

“Автоматика ва электротехнология” факультети

**“Машинасозлик ишлаб чиқаришни
автоматлаштириш” кафедраси**

“ТЖМОА” фанидан

КУРС

ИШИ

Мавзу: ЭХМда ОБЪЕКТЛАР ВА УЛАРНИ БОШҚАРИШ
ТИЗИМЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ МАСАЛЛАРИ

Бажарди: _____ ТЖИЧАБ йўналиши

Курс _____ 3 _____ гуруҳ _____

Талабаси : _____ Пирматов Ш

Текширди: _____ Рахматиллаев Ж.

Такризчи: _____ Қурбонов Ё

Андижон- 2015 йил

EXMDA OB'EKTLAR VA ULARNI BOSHQARISH TIZIMLARINI
MODELLASHTIRISH MASALALARI

REJA

KIRISH

ASOSIY QISM

1. EXMda ob'ektlarni modellashtirish masalalari
2. Hisoblash mashinalari (shaxsiy kompyuterlar)da tizimlarni modellashtirish imkoniyatlari va samaradorligi

AMALIY QISM

XULOSA

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

KIRISH

Fan, texnika va texnologiya jadal sur'atlar bilan rivojlanib borayotgan hozirgi sharoitda mustakil milliy iqtisodiyotni barpo etish ko'p jihatdan tayyorlanayotgan mutaxassislarning sifatiga bog'liq. Yetarli bilim darajasiga va amaliy ko'nikmalarga ega bo'lgan mutaxassis korxonada samarali ishlashi, o'z kasbining moxir ustasi bo'lishi va taraqqiyot uchun munosib xissa qo'shishi mumkin.

Xayotga joriy qilinayotgan «Talim to'g'risida»gi qonun va «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» Respublikamizda ta'lim tizimini isloh qilish va ertangi kunimizni bugungidan yaxshirok bo'lishini taminlay oladigan kadrlarni yetishtirib chiqarishga qaratilgandir.

Ishlab chiqarish sanoati bugungi kunda yangi texnika va texnologiyalar asosida tez rivojlanayotgan soha hisoblanadi. Zamonaviy texnologik liniyalar va jixozlar bilan ta'minlangan korxonalarda ishlab chiqarilayotgan sifatli maxsulot assortimenti, kundalik talab va extiyojdan kelib chiqib, tobora ko'payib bormoqda.

Sanoat korxonalarining barchasida bugungi kunda zamonaviy avtomatlashtirish tizimlaridan foydalanilmoqda. Ularning barchasi mutaxassislar tomonidan avval kompyuterli modellashtiriladi va amaliyotga tadbqiq etiladi. Ushbu kopyuterli modellashtirsh asosida murakkab va ko'p parametrli jarayonlarni boshqarish va rostlash ishlari o'ta yuqori aniqlikda va tez amalga oshiriladi.

1. EXMDA OB'EKTLARNI MODELLASHTIRISH MASALALARI

Matematik model orqali obyektning xossalarini o'rganish matematik modellash deb tushuniladi. Jarayon o'tishi optimal sharoitlarini aniqlash, matematik model` asosida uni boshqarish va obyektga natijalarini olib o'tish uning maqsadidir.

Matematik model tushunchasi matematik modellash usulining asosiy tushunchasidir. *Matematik model`* deb matematik belgilash yordamida ifodalanuvchi, qandaydir hodisa yoki tashqi dunyo jarayonini taxminiy tavsifiga aytiladi.

Matematik modellash o'ziga uchta o'zaro bog'langan bosqichlarni qamrab oladi:

- 1) o'rganilayotgan obyektning matematik tavsifini tuzish;
- 2) matematik tavsifi tenglamalar tizimini echish usulini tanlash va modellashtiruvchi dastur shaklida uni joriy qilish;
- 3) modelning obyektga monandligi (adekvatligi)ni aniqlash.

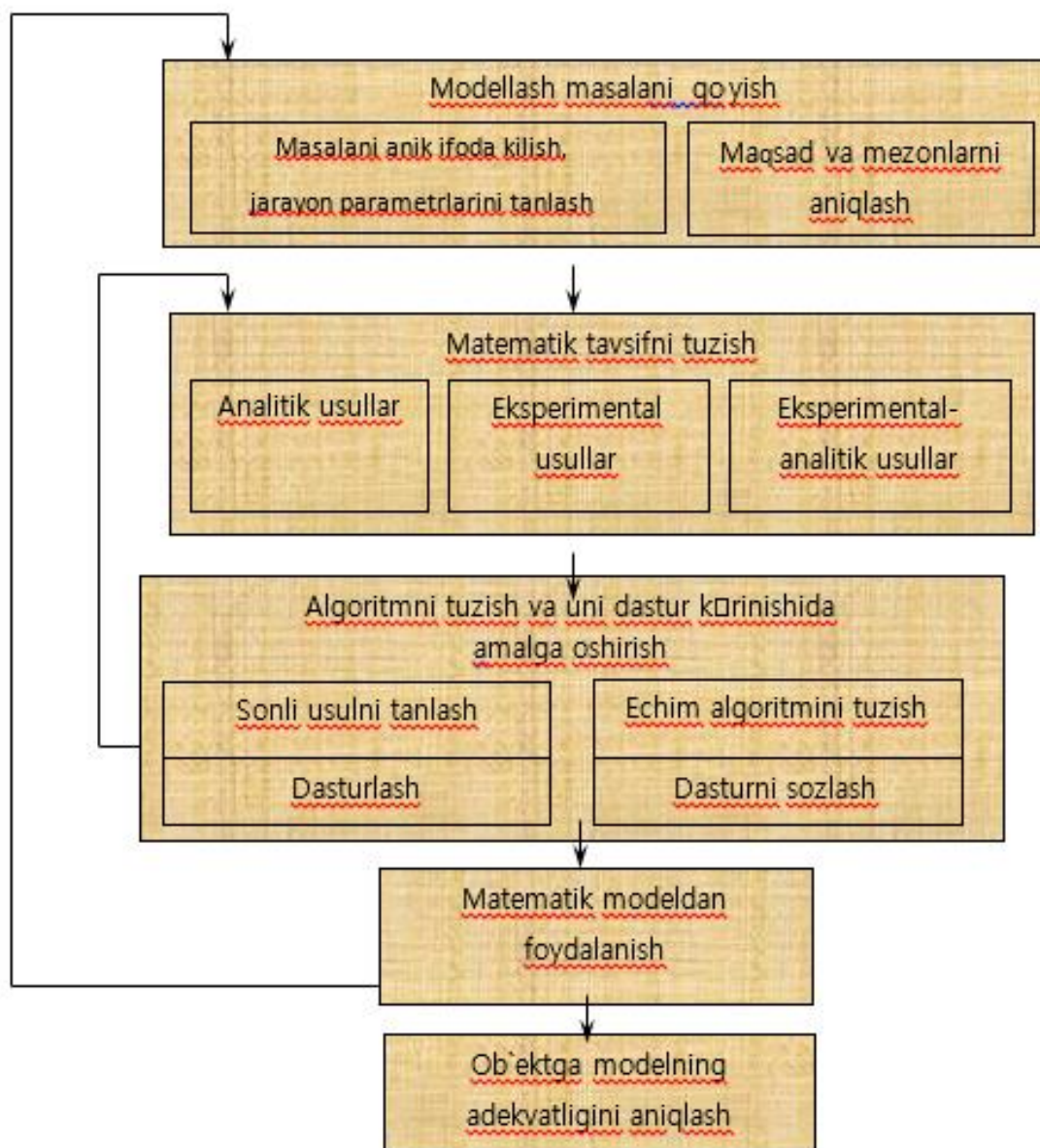
Matematik tavsifni tuzish bosqichida obyektga asosiy hodisa va elementlari avval ajratib olinadi va keyin ular orsidagi aloqalar aniqlanadi. Keyin, har bir ajratib olingan element va hodisa uchun uning funksiyalanishini aks ettiradigan tenglama (yoki tenglamalar tizimi) yoziladi. Bundan tashqari, matematik tavsifiga turli ajratib olingan hodisalar orasiga aloqa tenglamalari kiritiladi. Jarayon nisbatiga qarab matematik tavsif algebraik, differensial, integral va integro-differensial tenglamalar sistemasi ko'rinishida ifoda etilishi mumkin.

Echim usulini tanlash va modellashtiradigan dasturni ishlab chiqish bosqichi mavjud usullar ichidan eng samarali (samarali deganda echimning tezligi va echim aniqligi nazarda tutiladi) echim usulini tanlashni nazarda tutiladi va avval echim algoritmi shaklida, keyin esa - uni EHMda hisoblashga yaroqli dastur shaklida amalga oshiriladi.

