belgilariga ko'ra boshqalaridan afzal yechim. Optimal yechim qabul qilish uchun:

Masalani qo'yish

Holatni baholash

Yechimni ishlab chiqish (harakat variantlari)

Keyingi harakatlarni rejalashtirish

Rejaning amalga oshishini tashkillashtirish.

Optimal yechim quyidagi mutanosiblikni qondirishi kerak:

$$\bar{F} = \bar{F}(\bar{X}) = \underset{X \in \Omega_X}{opt} |F(X), \Lambda|$$

$\overline{FF}$ — integral mezonning optimal qiymati; opt — optimallashtirish operatori, u optimallashtirish tamoyilini belgilaydi.

Yechimlar sohasini $\Omega_X\Omega_X$ ikki kesishmaydigan qismlarga ajratish mumkin:

$\Omega_X^C\Omega_X^C$ — kelishuv sohasi, bunda yechim sifati bir vaqtning o'zida barcha lokal mezonlar bo'yicha yaxshilanishi mumkin;

$\Omega_X^K\Omega_X^K$ — kompromiss soha, yechim sifatini bir lokal mezon bo'yicha yaxshilash boshqa lokal mezonlar bo'yicha yomonlashishiga olib keladi.

Optimal yechim faqat kompromiss sohaga tegishli bo'lishi mumkin, chunki kelishuv sohasida yechim bir necha kriteriyalar bo'yicha yaxshilanadi.

Kompromissning asosiy sxemalariga tenglik tamoyili, adolatli o'tish tamoyili, optimallashtiriladigan mezonni ajratish tamoyili, ketma-ket o'tish tamoyili kiradi.

Tenglik tamoyiliga ko'ra shunday yechim varianti tanlanadiki, unda barcha lokal mezonlar bo'yicha qandaydir «tenglik»ka erishiladi.

Tenglik tamoyili rasman quyidagicha ifodalanadi:

$$\overline{F} = \underset{X \in \Omega^{\wedge}{}_X}{opt} F = (f_1 = f_2 = ... = f_K)$$

Optimal variant deb kompromiss sohaga tegishli, barcha lokal mezonlar qiymatlari teng bo'ladigan variant tushuniladi.

Maksimin tamoyili rasman quyidagicha ifodalanadi:

$$\overline{F} = \underset{X \in \Omega^K{}_X}{opt} F = \max_{f \in \Omega_f^K} \min_{<q<K} f_q$$

Bu tamoyil qo'llanilganda kompromisslar sohasidan lokal mezonlar minimal qiymatlarga ega variantlar tanlanadi va ular orasida maksimal qiymatga egasi qidiriladi. Bunday holatda tenglik past darajali mezonlarni «yoyish» orqali amalga oshiriladi.

Kvazitenglik tamoyili asosida barcha lokal mezonlarni tengligiga yaqinlashish orqali tanlash yotadi. Yaqinlashish ma'lum bir

kattalik δ bilan belgilanadi. Bu tamoyil diskret holatda foydalanilishi mumkin.

Shuni aytish kerakki, tenglik tamoyilini soddaligiga qaramasdan, barcha holatlarda ham qo'llash tavsiya etilmaydi. Ayrim holatlarda tenglikdan ozgina uzoqlashish ham biron-bir mezon bo'yicha sezilarli o'zgarishga olib kelishi mumkin.

Adolatli o'tish tamoyili lokal mezonlari foyda va zararni qiyoslash va baholashga qaratiladi. Kompromiss sohaga tegishli bir variantdan boshqa variantga o'tish albatta biron-bir mezonning o'sishi yoki yomonlashishiga olib keladi.

Lokal mezonlarning qiymatlarini baholash va qiyoslash mezonlarning zarari va foydasining absolyut (absolyut o'tish tamoyili) yoki nisbiy (nisbiy o'tish tamoyili) o'sish qiymati bo'yicha amalga oshiriladi.

Absolyut o'tish tamoyili quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{F} = \underset{X \in \Omega^K_X}{opt} F = \{\bar{F} / \sum_{j \in J^{(+)}} \Delta f_j \geq \sum_{i \in J^{(-)}} \Delta f_i\}$$

Bu tamoyilga ko'ra bir yoki bir necha mezonlarning kamayish qiymatlarining yig'indisini absolyut qiymati qolgan mezonlar bo'yicha o'sish qiymatlarining yig'indisidan kichik bo'lgan variant tanlanadi.

Nisbiy o'tish tamoyili quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{F} = \underset{F \in \Omega^K_F}{opt} F = \{\bar{F} / \sum_{j \in J^{(+)}} \chi_j \geq \sum_{i \in J^{(-)}} \chi_i\}$$

$x_j = \Delta f_j / f_{jmax}$; $x_i = \Delta f_i / f_{imax}$ — mezonlarning nisbiy o'zgarishi; f_{jmax}, f_{imax} — mezonlarning maksimal qiymatlari.

Bu holatda ayrim mezonlar bo'yicha kamayish nisbiy qiymatlari yig'indisi boshqa mezonlar bo'yicha o'sish darajalarining nisbiy qiymatlari yig'indisidan kichik bo'lgan variant tanlanadi.

Shuni aytish kerakki, nisbiy o'tish tamoyili mezonlar bo'yicha hosilalarni maksimallashtirish modeliga mos keladi.

$$\bar{F} = \underset{F \in \Omega_F^K}{opt}\ F = \max_{F \in \Omega_F^K} \prod_{q=1}^{R} f_q$$

Nisbatan o'tish tamoyili mezonlar kattaliklariga juda katta sezgir, nisbatan o'tish hisobiga katta qiymatli lokal mezonlar uchun o'tish «narxlari» avtomatik kamayadi yoki aksincha. Natijada lokal mezonlar darajalari bo'yicha sezilarli bir tekislanishga olib keladi. Nisbiy o'tish tamoyilining eng asosiy afzalligi mezonlar o'zgarish masshtabiga invariantdir, ya'ni undan foydalanish uchun lokal mezonlarni oldindan normallashtirish zarur emas.

Bir optimallashtiriladigan mezonni ajratish tamoyili quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{F} = \underset{F \in \Omega_F^K}{opt}\ F = \max_{F \in \Omega_F^K} f_i$$

Quyidagi shartlar asosida

$$f_i \le f_{q\ Доп},\ q = \overline{1, K}, i \ne q$$

$f_i f_q$ — optimallashtiriladigan mezon.

Bir mezon optimallashtiriladi va ushbu mezon maksimal qiymatga erishadigan variant tanlanadi. Boshqa mezonlarga chegaralar qo'yiladi.

Ketma-ket o'tish tamoyili. Faraz qilaylik, lokal mezonlar kamayish tartibida joylashtirilgan: dastlab asosiy mezon f_1, f_1, keyin boshqa yordamchi mezonlar f_2, f_3, ... f_2, f_3, ... Oldingidek ularning har birini maksimumga yetkazish kerak. Kompromiss yechimni qurish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Dastlab asosiy mezonni f_1 f_1, maksimumga yetkazuvchi yechim topiladi. So'ng amaliy fikr yoki asosiy manbalar aniqligidan kelib chiqib ma'lum bir «o'tish» Δf_1 Δf_1, belgilanadiki, ikkinchi mezon f_2 f_2, maksimumga yetkaziladi. f_1 f_1, mezonga shunday talab qo'yiladiki $f_{1\max} - \Delta f_1$ $f_{1\max} - \Delta f_1$ dan kichik bo'lsin, $f_{1\max}$ $f_{1\max}$ — maksimal erishish mumkin bo'lgan qiymati va shu shartlar asosi-

da $f_2 f_2$ ni maksimumga yetkazuvchi variant qidiramiz. So'ng yana $f_2 f_2$ mezonga «o'tish» belgilab olinadi va shu asosida $f_3 f_3$ maksimallashtiriladi.

Bunday kompromiss yechimni qurishning yaxshi tomoni shundaki, bir mezon bo'yicha «o'tish» boshqa mezon bo'yicha yutishga olib keladi. Yechimni tanlash erkinligi, arzimas «o'tish»lar bilan juda sezilarli bo'lishi mumkin, maksimum sohada yechimning samaradorligi juda kam o'zgaradi.

Guruhiy usulda muammolar maxsus tashkil qilingan mutaxassislar, ya'ni ekspertlar guruhi tomonidan tashkil qilinadi. Qaror qabul qilishning individual usuli ham, guruhiy usuli ham samarali bo'lishi mumkin.

4.5. O'yinlar nazariyasining asosiy tushunchalari

Shunday hodisalar bo'ladiki, tushunmovchilik, nizoviy bo'lgan paytlarda oxiri ijobiy taraf bilan tugashi bu amri mahol. Taxmin qilaylik, A tomoni A_1, A_2, ..., A_m ishlatish xossasiga ega va b tomoni shu tomonga B_1, B_2, ..., B_n sifatida javob qaytarishi mumkin. O'zaro natijaviy (A_i,B_j) holatini, A tomoniga yutuq hisoblangan, a_{ij} samaradorlik kriteriysi (mezoni) xarakterlaydi. Shunda, nizoviy holatni quyidagi samaradorlik matritsasi ko'rinishida ko'rish munkin (4.8-rasm).

		B tomon					
		Ularning harakat xususiyati					
A tomon		B_1	B_2	... ...	B_j	... ...	B_n
	A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	B_n
	A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
	...	...	...	...	...	...	...
	A_2	a_{i2}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}
	...	...	...	...	...	...	...
	A_j	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{m2}	...	a_{mn}

Tomonlarning harakat xususiyati

4.8-rasm. Samaradorlik matritsasi

4.8-rasmdan ko'rinib turibdiki, agar tomon A2 uslubini tanlasa, $a_{2_j}(j=1,2,...,n)$ samaradorlik kriteriysi bilan xarakterlovchi, nizoning natijasi B tomonning tanlash uslubi harakatiga bog'liq. Bu sharoitlarda optimal usullarining tanlash yaqiniga, B tomonining A tomonidagi uslublarni bir-biri bilan taqqoslashishi bilan tanlash sharti hisoblanadi.

Masalan, A_1 uslubini A_2 uslubi bilan taqqoslaganda shuni bilamizki, A_2 uslubi A_1 uslubi rivojlanishini ta'minlaydi, agar uni satri yoki ustundagi elementlar soni A_1 ga mos ravishda kelsa. Agar shunday taqqoslash yo'li bilan shunday A_i topilsa, satrning har elementi boshqa satr elementlariga to'g'ri kelsa A_i uslubi qo'llaniladi. Boshqa hollarda esa, aynan qandaydir B tomon gipotizalari harakati uchungina A tomon uslubi ro'yobga kelishi mumkin.

Boshqa tabiiy uslub, bu A tomoni harakatining i harakati uchun matemanik taxmini kattaligi samaradorlik kriteriysini aniqlash va u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\overline{a_i} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} y_j ,$$

Bu yerda: $a_i - A_i$ harakati uslubi tanlanishida samaradorlik kriteriy kattaliklarining matematik taxmini.

y_j - B tomonini B_j harakatini tanlash taxmini.

Shunda A tomon harakat uslubini a_i kattaligi bilan taqqoslab va shunday maksimal a_i tanlash kerak. Birinchi va ikkinchi ko'rinishda asoslantirish uchun optimizatsiya usulini tanlaymiz.

Shunday qilib, oddiy optimizatsiya usuli nizoviy holatlar shartini tanlashda yo raqib harakatini gipotizani tanlashda yo tasodifi tarqalishi qonuni bilan tanishib chiqish kerak. Ammo nizoviy holatlarda qandaydir gipotizaga tayanmaslik asosiy xarakteri hisoblanadi, tasodif tarqalish qonuni esa raqibning harakatini tanlash funksiyasi umuman mavjud emas.

Shu bilan birgalikda, matematik modellarning spetsifik sinflari nazariyasida optimal yechimlar kiritilishi sharti ko'riladi. Bunday nazariya o'yin nazariyasi deyiladi.

O'yin nazariyasini bir tarafdan, operatsiya jarayonini kuzatish bo'limi, ikkinchi tarafdan, uning darajasi sifatida o'rgansa bo'ladi. Operatsiya jarayonini kuzatish bo'limida matematik modellarda nizoviy holatlarda optimal yechimlar nazariyasi tushuniladi. Darajani kuzatish bo'limida matematik modellarni noaniqlik shartlarida yechim topilish nazariyasi tushuniladi. Ammo o'yin nazariyasini atrof sharoiti yechimlarini topishni nazariya deb tushunish kerak emas. Shu to'plamda berilganidek, sharoitning mashhur elementlarini uslubiy harakat to'plamlarini va samaradorlik kriteriy ma'nosini funksiya sifatida ko'rish kerak. Notanish elementlar raqibning qandaydir qilinayotgan yoki qilinishi kerak bo'lgan harakatini ta'minlaydi. Shunday qilib, ixtiyoriy noaniqlikni taniqli va notaniqliklarga ajratsa bo'ladi, o'yiniy-nazariy modelini yasash va uning asosida optimal yechimlarni yechish.

O'yin nazariyasini qo'llash uchun kerakli nizoviy holatlar sxemasi va uni o'yin sifatida ko'rilishi kerak, bu yerda raqiblar qarama-qarshi vazifalarga va ularni turli xil ko'rinishda ro'yobga chiqishini ko'rib chiqishlari kerak. Ya'ni bu yerda asosiysi, bir o'yinchining qanday yo'l bilan harakatlanishi boshqa o'yinchiga bog'liq. Shuni ta'kidlash kerakki, nizoviy holatlarning o'yindan farqi shundaki, o'yin aniq bir savollardan va qonunlardan kelib chiqadi. O'yin nazariyasining asosi shundadir. Agarda o'yin yo'li hamma o'yinda to'g'ri bo'lsa, unda har doim ham konkret sharoitga matematik model tuzmaslik ham mumkin.

O'yin nazariyasining asosiy ma'nosi shundaki, boshqa matematik apparatni qo'llaganda raqibga qarshi informatsiya yetishmaganda qandaydir yo'nalish berish, va eng asosiysi boshqa samaradorlik uslublari yo'q.

O'yin nazariyasining qo'llanilishida optimal vazifalarni asoslantirishga, tashqi va ichki tuzilishidan matematik model bo'lgan, qandaydir o'yin ko'rinishida bo'lgan nizoviy holatlar kerak bo'ladi.