Fizik tushunchalar asosida qurilgan model modellashtirilayotgan jarayon xossalarini to'g'ri sifatli va miqdorli tavsiflashi kerak, ya'ni u modellashtirilayotgan jarayonga monand bo'lishi kerak. Real jarayonga matematik

modelning monandligini tekshirish uchun jarayon o'tishida obyektдан olingan o'lchovlar natijasini o'xshash sharoitlardagi model bashorati natijalari bilan taqqoslash kerak.

Modelning monandligini o'rnatish bosqichi uni ishlab chiqish bosqichlari ketma-ketligining yakuniysidir. 1.1-rasmda matematik modelni ishlab chiqishning umumiy sxemasi ko'rsatilgan.



Matematik modelni qurilishida real hodisa soddalashtiriladi, sxemalashtiriladi, va olingan sxema hodisalar murakkabligiga bog'liq holda u yoki boshqa matematik apparat yordamida tavsiflanadi.

Tadqiqotning muvaffaqiyatliligi va olingan natijalarning ahamiyatliligi modelda o'rganilayotgan jarayonning xarakterli xislatlarini hisobga to'g'ri olishga bog'liq.

Jarayonga ta'sir qiluvchi barcha eng muhim omillar modelda hisobga olingan bo'lishi va shu bilan birga u ko'plab kichik ikkinchi darajali omillar bilan ketma-ket bo'lmasligi kerak, ularni hisobga olish faqat matematik tahlilni murakkablashtiradi va tadqiqotni o'ta tiqilinch yoki umuman amalga oshmaydigan qilib qo'yadi.

Jarayonlar uchun aniq matematik tavsifi bo'lgan matematik modellash usulini aniq matematik jarayonlar xususiyatlarini o'rganishda qo'llashadi. Matematik tavsifi mukammallik darajasiga bog'liqligiga qarab, ikkita chegaraviy hodisani ajratishimiz mumkin:

a) modellashtirilayotgan jarayonning barcha asosiy tomonlarini tavsiflaydigan tenglamalar to'la tizimi va bu tenglamalarning barcha soniy qiymatlari ma'lum;

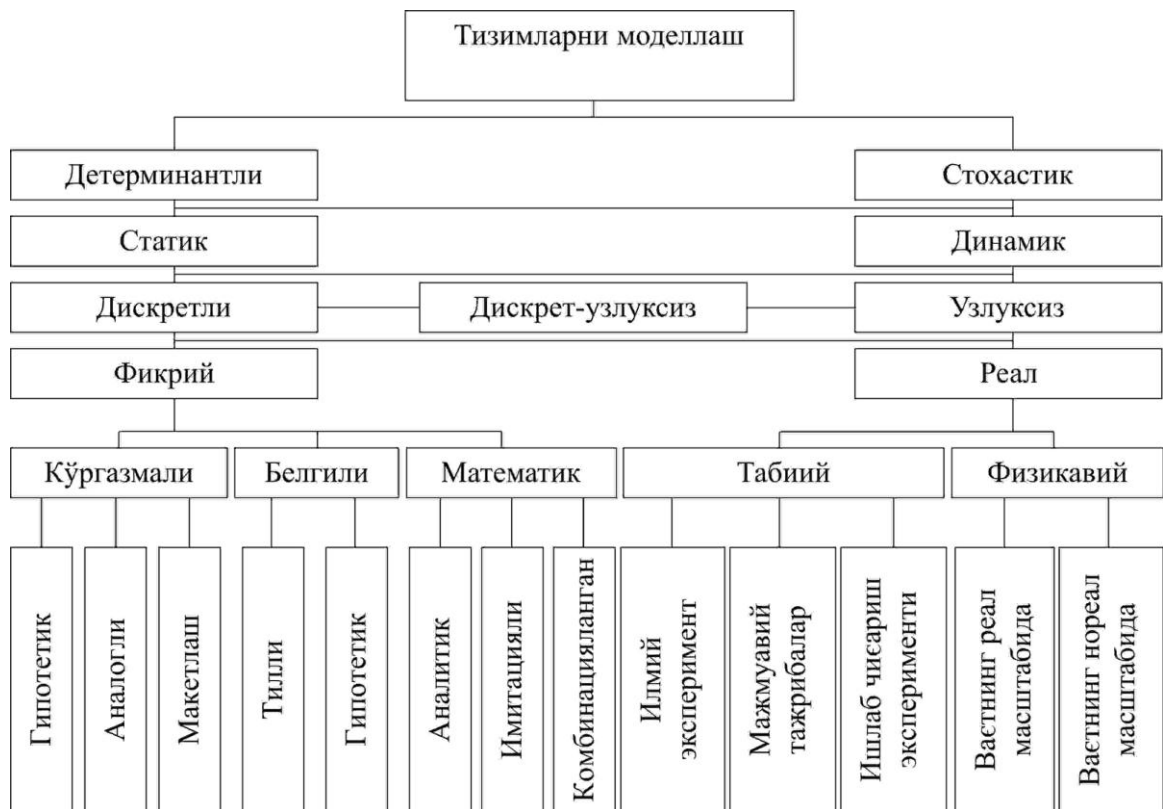
b) jarayonning to'la matematik tavsifi yo'q. Bu ikkinchi hodisa obyekt haqida to'la bo'lmagan axborotning borligida jarayonlarni boshqarish ishi bo'lganda va g'alayonlar ta'sir etganda masalalarni echish uchun tipikdir. Tadqiq qilinayotgan hodisalar haqida etarli axborot yo'qligida ularni o'rganish eng oddiy modellar qurishdan, lekin tadqiq qilinayotgan jarayonning asosiy(sifatli) spesifikasini buzmasdan boshlanadi.

Shunday qilib, model bilan o'tkazilgan tajribalar natijalari bo'yicha biz ish sharoitidagi originalning xulqini miqdoriy bashorat qilishimiz kerak.

Modellash asosida o'xshashlik nazariyasi yotadi, u shuni tasdiqlaydiki, mutlaq o'xshashlik bir obyektning boshqa xuddi shunday obyekt bilan almashtirish mavqeiga ega bo'lishi mumkin. Modellashda mutlaq o'xshashlik o'rinli emas va shuning uchun obyektning tadqiq qilinayotgan ishlash tarafini etarli yaxshi aks ettirishga intilish kerak. Shuning uchun modellash turlarini tasniflash alomatlaridan biri sifatida – modelning to'lalilik darajasini tanlash mumkin va modellarni shu alomatga muvofiq to'liq, to'liq bo'lmagan va taxminiylarga bo'lish mumkin.

To'liq modellash asosida nafaqat vaqtda, balki fazoda ham namoyon bo'ladigan to'liq o'xshashlik yotadi. To'liq bo'lmagan modellash uchun o'rganilayotgan obyektga modelning to'liq bo'lmagan o'xshashligi xarakterlidir. Taxminiy modellash asosida taxminiy o'xshashlik yotadi, bunda real obyektning ba'zi ishlash taraflari mutlaq modellashmaydi.

S tizimlarini modellash turlarining tasnifi 2.1-rasmda keltirildi. S tizimda o'rganilayotgan jarayonlar xarakteriga muvofiq modellashning barcha turlari determinanlangan va stoxastik, statik va dinamik, diskret, uzluksiz va diskret – uzluksizlarga bo'linishi mumkin. *Determinanlangan modellash* determinanlangan jarayonni aks ettiradi, ya'ni har qanday tasodifiy ta'sirlarning yo'qligi inobatga oladigan jarayonlarni nazarda tutadi; *Stoxastik modellash* ehtimollik jarayonlar va hodisalarni aks ettiradi. Bu holda tasodifiy jarayonning qator amalga oshirilishlari tahlillanadi va o'rta ta'riflar, ya'ni bir turdagi amalga oshirishlarning to'plami baholanadi. *Statik modellash* qandaydir vaqt lahzasida obyekt xulqini tavsiflash uchun xizmat qiladi, *dinamik modellash* esa vaqtda obyektning xulqini aks ettiradi. *Diskret modellash* diskretliligi nazarda tutilgan jarayonlarni tavsiflash uchun xizmat qiladi va shunga muvofiq uzluksiz modellash tizimlarda uzluksiz jarayonlarni aks ettirish uchun imkon beradi, *diskret – uzluksiz modellashdan* esa diskret hamda uzluksiz jarayonlarni ajratib ko'rsatish zarur bo'lgan hollarda foydalaniladi.



Тизимларнинг моделлаш тurlarining tasnifi.

Ob`ektni (S tizimni) taqdim etish shakliga muvofiq xayoliy va real modellashni ajratish mumkin.

Xayoliy modellash.

Xayoliy modellash ba`zi hollarda vaqtning berilgan oralig`ida amalga oshirib bo`lmaydigan yoki ularni jismoniy shartlaridan tashqarida yotganligi uchun obyektlarni modellashning yagona usuli hisoblanadi. Masalan, xayoliy modellash asosida mikroolamdagi fizik tajriba o`tkazishga imkon bermaydigan ko`p vaziyatlarni tahlillash mumkin. Xayoliy modellash ayoniy, belgili va matematik ko`rinishda amalga oshirilishi mumkin.

Ayoniy modellash.

Ayoniy modellashda, obyektida o`tdigan hodisalar va jarayonlarni aks ettiruvchi real obyektlar haqida turli ayoniy modellar inson tushunchalari asosida yaratiladi. *Gipotetik modellash* asosida real obyektida jarayonlar o`tish qonuniyatlari haqida tadqiqotchi qandaydir gipotezani asos qilib oladi. Bu gipoteza obyekt haqida tadqiqotchining bilim darajasini aks ettiradi va o`rganilayotgan obyektning kirish va chiqish orasidagi sabab – oqibat aloqalarga asoslanadi.

Gipotetik modellash formal modellarni qurish uchun obyekt haqidagi bilimlar etishmayotganda ishlatiladi.

Analogli modellash.

Analogli modellash turli darajadagi analogiyalarni qo'llashga asoslanadi. Faqat oddiy obyektlar uchun o'rinli bo'lgan eng yuqori darajalilari to'liq analogiya hisoblanadi. Ob'ektni murakkablashishi bilan keyingi darajalardagi analogiyalardan foydalaniladi, bunda analogli model obektni ishlashining bir nechta yoki faqat bir tarafini aks ettiradi.

Xayoliy ayoniy modellashda *maketlash* muhim o'rin oladi. Xayoliy maket real obyektida o'tadigan jarayonlar fizikaviy modellashga imkoni bo'lmagan yoki modellashning boshqa turlarini o'tkazishdan oldin qo'llanilishi mumkin bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Xayoliy maketlarni qurish asosida analogiyalar yotadi, biroq odatda obyektidagi hodisalar va jarayonlar orasidagi sabab – oqibat bog'lanishlarga asoslanadi. Agar ba'zi tushunchalar, ya'ni alomatlarni belgilashni hamda alomatlar orasida ma'lum amallarni kiritsak, unda *alomatli modellashni* amalga oshirish mumkin va alomatlar yordamida tushunchalar to'plamini aks ettirish mumkin, ya'ni so'zlardan ayrim gaplar va zanjirlar tuzish mumkin. Ko'plik nazariyasining birlashtirish, kesishish va to'ldirish amallarini qo'llab, ayrim belgilar orqali real obyektlarga tavsiflar berish mumkin.

Tilli modellash.

Tilli modellash asosida qandaydir tezaurus (bir tilning mukammal lug'ati) yotadi. U kiruvchi tushunchalar to'plamidan tashkil topadi, uning ustiga bu to'plam fiksasiyalangan bo'lishi kerak. Shuni qayd qilish kerakki, tezaurus va oddiy lug'at orasida prinsipial farqlar bor. Tezaurus – lug'at, bir xil bo'lmaganlikdan tozalangan, ya'ni unda har bir so'zga yagona tushuncha muvofiq bo'lishi kerak, garchi oddiy lug'atda bir so'zga bir nechta tushunchalar muvofiq bo'lishi mumkin.

Belgili modellash real obyekttni o'rnini bosadigan va uning munosabatlarini asosiy xossalarini ma'lum alomatlar va belgilarning ma'lum tizimi yordamida ifoda etadigan mantiqiy obyekttni yaratishning sun'iy jarayonidir.

Ixtiyoriy S tizimlarning faoliyat ko'rsatish jarayoni xarakteristikasini tadqiq qilish uchun ushbu jarayonni formallashtirish kerak, ya'ni uning matematik modelini tuzish kerak.

Matematik modellash.

Matematik modellash deganda - berilgan real obyektning ba'zi bir matematik obyektga muvofiqligini belgilash jarayoni tushuniladi. Bu matematik obyekt matematik model deb ataladi, va bu modelni tadqiq qilish o'rganilayotgan real obyekt xarakteristikalarini olish imkonini beradi. Matematik modelning turi nafaqat real obyekt tabiatiga bog'liq, balkim obyektning tadqiq masalalariga va talab qilinadigan ishonchlilik va bu masalani echish aniqligiga bog'liq. Har qanday matematik model, boshqalarga o'xshab, haqiqatga yaqinlashishning ba'zi darajasi bilan real obyektning tavsiflaydi. Sistemalar ishlash jarayoni xarakteristikalarini tadqiq qilish uchun matematik modellashni analitik, imitasion va kombinasionlarga bo'lish mumkin.

Analitik modellash uchun shu narsa xarakterliki, tizim elementlarini ishlash jarayonlari qandaydir funksionalli munosabatlar (algebraik, integro - differensial, chekli – ayirmali va sh.o'.) yoki mantiqiy shartlar ko'rinishida yoziladi.

Analitik modelni tadqiqot usullari.

Analitik model quyidagi usullar bilan tadqiq qilinishi mumkin:

a) analitik, bu usul izlanayotgan xarakteristikalar uchun umumiy ko'rinishda aniq bog'liqliklarni olish kerak bo'lganda qo'llaniladi;

b) sonli, bu usul umumiy ko'rinishda tenglamalarni echishni bilmasdan, aniq boshlang'ich ma'lumotlarda sonli natijalarni olish kerak bo'lganda qo'llaniladi;

v) sifatli, bu usul aniq ko'rinishda echimni olmasdan, echimning ba'zi xossalari topish mumkin(masalan, echimning turg'unligini baholash) bo'lganda qo'llaniladi.

Agar S sistemaning izlanayotgan xarakteristikalar boshlang'ich sharoitlari, parametrlari va o'zgaruvchanlarini bog'layotgan aniq ifodalar ma'lum bo'lsa, tizimning ishlash jarayonini eng to'liq tadqiqotini o'tkazish mumkin. Lekin bunday

bog'liqliklarni olish faqatgina oddiy tizimlar uchun muvaffaqiyatli bo'ladi. Tizimlar murakkablashganda ularni analitik usul bilan tadqiqlash katta qiyinchiliklarga olib keladi va ba'zida bu qiyinchiliklarni engib bo'lmaydi. Shuning uchun, analitik usuldan foydalanishni istaganda tizimning loaqal umumiy xususiyatlarini o'rganish uchun birlamchi model ancha soddalashtiriladi.

Sonli usul analitik usulga nisbatan tizimlarning kengroq sinfini tadqiq qilishga imkon beradi, lekin bunda olingan echimlar xususiy xarakterga ega bo'lib, ShK (shaxsiy komp'yuter) dan foydalanganda sonli usul g'oyat samaralidir. Ba'zi bir hollarda tizim tadqiqotchisini matematik modelning sifatli usuli tahlilidan foydalanib olingan xulosalar qanoatlantirishi mumkin. Bunday sifatli usullar, masalan boshqarish tizimlarning turli variantlarini samarasini baholash uchun avtomatik boshqarish nazariyasida keng qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda katta tizimlarning ishlash jarayoni xarakteristikalarini tadqiq qilishda mashinali amalga oshirish usullari keng tarqalgan. EHM da matematik modelni amalga oshirish uchun unga muvofiq modellash algoritmi qurish kerak.

Imitatsion modellash.

Imitatsion modellashda S tizimning vaqt bo'yicha ishlash jarayonini amalga oshiruvchi modelning algoritmi qayta ishlab chiqiladi va shu bilan birga elementar hodisalar imitatsiyalanadi. Va ularning vaqt bo'yicha yuz berishi hamda mantiqiy strukturalarini saklagan holda tizim xarakteristikalarini baholash imkonini beruvchi, vaqtning ma'lum momentlaridagi jarayonning holati haqidagi boshlang'ich ma'lumotlarni olish imkonini beradi.