Nizoviy holat modelini yaratishda avvalambor o'yin qonunlari tuzilgan bo'lishi kerak, ya'ni o'yinchilarning sharoit va chegaralarini taqsimlaydigan shartlar tizimi, qadamlar ketma-,

o'yinchilarning bir-biriga bo'lgan qadamlar harakatining informatsiyasi va yutuqning funksiyasi kabi.

Harakat uslublarining ixtiyoriy varianti nizoviy harakatlar analizidan kelib chiqadi. Keltirilgan variantlardan o'yin jarayonida tanlash yo'l deyiladi.

Raqibning yo'llarini puxta o'ylab yo'l tutishi o'yinchi strategiyasi deyiladi. Har bir strategiya keltirilgan harakatlardan tanlanishi, o'yinning ixtiyoriy vaqtida o'yinchining harakatini sinflaydi. U juda ham yaxshi yoki juda ham yomon bo'lishi mumkin, lekin o'yin analizi uchun bor rejalar va o'yinchilarning har bir strategiyasida to'xtalib o'tishi kerak.

O'yinchilar tomonidan barcha qilingan strategiyalar, yo'llar yig'indisi o'yinning keyingi sharoitini ta'kidlab o'tadi. O'yinning oxirgi vaziyatini aniqlaydigan hodisa xulosa deyiladi.

Har bir xulosa uchun samaradorlik kriteriysi mos ravishda keladi. Yakuniy xulosa vaziyatida mos keluvchi samaradorlik kriteriy kattaligi qonuni yutuq funksiyasi deyiladi. Bu nom shunga asoslanganki, qilingan yo'llariga qaramay, uning har bir ma'nosini yutuq desa bo'ladi. Yutuq kattaligiga nafaqat o'yinchilar harakati, balki o'yinchilarga bog'liq bo'lmagan faktorlar ham kiradi. Bunday faktorlar o'yinchilarning qo'lidan keladigan barcha kuchlari, uning miqdori yoki gidrometeorologik hartlar va hokazolardir. Shuning uchun yutuq funksiyasi tushunilishida nafaqat o'yinchining yo'llari va strategiyalari, balki o'yinchilarga bog'liq bo'lmagan faktorlar ham bo'lishi kerak. Ammo yutuq funksiyasi, o'yinchilarning o'yin mobaynida qanday strategik funksiyalar qo'llagani uchun beriladi. Bu ma'noda yutuq bir o'yinchining strategiyalari bilan boshqa o'yinchining strategiyalarini bog'lovchi vosita hisoblanadi; yutuq funksiyasi o'z ma'nosida bir o'yinchi boshqa o'yinchini necha marta yutishini ko'rsatadi, boshqa o'yinchi esa to'plamlarda strategiya tanlaydi.

Shunday qilib, yutuq bu bir o'yinchining strategiyasi bilan boshqa o'yinchi strategiyasi orasidagi bog'liqlikni baholaydi. Bun-

day baholar chiqishi uchun ehtimollar nazariyasini, qidiruv nazariyasi va turli xil ekonomik ko'rsatkichlar usulini qo'llash kerak. Shundan kelib chiqqan holda, o'yin nazariyasi ikkala o'yinchining strategiyasi mosligi sifatidagi samaradorlik kriteriysidan hosil bo'ladi, ya'ni yutuq funksiyasi kiritilgani inobatga olinadi.

Teoretik-o'yin modeli o'yinchilarning barcha qilgan yo'llari va barcha bir-biriga nisbatan qilgan harakatlarini klassifikatsiya harakatlariga bog'liq va har bir o'yinchining yutuq funksiyasiga bo'lgan munosabatidir. O'yinning turli xil harakatlari soniga qarab chekli va cheksizlarga bo'linadi. Chekli o'yinda, har bir o'yinchining uslubli harakatlari chekli miqdorda bo'ladi. Cheksiz oyinda kamida bir o'yinchi cheksiz harakatga ega bo'lishi.

O'yinchilarning ketma-ket yo'llari sonini biryo'lli, ko'pyo'lli, yoki pozitsiyali o'yinlarga ajratilgan. Biryo'lli o'yinda har bir o'yinchi keltirilgan variantlarda ixtiyoriysini tanlab va shundan keyingina o'yinning yakunini topishadi. Ko'pyo'lli o'yinlarda, o'yinchi qilgan harakatlari to'g'risidagi har bir informatsiyasiga qarab ikki sinfga bo'linadi: to'liq informatsiyali va to'liq bo'lmagan informatsiyali o'yinlar. To'liq informatsiyali o'yinda har bir o'yinchi bundan oldingi bosqichlar to'g'risida ma'lumotlarga ega bo'ladi. Har bir o'yinchining yutuq funksiyasiga bo'lgan munosabatiga qarab antogonal va noantogonallarga bo'linadi. Antogonal o'yinda, o'yinchlarning qiziqishlari qarama-qarshi. Bu degani, bir o'yinchi qancha yutgan bo'lsa, ikkinchi o'yinchi shuncha yutqazadi. Bu shartlarda har bir o'yinchi o'ziga maksimal yutuq, raqibga esa maksimal yutqazish shartini qo'yadi. Bu degani bir o'yinchining yutug'i ikkinchi o'yinchining yutqazishiga mos ravishda teng bo'ladi. Antologik o'yinlarda ikkala o'yinchining hamma hollarida yutuqlari yig'indisi nolga teng bo'ladi, degan xulosaga kelishimiz mumkin. Shuni inobatga olgan holda, bu o'yinlar yig'indisi nolga teng yoki nolinchi o'yin desa bo'ladi.

Noantologik o'yinda o'yinchilar qarama-qarshi bo'lmagan turli xil vazifalarni qidiradi. «Yutuq funksiya kattaligi ma'nosini

va belgisi bilan qarama-qarshiligini teng qamrovli» tushunchasida antagonizm yo'qligi bimatrik o'yin sinfiga olib keladi.

Bir yo'nalishli antologik o'yin yakuni, nizoviy holatni teoritik-o'yin modeli hisoblanadi, bu yerda raqiblar qarama-qarshi vazifalar uchun taxminiy uslublar harakatidan yo'l tanlashadi. Tanlangan strategiyaga qarab o'yin yakuni aniqlanadi (4.9-rasm).

Bu matritsa satri faqat g'alaba qozonayotgan o'yinchi uchun, ya'ni maksimal samaradorlik kriteriysiga talpinayotgan o'yinchi (1-o'yinchi).

Ustunlar esa yutqazayotgan o'yinchilar uchun, ya'ni minimal samaradorlik kriteriysiga talpinayotgan o'yinchi. (2-o'yinchi). Ustun va satrlarni kesishidan hosil bo'lgan Matritsa kletkalari, yakuniy vaziyatni javobini ko'rsatadi va a_{ij} sonlari bilan to'ldiriladi – a_{ij} 1-o'yinchining yutug'ini va 2-o'yinchi mag'lubiyatining samaradorlik mezonini bildiradi.

		II o'yinchi					
		II o'yinchining strategiyasi					
I o'yinchi		1	2	...	j	...	n
	1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}		a_{1n}
	2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
	...	...	...	...	...	...	...
		a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}
	...	...	...	...	...	...	...
	m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}

I o'yinchining strategiyasi

4.9-rasm. O'yinchi matritsasi

Odatda, m satrlik va n ustunli matritsani (mxn) ko'rinishdagi matritsa deyiladi va u [[a_{ij}]]bilan belgilanadi. Demak, o'yin ham (mxn) ko'rinishdagi o'yin deyiladi.

Ko'pyo'lli (pozitsion) o'yinda raqiblar o'z yutuqlariga erishishi uchun o'yin yakunida keltirilgan strategiyalardan bir yo'lni tanlovchi teoretik-o'yin modeli hisoblanadi.

Pozitsion o'yinni matrisaviy ko'rinishiga olib kelish normallashgan deyiladi, kelib chiqqan o'yin esa normal formadagi o'yin deyiladi. To'g'ri, bu o'yinda yutuq funksiyasi ma'nosini to'g'ri burchakli jadval ko'rinishida yozsa bo'ladi, satr 1-o'yinchining strategiyasiga to'g'ri keladi, ustun esa 2-o'yinchining strategiyasiga mos keladi.

O'yinlar nazariyasida optimallik prinsipi

Har bir o'yinchi maksimal yo minimal holatlarga kelishini o'ylash kerak emas, avvalambor, o'yin davomida qanday holatga kelishi haqida o'ylashi kerak. Bir vaqtning o'zida shu holat 1-va 2-o'yinchi uchun hayotiy bo'lishi mumkin. Bunday xossalarga ega bo'lgan holatlar muvozanat holati deyiladi. Aynan ular o'yinchilarning kerakli bo'lgan strategiyalarini tanlashda bevosita yordam beradi. Muvozanat holatini kelib chiqishidan oldin birinchi navbatda, 1-o'yinchi qanday yo'l tutganda 2-o'yinchi o'zini qanday tutishini yaxshilab ko'rib chiqishi kerak. Shuning uchun i-matritsa satrida minimal yutuq funksiyasi qidiriladi. Uni biz $a_i = \max\limits_j a_j$ belgilaymiz, bu yerda $\min\limits_j$ (j dan minimumi) hamma j lardan yutuq funksiyasidan minimalini topish hisoblanadi.

[[α_i]] matritsa belgisi yaqinida qo'shimcha ustun kabi yozilgan, α_i soni 1-o'yinchining yutug'ini 2-o'yinchining qilgan harakatlarini taqsimlovini xarakterlaydi. Shuning uchun, 1-o'yinchi shunday strategiya tanlashi kerakki uning minimal yutug'i maksimallashi uchun, ya'ni α_i soni har doim maksimal bo'g'lovchi strategiya tanlashi kerak. Maksimal qiymatni α_i ni α^* ko'rinishi bilan bog'laymiz, ya'ni:

$$\alpha^* = \max_i \alpha_i = \max_i \min_j \alpha_{ij}$$

α^* kattaligi o'yinning quyi qiymati yoki maksimin deyiladi, unga to'g'ri keladigan 1-o'yinchining strategiyasi esa maksimin strategiya deyiladi.

I \ II	1	2	...	j	...	n	α_i
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}	α_1
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{21}	...	a_{2n}	α_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	a_{j1}	a_{j2}	...	a_{ij}	...	a_{in}	α_i
⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}	α_m
β_j	β_1	β_2	...	β_j	...	β_n	

Ko'rinib turibdiki, 1-o'yinchi maksimin strategiyasini astalik bilan qo'llaganda (raqibni tutishiga qaramasdan) u o'ziga yutuqni α^* marta garantiyalaydi.

Keyin 2-o'yinchining unga 1-o'yinchi tomonidan salbiy harakatli strategiyalarini ko'rib chiqamiz. Shuning hisobida, uni maksimal yengilishini aniqlaymiz, bu yerda

$$\beta_j = \max_i a_{ij}$$

$\max_i$ belgisi, (i dan maksimum) hamma I lar ichida maksimal funksiya qiymatini topish.

$[[\alpha_i]]$ matritsa belgisi yaqinida qo'shimcha satr kabi yozilgan, β_j soni 2-o'yinchining maksimal yengilishini 1-o'yinchining qilgan harakatlari taqsimlovini xarakterlaydi. Shuning uchun, 2-o'yinchi maksimal yengilishini, minimallashtirish uchun strategiyani o'zi

tanlashi kerak. Buning uchun β_j minimal hisoblanishi mumkin bo'lgan strategiyada to'xtalishi kerak. β_j ni minimal qiymatini β^* orqali ifodalaymiz, ya'ni

$$\beta^* = \min_j \beta_{ij} = \min_j \max_i a_{ij}$$

β^* kattaligi o'yinning yuqoridagi qiymati yoki minimaks, 2-o'yinchining to'g'ri keladigan strategiyasi esa minimaks strategiya deyiladi.

Ko'rinib turibdiki, 2-o'yinchi minimaks strategiyasi astasekinlik bilan tanlashda, 1-o'yinchiga hech qanday sharoitda β^* marta yutishga yo'l qo'ymayapti.

Shundan kelib chiqadiki, ikkala o'yinchi ham to'g'ri yo'l bilan o'ynasa, 1-o'yinchining yutug'i minimaksdan kam va maksimindan ko'p bo'lishi kerak emas, ya'ni:

$$\max_i \min_j a_{ij} \le \min_j \max_i a_{ij}$$

Bir xil o'yinlarda teng bo'lishi ham mumkin, ya'ni maksimin va minimaks qaysidir sharoitda teng bo'lishi mumkin

$$\max_i \min_j a_{ij} = \min_j \max_i a_{ij}$$

shart bajarilishi uchun egrili nuqta (mxn) matritsa ko'rinishi yetarli. «Egrili nuqta» termini geometriyadan olingan. Ammo egrili nuqta tushunchasi geometriyada lokal ma'noda, o'yin nazariyasida esa global ma'noda o'rganiladi. Ya'ni, butun sonlar i_0, j_0 juftligida shunday $a_{i_0 j_0}$ topiladiki, bir vaqtning o'zida u satrlar minimumini va ustunlar maksimumini e'lon qiladi. Shuning uchun 1-o'yinchi i_0 – minimum strategiyasini tanlaganda o'ziga $a_{i_0 j_0}$ yutug'ini kafolatlaydi, 2-o'yinchi esa i_0 – maksimal strategiyasini tanlaganda, $a_{i_0 j_0}$ ning yutmasligiga yo'l qo'ymaydi.

Shunday qilib, 1-o'yinchi uchun i_0, 2-o'yinchi uchun j_0 strategiyasini tanlash kerak. Shunga ko'ra, i_0 va j_0 strategiyalari optimal deyiladi, 1-o'yinchini kafolatlangan yutuq $a_{i_0 j_0}$ esa v bilan belgilanuvchi o'yin qiymati deyiladi.

Optimal strategiyalarning yig'indisi o'yin javobi deyiladi.

Optimal prinsipi o'yinchilarning o'zi strategiya tanlash huquqiga ega bo'lganligi minimaks prinsipi deyiladi. Shu prinsipga mos ravishda (yoki minimaks kriteriysining to'g'ri harakati) har bir harakat uslubi u uchun eng yomon bo'lgan holatlarini ko'rib chiqishni baholash, ya'ni eng yaxshisidan eng yomoniga olib kelishidir.