Tahliliy modellashga nisbatan imitatsion modellashning asosiy afzalligi murakkabroq masalalarni echish imkoni hisoblanadi. Imitatsion modellar diskret va uzluksiz elemenlarning mavjudligi, tizim elementlarining egri chiziqli xarakteristikalarini, ko'plab tasodifiy ta'sirlar va boshqa tahliliy tadqiqotlarda qiyinchiliklarni tez-tez paydo qiladigan omillarni hisobga olish imkonini beradi. Hozirgi vaqtda imitatsion modellar - katta tizimlarni tadqiq qilishda eng samarali bo'lib, ba'zida tizimning xulqi haqida, ayniqsa uni loyihalash bosqichida axborot olishni yagona amaliy ommabop usuli hisoblanadi.

S tizimni ishlash jarayonini imitasion modelda qayta ishlab chiqarish natijasida olingan natijalar, tasodifiy qiymatlar va funksiyalarning amalga oshirishlari bo'lganda, jarayon xarakteristikalarini olish uchun uni ko'p karra qayta ishlab chiqish talab qilinadi.. Keyin axborot statistik qayta ishlanadi va imitasion modelning mashinali amalga oshirish usuli sifatida statistik modellash usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Avval statistik sinovlar usuli ishlab chiqiladi va u o'zi tasodifiy qiymatlar va funksiyalarni modelash uchun qo'llaniladigan sonli usulni ifodalaydi hamda ularning ehtimollik xarakteristikalari tahliliy masalalar echimlari bilan mos tushadi (bunday prosedura Monte - Karlo usuli deb ataladi). Shundan keyin bu usuldan tasodifiy ta'sirlarga duchor bo'lgan tizimlarning ishlash jarayonlari xarakteristikalarini tadqiq qilish maqsadida mashinali imitatsiya uchun foydalana boshlashdi, ya'ni statistik modellash usuli paydo bo'ldi.

Shunday qilib, statistik modellash usulini keyingi bosqichlarda imitasion modelning mashinali amalga oshirish usuli deb, statistik sinovlar usuli (Monte - Karlo) ni esa tahliliy masalani echishning sonli usuli deb ataymiz.

Imitasion modellash usuli tizim strukturasi variantlarini, tizimni boshqarish turli algoritmlar samarasini, tizimning turli parametrlarini o'zgarishining ta'sirini baholash masalalarini inobatga olib, S katta tizimlar tahlili masalalarini echishga imkon beradi. Samaradorlikni baholashning ba'zi mezonlari bo'yicha optimal bo'lgan ma'lum chegaralanishlarda berilgan xarakteristikalari bilan tizimni yaratish talab qilinganda imitasion modellash katta tizimlarning strukturaviy, algoritmik va parametrik sintezi asosida qo'yilishi mumkin.

Imitasion modellar asosida tizimlarning mashinali sintezi masalalarini echishda, qayd qilingan tizimning tahlili uchun modellash algoritmlarini ishlab chiqishdan tashqari, tizimning optimal variantini qidirish algoritmini ham ishlab chiqish kerak. Mashinali modellash uslubiylatini asosiy mazmuni berilgan modellash algoritmlari bilan tizimlarning tahlili va sintezi masalalariga mos keluvchi ikkita asosiy bo'limga ajratamiz: statika va dinamika.

Kombinatsiyalangan modellash.

Kombinatsiyalangan modellash (tahliliy-imitasion) tizimlarning tahlili va sintezida tahliliy va imitasion modellashning fazilatlarini birlashtirishga imkon beradi. Kombinatsiyalangan modellarni qurishda obyektning ishlash jarayonini tashkil etuvchi nimjarayon uchun dastlabki dekompozisiya o'tkaziladi va ular uchun imkon bo'lganda tahliliy modellar ishlatiladi, qolgan nimjarayonlar uchun esa imitasion modellar quriladi. Bunday kombinatsiyalangan yondashuv tadqiqot qilishda faqat tahliliy va imitasion modellashdan alohida foydalanish imkoni bo'lmaganda tizimlarning sifatli yangi sinflarini qamrab olishga imkon beradi.

Real modellash.

Real modellashda yoki real obyektida butunlayin, yoki uning qismida turli xarakteristikalarini tadqiq qilish imkonidan foydalaniladi. Bunday tadqiqotlar nafaqat normal rejimlarda ishlayotgan obyektlarda o'tkazilishi mumkin, balki tadqiqotchini qiziqtirayotgan xarakteristikalarini baholash uchun maxsus rejimlarni tashkillashtirishda (o'zgaruvchilar va parametrlarning boshqa qiymatlarida, vaqtning boshqa masshtabida va h.k.) ham amalga oshirilishi mumkin. Real modellash eng monand bo'lgan modellash hisoblanadi, lekin real obyektlarning xossalarini hisobga olganda uning imkoniyatlari chegaralangan bo'lib qoladi. Masalan, korxonaning ABT (Avtomatik boshqarish tizimlari) ni real modellash uchun, birinchidan, shunday ABTni yaratish, ikkinchidan esa, boshqariladigan obyektida tajribalar o'tkazish, ya'ni butun korxonada tajribalar o'tkazish talab qilinadi, lekin ko'p hollarda buning imkoni yo'q. Real modellashning turli xilliligini ko'rib chiqamiz.

Modellashda kibernetik modellash o'ziga xos o'ringa ega. Kibernetik modelashtirishda modellarda bo'lib o'tayotgan fizik jarayonlarning obyektida bo'lib o'tayotgan jarayonlarga bevosita o'xshashligi bo'lmaydi. Bu holda qandaydir funksiyani eks ettirishga intilinadi va real obyekt «qora quti» sifatida qaraladi, unda qator kirishlar va chiqishlar bo'lib, ular orasidagi ba'zi bir aloqalar modelashtiriladi. Kibernetik modellardan foydalanganda ko'pincha tashqi muhitning ta'sirlaridagi obyektning xulq taraflari tahlil qilinadi.

Shunday qilib, kibernetik modellar asosida boshqarishning ba'zi bir axborot jarayonlarini aks ettirish yotadi, bu real obyektning xulqini baholashga imkon beradi. Bu holda imitasion modelni qurish uchun real obyektning tadqiq qilinayotgan funksiyasini ajratish kerak va bu funksiyani kirishlar va chiqishlar orasidagi ayrim aloqa operatorlari ko'rinishida mutlaq boshqa matematik bog'lanishlar bazasida va, tabiiy, jarayonning boshqa fizikaviy amalga oshiriladi.

Har qaysi matematik modelning qurishi modellash obyektining fizikaviy tavsifi qurishdan boshlanadi. Bunda modellash obyektida modelda aks etishi lozim bo'lgan yuz berayotgan «elementar» jarayonlar ajratiladi va ularning tavsifida qabul qilinadigan asosiy farazlar ifoda etiladi. Hisobga olinadigan «elementar» jarayonlar ro'yxati obyektning tavsiflaydigan matematik modelga kiritiladigan hodisalar majmuini aniqlaydi. Bu holda «elementar» jarayon deb ma'lum xodisalar sinfiga tegishli fizik – kimyoviy jarayon tushuniladi, masalan modda almashish, issiqlik o'tkazish va h.k. Bu erda «elementar» jarayonlar nomi aslo bu jarayonlar eng sodda va murakkab bo'lmagan tenglamalar bilan tavsiflanadi degan ma'noni anglatmaydi. Shunday qilib, modda almashish hozirgi vaqtgacha to'liq tugatilmagan butun bir nazariya predmetidir. Bu nom bunday jarayonlar ancha murakkab bo'lib, butun kimyo – texnologik jarayonning tashkil etuvchilari ekanligini anglatadi.

Odatda, kimyo – texnologiya obyektlarini matematik modellashda quyidagi «elementar» jarayonlar inobatga olinadi: 1) fazalar oqimining harakati; 2) fazalararo modda almashish; 3) issiqlik o'tkazish; 4) agregat holatining o'zgarishi (bug'lanish, kondensasiyalash, erish va sh.o'.); 5) kimyoviy o'zgarishlar.

Modelda «elementar» jarayonlarning matematik tavsifining to'liqligi ularning butun kimyo-texnologik jarayondagi roliga, o'rganish darajasi, obyektidagi «elementar» jarayonlarning o'zaro bog'lanish chuqurligiga va barcha tavsifning istalgan aniqligiga bog'liq. «Elementar» jarayonlarning o'zaro bog'liqligi juda murakkab bo'lishi mumkin. Shuning uchun amalda aloqalar xarakteri nisbatiga ko'pincha turli farazlar qabul qilinadi, bu esa modelga to'liq o'rganilmagan

bog'liqliklarni kiritish zarurati va tavsifining ortiqcha murakkablashtirishdan xalos bo'lish imkonini beradi.