O'yin matritsasini ko'rib chiqamiz

		1	2	
	1	5	11	
	2	7	9	

II

I

Matritsa egri nuqtaga ega ($i_0=2$, $j_0=1$), chunki 7 raqami 2-satrning minimumi va 1-ustunning maksimumi hisoblanadi. Shundan kelib chiqadiki, 1-o'yinchining strategiyasi maksimal j_0, 2-o'yinchining minimumi esa $j_0=1$. O'yin ma'ni esa $\nu=7$.

O'zining optimal yo'lini tanlagan holda, 1-o'yinchi kamida 7 ni olishini aniq biladi, 2-o'yinchi esa shu 7 dan ko'p olmasligini ta'minlaydi. Bu strategiyalar egrilik nuqtasi o'yinining javobi yakun topishiga yordam beradi.

Egrilik nuqtasi javobini yakun topishi uchun shunday xossalarga bo'lingan: agar o'yinchilar optimal strategiyalariga tayansa, unda yutuq o'yinning qiymatiga bog'liq. Agar o'yinchilardan faqat biri optimal strategiyalarini qo'llasa, ikkinchisi qo'llamasa demak u yutug'ini boshqa oshira olmaydi. Optimal strategiyalar o'yinda egrilik nuqtasi bilan muvozanat holatini yaratadi va optimal strategiyasidan ozgina chetlashishi ham o'yinchini foydali bo'lmagan holatga olib keladi. Ko'rilayotgan o'yin uchun, 2-o'yinchi 1-o'yinchi $i_0=2$ optimal strategiyasini tanlaganini

bilib qolishi, o'zining $j_0 = 1$ optimal strategiyasini tanlashida ta'sir qilmaydi. Aks holda, 2-o'yinchi 1-o'yinchiga 7 emas 9 yutish sharoitini ta'minlaydi.

Aralashgan strategiyalar. $\beta_j = \max_i a_{ij}$ tengligidan kelib chiqqan holda, egrilik nuqtasi borligi oddiy bir optimal strategiyasini aniqlashga yordam beradi. Lekin bu tenglik hamma matritsalar uchun emas.

Misol uchun quyidagi matritsa berildi

	1	2	α_i ||
1	10	30	10
2	40	20	20
β_j |	40	30	

Bu matritsa analiziga ko'ra, 1-o'yinchining maksimin yutug'i kamida 20 ga, 2-o'yinchining minimaks strategiyasi esa ko'pi bilan 30 ga teng. Shunda 1-o'yinchi 2-strategiyani emas, balki 1-strategiyani tanlasa o'zining yutug'ini 10 gacha kamaytirishi kerak, va o'z navbatida, 1-o'yinchi 2-strategiyani tanlasa ozining yutug'ini 40 gacha ko'taradi.

Ma'lum bo'lishicha, 1-o'yinchi 20 dan ortiq yutuqqa erishishi mumkin, 2-o'yinchi esa ko'pi bilan 30 yengilishga ega bo'lisi mumkin. Bu kutilayotgan natija edi, chunki minimaksning bu holatida noaniqlik chegarasini 20 dan 30 gacha qamrab oldi. Shuning uchun har bir ishtirokchi strategiyalarini o'zgartirish yo'llari bilan o'z holatini yaxshilatish imkoniyatlariga ega bo'ldi.

Har bir o'yinchi oldindan tanlangan taxminiy strategiyasi ma'lum o'yin rejasini o'tkazishdir. Bu strategiyani boshqa strategiyalardan farqlash uchun ularni aralashgan strategiya deyiladi,

boshida berilganlarni esa (ya'ni matritsaning ustuni yoki satrlari) –toza strategiya deyiladi.

Aralashgan strategiyalar quyidagi ko'rinishga ega:

$$x = (x_1, x_2, ..., x_m);$$

$$y = (y_1, y_2, ..., y_n),$$

Bu yerda: χ_i – 1-o'yinchi tomonidan i-strategiyasini tanlash taxmini;

y_i – 2-o'yinchi tomonidan j-strategiyasini tanlash;

m – 1-o'yinchining toza strategiyalar soni;

n – 2- o'yinchining toza strategiyalar soni;

Ko'riníb turibdiki, $\sum_{i=1}^{m} x_i = 1; \sum_{ji=1}^{n} y_j = 1$ va har bir toza strategiya aralash strategiya demakdir, bu yerda birdan tashqari hamma strategiyalar nolga teng bo'lishi mumkin degan taxminlar bor, boshqasi esa birga teng.

4.6. Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlarining tasnifi

Ko'pchilik iqtisodiy masalalar xizmat ko'rsatish tizimlari bilan bog'liq. Bir tomondan qandaydir xizmat turlarini amalga oshirishda ommaviy so'rovlar (talablar) yuzaga keladigan, boshqa tomondan esa ushbu so'rovlarni qondirish sodir bo'ladigan tizimlar ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari deb nomlanadi.

Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari o'z ichiga quyidagi elementlarni oladi: talablar manbasini, talablarning kiruvchi oqimini, navbatlarni, xizmat ko'rsatuvchi qurilmalar (xizmat ko'rsatuvchi apparat, xizmat ko'rsatish kanali), talablarning chiquvchi oqimini.

Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari turli xil belgilari (alomatlari) bilan tavsiflanadi. Bunday belgilarga (alomatlarga) xizmat ko'rsatish boshida talabni kutish shartlari kiradi. Ushbu belgilarga mos holda tizimlar quyidagi turlarga ajratiladi:

– yo'qotishlar (qaytarishlar) bilan ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari;

– kutish bilan ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari;

– chegaralangan uzun navbat bilan ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari;

– chegaralangan kutish vaqti bilan ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari.

Barcha xizmat ko'rsatish asboblari band bo'lgan vaqtda kelib tushuvchi talablarga ega ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari qaytariladi yoki yo'qoladi. Bular yo'qotilgan yoki qaytarishli tizimlar deb nomlanadi.

Xizmat ko'rsatuvchi qurilmaga talablarning davomli navbati paydo bo'lishi mumkin bo'lgan ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari kutishli tizimlar deb nomlanadi.

Navbatlarga ruxsat etuvchi, ammo undagi o'rinlar soni chegaralangan noommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari, chegaralangan uzunlikdagi navbatli tizimlar deb nomlanadi.

Navbatlarga ruxsat etuvchi, ammo har bir talabning unda turishi chegaralangan muddatli ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlari chegaralangan kutish vaqtli tizimlar deb nomlanadi.

Kanallari va qurilmalari soniga ko'ra tizim bir kanalli va ko'p kanalliga bo'linadi.

Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimining talablari manbai joylashish joyiga ko'ra ajratilgan, qachonki manba tizimda joylashmagan va tizimning o'zida joylashgan bo'lsa tutashganlarga bo'linadi.

Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimini tasniflashning bir shakli D. Kendallaning kodli (simvolli) tasnifi hisoblanadi. Ushbu tasniflashda tizim xarakteristikasini uch, to'rt yoki besh timsol ko'rinishida yoziladi, masalan, A\B\C, A – talablar kiruvchi oqimining taqsimlanish turi, B – xizmat ko'rsatish vaqtining taqsimlanish turi, C – xizmat ko'rsatuvchi kanallarning soni.

Eksponensial bo'laklash uchun M timsol, ixtiyoriy (istalgan) bo'laklash uchun G timsol qabul qilingan. G/M/3 yozuvi puas-

son (eng sodda) talabining kiruvchi oqimini bildiradi, xizmat ko'rsatish vaqti eksponensial qoidaga asoslanib bo'laklangan, tizimda uchta xizmat ko'rsatish kanali mavjud.

To'rtinchi timsol navbatning ruxsat etilgan uzunligini, beshinchi timsol esa talablarning (prioritetini) tanlash ketma-ketligini ko'rsatadi.

Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlarining samaradorlik ko'rsatkichlari. Samaradorlik ko'rsatkichlari xizmat ko'rsatuvchi tizimining sifat va shartlarini xarakterlaydigan ko'rsatkichlarga bo'linadi va ko'rsatkichlar tizimning iqtisodiy o'ziga xosligini ifodalaydi.

Birinchi guruh ko'rsatkichlari odatda tizim holatining ehtimollik hisoblardan olingan qiymatlari asosida shakllantiriladi. Ikkinchi guruh ko'rsatkichlari asosan birinchi guruh ko'rsatkichlariga tayanadi.

Birinchi guruh ko'rsatkichlari orasidan keyingisini ajratib ko'rsatish mumkin.

1. Ehtimollik shundaki, tizimga kelib tushuvchi talablarning navbatga qo'shilishi rad etiladi va yo'qoladi (P_{otk}).

Ushbu ko'rsatkich ommaviy xizmat ko'rsatish tizimining rad etish ehtimolligi bilan barobar, tizimdagi talablar soni tizimdagi saqlanadigan xizmat ko'rsatish qurilmalar (kanallar) soni bilan barobar:

$$P_{otk} = P_m$$

Bu yerda: m – xizmat ko'rsatish kanallarining soni.

Chegaralangan uzunlikdagi navbatli tizimlar P_{otk} ehtimolligi, m + l talablarning tizimda mavjudligiga teng: $P_{otk} = P_{m+l}$

Bu yerda: l – navbatning ruxsat etilgan uzunligi.

Talablarga xizmat ko'rsatish ehtimolligining qarama-qarshi ko'rsatkichlari quyidagicha: $P_{obs} = 1 - P_{otk}$

2. Xizmat ko'rsatish boshlanishini kutuvchi talablarning o'rtacha miqdori:

$$M_{og} = \sum_{n=m+l}^{m+l} (n-m) P_n$$

Bu yerda: P_n – tizimda n talab mavjudligining ehtimolligi.

Talablarning oddiy shartlari oqimida va eksponensial xizmat ko'rsatish vaqtini bo'laklash qonuni uchun quyidagi formula M_{og} qabul qilingan:

Chegaralangan uzunlikdagi navbatli tizim

$$M_{og} = \frac{P_0 \rho^m}{m!} \sum_{n=1}^{l} n \left(\frac{\rho}{m}\right)^n$$

Bu yerda: $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$, λ – talablarning kiruvchi oqimi intensivligi (vaqt birligidagi kelib tushuvchi talablarning o'rtacha miqdori), μ – xizmat ko'rsatish intensivligi (vaqt birligidagi xizmat ko'rsatilgan talablarning o'rtacha miqdori).

3. Tizim kutish bilan

$$M_{og} = \frac{P_0 \rho^m}{m \cdot m!} \frac{1}{\left(1 - \frac{\rho}{m}\right)^2}$$

Tizimning o'tkazuvchi qobiliyati (q) va (A) absolyutga tegishli. Bu kattaliklar formulaga mos holda topiladi:

$$q = 1 - P_{otk}, \; A = \lambda$$

4. Talablar oqimi va xizmat ko'rsatish vaqtining eksponensial holdagi xizmat ko'rsatish bilan band bo'lgan qurilmalar o'rtacha miqdori:

$$m_z = \rho q$$

Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimi uchun rad etishlar bilan m ni quyidagi formuladan topish mumkin:

$$m_3 = \sum_{n=1}^{m} n \cdot P_n$$

5. Tizimdagi talablarning umumiy miqdori (M). Ushbu kattalik quyidagicha aniqlanadi:

Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimi rad etishlar bilan

$$M = m_3$$

Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimi chegaralangan navbat uzunligi va kutishlar bilan

$$M = m_3 + M_{og}$$

Xizmat ko'rsatishning boshlanish talabini kutishning o'rtacha vaqti ($T_{o\text{ж}}$). Agar xizmat ko'rsatishning boshlanish talabini kutish vaqtining ehtimolligi taqsimlangan vazifalari aniq bo'lsa

$$F(t) = P\left(T_{og} < t\right)$$

O'rtacha kutish vaqti tasodifiy kattalikning matematik kutish kabi talqin qilinadi.

$$T_{og} = M\left[T_{og}\right] = \int_0^{\infty} t dF$$

Kiruvchi oqimning taqsimlangan talabi T_{og} quyida formula orqali aniqlanadi:

$$T_{og} = \frac{M_{og}}{\lambda}$$

Iqtisodiy xususiyatlarni tavsiflovchi ko'rsatkichlar, odatda tizimning aniq turi va vazifasiga muvofiq shakllanadi. Umumiy iqtisodiy ko'rsatkichlardan bittasi iqtisodiy samaradorlik hisoblanadi.

$$E = P_{obsl} \lambda c T - G_{\Pi}$$

Bu yerda: c — bitta talabga xizmat ko'rsatishdan olingan iqtisodiy samaraning o'rtachasi; T — ko'rilayotgan vaqt intervali; $G_П$ — tizimdagi yo'qotishlar kattaligi.

Yo'qotishlar kattaligini quyidagi formula orqali topish mumkin.

Rad etish tizimi

$$G_П = \left(q_k m_з + q_y P_{otk} \lambda + q_{pk} m_{sv}\right) T$$

Bu yerda: q_k — vaqt birligidagi bitta qurilmaning ekspluatatsiya qiymati; q_y — vaqt birligidagi zararlar natijasida talablarni tizimdan ketishidagi qiymati; q_{pK} — tizimning sodda qurilmasining vaqt birligidagi qiymati.

Kutish tizimi

$$G_П = \left(q_{og} m_{og} + q_{pk} m_{sv} + q_k m_з\right) T$$

q_{og} — vaqt birligidagi navbatda turgan talablar bilan bog'liq bo'lgan yo'qotishlar qiymati.

Iqtisodiy munosabatlarni jarayonda ko'plab qirralar va tartiblanmagan hamda tartiblangan juft qirralarni aks ettirish, grafada maqbul marshrutni ajratish hisobiga iqtisodiy qarorlarni qabul qilishni ta'minlaydi, grafiklar nazariyasi elementlari jarayonlari va iqtisodiy munosabatlar ma'lumotlarini tadqiq etish uchun instrumental matematik sifatlardan foydalanish imkoniyatlarini beradi.

Nazorat savollari

1. Qaror qabul qilish masalalari qanday sinflanadi?
2. Qanday qaror qabul qilish modellari mavjud?
3. Noaniqlilik sharoitida qanday tamoyillar qo'llaniladi?
4. Ko'p qirrali masalalarni yechish usulini tanlash va qidirish.
5. O'yinlar nazariyasining asosiy tushunchalari.
6. Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlarini tavsiflab bering.

5-bob. TIZIM TAHLILINING MATEMATIK USULLARI

5.1. Geometrik interpritatsiya chiziqli dasturlashning asosiy masalasi. Geometrik usullar bilan masalani yechish

Geometrik interpritatsiya chiziqli dasturlashning asosiy masalasini yechish asoslarini aniqroq (tushunarli) ko'rsatish maqsadida ChD (Chiziqli Dasturlash) masalasining grafik interpritatsiyasiga asoslangan grafik uslublardan foydalanish qulay hisoblanadi va masalani yechishda ikki o'lchamli fazodan foydalaniladi. Uch o'lchamli fazo masalasi ba'zi hollarda yechiladi, bu usulda masala yechimini qurish noqulay hisoblanadi va noaniqlik keltirib chiqaradi, shuning uchun n-m=2 holatni ko'rib o'tamiz, bu yerda:

n – o'zgaruvchilar miqdori;

m – ozod tenglamalar miqdori;

«n» o'zgaruvchilardan ikkitasini, x_1 va x_2 larni olamiz, ozod o'zgaruvchi sifatida tanlaymiz, qolganlarini esa bazis deb hisoblaymiz va ularni ozod o'zgaruvchilar orqali aks ettiramiz.

Quyida bajarilishini ko'rsatamiz.

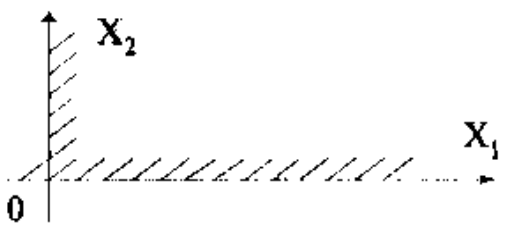
Tenglamani m=n-2 ko'rinishda olamiz:

$$x_3 = \alpha_{31}x_1 + \alpha_{32}x_2 + \beta_3,$$

$$x_4 = \alpha_{41}x_1 + \alpha_{42}x_2 + \beta_4,$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$x_n = \alpha_{n1}x_1 + \alpha_{n2}x_2 + \beta_n.$$



5.1-rasm. ChD masalasiga geometrik interpritatsiya

ChD masalasiga geometrik interpritatsiya beramiz. $0X_1$ va $0X_2$ o'qlari bo'yicha x_1 va x_2 ozod o'zgaruvchilarning qiymatlarini qo'yib chiqamiz. (5.1-rasm)

Ozod o'zgaruvchilarning mumkin bo'lgan qiymatlari faqat $0X_1$ o'qining yuqori va $0X_2$ o'qining o'ng qismida joylashishi va shunga nisbatan x_1 va x_2 o'zgaruvchilarning qiymatlari manfiy bo'lmasligi zarur, har bir koordinata o'qining «mumkin bo'lgan tomon» larini shtrixlab chiqamiz. Shuningdek qolgan x_3, x_4, ..., x_s o'zgaruvchilari ham manfiy bo'lmasligi lozim, shu singari shartlar bajarilishi lozim:

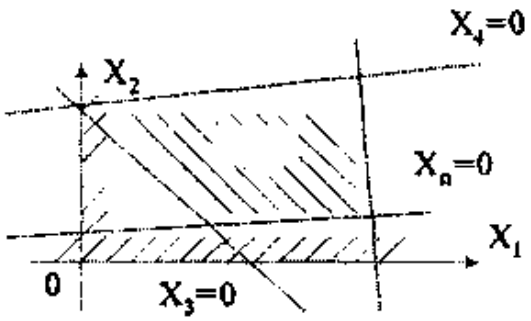
$$\begin{aligned} x_3 &= \alpha_{31}x_1 + \alpha_{32}x_2 + \beta_3 \geq 0, \\ x_4 &= \alpha_{41}x_1 + \alpha_{42}x_2 + \beta_4 \geq 0, \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ x_n &= \alpha_{n1}x_1 + \alpha_{n2}x_2 + \beta_n \geq 0. \end{aligned} \qquad (5.1)$$

Bu shartlarni geometrik jihatdan hal etamiz. Birinchi shartni olamiz, x_3 qiymati sifatida uning ekstremal qiymati — nolni olamiz va quyidagi tenglamani olamiz:

$$\alpha_{31}x_1 = \alpha_{32}x_2 + \beta_3 = 0,$$

bu tenglama to'g'ri hisoblanadi. Bu $x_3 = 0$ to'g'ri chiziq bo'lib (5.2-rasmga qarang), $x_3 > 0_3$ tomon va $x_3 < 0$ tomondan iborat (har qanday holda tenglama koeffitsientiga bog'liq bo'ladi). $x_3 = 0$ to'g'ri chiziqning $x_3 > 0$ bo'lgan sohasini shtrix bilan belgilaymiz.

Analogik ko'rinishlarni hosil qilamiz va qolgan barcha

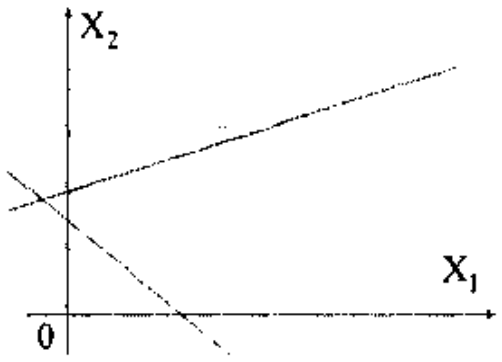


5.2-rasm. Yechimlar sohasi

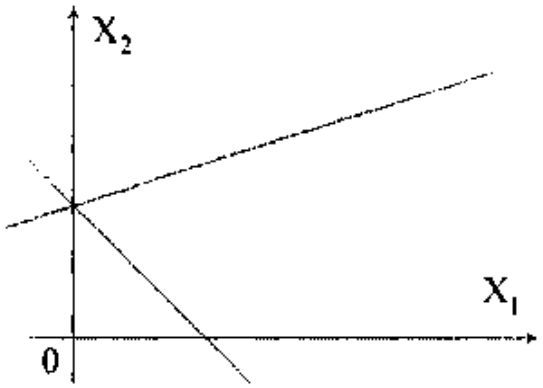
$x_4 = 0, \ldots\ldots\ldots, x_n = 0$ to'g'ri chiziqlarni belgilaymiz va ulardan nolga o'zgaruvchi sohani shtrix bilan belgilaymiz.

Shu ko'rinishda «n» to'g'ri chiziqni olamiz: ikkita koordinata o'qlari ($x_2=0$, $x_1=0$) va n - 2 ta to'g'ri chiziqlar ($x_3=0,\ldots\ldots, x_n=0$). Ulardan har biri uning bir tomonida yotishi mumkin bo'lgan «yarim tekislik»ni ifodalaydi.

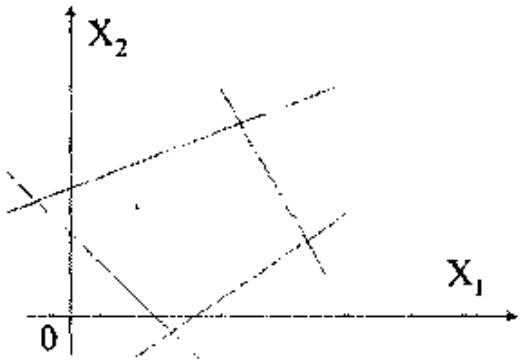
X_1 va X_2, qism tekisligida bir vaqtning o'zida bir necha mumkin bo'lgan yechimlar sohasi (MES) ga ega yarim tekisliklar bo'lishi mumkin (5.2-rasmga qarang). MES tizimi bo'sh soha ham bo'lishi mumkin, agar tizim nomutanosib cheklanishlarga ega bo'lsa (5.3-rasm); bitta nuqta (5.4-rasm); qavariq ko'pyoqlar (5.5-rasm) va cheklanmagan qavariq ko'pyoqli soha (5.6-rasm) bo'lishi mumkin.



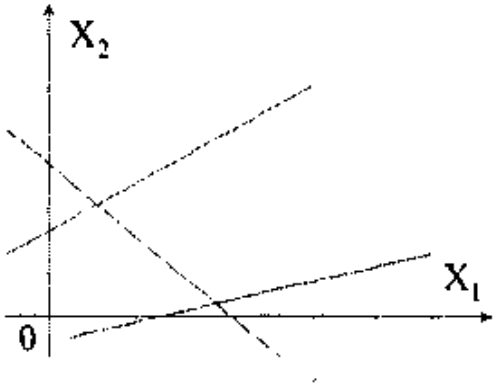
5.3-rasm.



5.4-rasm.



5.5-rasm.



5.6-rasm.

Endi bu chiziqli funksiyani minimumga erishtirishi mumkin bo'lgan optimal yechimni topish masalasi turadi.

$$E = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots\ldots + c_nx_n \qquad (5.2)$$

Faraz qilamiz, (5.1) ozod formulalar orqali ifodalangan ozod o'zgaruvchilar x_1, x_2, , x_3, x_4, ... x_n o'zgaruvchilar esa bazis o'zgaruvchilar hisoblanadi. (5.1) ifodani (5.2.) formulaga qo'yamiz, shunga o'xshash hadlar qo'shamiz va «n» o'zgaruvchili E chiziqli funksiyani faqat ikkita x_1 va x_2 ozod o'zgaruvchidan iborat chiziqli funksiyada ifodalaymiz va quyidagini olamiz

$$E = \gamma_0 + \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2$$

Bu yerda: γ_0 – E funksiyaning boshlang'ich ko'rinishida bo'lmagan ozod had; endi x_1, x_2 o'zgaruvchilarga o'tishda u kiritiladi.

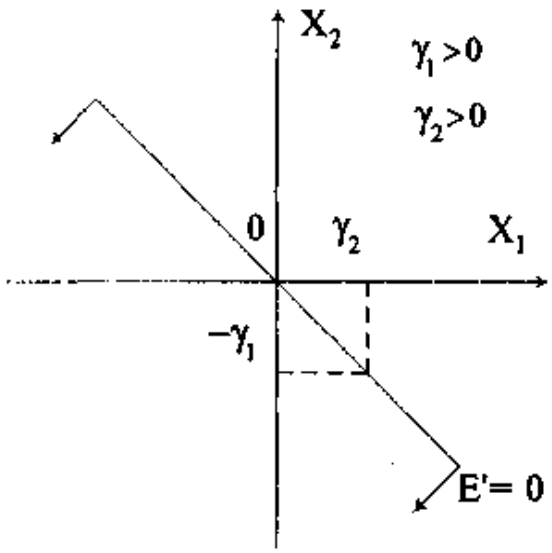
Ko'rinib turibdiki, bu chiziqli funksiya x_1, x_2 qiymatlarda minimumga erishadi va bu funksiya ozod haddan holi bo'ladi

$$E' = \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2$$

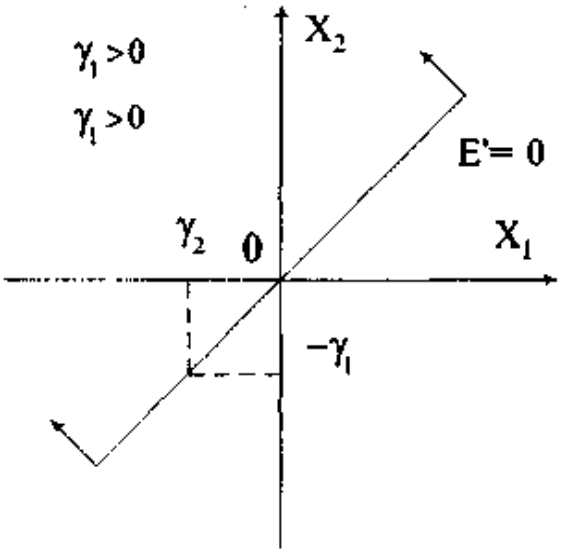
Bu qiymatni geometrik interpritatsiyani qo'llagan holda topamiz.

X_1, X_2 tekisligiga E'= 0 to'g'ri chiziqni o'tkazamiz (5.7-rasm). Biz bilamizki, uning burchak koeffitsienti - γ_1/γ_2 ga teng; koordinata boshidan - γ_1/γ_2 burchak koeffitsienti bilan o'tuvchi to'g'ri chiziqni hosil qilish uchun abssissa o'qida γ_2 nuqtani, ordinata o'qida esa γ_1 nuqtani belgilaymiz va A nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. Bu esa asosiy E' = 0 to'g'ri chiziq bo'ladi.

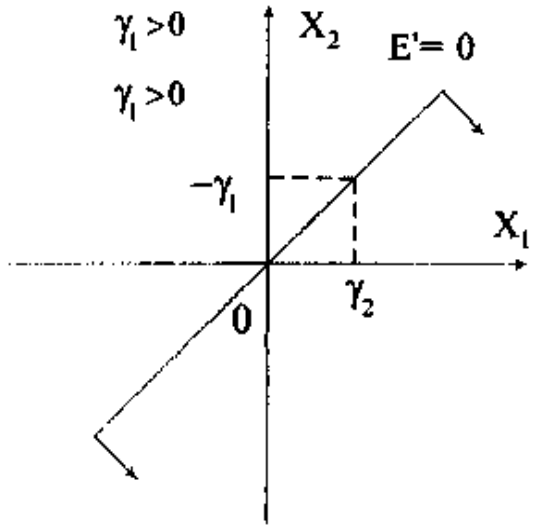
5.7-rasmda (ikkala γ_1 va γ_2 koeffitsientlar ham musbat) E' funksiyaning kamayish yo'nalishi ko'rsatilgan – pastdan chapga (bu 5.7-rasmda ko'rsatkich bilan ko'rsatilgan). Boshqa γ_1 va γ_2 koeffitsientli belgilarda kamayish yo'nalishi o'zgaradi. Bu turdagi bir-biridan farq qiluvchi kamayish yo'nalishlari 5.8, 5.9 va 5.10-rasmlarda ko'rsatib o'tilgan.