Masalan, aralashmalarni rektifikasiya jarayonini fizik tavsiflashda quyidagi «elementar» jarayonlar ajratiladi:

1) kolonnada suyuqlik va bug' oqimlarining gidrodinamikasi; 2) suyuqlik va bug' orasida modda almashish; 3) suyuqlik va bug' orasida issiqlik uzatish; 4) suyuqlikning bug'lanishi va bug'ning kondensasiyalanishi. Barcha ko'rsatilgan «elementar» jarayonlar yoki tarelkada, yoki kolonnalarning nasadkali seksiyasida bo'lib o'tadi va o'zaro to'g'ri bog'langan. Bu jarayonlarini to'liq tavsifi o'ta murakkab tenglamalar tizimlar bilan ifodalanadi. Faqatgina Nav'e-Stoks tenglamasi yordamida tarelakadagi (yoki nasadkada) suyuqlik oqimi gidrodinamikasining tavsifi echimi jihatidan o'ta murakkab bo'lgan hisoblash masalasini anglatadi. Suyuqlik va bug' orasidagi oqimlar modda almashishini to'liq tavsiflash masalani echish ham murakkablik jihatidan undan kam emas. Shu bilan birga bu masalalar birgalikda yagona tenglamalar tizimi sifatida echilish kerak. Bundan kelib chiqadiki, oqilona soddalashtiruvchi farazlarsiz bu masalalarni echib bo'lmaydi. Shuning uchun odatda bug' va suyuqlik oqimlar harakati haqida ideallashtirilgan ifoda qabul qilinib (bug' to'liq siqib chiqish rejimida harakatlanadi, suyuqlik esa tarelkada to'liq aralashadi), modda almashishni esa bo'linish pog'onalari samaraligi orqali ifodalanadi. Ko'pincha modda almashishni aks ettiruvchi ifodalar yarim empirik usullar bilan aniqlanadi, yoki bo'linishning har bir pog'onasida muvozanatga erishilishini hisobga olib umuman inobatga olinmaydi.

Ayrim hollarda modellash obyektining fizik tavsifi matematik modellash natijasida o'rnatilishini aytib o'tish kerak. Masalan, obyektida bo'lib o'tayotgan jarayonlar mexanizmi haqidagi ayrim gipotezalarni tekshirish uchun matematik modellash qo'llanadi. Buning uchun model tarkibiga keyingi modellash natijalari bo'yicha u yoki bu fizik farazning haqqoniyligi haqida hukm chiqarish uchun tadqiqlanayotgan bog'liqliklar kiritiladi. Masalan, katalitik kimyoviy o'zgarishlar mexanizmlari tadqiqotchilarga ko'pincha noma'lum. Matematik modelga u yoki

boshqa kimyoviy reaksiyaning o'tish mexanizmini kiritib va modellash natijalarini tajribadagi natijalar bilan solishtirib, haqiqiyga eng yaqin mexanizmini topish mumkin.

Matematik tavsifni tuzishda blokli tamoyil umumiy usul hisoblanadi. Bu tamoyilga muvofiq, matematik tavsifni tuzishdan oldin modellash obyektida bo'lib o'tadigan alohida «elementar» jarayonlar tahlil qilinadi. Bunda har bir «elementar» jarayonni o'rganish bo'yicha tajribalar modellash obyektning ishlash sharoitlariga maksimal yaqinlashadigan sharoitlarda o'tkaziladi.

Avval matematik tavsifning strukturasi asosi sifatida jarayonning gidrodinamik modeli tadqiq qilinadi. Keyin topilgan modelning gidrodinamik sharoitlarini hisobga olgan holda kimyoviy reaksiyalar, modda va issiqlik o'tkazishlarning kinetikasi o'rganiladi va bu jarayonlar har birining matematik tavsifi tuziladi. Bu holda barcha tadqiqlangan «elementar» jarayonlar (bloklar) tavsiflarini yakuniy bosqichi – modellash obyektining matematik tavsifini yagona tenglamalar tizimiga birlashtirishdir. Matematik tavsifning qurishni blokli tamoyilining yutug'i shuki, undan apparaturali rasmiylashtirishning yakuniy varianti hali noma'lum bo'lgan obyektни loyihalash bosqichida foydalanish mumkin.

2. HISOBLASH MASHINALARI (SHAXSIY KOMPYUTERLAR)DA TIZIMLARNI MODELASH IMKONIYATLARI VA SAMARADORLIGI

Tadqiq qilinayotgan va loyihalashtirilayotgan S tizimlarda stoxastik jarayonlar o'tishini o'rganish zarurati bilan bog'langan yirik tizimlarni ishlash sifatining talab qilinayotgan ko'rsatkichlarini ta'mirlash, bir-birini o'zaro to'ldiruvchi nazariy va eksperimental tadqiqotlarning majmuini o'tkazish imkonini beradi. Yirik tizimlarni eksperimental tadqiq qilish samaradorligi real tizim bilan tabiiy eksperimentlarni o'tkazish talab qilganligi sababli yoki katta moddiy sarflarni va ko'p vaqtni talab qilganligini, yoki umuman amaliy iloji bo'lmaganligi sababli (masalan, loyihalashtirish bosqichida real tizim mavjud bo'lmaganda) ancha past bo'ladi. Nazariy tadqiqotlar samaradorligi amaliy nuqtai nazaridan ularning natijalari talab qilinayotgan aniqlik darajasi va tahliliy bog'lanishlarning ishonchliligi ma'lum analitik tenglamalar yoki tadqiq qilinayotgan tizimlarning ishlash jarayoniga mos keluvchi xarakteristikalarini olish uchun tegishli modellashtiruvchi algoritmlar ko'rinishida taqdim etilgandagina ko'rinadi.

Zamonaviy komp'yuterlarni paydo bo'lishi murakkab tizimlarini tadqiqot qilishga tahliliy usullarni keng joriy etishga hal qiluvchi zamin bo'ldi. Buning asosida modellar va usullar, masalan matematik dasturlash, yirik tizimlarda boshqarish masalalarini echish uchun amaliy vosita bo'lib qoldi. Xaqiqatan, bu masalalarni echish uchun yangi matematik usullarni yaratishda katta yutuqlarga erishilgan edi, lekin matematik dasturlash murakkab tizimlarning ishlash jarayonini tadqiq qilishning amaliy vositasi bo'lib qolmadi, chunki matematik dasturlash modellari ulardan samarali foydalanish uchun judayam qo'pol va takomillashmagan bo'lib chiqdi. Tizimning stoxastik xossalarini hisobga olish zarurati, kirish axborotining aniqlovchi emasligi, o'zgaruvchanlar va parametrlarning katta soni orasida korrelyasion aloqalarning mavjudligi, tizimlarda jarayonlarni xarakterlovchi, murakkab matematik modellar qurishga olib keladi va tahliliy usul bilan shunday tizimlarni tadqiq qilishda muhandislik amaliyotida qo'llash imkonini bermaydi. Amaliy hisoblar uchun yaroqli tahliliy bog'liqliklarni faqat soddalashtiruvchi va shu bilan birga tadqiq qilinayotgan haqiqiy jarayonning

tasvirini buzadigan taxminlar mavjudligida olish imkonini beradi. Shuning uchun oxirgi vaqtlarda tizimlarni loyixalashtirish bosqichida monandroq modellarni tadqiq qilishga imkon beruvchi usullarni ishlab chiqarish zarurati sezilmoqda. Ko'rsatilgan jihatlar shunga olib keladiki, yirik tizimlarni tadqiqot qilishda imitasion modellash usullari kengroq qo'llaniladi.

Hisoblash texnikasining rivojlanishi bilan yirik tizimlarini tadqiq qilishda mashinali modellash usuli eng samarali usul bo'lib qoldi va usiz ko'pgina yirik xalq xo'jalik muammolarini echish mumkin emas. Shuning uchun muhandis-sistematexniklarni tayyorlashda dolzarb masalalardan biri - matematik modellash nazariyasi va usullarini o'zlashtirish hisoblanadi. Bular nafaqat o'rganilayotgan obyektlar modellarini qurish, ular dinamikaisni tahlil qilish va model bilan mashinali eksperimentni boshqarish imkonini beradi, balki o'rganilayotgan tizimlarga yaratilayotgan modellarning monandligi haqida ma'lum miqdorda, qo'llanish chegarasida fikr yuritish mumkinligi hamda zamonaviy hisoblash texnika vositalarida tizimlarning modellashni to'g'ri tashkil qilish imkonini beradi.