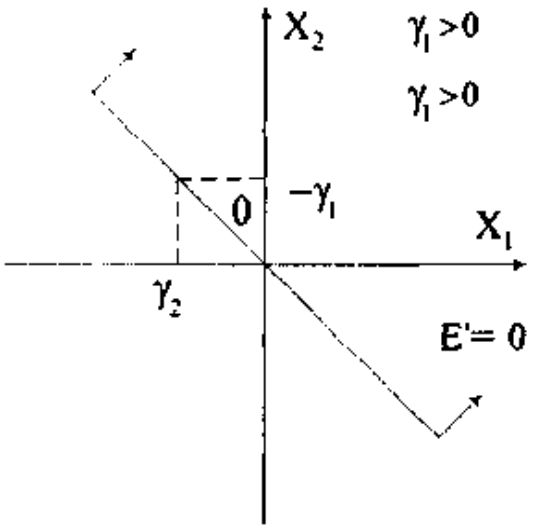
5.7-rasm.



5.8-rasm.



5.9-rasm.



5.10-rasm.

Shu singari, E' = 0 to‘g‘ri chiziqning asosiy yo‘nalishi va E' chiziqli formasining kamayish yo‘nalishi E' ifodasining x_1 va x_2 ozod o‘zgaruvchilardagi γ_1 va γ_2 koeffitsient belgilari va qiymatlarini aniqlaydi.

ChDAMning mumkin bo‘lgan optimal yechimlarini topishda geometrik interpritatsiyani tatbiq etamiz. Qisqartirilgan holatda mumkin bo‘lgan yechimlar sohasini ikki xil ko‘rinishda ko‘rsatishimiz mumkin:

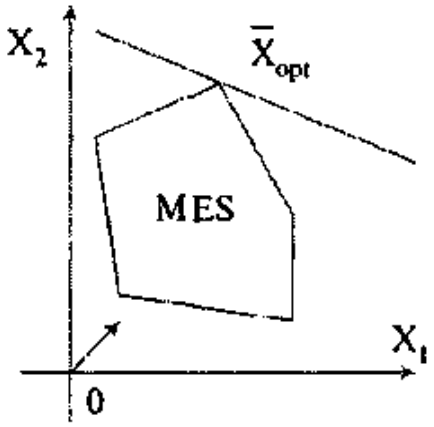
a) butun funksiyaning maksimumi bitta yagona nuqtada mavjud bo'ladi (5.11-rasm);

b) butun funksiyaning maksimal qiymati ikkita A va B larida bo'lishi mumkin va AB kesishmasining ixtiyoriy nuqtasida bo'lishi mumkin (5.12-rasm).

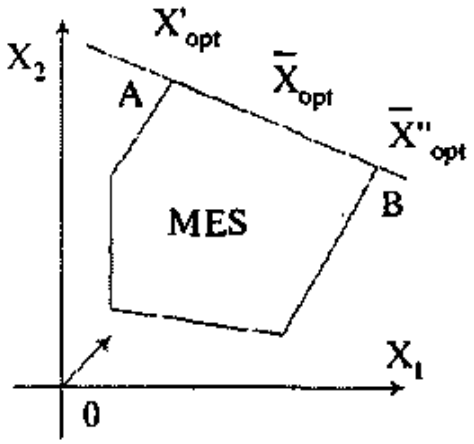
Quyidagi hollarda mumkin bo'lgan yechimlar sohasi cheksiz bo'lishi mumkin:

a) butun funksiya ekstremumga ega bo'lsa (5.13-rasm);

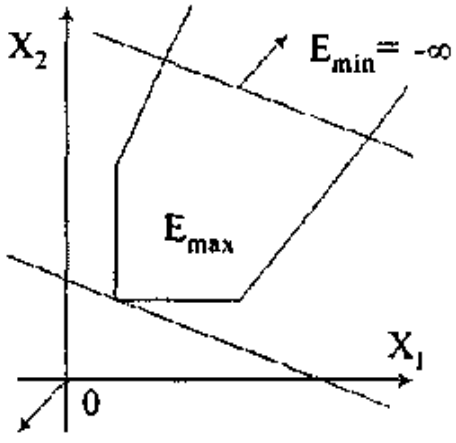
b) funksiyaning yuqori va quyi nuqtalari cheksiz bo'lsa va sh.k. $E_{max} = \infty$, $E_{min} = -\infty$ (5.14-rasm).



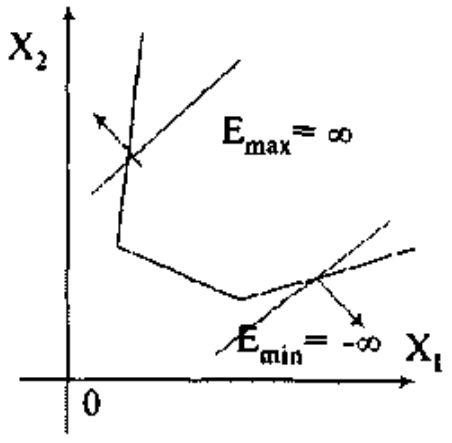
5.11-rasm.



5.12-rasm.



5.13-rasm.



5.14-rasm.

ChDAMni geometrik usulda yechishning asosiy algoritmi

1. Agar o'zgaruvchilar soni ozod tenglamalar soni m dan ikkitaga katta bo'lsa, ya'ni $n - m = 2$, n o'zgaruvchidan qolgan (bazis) o'zgaruvchilarlarni ifodalasa bo'ladigan ikkita o'zgaruvchini ozod o'zgaruvchi ko'rinishida tanlaymiz.

2. Tenglamalar tizimini nolga tenglab olish bilan to'g'ri chiziqlarni hosil qilamiz. Bu to'g'ri chiziqlarni tenglamalar tizimini nolga tenglab olib, koordinata o'qining abssissa va ordinata o'qlariga ozod o'zgaruvchilarga qiymat berish bilan bazis o'zgaruvchilarni ifodalaymiz.

3. Musbat qiymatni qabul qiluvchi bazis o'zgaruvchilar bo'lsa, to'g'ri chiziqni o'sha tomondan shtrix bilan belgilaymiz.

4. Mumkin bo'lgan yechimlar sohasini topamiz (MES).

5. Mumkin bo'lgan yechimlar sonidan (agar ular mavjud bo'lsa) butun funksiyani nolga aylantiruvchi optimal yechimini topamiz va MES uchlarini izlaymiz.

6. Ozod o'zgaruvchilarning optimal qiymatini topib, bazis o'zgaruvchilarning ham optimal qiymatlarini aniqlaymiz va ozod o'zgaruvchilar orqali ifodalangan bazis tenglamalarga topilgan ozod o'zgaruvchilarni qo'yamiz.

5.1-misol.

CHDAM oltita o'zgaruvchi bilan

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$$

$m = 4$ ko'rinishda qisqartirilgan tenglama:

$$x_1 - 2x_2 + x_3 = 4,$$

$$2x_1 - x_2 - x_3 - x_4 = -5,$$

$$x_1 + x_2 - x_5 = -4,$$

$$x_2 + x_6 = 7$$

MESni topishga harakat qilinadi va olti noma'lumli chiziqli funksiyani minimum qiymatga erishtiruvchi CHDAMning optimal yechimi topiladi.

$$E = x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 - 3x_5 + x_6$$

Soddalashtirish algoritmini qo'llagan holda x_1 va x_2 o'zgaruvchilarni ozod o'zgaruvchi sifatida belgilaymiz va qolgan x_3, x_4, x_5, x_6 bazis o'zgaruvchilarni ular orqali ifodalaymiz.

Va ifodadan quyidagi natijani olamiz:

$$x_3 = -x_1 + 2x_2 + 4,$$

$$x_5 = x_1 + x_2 + 4,$$

$$x_6 = -x_2 + 7.$$

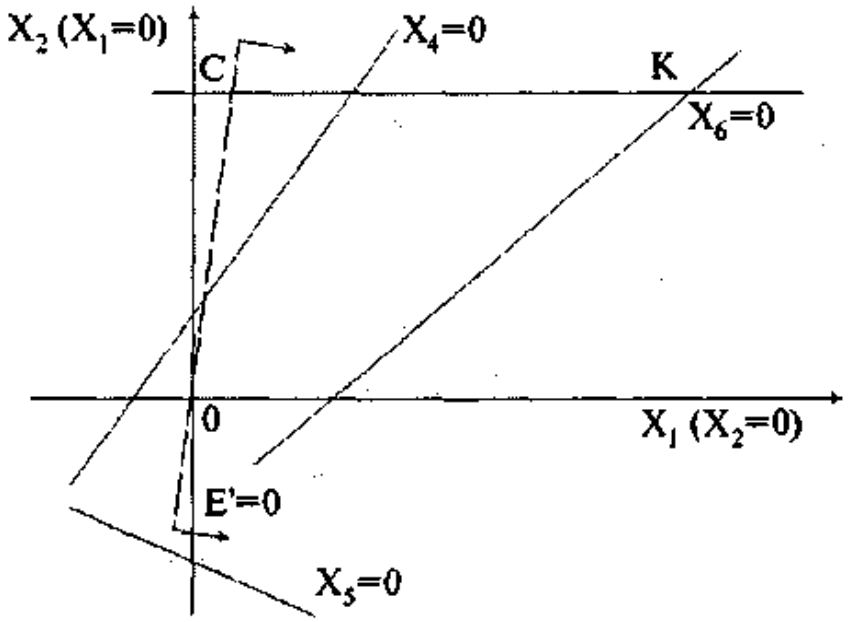
Ikkinchi tenglamalar tizimiga qo'ygan holda

$x_4 = 3x_1 - 3x_2 + 1$ ni olamiz.

Masalaning geometrik interpretatsiyasi 5.5-rasmda ko'rsatilgan ($x_1 = 0$, $x_2 = 0$ to'g'ri chiziqlar - koordinata o'qlari; qolgan $x_3 = 0$, $x_5 = 0$, $x_6 = 0$ to'g'ri chiziqlar esa chegaralovchi to'g'ri chiziqlardir).

Mumkin bo'lgan yarimtekisliklarni shtrixlab olamiz.

Endi mumkin bo'lgan sonlardan optimal yechimni topamiz, buning uchun butun funksiyani ozod o'zgaruvchilar x_1 va x_2 orqali ifodalab olamiz. Yuqorida x_3, x_4, x_5, x_6 bazis o'zgaruvchilar x_1 va x_2 o'zgaruvchilar orqali ifodalangan.



5.15-rasm.

Bu ifodalarni qo'llaymiz. Ularni E tenglamaga qo'yamiz va qo'shimcha hadlar kiritib, quyidagini olamiz:

$$E = -7x1 + 2x2 + 2. \quad (5.3)$$

(5.3) dagi ozod hadni yo'qotamiz va

$$E' = -7x1 + 2x2 \text{ ni olamiz.}$$

Asosiy $E' = 0$ to'g'ri chiziqni quramiz. Buning uchun abssissa o'qidan $\gamma_0 = 2$ va ordinata o'qidan $\gamma_0 = 7$ kesimlarni belgilaymiz va (2, 7) koordinataga ega S nuqtadan $E'=0$ to'g'ri chiziqni o'tkazamiz va E' ning kamayish yo'nalishini strelka bilan belgilaymiz. E ning kamayish tomoniga nisbatan asosiy to'g'ri chiziqni parallel ko'chiramiz, K nuqtada E' ning kichikroq qiymatiga erishamiz (asosan koordinata boshidan strelka yo'nalishi bo'yicha). Koordinataning bu x_1, x_2 nuqtalari CHDAMning optimal yechimlarini beradi. K nuqtada ikkita $x_3 = 0$ va $x_6 = 0$ chegaralovchi to'g'ri chiziqlar kesishishadi. x_3 va x_6 o'zgaruvchilar uchun nol qiymat berib quyidagi ikki tenglamani olamiz:

$$-x_1 + 2x_2 + 4 = 0,$$

$$-x_2 + 7 = 0.$$

Ularni birgalikda yechib, quyidagini olamiz:

$$x_1 = 18,\ x_2 = 7.$$

Bu qiymatlarni bazis o'zgaruvchilarga qo'ygan holda

$$x_4 = 34,\ x_5 = 29 \text{ yechimlarni olamiz.}$$

Topilgan x_1 va x_2 o'zgaruvchilarning optimal yechimlarini E ning (5.3) dagi minimallashtirilgan ifodasiga qo'yamiz:

$$E = -7 * 18 + 2 * 7 + 2 = -110.$$

5.2. Masalalar tadqiqi. Simpleks usul. Optimal yechim topish usullari

Chiziqli programmalashning asosiy masalasini geometrik usul yordamida yechganda tenglamalar sistemasiga va maqsadli funksiyasiga kiruvchi o'zgaruvchilar soni qancha kam bo'lsa masalani

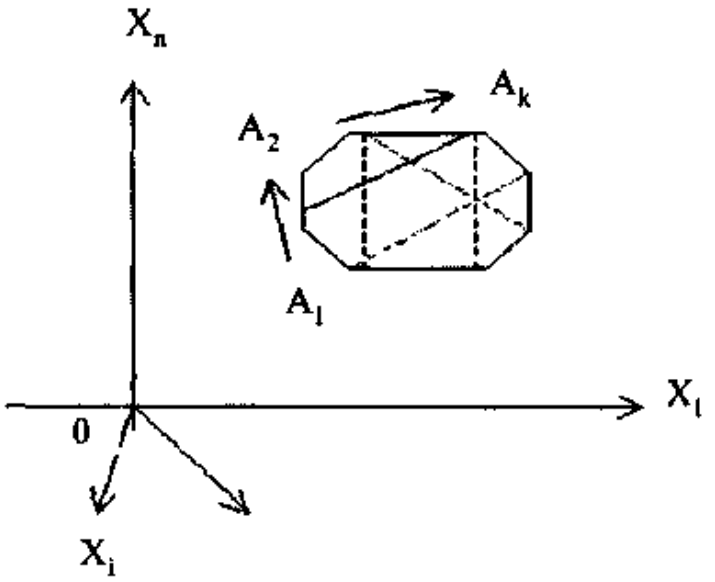
yechish shuncha osonlashadi. Agar o'zgaruvchilar soni juda ko'p bo'lsa, masalan, qavariq shakl uchlarining soni bir necha millionta bo'lsa, u holda maqsad funksiyaning eng katta (eng kichik) qiymatlarini topish ko'p qiyinchilik tug'diradi.

Haqiqatan ham, *n!* ta uchga ega bo'lgan qavariq ko'pyoqli berilgan bo'lsin. Masalani yechish uchun ko'pyoqlining *n!* ta uchlarining koordinatalarini topib, maqsad funksiyaning bu nuqtalardagi qiymatlarini taqqoslash kerak. Agar operatsiyalar soni $n > 15$ bo'lsa, u holda masalaning zarur bo'lgan yechimini topish ko'p qiyinchilik tug'diradi. Buni ko'rsatish uchun Stirling formulasidan foydalanamiz.

$$n! = \left(\frac{n}{\ell}\right)^n \sqrt{2\pi n}\,.$$

Agar qavariq ko'pyoqlining uchlari soni $n = 20$ bo'lsa, masalaning shartlari $2 \cdot 10^{18}$ dan ham oshib ketadi.

Yuqoridagi ko'rsatilgan misoldan ko'rinib turibdiki, bunday masalalarni yechish uchun qandaydir maxsus usullar ishlab chiqish lozimki, ko'pyoqlining uchlarini tanlash tartibsiz emas, balki maqsadli ravishda ko'pyoqning qirralari bo'ylab shunday harakat qilganda har bir qadam maqsad funksiyasi F ning qiymati maksimum (minimum) qiymatga tomon tartibli ravishda intilsin.



Simpleks usuli birinchi bo'lib amerikalik olim D. Dansig tomonidan 1949-yili taklif etilib, keyinchalik 1956-yilda Dansig, Ford, Fulkeron va boshqalar tomonidan to'la rivojlantirildi. Lekin, 1939-yilda rus matematigi L.V. Kantorovich va uning shogirdlari asos solgan yechuvchi ko'paytuvchilar usuli Simpleks usulidan ko'p farq qilmaydi. «Simpleks» so'zi n - o'lchovli fazodagi $n+1$ ta uchga ega bo'lgan oddiy qavariq ko'pyoqlini ifodalaydi. Simpleks bu

$$\sum_{k=1}^{n} x_k \le 1$$

ko'rinishdagi tengsizliklarning yechimlari sohasidir.

Simpleks usuli yordamida chiziqli programmalashning ko'pgina masalalarini yechish mumkin. Bu usul yordamida chekli qadamlarda optimal yechimlarini topish mumkin. Har bir qadamda shunday mumkin bo'lgan yechimlarni topish kerakki, maqsadli funksiyaning qiymati oldingi qadamdagi qiymatidan (miqdoridan) katta (kichik) bo'lsin.

Bu jarayon maqsad funksiyasi optimal (maksimum yoki minimum) yechimga ega bo'lguncha davom ettiriladi.

Simpleks usulini tushuntirish uchun quyidagi ko'rinishdagi masalani ko'rib chiqaylik.

Masala. Quyidagi tengsizliklarning

$$\left.\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \le b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \le b_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \le b_m. \end{aligned}\right\} \qquad (5.4)$$

manfiy bo'lmagan shunday yechimlari $x_1 = \alpha_1,\ x_2 = \alpha_2, \ldots, x_n = \alpha_n\}$ topilsinki maqsad funksiyasi

$$F(x_1, x_2, \ldots, x_n) = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_{nn} = \alpha_n\} \qquad (5.5)$$

eng katta (maksimum) yoki eng kichik (minimum) qiymatga ega bo'lsin.

Bu masalani yechish uchun chiziqli tengsizliklar tizimiga shunday $y_1, y_2, ..., y_n$ manfiy bo'lmagan o'zgaruvchilarni mos ravishda qo'shib, quyidagi unga ekvivalent bo'lgan tizimni hosil qilamiz:

$$\left.\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + ... + a_{1n}x_n + C_1 = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + ... + a_{2n}x_n + C_2 = b_2, \\ ..... \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + ... + a_{mn}x_n + C_m = b_m. \end{aligned}\right\} \quad (5.6)$$

bunda $x_i \geq 0,\ y_j \geq 0, i = \overline{1,n},\ j = \overline{1,m}$.

U holda maqsad funksiyasini quyidagi ko'rinishda yozamiz

$$F = (x_1, x_2, ..., x_n, y_1, y_2, ..., y_m) = c_1x_1 + c_2x_2 + ... + c_nx_n + \\ + 0 \cdot y_1 + 0 \cdot y_2 + ... + 0 \cdot y_m \quad (5.7)$$

Agar (5.7) dan $x_1 = x_2 = ... = x_n = 0$ deb olsak, birinchi mumkin bo'lgan yechimlar to'plami $y_j = b_j, j = \overline{1,m}, x_i = 0, i = \overline{1,n}$ hosil bo'ladi. Bu holda maqsad funksiyasi 0 ga teng, ya'ni

$$F(0, 0, ..., 0, b_1, b_2, ..., b_m) = 0. \quad (5.8)$$

Simpleks usuli ishlatilganda ketma-ket jadvallarni tuzish ancha qulaylik tug'diradi. Dastlabki simpleks jadvalni tuzishga o'tamiz:

1. Jadvalning yuqoridagi $m + 1$ satriga maqsad funksiyasining koeffitsientlarini joylashtiramiz.

2. Jadvalning yuqoridagi 2-satriga o'zgaruvchi $x_1, x_2, ..., x_n, y_1, y_2, ..., y_m$ larni yozamiz.

$x_1, x_2, ..., x_n$ larning koeffitsientlari jadvalning asosiy qismini tashkil qiladi (asosiy matritsa), $y_1, y_2, ..., y_m$ o'zgaruvchilarning koeffitsientlari esa bosh diagonal bo'yicha yozilib, birlik matritsani tashkil etadi.

3. Jadvalning oxirgi satriga indekslar satri deyiladi va bu satr maqsadli funksiyada qatnashuvchi o'zgaruvchilarning koeffitsientlarini teskari ishora bilan olingan koeffitsientlar orqali to'ldiriladi.

4. Simpleks jadvallarni tuzganda quyidagi qoidalarga asosiy e'tiborni qaratish kerak:

1. Agar kalitli ustunda nol bo'lsa, kelgusi jadvalda shu nol turgan satr o'zgarmaydi.

2. Kalitli satrda nol bo'lsa, bu nol turgan ustun kelgusi jadvalda o'zgarmaydi.

1. Har bir o'zgaruvchi ustun va mos o'zgaruvchi satr kesishgan katakdagi son 1 ga teng bo'lsa, bu ustundagi boshqa katakdagi sonlar nolga teng. Qisqartirilgan tenglamalar tizimi va butun bir funksiya (5.4) da standart ko'rinishda yozilgan.

$$\begin{aligned} y_1 &= b_1 - (a_{11}x_2 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1m}x_n), \\ y_2 &= b_2 - (a_{21}x_2 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2m}x_n), \qquad (5.9) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ y_n &= b_n - (a_{n1}x_2 + a_{n2}x_2 + \ldots + a_{nm}x_n). \end{aligned}$$

2. Ozod hadlar va o'zgaruvchilar koeffitsienti bilan standart jadvalni to'ldiramiz.

3. Tayanch yechimlarni izlaymiz. Bunda ikkita holat bo'lishi mumkin:

1. Agar (5.4) tenglamada ozod o'zgaruvchilar nol yoki musbat bo'lsa tayanch yechim olingan bo'ladi.

2. Agar ozod hadlar orasida manfiy qiymatlilari bo'lsa, u holda quyidagi algoritmni qo'llagan holda tayanch yechimlarni topamiz:

a) manfiy hadga ega tenglamadan manfiy elementni qidiramiz. Agar bunday element mavjud bo'lmasa (5.4) tenglamalar tizimi ma'noga ega emas. Agar manfiy element mavjud bo'lsa, shu element turgan ustunni ruxsat etilgan ustun sifatida tanlaymiz;

b) endi o'zimiz bu ustundan mumkin bo'lgan yechimni tanlaymiz, buning uchun bu ustundagi barcha ozod hadlar bir xil belgili bo'lishi kerak. Ulardan ozod hadga nisbatan minimumga ega element mumkin bo'lgan yechim sifatida tanlanadi (to'liq funksiya qatoridagi aloqa bundan mustasno). Mumkin bo'lgan elementga ega qator mumkin bo'lgan qator hisoblanadi;

d) mumkin bo'lgan (aij) elementni jadvalda belgilaymiz. Uning teskari qiymati $\gamma = 1/a_{ij}$ ni hisoblaymiz va shu yacheykaning pastki qismiga yozamiz (pastki o'ng burchakka);

e) mumkin bo'lgan qatordagi barcha elementlar (ya'ni mumkin bo'lgan elementlar) ni γ ga ko'paytiramiz va ularni ham pastki o'ng burchakka yozamiz;

f) kerakli ustundagi barcha elementlarning barchasini $-\gamma$ ga ko'paytiramiz, natijalarni shu katakchalarning pastki qismiga yozamiz (mumkin bo'lgan elementlarni);

g) har bir element uchun ruxsat etilgan qator yoki ustun bilan bog'liqlik bo'lmasa, aynan hozirgi ruxsat etilgan ustun va qator uchun oldingi ruxsat etilgan qator va ustun element qiymati olinadi;

h) o'rin almashtirish orqali jadvalni qayta yozamiz:

– x_i ni y_j ga va aksincha,

– ruxsat etilgan qator va ustun elementlari – sonlar, shu yacheykalarning pastki qismida joylashgan;

– qolgan hamma elementlar – yig'ma sonlar, shu yacheykalarning yuqori va pastki qismida turuvchi;

i) agarda izlash natijasida tayanch yechim topilmasa, «a» punkt bo'yicha algoritmni qaytadan boshlaymiz;

j) agarda tayanch yechim topilsa, optimal yechimni topishga o'tamiz.

4. Agar simpleks jadvaldagi ozod hadlar (to'liq funksiyaning ozod hadlarini hisobga olmagan holda) manfiy bo'lmasa, to'liq funksiya qatorida biror-bir musbat element bo'lmasa, unda optimal yechimga erishilgan bo'ladi.

5. Agarda to'liq funksiya qatorida musbat element bo'lsa, va ustunda unga munosib ravishda biror-bir musbat element bo'lmasdan chiziqli to'liq funksiya cheksiz pastga davom etsa, optimal yechim mavjud bo'lmaydi.

6. Agar bu ustunda musbat yechimlar mavjud bo'lsa, ozod o'zgaruvchilardan birining o'rniga bazis o'zgaruvchilardan biri ushbu ustunda ruxsat etilgan va ozod hadning minimum qiy-

matga ega o'zgaruvchi sifatida tanlanadi. Keyin barcha amallar yuqorida berib o'tilgan «d» dan «h» gacha bo'lgan punktlar bo'yicha bajariladi.

7. Agar izlashlar natijasida optimal yechim topilmasa, yana bir bor iteratsiyani qo'llaymiz va bu qatordagi barcha elementlar manfiy bo'lgunga qadar davom etadi.

8. Ozod o'zgaruvchilarning nolga tengligidan, simpleks jadvaldagi bazis o'zgaruvchilar ozod hadlarning qiymatiga teng bo'ladi, to'liq funksiyaning optimal qiymati to'liq funksiya qatoridagi ozod hadga teng bo'ladi.

5.4-misol

CHD masalasining yechimlarini toping:

$$\begin{aligned} y_1 &= -x_1 + x_2 - x_3 + 3, \\ y_2 &= -2x_1 - 3x_2 + x_3 - 1, \\ y_3 &= -x_1 - x_2 + 2, \\ y_4 &= 4x_2 - x_3 + 1, \end{aligned} \tag{5.12}$$

chiziqli funksiyani minimumga aylantiruvchi

$$E = x_1 - 2x_2 - x_3. \tag{5.13}$$

Yechim. Yuqorida keltirilgan algoritmni qo'llaymiz. (5.12) tizimni va (5.13) to'liq funksiyani standart ko'rinishga keltirib, quyidagini olamiz:

$$\begin{aligned} y_1 &= 3 - (x_1 - x_2 + x_3), \\ y_2 &= -1 - (2x_1 + 3x_2 - x_3), \\ y_3 &= 2 - (x_1 + x_2), \\ y_4 &= 1 - (-4x_2 + x_3), \end{aligned} \tag{5.14}$$

$$E = 0 - (-x_1 + 2x_2 + x_3). \tag{5.15}$$

(5.7) va (5.8) shartlarni standart jadvalga yozamiz (5.1-jadvalga qarang).

5.1-jadvalning y2 qatorida manfiy had -1 bor. Qoida bo'yicha bu qatordagi -1 manfiy elementni tanlaymiz (x_3 ustunidagi). Bunda biz ruxsat etilgan ustunni tanladik. Mumkin bo'lgan yechim-

ning «o'rinbosari» sifatida bu ustunning barcha ozod had bo'yicha minimum bo'lgan elementlarni ko'rishimiz mumkin: bu yerda -1 va ikkita 1 sonlari ozod had bo'yicha (nol mumkin bo'lgan yechimni tashkil eta olmaydi).

Minimal aloqani o'rnatamiz:

$$3/1 = 3, \quad (-1)/(-1) = 1 \text{i} \quad 1/1 = 1.$$

1 ga teng bog'liqlik kamida ikkita, shuning uchun (-1) elementni mumkin bo'lgan yechim sifatida tanlaymiz va $x_3 \leftrightarrow y_2$ o'rin almashtirishni bajaramiz (5.2-jadvalga qarang)

5.1-jadval

	Ozod had	x_1	x_2	x_3
y_1	3	1	-1	1
y_2	-1	2	3	-1
y_3	2	1	1	0
y_4	1	0	-4	1
E	0	-1	2	1

5.2-jadval

	Ozod had	x_1	x_2	x_3
y_1	3 / -1	1 / 2	-1 / 3	1 / 1
y_2	-1 / 1	2 / -2	3 / -3	-1 / -1
y_3	2 / 0	1 / 0	1 / 0	0 / 0
y_4	1 / -1	0 / 2	-4 / 3	1 / 1
E	0 / -1	-1 / 2	2 / 3	1 / 1

O'rin almashtirish algoritmi bajarib bo'linganidan so'ng 5.3-jadvalga o'tamiz. 5.3-jadvalda barcha ozod hadlar musbat, demak tayanch yechim topilgan, optimal yechimni topishga o'tamiz.