Mashinali modellashning matematik, algoritmik, dasturiy va amaliy jihatlarini ko'rishdan avval, hisoblash texnikasi vositalarida amalga oshirilayotgan obyektlar matematik modellarining keng sinfi uchun umumiy metodologik jihatlarini o'rganish kerak. Hisoblash texnikasi vositalaridan foydalanib modellash real obyektida katta yoki kichik tezlik bilan o'tayotgan hodisalar mexanizmini tabiiy tajribalarda qisqa vaqt davomida bo'lib o'tadigan yoki o'tishi uchun uzoq vaqt kerak bo'ladigan o'zgarishlarning ishonchli natijalarini olish imkonini beradi. Mashinali model kerak bo'lganda haqiqiy vaqtni shartli «cho'zish» yoki «siqish» imkonini beradi, chunki mashinali modellash reallikdan farqlanadigan tizimli vaqt tushunchasi bilan bog'liq. Undan tashqari, dialogli tizimda mashinali modellash ABT personalini obyektни boshqarishda, masalan boshqarish jarayonini amalga oshirish uchun kerakli amaliy malakani ishlab chiqish zarur bo'lgan ishbilarmon o'yinlarni tashkil etishda echimlar qabul qilishga o'rgatadi.

Tizimning mashinali modellash mohiyati o'zida ayrim dasturiy majmuani ifoda etadigan model bilan hisoblash mashinasida tajribani o'tkazishdan iborat

bo'lib, uning ishlash jarayonini S tizim elementlarining shaklan va (yoki) algoritmik tavsiflaydi, ya'ni ular bir-biri bilan va tashqi muhit E bilan o'zaro ta'sirlashadi. Mashinali modellash tizimning ishlash sifatini baholash mezonini aniq ifoda etish va uning maqsadi to'la shakllanishi qiyin bo'lgan hollarda muvaffaqiyatli qo'llaniladi, chunki u EHM ning dasturiy – texnik imkoniyatlarining insonning noformal kategoriyalar bilan fikr yuritishini birga olib borish imkonini yaratadi. Kelajakda turli pog'onadagi ABTlarni yaratishda tadqiqotning eng samarali vosita sifatida shaxsiy va malakaviy EHM yordamida tizimlarni modellashga asosiy diqqat-e'tibor qaratiladi.

S tizim ishlash jarayonining M modeliga qo'yiladigan asosiy talablarni ifodalaymiz:

1. Modelni to'liqligi foydalanuvchiga tizimning talab qilinadigan aniqlik va ishonchlilik bilan xarakteristikalar baholarining zarur to'plamini olish imkonini berishi kerak.
2. Struktura, algoritm va tizimning parametrlari variatsiyalaganda turli vaziyatlar tiklanish imkonini modelning moslanuvchanligi ta'minlashi kerak.
3. Mavjud resurslarga cheklanishlarni hisobga olganda yirik tizim modelini ishlab chiqish davomiyligi va amalga oshirilishi imkon boricha minimal bo'lishi kerak.
4. Modelning strukturasi blokli bo'lish kerak, ya'ni butun modelni qayta ishlamasdan almashtirish, qo'shish va chiqarib tashlash imkoniga ega bo'lishi kerak.
5. Axborot ta'minoti ma'lum sinfdagi tizimlarning ma'lumotlar bazasi bilan modelning samarali ishlash imkoniga yo'l berishi kerak.
6. Dasturiy va texnik vositalar modelning samarali (tez ishlash va xotira bo'yicha) mashinali amalga oshishi va foydalanuvchining u bilan qulay muloqotini ta'minlashi kerak.
7. Chegaralangan hisoblash resurslari mavjudligida tizim modeli bilan tahliliy-imitasion yondashuvdan foydalanib maqsadga yo'naltirilgan (rejalashtirilgan) mashinali tajribalarni o'tkazishni amalga oshirish kerak.

Ushbu talablarni hisobga olib, S tizimlarni hamda ularning nimtizimlari va elemenlarni EHMda modellashda haqqoniy bo'lgan asosiy qoidalarni ko'rib chiqamiz. S tizim mashinali modellashganda uning ishlash jarayonining xarakteristikalarini M model asosida aniqlanadi. M model modellash obyekti haqida mavjud kirish axborotdan kelib chiqib quriladi. Ob'ekt haqidagi yangi axborot olinganda, yangi axborotni hisobga olish bilan uning modeli qayta ko'rib chiqiladi va aniqlanadi, ya'ni modellash jarayoni modelning ishlab chiqish va mashinali amalga oshirishni o'z ichiga olgan holda, iteratsiyalidir. Bu iteratsiyali jarayon S tizimning qo'yilgan tadqiq qilish va loyihalashtirish masalani echish doirasida monand deb hisoblash mumkin bo'lgan M model olinguncha davom etadi.

EHM yordamida tizimlarni modellashni quyidagi hollarda qo'llash mumkin:

a) tashqi muhitning va modellash obyekti parametrlar, algoritmlar va strukturalarning o'zgarishiga bo'lgan sezgirlikni aniqlash maqsadida loyihalanishidan oldin S tizimlarni tadqiq qilish uchun;

b) tizimning turli variantlarining sintezi va tahlili uchun S tizimini loyihalash bosqichida;

v) tizimni loyihalash va joriy qilish tugagandan keyin, ya'ni uning ishlashida, real tizimni tabiiy sinovlar (ishlashi) natijalarini to'ldiruvchi axborotni va vaqt davomida tizimning rivojlanish bashoratlarini olish uchun.

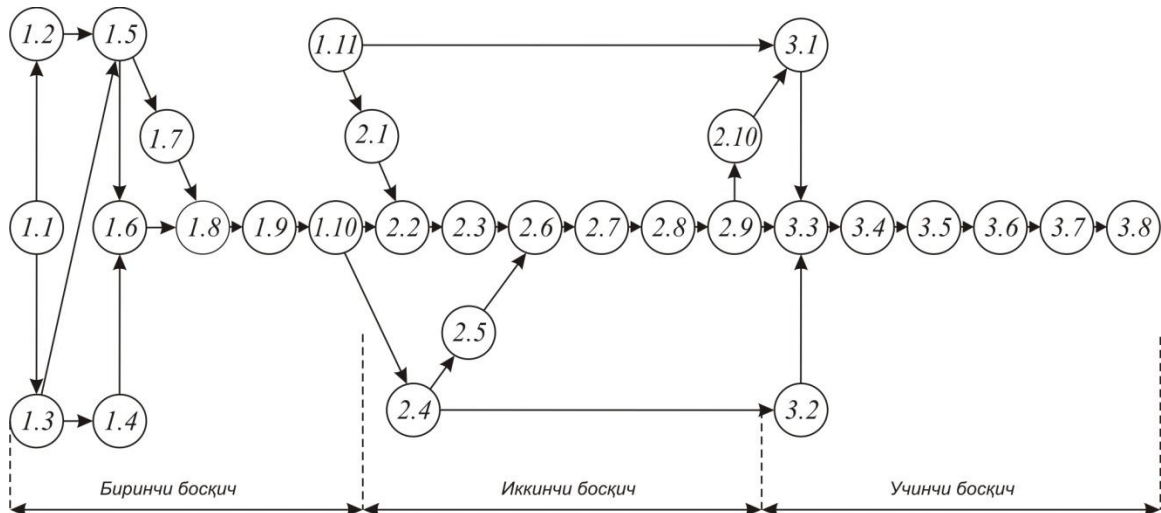
Mashinali modellash hamma qayd etilgan holatlarga qo'llanilayotgan umumiy qoidalar mavjud. Hatto modellashning aniq usullari bir biridan farq qilganda ham modellarning turli modifikatsiyalari mavjuddir, masalan, mashinali modellash metodologiya asosida qo'yilishi mumkin bo'lgan aniq dasturiy-texnik vositalardan foydalanib modellash algoritmlarni mashinali amalga oshirish sohasida, tizimlarni modellash amaliyotida umumiy tamoyillarni ifodalash mumkin.

S tizimni modellash asosiy bosqichlarini ko'rib chiqamiz, ular qatoriga quydagilar kiradi:

- tizimning konseptual modelini qurish va uni formallashtirish;
- tizim modelini algoritmlash va uni mashinali amalga oshirish;

- tizimni modellash natijalarini olish va talqin qilish.

1.4. rasmda ko'rsatilgan tizimlarni modellashning qayd qilingan bosqichlarini o'zaro bog'liqligi va ular tarkibi (nimbosqichlar) tarmoqli grafik ko'rinishida keltirilgan.