5.3-jadval

	Ozod had	x_1	x_2	x_3
y_1	2	3	2	1
y_2	1	-2	-3	-1
y_3	2	1	1	0
y_4	0	2	-1	1
E	-1	1	5	1

To'liq funksiya qatoridagi koeffitsientlar singari x_1, x_2 va y_2 lar musbat, bu o'zgaruvchilardan ixtiyoriy birini ozod hadlar orqali topishimiz mumkin. Bu x_2 bo'ladi. x_2 ustundan qaysi bir elementni mumkin bo'lgan yechim sifatida olamiz? Bu element musbat bo'lishi shart. Demak, bizda ikkita tanlov bor: y_1 qatordagi 2 yoki y_3 qatordagi 1 elementlari.

Ulardan qaysi biri ozod had minimal qiymatiga bog'liq bo'lsa, o'shani tanlaymiz.

Munosabatlar $2/2 = 1$ va $2/1 = 2$ ga teng. Ulardan minimali 1. Demak, mumkin bo'lgan element sifatida x_2 ustun va y_1 qatordagi 2 elementini olamiz.

$x_2 \leftrightarrow y_1$ o'rin almashtirishni bajaramiz (5.4, 5.5-jadvallarga qarang).

5.4-jadval

	Ozod had	x_1	x_2	x_3
y_1	2 / 1	3 / 3/2	2 / S	1 / 1/2
y_2	1 / 3	-2 / 9/2	-3 / 3/2	-1 / 3/2
y_3	2 / -1	1 / -3/2	1 / -1/2	0 / -1/2
y_4	0 / 1	2 / 3/2	-1 / S	1 / 1/2
E	-1 / -5	1 / -15/2	5 / -5/2	1 / -5/2

5.5-jadval

	Ozod had	x_1	y_1	y_2
x_2	1	3/2	S	1/2
x_3	4	5/2	3/2	1/2
y_3	1	-1/2	-1/2	-1/2
y_4	1	7/2	S	3/2
E	-5	-13/2	-5/2	-3/2

E qatorida bitta ham musbat element yo'q, demak optimal yechim mavjud va ular quyidagilar:

$$x_1 = y_1 = y_2 = 0;\ x_2 = 1;\ x_3 = 4;\ y_3 = 1;\ y_4 = 1.$$

Ushbu holatga E o'zining minimal qiymatiga erishadi, $E_{min} = 6$.

5.3. Transport masalalari. Transport masalasini yechish usullari

Transport masalalari (TM)ni yechish uchun potensiallar uslubi g'oyasi quyidagicha amal qiladi. O'zimiz har bir A_i jo'natish punktidan jo'natilayotgan birlik miqdordagi (barchasi bir xil) yukni tashishni qandaydir α_i summa bilan belgilaymiz va o'z navbatida B_j jo'natish punktidan jo'natilayotgan birlik miqdordagi yukni tashishni β_j bilan belgilaymiz; bu to'lovlar bir qancha uchinchi shaxs bo'lishi mumkin («tashuvchi»).

Belgilash kiritamiz

$$\alpha_i + \beta_j = \delta_{ij} (i = 1,...,m)(j = 1,...,n) \qquad (5.10)$$

Va δ_{ij} ni birlik miqdordagi yukni A_i punktdan B_j punktga olib o'tishdagi «psevdonarx» deb ataymiz.

Shuni eslatib o'tamizki, α_i, β_j to'lovlar albatta musbat bo'lishi shart emas: istisno tariqasida, «yuk tashuvchi» u yoki bu punktga tashish uchun qo'shimcha to'lovni o'zi to'laydi.

Faraz qilamiz, (x_{ij}) tashish rejasi buzilmagan, shuning singari tashish jadvalidagi bazis katakchalar soni $n + m - 1$ ga teng. Bu tashish katakchalarining barchasi uchun $x_{ij} > 0$. Barcha bazis ka-

takchalardagi psevdonarxlar bilan tannarxlar teng bo'lgan holda (α_i, β_j) to'lovlarni aniqlaymiz

$$\delta_{ij} = \alpha_i + \beta_j = C_j \text{ tenglik } x_{ij} > 0 \text{ bo'lgan holda}$$

psevdonarxlar va tannarxlar o'rtasidagi bog'liqlikga asosan bo'sh katakchalar bo'lishi mumkin:

$$\delta_{ij} = C_j;\ \delta_{ij} < C_j \text{ yoki } \delta_{ij} > C_j$$

Agar barcha reja katakchalar bazisi $\delta_{ij} = C_j$, hamda barcha bo'sh katakchalar uchun $\delta_{ij} \le C_j$ bo'lsa, bunday reja optimal hisoblanadi.

Potensial (optimal) reja protsedurasini qurish quyidagicha amalga oshiriladi:

Optimalga birinchi taxmin sifatida: Y reja ixtiyoriy mumkin bo'lgan rejada tuziladi (hech bo'lmaganda shimoliy-g'arbiy burchak usulida qurilgan). Bu rejada $m + n - 1$ ta bazis katakchalar mavjud bo'lib, bu yerda m — transport jadvalidagi qatorlar soni, n - shu jadvaldagi ustunlar soni. Bu reja uchun (α_i, β_j) to'lovlarni har bir bazis katakchalardagi shartlar asosida aniqlash mumkin:

$$\alpha_i + \beta_j = C_{ij} \qquad (5.11)$$

(5.11) tenglamadagi hadlarning barchasi $m + n - 1$, noma'lumlar miqdori esa $m + n$. Shunday qilib, bu noma'lumlardan birini ixtiyoriy ravishda biror qiymatga tenglashtiriladi (misol uchun, nolga teng). Bu (5.11) $m + n - 1$ tenglamadan keyin qolgan α_i, β_j to'lovlarni ham topish mumkin bo'ladi va ular orqali harbir bo'sh katakcha uchun psevdonarx hisoblanadi:

$$\delta_{ij} = \alpha_i + \beta_j$$

Agar natijada bu barcha psevdonarxlar tannarxdan oshmasa

$$\delta_{ij} \le C_{ij}$$

Demak, reja potensiallangan, ya'ni optimal. Agarda bitta bo'sh katakchadagi psevdonarx tannarxdan yuqoriroq bo'lsa

$$\delta_{ij} > C_{ij},$$

reja optimal hisoblanmaydi va mazkur bo'sh katakka bog'liq bo'lgan yuk ko'chirishni sikl bo'yicha oshirish mumkin. Bu sikl bahosi bu bo'sh katakchalardagi tannarx va psevdonarxlar orasidagi farqqa teng.

Transport masalasini potensiallar uslubida yechish algoritmi.

1. $m+n-1$ deb belgilangan bazis katakchalarga nisbatan yuk tashishning tayanch rejasini beramiz (qolgan katakchalar bo'sh).

2. Shartlardan kelib chiqqan holda bu reja uchun tannarx bilan psevdonarx teng bo'lgan ixtiyoriy katakchalar uchun (α_i, β_j) to'lovlarni aniqlaymiz: $\alpha_i + \beta_j = C_j$, to'lovlardan birini, misol uchun nolga teng bo'lgan, ishlab chiqaruvchi sifatida olamiz.

3. Barcha bo'sh katakchalar uchun $\delta_{ij} = \alpha_i + \beta_j$ psevdonarxlarni hisoblaymiz. Agarda ularning barchasi tannarxdan oshmasa, bu reja optimal hisoblanadi.

4. Agarda bitta bo'sh katakchadagi psevdonarx tannarxdan oshib ketsa, ixtiyoriy bo'sh katakchadagi manfiy narx bilan bog'liq (psevdonarx tannarxdan yuqori bo'lsa) bo'lgan yakuniy rejani qo'llaymiz.

5. Bundan so'ng qaytadan to'lovlar va psevdonarxlarni hisoblaymiz, agarda reja optimal bo'lmasa, bu protsedurani optimal reja topilmagunga qadar davom ettiramiz.

Shu orqali xulosa chiqaradigan bo'lsak, potensiallar usulida manfiy narxlar yordamida avtomatik sikl o'rnatiladi va ularning narxi aniqlanadi.

«to'lovlar» va «psevdonarxlar» tushunchasi bilan ko'rinishli iqtisodiy interpritatsiyasini beramiz.

A_i va B_j punktlar birlik miqdordagi yukni tashish uchun qandaydir bir uchinchi shaxsga («hammol») to'laydigan ($\alpha_i + \beta_j$) to'lovlarni haqiqiy to'lovlar deb faraz qilamiz. Bu holda A va B ning harakat doirasi bir iqtisodiy tizim bo'yicha bo'ladi. Birlik miqdordagi yukni A_i punktdan B_j punktga tashish qiymati C_{ij} turadi, A va B tomonlar «hammol»ga bu yuk tashish uchun $\delta_{ij} = \alpha_i + \beta_j$ miqdordagi haqni to'laydilar. Optimal reja bo'yicha A_i, B_j punktlar bu yuk tashish uchun «hammol»ga hech qachon yuk

tashishning tannarxidan yuqori narx to'lamaydilar, yana bu reja bo'yicha agarda bu yuk tashishlar uchun yuqori haq to'lanadigan bo'lsa, bu har ikkala *A*, *B* kompaniyalar uchun ma'qul bo'lmaydi, chunki narx yuk tashishni amalga oshirish kompaniyalari bajarganidan ham yuqori bo'ladi.

TM masalasini potensiallar usulida yechishni aniq bir misolda ko'rsatib o'tamiz.

1-misol.

1-jadvalda berilgan va shimoliy-g'arbiy burchak usuli bo'yicha tayanch rejasi topilgan.

1-jadval

PO \ PN	B1	B2	B3	B4	Zaxiralar a_i
A1	9 17	7 8	8	5	25
A2	4	5 13	3 19	2	32
A3	8	6	4 22	3 14	36
Talab (ariza) b_j	17	21	41	14	93

Yechim. 1-jadvalning pastki qismiga β_j to'lovlar uchun bitta qator, o'ng tomonga esa α_i to'lovlar uchun qo'shimcha qator qo'shib, uni tuzamiz (2-jadvalga qaraymiz). $\delta_{ij} = \alpha_i + \beta_j$ psevdonarxlarni har bir katakning yuqori chap qismiga yozamiz, tannarxni esa katakning yuqori o'ng qismiga yozamiz.

2-jadval

PO \ PN	B1	B2	B3	B4	Zaxiralar a_i	To'lovlar α_i
A1	9 9 17	7 7 8	5 8	4 5	25	0
A2	74	5 5 13	3 3 19	2 2	32	-2

A3	8 8	6 6	4 4 22	3 3 14	36	-1
Talab (ariza) b_i	17	21	41	14	93	
To'lovlar β_j	9	7	5	4		

To'lovlardan biri, misol uchun α_i, ixtiyoriy tanlab, taxminiy ravishda aytamiz, $\alpha_i = 0$, har bir bazis katak uchun $\delta_{ij} = \alpha_i + \beta_j$ psevdonarx δ_{ij} tannarxga teng bo'lishi kerak.

$\alpha_1 = 0$ taxmin qilamiz va shartlardan olamiz:

$$\alpha_1 + \beta_j = 9; \qquad 0 + \beta_1 = 9 \qquad \beta_1 = 9$$

keyingi shartlardan esa

$$\alpha_1 + \beta_2 = 0 + \beta_2 = 7;$$
$$\beta_2 = 7$$

Ushbu protsedurani davom ettirgan holda joylashtiramiz:

$$\alpha_2 + \beta_2 = \alpha_2 + 7 = 6; \qquad \alpha_2 = -2$$
$$-2 + \beta_3 = 3; \qquad \beta_3 = 5$$
$$\alpha_3 + 5 = 4; \qquad \alpha_3 = -1$$
$$-1 + \beta_4 = 3; \qquad \beta_4 = 4$$

2-jadvaldagi bo'sh katakchalardagi $\delta_{ij} \leq C_{ij}$ shartga asosan barcha psevdonarxlar emas, 2 jadvalda berilgan reja optimal emas. $\delta_{ij} > C_{ij}$ ga binoan bo'sh katakchalardan bazis yechimlardan birini ko'chirish orqali uni oshirishga harakat qilamiz, misol uchun, (5.4) katakchasi uchun. Bu katakchaga bog'liq holda sikl quramiz (2-jadvalda ko'rsatilgan). Bu sikl narxi 5-8=-3. Bu sikl bo'yicha 13 birlik yukni ko'chiramiz (2.2 katakdagi yuk tashish manfiy bo'lishi kerak emas), reja tannarxini 13*3=39 ga arzonlashtiramiz va 3-jadvalga o'tamiz.

3-jadval

PO \ PN	B1	B2	B3	B4	Zaxiralar a_i	To'lovlar α_i
A1	9 9 4	7 7 21	8 8	7 5	25	0
A2	4 4 13	25	3 3 19	2 2	32	-5
A3	5 8	3 6	4 4 22	3 3 14	36	-4
Talab (ariza) b_j	17	21	41	14	93	
To'lovlar β_j	9	7	8	7		

$\alpha_1 = 0$ deb faraz qilgan holda 3 jadval uchun to'lovlarning yangi qiymatlarini hisoblaymiz. Ko'rishimiz mumkinki, 3-jadvalda $\delta_{ij} \le C_{ij}$ uchun bo'sh katakchalar mavjud. Bu katakcha uchun sikl 3-jadvalda keltirilgan. Sikl bo'yicha rejadagi to'rt birlik yukni ko'chirish (o'z tannarx va psevdonarxlar bo'yicha) 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

PO \ PN	B1	B2	B3	B4	Zaxiralar a_i	To'lovlar α_i
A1	7 9	7 7 21	6 8	5 5 4	25	0
A2	4 4 17	45	3 3 15	2 2	32	-3
A3	5 8	5 6	4 4 26	3 3 10	36	-2

Jadvalning davomi

Talab (ariza) b_j	17	21	41	14	93	
To'lovlar β_j	7	7	6	5.		

4-jadvaldagi barcha psevdonarxlar tannarxga bog'liq ravishda kiritilmaydi, demak bu reja optimal va $E_{min} = 387$. Qaror qabul qilish holatining hosil bo'lishi.

5-jadvalda shartlari keltirilgan TM ni potensiallar uslubi bilan yechish.