Tizimlarni modellash bosqichlarining o'zaro bog'liqligi.

Bu nimbosqichlarni sanab o'tamiz:

- 1.1. – tizimning mashinali modellash masalasini qo'yilishi;
- 1.2. - tizimning mashinali modellash masalasini tahlili;
- 1.3. – modellash obyekti haqida kirish axborotlariga talablarni aniqlash va uni yig'ishni tashkillashtirish;
- 1.4. – gipotezalarni qo'yish va farazlarni qabul qilish;
- 1.5. – model parametrlari va o'zgaruvchilarini aniqlash;
- 1.6. – modelning asosiy mazmunini aniqlash;
- 1.7. – tizimning samaradorligini baholash mezonlarini asoslash;
- 1.8. – approksimasiya proseduralarini aniqlash;
- 1.9. – tizimning konseptual modelini tavsifi;
- 1.10. – konseptual model ishonchliligini tekshirish;
- 1.11.- birinchi bosqich bo'yicha texnik hujjatlarni tuzish;
- 2.1. – modelning mantiqiy sxemasini qurish;
- 2.2. – matematik bog'liqliklarni olish;
- 2.3. – tizim modelining ishonchliligini tekshirish;
- 2.4. – modellash uchun hisoblash vositalarini tanlash;

- 2.5. – dasturlash bo'yicha ishlarni bajarish rejasini tuzish;
- 2.6. – dasturning sxemasini qurish;
- 2.7. - dastur sxemasining ishonchliligini tekshirish;
- 2.8. - model dasturlashini o'tkazish;
- 2.9. – dasturning ishonchliligini tekshirish;
- 2.10. – ikkinchi bosqich bo'yicha texnik hujjatlarni tuzish;
- 3.1. – tizim modeli bilan mashinali eksperimentni rejalashtirish;
- 3.2. – hisoblash vositlariga talablarni aniqlash;
- 3.3. – ishchi hisoblarni o'tkazish;
- 3.4. – tizimning modellash natijalarining tahlili;
- 3.5. – modellash natijalarini namoyish qilish;
- 3.6. – modellash natijalarini talqin qilish;
- 3.7. – modellash yakunlarini chiqarish va tavsiyalarni berish;
- 3.8. – uchinchi bosqich bo'yicha texnik hujjatlarni tuzish.

Shunday qilib, S tizimning modellash jarayoni, uch bosqich ko'rinishida guruhlangan, qayd etilgan nimbosqichlarni bajarishga olib keladi. M_K konseptual modelini qurish bosqichida va uni shakllanishida modellashtirilayotgan obyektning uni ishlash jarayonining asosiy tuziluvchilarini ajratish nuqtai nazaridan tadqiq qilinadi, modellashning ikkinchi bosqichida modelni ketma-ket algoritmlash va dasturlash yo'li bilan M_M mashinali modelga o'zgartirilishi zarur bo'lgan aproksimasiyalar aniqlanadi va S tizim modelining umumlashgan sxemasi paydo bo'ladi. Tizimni modellashning oxirgi uchinchi bosqichi, tanlangan dasturiy-texnik vositalardan foydalangan holda olingan rejaga muvofiq EHM da ishchi hisoblarni o'tkazish, E tashqi muhit ta'sirini hisobga olib S tizimni modellash natijalarini olish va talqin qilishga olib keladi. Ravshanki, yangi axborotni olishda, modelni qurishda va uni mashinali amalga oshirishda ilgari qabul qilingan echimlar qayta ko'rilishi mumkin, ya'ni modellash jarayoni iteratsiyalidir. Har bir bosqichning mazmunini batafsilroq ko'rib chiqamiz.

Tizimning konseptual modelini qurish va uni shakllantirish

Mashinali modellashning birinchi bosqichida — S tizimning M_K konseptual modelini qurish va uni shakllantirishda — model shakllantiriladi va uning shakllangan sxemasi quriladi, ya'ni bu bosqichning asosiy vazifasi obyektning ma'noli tavsifidan uning matematik modeliga, boshqacha so'z bilan aytganda, shakllantirish jarayoniga o'tishdir.

Hozirgi vaqtda EHM da tizimlarni modellash — yirik tizimlar tavsiflarini baholashning eng universal va samarali usulidir. Bu ishda eng ko'p mas'uliyatli va eng kam shakllangan lahzalari S tizim va E tashqi muhit orasidagi chegarani o'tkazishdir, tizim tavsifini soddalashtirish va avval konseptual, keyin esa tizimning shaklli modelini qurishdir. Model monand bo'lishi shart, bo'lmasa modellashning ijobiy natijalarini olib bo'lmaydi, ya'ni tizimning ishlash jarayonini monand bo'lmagan modelda tadqiq qilish umuman ma'noni yo'qotadi. Adekvat model deb S tizimni modelini ishlab chiquvchini tushunchasining darajasida ma'lum yaqinlik bilan E tashqi muhitda uning ishlashini aks ettiruvchi modelga aytiladi. Blokli tamoyil bo'yicha tizimni ishlash modelini qurish eng oqilonadir. Bunday model bloklarining uchta avtonom guruhini ajratish mumkin. Birinchi guruh bloklari o'zidan S tizimga E tashqi muhitni ta'sir qilish imitatoridir; ikkinchi guruh bloklari tekshirilayotgan S tizimning aslida ishlash jarayonining modelidir; uchinchi guruh bloklari yordamchilar va ikkita birinchi guruh bloklarining mashinali amalga oshirish uchun hamda modellash natijalarini qayd qilish va qayta ishlash uchun xizmat qiladi. Ayrim gipotezali tizimni shu jarayon modeliga ishlash jarayonining tavsifidan o'tish mexanizmini ko'rib chiqamiz. S tizimning ishlash jarayoni xossalari tavsiflash haqida, ya'ni 1.5, a rasmda ko'rsatilganday kvadratlar bilan shartli tasvirlangan uning M_K konseptual modeli haqida ayrim elementlar majmui sifatida, ko'rgazma uchun tushunchani kiritamiz.

Shakllantirish imkonini namoyish etish uchun ayrim gipotetik S tizimning ishlash jarayonini ko'rib chiqamiz. Bu tizimni $y_1(t), y_2(t), \dots, y_{h_Y}(t)$ tavsiflar bilan, $h_1, h_2, \dots, h_{n_H}$ parametrlari bilan, $x_1, x_2, \dots, x_{n_X}$ kirish ta'sirlari va $v_1, v_2, \dots, v_{n_V}$ tashqi muhit ta'siri mavjudligida m nimtizimlarga ajratish mumkin. Unda jarayonning matematik modeli bo'lib quyidagi bog'lanish tizimi xizmat qilish mumkin

Agarda $f_1, f_2, \dots, f_t$ funksiyalar ma'lum bo'lganda, unda bog'lanishlar S tizimni ishlash jarayonining ideal matematik modeli bo'lib chiqardi. Lekin amalda yirik tizimlar uchun oddiy ko'rinishdagi modelni olish ko'pincha mumkin emas, shuning uchun odatda S tizimning ishlash jarayoni qator elementar nimjarayonlarga ajratiladi. Bunda nimjarayonlarga ajratishlarni shunday o'tkazish kerakki, shakllanishda qiyinchiliklar tug'dirish kerak emas va ayrim nimjarayonlar modellarini qurish oddiy bo'lishi kerak. Shunday qilib, bu bosqichda nimjarayonlarning shakllanish mohiyati namunaviy matematik sxemalarni tanlashdan iborat bo'ladi. Masalan, stoxastik jarayonlar uchun nimjarayonlarni tarkiblovchi, echilayotgan amaliy masalalar nuqtai nazaridan, real hodisalarning asosiy xususiyatlarini etarli aniq tavsiflaydigan ehtimollik avtomatlar (R -sxemalar) sxemalari, ommaviy xizmat qilish (Q -sxemalar) sxemalari va sh.k. lar bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, har qanday S tizimning ishlash jarayonini shakllanishidan oldin uni tarkiblovchi hodisalarni o'rganish kerak. Natijada o'zida o'rganilayotgan jarayon uchun xarakterli qonuniyatlarni birinchi harakatda aniq ifoda etishni nomoyon etuvchi va amaliy masalani qo'yishdan iborat bo'lgan jarayonning mazmunli tavsifi paydo bo'ladi. Mazmunli tavsif keyingi shakllanish bosqichlariga boshlang'ich material bo'lib hisoblanadi: tizimning ishlash jarayonini shakllangan sxemasiga va bu jarayonning matematik modelini qurishga. EHM da tizimning ishlash jarayonini modellash uchun jarayonning matematik modelini muvofiq modellovchi algoritmi va mashinali dasturga o'zgartirish kerak.