5-jadval

PO \ PN	B1	B2	B3	Zaxiralar a_i
A1	6	14	8	15
A2	5	3	2	30
A3	1	10	3	25
Talab (ariza) b_j	25	20	25	70

Yechim. Shimoli-g'arbiy burchak usulini qo'llagan holda qabul qiluvchi rejani olamiz. Kiritishlar orqali ξ - zaxiralar o'zgarishi, beshta bazis katakchali tayanch rejani topamiz. To'lovlarni hisoblab (6-jadval) ko'ramizki, reja optimal emas. Unga yuk tashishni siklik almashishni qo'llaymiz va sh.k. Bu protsedura qo'llangan jadval 7-jadvalda berilgan. 7-jadvalda berilgan reja optimal hisoblanadi. $\xi = 0$ deb taxmin qilamiz va narxlar bo'yicha natijaviy optimal yechimni olamiz (8-jadval)

$$E_{min} = 15 * 6 + 20 * 3 + 2 * 10 + 10 * 1 + 15 * 3 = 225$$

6-jadval

PN / PO	B1	B2	B3	Zaxiralar a_i	To'lovlar α_i
A1	6 6 15	4 14	3 8	15	0
A2	5 5 10	3 3 20	22 + ξ	30+ ξ	-1
A3	61	4 10	3 3 25-ξ	25-ξ	0
Talab (ariza) b_j	25	20	25	70	
To'lovlar β_j	6	4	3		

7-jadval

PN / PO	B1	B2	B3	Zaxiralar a_i	To'lovlar α_i
A1	6 6 15	9 14	8 8	15	0
A2	0 5	3 3 20	2 2 10+ξ	30+ξ	-6
A3	1 1 10	4 10	3 3 15-ξ	25-ξ	-5
Talab (ariza) b_j	25	20	25	70	
To'lovlar β_j	6	9	8		

8-jadval

PO \ PN	B1	B2	B3	Zaxiralar a_i
A1	6 15	14	8	15
A2	5	3 20	2 10	30
A3	1 10	10	3 15	25
Talab (ariza) b_j	25	20	25	70

Nazorat savollari

1. Chiziqli dasturlashning asosiy masalasi.
2. Geometrik usullar bilan masalani ganday yechish mumkin?
3. Simpleks usuli asosida masalani yechishni ko'rib chiqing.
4. Optimal yechim topish usullari.
5. Transport masalasini yechish algoritmi.

XULOSA

«Tadqiqotchi o‘z kamchiligini o‘zi qay darajada bilsa, o‘zining bilimini shunchalik his qiladi» – bu zamonaviy ilm-fandagi paradoksli holatlarni u kabi aniq xarakterlay olmaydigan zamonamizning buyuk fizigi R.Oppengeymerning paradoksli tanbehi edi. Agar olimlar allaqachon faqat faktlar ortidan quvganlarida edi, ular bugungi kunda ularning oqimini tuzatishga kuchlari yetmagan bo‘lardi. Xususiy jarayonlarni o‘rganishda analitik usullarning samaradorligi allaqachon ish bermay qoldi. Endilikda alohida faktlar orasidagi mantiqiy bog‘lanishlarni ajratib olishga yordam beradigan samaraliroq va yangi tamoyillar kerak bo‘ldi. Xuddi shunday tamoyil topildi va tizimli harakat tamoyili yoki tizimli yondashuv nomini oldi.

Bu tizim nafaqat yangi topshiriqlarni aniqlaydi, balki, xususiy ishlab chiqarish va ulkan jamiyatning boshqaruv faoliyati, ilmiy, texnikaviy, texnologik va tashkiliy takomillashuvi tabiatini xarakterlaydi.

Bizning oldimizda turgan ko‘p turli va o‘sib boruvchi hajmga ega xo‘jalik qurilishi topshiriqlari ularning o‘zaro bog‘liqligi va umumiy maqsadga yo‘naltirilganlikni ta’minlashni talab qiladi. Lekin, mamlakatdagi alohida tumanlar o‘rtasidagi, xalq xo‘jaligi sohalaridagi, mamlakatdagi jamiyat sohalarining barcha yo‘nalishlari orasidagi murakkab bog‘liqlikni e’tiborga olmasdan buni amalga oshirib bo‘lmaydi.

Aniqrog‘i, mutaxassis 40% axborotni aralash sohalardan o‘ziga kerakligini ajratib olishi hamda alohida ajratilganlardan tanlab olishi kerak bo‘ladi. Bugungi kunda tizimli yondashuv ilm-fanning barcha sohalarida qo‘llanilmoqda, shunga qaramay, u har xil sohalarda har xil namoyon bo‘lmoqda.

Demak, gap texnika fanlarida – tizimli texnika haqida, kibernetikada – boshqaruv tizimi haqida, biologiyada – biotizimlar va ularning tuzilmaviy darajalari haqida, sotsiologiyada – funksional-tuzilmaviy yondashuv imkoniyatlari haqida, tibbiyotda ko‘p

tarmoqli terapevtlar (tizimshunos-shifokorlar) og'ir kasalliklar (kollagenozlar, tizimli vaskulitlar va h.k.)ni tizimli davolash haqida ketmoqda.

Ilm-fanning asosida ilmning yagonaligi va sinteziga intilish yotadi. Bu maqsadga intilishni, bu jarayonning o'ziga xosligining namoyon bo'lishini o'rganish — bilish nazariyasi oldida turgan zamonaviy tadqiqot topshiriqlaridan biridir. Zamonaviy ilm-fan va texnikada konseptual sintezning noodatiy differensiallik va axborotga to'yinganlik muammosi alohida ahamiyat kasb etadi. Ilm-fanning falsafiy tahlili ilmning yagonaligi va sintezi yo'llari hamda usullarini ochib berishga imkon beradigan, konseptual sintezga olib boradigan yangi tushunchalarning shakllanishini, uning tuzilmalarini ko'rib chiqishni taxmin qiladi. Rivojlanayotgan ilm-fan sohasida ilmiy nazariyalarning bog'lanishi va sintez jarayonlarini o'rganishda ularning har xil turlari va shakllarini ko'rsatib berish mumkin. Muammoga birlamchi yondashuv jarayonida biz bilishning yagonaligi va uning sintezi orasidagi farqlarni ko'rib chiqa olmaymiz. Shuni bilishimiz mumkinki, ilmning yagonaligi tushunchasi uning tarmoqlanishi, uning tuzilmasinining belgilanishini taxmin qiladi. Ilmning sintezi yangi tug'ilish jarayoni kabi shunday tushuncha-ki, belgilangan tiplar bog'lanishi yoki uning tuzilmaviy shakllari o'rtasidagi bog'lanishi asosida yuzaga keladi. Boshqacha qilib aytganda, ilmning yagonaligi va sintezi shunchaki, ilm-fan taraqqiyotidagi pillapoyalardir. Ilm-fan bog'lanishlarining sintezga olib boruvchi shakllarining xilma-xilligi o'rtasida to'rtta turli xil tip mavjud, boshqacha qilib aytganda ilmiy bilish yagonaligining to'rt xil turi deb qarash mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. I.A. Karimov. «Barkamol avlod O'zbekiston taraqqiyotining poydevori». – Toshkent, 1997.

2. I.A. Karimov. «O'zbekiston buyuk kelajak sari». – T.: O'zbekiston, 1998.

3. I.A. Karimov. «Mamlakatimizda demokratik islohotlarni yanada chuqurlashtirish va fuqarolik jamiyatini rivojlantirish konsepsiyasi (O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi qonunchilik palatasi va senatining qo'shma majlisidagi ma'ruzasi)». – Xalq so'zi 2010.13.11 (№220).

4. Арбатов Г. А. Вступительная статья к книге: «США: современные методы управления», – 1971.

5. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. / Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; Под ред. Г.Н. Поварова. 2-ое издание. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. 344 с.

6. Холл А. и др. «Опыт методологии для системотехники». – Радио, 1996 й.

7. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978.

8. Арбиб М. Мозг, машина и математика. Переводчик: Коршунов А.Д. (пер. с английского) Жанр: Математика. – Издательство: Наука, 1968.

9. Годин В.В. и др. «Основы автоматизации процесса принятия решения». – М.: 1996.

10. Зыкков В.З. «Системный анализ». Учебное пособие. – Тюмень: ТюмГУ, 2000. 384 с.

11. Сурмин Ю.П. «Теория систем и системный анализ» Учебное пособие. – К.: МАУП, 2003. 368 с.

12. Антонов А.В. «Системный анализ». Учебник для вузов. – М.: Высшая школа. 2004. 454 с.

13. Глухих И.Н. «Теория систем и системный анализ» Учебное пособие. – Тюмень: ТюмГУ, 2008. 160 с.

14. Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко., «Введение в системный анализ». – М.: Высшая школа, 1989.

15. Грейсон Джексон-младший, О'Делл Карла. Американский менеджмент на пороге XXI века.: Пер. с англ. / Авт. предисл. Мильнер Б.З. – М.: Экономика, 1991.

16. Мильнер Б.З. Останутся ли США лидером? – США, 2003.

17. Питерс Т., Уотермен Р. В поисках эффективного управления. – США, 1987.

18. Американский журнал «Форчун», 1987 (статья Тома Питерса).

19. Уильямс Э. Сделано в Германии. – Англия, 1996.

20. Кеннеди Пол. Рост и падение великих держав. – США, 1991.

21. Хайека Фридрих. Дорога к рабству. – США, 1989.

22. Овчинников Н.Ф. Структура и симметрия. Ежегодник «Системные исследования». 1969.

23. Методологические проблемы современной науки. Отв. ред. В.С. Молодцов и др. – М.: Изд-во МГУ, 1970.

24. Керниган Б., Ритчи Д. «Язык программирования С» – М.: Финансы и статистика, 1992.

25. Хашимов Х. М. Лекции по дисциплине: «Информационные технологии в управлении». – Т.: ТЭИС. 2000.

26. Milliy iqtisodda axborot tizimlari va texnologiyalari. O'quv qo'llanma/Akademik G'ulomovning umumiy tahriri asosida. – T.: Sharq. 2004, 320 b.

27. Энциклопедия поисковых систем.

28. http://www.searchengines.ru/

29. Андрей Аликберов. «Несколько слов о том, как работают роботы поисковых машин».

30. http://www.citforum.ru/internet/search/art_1.shtml

31. tuit.uz

32. http://math.semestr.ru/transp/transp_practice.php

33. Елманова Н. Построение деревьев решений КомпьютерПресс, № 12, 2003.

34. Смирнов Э. А. Разработка управленческих решений. – М: ЮНИТИ-ДАНА, 2001

35. Фахрутдинова А. З., Бойко Е. А. Разработка управленческих решений. – Новосибирск: СибАГС. 2003. 264 с.

36. Ременников В.Б. Управленческие решения. – М.: Эксмо, 2009.

37. S.S. Qosimov. Axborot texnologiyalari. O'quv qo'llanma. – T.: Aloqachi. 2006, 369 b.

38. Ходиев Б.Ю. и др. Введение в базы данных и знаний. – Т. Изд.ТГЭУ. 2003. 133 с.

39. Баин А.М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений. – Форум, 2009.

40. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений. – Дело и Сервис, 2005.

41. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – 2-е изд., – М.: Логос, 2002.

42. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. – М.: Наука. Физматлит, 1996.

43. Орлов А. И. Теория принятия решений. – М.: Издательство «Март», 2004.

44. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. – БХВ-Петербург, 2005.

45. Юдин Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений. – М.: 2010.

46. Баранов В. В. Процессы принятия управляющих решений, мотивированных интересами. – Санкт-Петербург, ФИЗМАТЛИТ, 2005.

47. Жуковский В.И., Жуковская Л.В. Риск в многокритериальных и конфликтных системах при неопределенности. – М.: ЛКИ, 2010.

MUNDARIJA

KIRISH 3

1-bob. TIZIMLI YONDASHUV TAMOYILLARI 9

1.1. Tizimli tadqiqot nazariyasi tamoyillari 9
1.2. Tizimli uslubiyotning rivojlanishi 16
1.3. Tizimli yondashuvning tarqalish sabablari va tizimli paradigma 28
1.4. Tizim va uning xususiyatlari 36
1.5. Tizimning sinflanishi 39

2-bob. TIZIMLI MODELLASHTIRISH 46

2.1. Tizimlarni modellashtirish. Statik va dinamik modellar. Regression modellar. Imitatsion modellar 46
2.2. Bilish va boshqarish jarayonlarida modellashtirish 62
2.3. Modellashtirish obyektlarining sinflanishi 65
2.4. Modellashtirishning asosiy bosqichlari 67
2.5. Modelning asosiy xususiyatlari 69
2.6. Misol yechilishida Dyuri modelining qo'llanishi 71

3-bob. TIZIMNI DEKOMPOZITSIYALASH VA AGREGATIVLASH 82

3.1. Tizimli tadqiqotlarda tahlil va sintez 82
3.2. Tizim modellari dekompozitsiya asosi sifatida 84
3.3. Dekompozitsiya jarayonini algoritmlash 88
3.4. Agregativlash, emerjentlash, tizimning ichki yaxlitligi 90
3.5. Tizim strukturasi va dekompozitsiyasi 91
3.6. Tizimning dekompozitsiyasi 100
3.7. Tizimni loyihalash 105

3.8. Tizimni o'rganishda axborotning o'rni. 113

4-bob. MURAKKAB TIZIMLARDA QAROR QABUL QILISH. 117

4.1. Qaror qabul qilish masalalarining sinflanishi 117
4.2. Qaror qabul qilish modellari. 129
4.3. Noaniqlik sharoitida qaror qabul qilish 135
4.4. Ko'p qirrali masalalarni yechish usulini tanlash va qidirish. 137
4.5. O'yinlar nazariyasining asosiy tushunchalari 141
4.6. Ommaviy xizmat ko'rsatish tizimlarining tasnifi. 152

5-bob. TIZIM TAHLILINING MATEMATIK USULLARI 158

5.1. Geometrik interpritatsiya chiziqli dasturlashning asosiy masalasi (CHDAM). Geometrik usullar bilan masalani yechish 158
5.2. Masalalar tadqiqi. Simpleks usul. Optimal yechim topish usullari 166
5.3. Transport masalalari. Transport masalasini yechish usullari 175

XULOSA 184

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI. 186

Karimova Venera Arkinovna,
Zaynutdinova Mastura Baxadirovna,
Nazirova Elmira Shodmonovna,
Sadikova Shaxnoza Shukurillayevna

TIZIMLI TAHLIL ASOSLARI

Darslik