M_K tizimni va uni formallashni (1.4. rasmga karang) konseptual modelini qurishning asosiy nimbosqichlarini batafsilroq ko'rib chiqamiz.

1. Tizimning mashinali modellash masalasini qo'yilishi. S aniq tizimning tadqiq qilish masalasini aniq ifoda etish berilmoqda va shunday masalalarga asosiy e'tibor qaratiladi: a) masala mavjudligini va mashinali modellash zarurligini tan olish;

b) mavjud resurslarni hisobga olib masalani echish uslubini tanlash;

v) masalaning masshtabi va uni nimmasalalarga ajratish imkoniyatini aniqlash.

Turli nimmasalalarni echish ustuvorligi haqidagi savolga ham javob berish kerak, imkoni bor matematik usullar samaradorligi va ularni echishning dasturiy-texnik vositlarini baholash. Bu masalalarni puxta ishlab chiqish tadqiqot masalasini ifoda etish va uni amalga oshirishga kirishish imkonini beradi. Bunda modellash jarayonida masalani birlamchi qo'yilishi qayta ko'rib chiqilishi mumkin.

2. Tizimni modellash masalasining tahlili. Masala tahlilini o'tkazish modellash usuli bilan uni echishda kelib chiqadigan qiyinchiliklarni engishga yordam beradi. Ko'rilayotgan ikkinchi bosqichda asosiy ish tahlilni aynan o'tkazishga qaratiladi va quyidagilarni inobatga oladi:

a) S tizimning ishlash jarayoni samaradorligini baholash mezonlarini tanlash; b) M modelning endogen va ekzogen o'zgaruvchilarini aniqlash; v) imkoni bor identifikatsiya usullarini tanlash; g) tizimning modelini algoritmashning ikkinchi

bosqichi mazmunini dastlabki tahlilini va uning mashinali amalga oshirishni bajarish;

d) tizimning modellash natijalarini olish va talqin qilish, uchinchi bosqich mazmunini dastlabki tahlilini bajarish.

3. Modellash obyekti haqida kirish axborotiga talablarni aniqlash va uni yig'ishni tashkillashtirish. *S* tizimni modellash masalasi qo'yilgandan keyin axborotga talablar aniqlanadi. Axborotdan bu masalani echish uchun zarur sifatli va miqdorli kirish ma'lumotlari olinadi. Bu ma'lumotlar masalani, uni echish usullarining mazmunini chuqurroq tushunishga yordam beradi. Shunday qilib, bu nimbosqichda quyidagilar: a) *S* tizimi va *E* tashqi muhit haqida zarur ma'lumotni tanlash; b) aprior ma'lumotlarni tayyorlash; v) mavjud eksperimental ma'lumotlarning tahlili; g) tizim haqida axborotni dastlabki qayta ishlash usullar va vositalarni tanlash olib boriladi.

Bunda shuni esda saqlash kerakki, modellash obyekti haqida kirish axborot sifatiga nafaqat model monandligi, balki modellash natijalarining ishonchliligi ham jiddiy bog'liqdir.

4. Gipotezalarni ko'rsatish va farazlarni qabul qilish. *S* tizimning modelini qurishda gipotezalar tadqiqotchi tarafidan masalani tushunishdagi «kamchiliklar» ni to'ldirish uchun xizmat qiladi. Mashinali eksperiment o'tkazishda haqqoniyligi tekshiriladigan *S* tizimning modellash imkoni bor (joiz) natijalariga nisbatan gipotezalar ham ko'rsatiladi. Farazlar shuni nazarda tutadiki, ba'zi bir ma'lumotlar noma'lum yoki ularni olish mumkin emas. Farazlar masalani echish talablariga javob bermaydigan ma'lum ma'lumotlarga nisbatan qo'yilishi mumkin. Farazlar modellashning tanlangan darajasiga muvofiq modelni soddalash imkonini beradi. Gipotezalarni ko'rsatishda va farazlarni qabul qilishda quyidagi omillar hisobga olinadi: a) masalalarni echish uchun mavjud axborotlarning hajmi; b) etarli bo'lmagan axborotli nimmasalalar; v) masalani echish uchun vaqt resurslariga chegaralanishlar; g) kutilayotgan modellash natijalari.

Shunday qilib, S tizimning modeli bilan ishlash jarayonida, modellashning olingan natijalari va obyekt haqida yangi axborotga bog'liqligiga qarab, bu nimbosqichga ko'p marta qaytib kelish mumkin.

5. Modelning parametrlari va o'zgaruvchilarini aniqlash. Matematik modelning tavsifiga o'tishdan avval, $h_k, k=1, n_H$ tizimning parametrlarini, $x_i, i=1, n_x, y_i=1, n_Y$ kirish va chiqish o'zgaruvchilarini, $v_l=1, p_u$ tashqi muhitning ta'sirini aniqlash kerak. Bu nimbosqichning yakuniy maqsadi – E tashqi muhitda ishlayotgan, S tizimning matematik modelini qurishga tayyorgarlikdir. Buning uchun modelning barcha parametr va o'zgaruvchilarini ko'rib chiqish va tizimning yaxlit ishlash jarayoniga ularning ta'sir darajasini baholash zarur. Har bir parametr va o'zgaruvchilarning tavsifi quyidagi shaklda berilish kerak:

a) ta'rif va qisqacha tavsif; b) belgilash simvoli va o'lchash birligi; v) o'zgarish ko'lam; g) modelda qo'llash joyi.

6. Modelning asosiy mazmunini aniqlash. Bu bosqichda modelning asosiy mazmuni aniqlanadi va qabul qilingan gipotezalar va farazlar asosida ishlab chiqilgan tizimning modelini qurish usuli tanlanadi. Bunda quyidagi xususiyatlari hisobga olinadi: a) tizimning modellash masalasini ifodalash (formulirovkalash); b) S tizimning strukturasi va uning xulqi algoritmlari, E tashqi muhitning ta'siri; v) modellash masalasining echish vositalari va imkoni bo'lgan usullari.

7. Tizimning samaradorligini baholash mezonlarini asoslash. Modellashtirilayotgan S tizimning ishlash jarayonining sifatini baholash uchun samaradorlikni baholash mezonlarining ba'zi majmuini tanlash kerak. Ya'ni masalaning matematik qo'yilishi samaradorlikni baholash uchun kerakli munosabatni xuddi tizimning parametrlari va o'zgaruvchilarining funksiyalarini olish kabi amalga oshirishga olib keladi. Bu funksiya o'zidan parametrlar va o'zgaruvchilarning o'zgarishi tadqiq qilinayotgan sohada javob yuzasini ifodalaydi va tizimning reaksiyasini aniqlashga imkon beradi. S tizimning samaradorligini ko'rilayotgan masalaga qarab integralli yoki xususiy mezonlar yordamida baholash mumkin.

8. Approksimasiya proseduralarini aniqlash. S tizimda o'tayotgan real jarayonlarni approksimasiyalash uchun odatdagiday proseduralarning uchta ko'rinishidan foydalaniladi: a) determinanlangan; b) ehtimolli; v) o'rta qiymatlarni aniqlash.

Determinanlangan prosedura qo'llanganda modellash natijalari S tizimning kirish ta'sirlari, parametrlari va o'zgaruvchilari berilgan majmui bo'yicha bir qiymatli aniqlanadi. Bu holda modellash natijalariga ta'sir qiluvchi tasodifiy elementlar bo'lmaydi. Ehtimoliy prosedura tasodifiy elementlar, E tashqi muhit ta'sirini qamrab olganda, S tizimning ishlash faoliyati xarakteristikasiga ta'sir qiladi va chiqish o'zgaruvchilarining taqsimlash qonuniyatlari haqida axborotni olish zarur bo'lganda qo'llaniladi. O'rta qiymatlarni aniqlash prosedurasi tizimning modellashda tasodifiy elementlar mavjudligida chiqish o'zgaruvchilarning o'rta qiymatlari qiziqtirganda qo'llanadi.

9. Tizimning konseptual modelnini tavsiflash. Tizimning modelini qurish bu nimbosqichida: a) M_K konseptual model abstraktli atamalar va tushunchalarda tavsiflanadi; b) namunaviy matematik sxemalardan foydalanib modelning tavsifi beriladi; v) gipotezalar va farazlar yakuniy qabul qilinadi; g) modelni qurishda real jarayonlarning approksimasiya proseduralarini tanlash asoslanadi. Shunday qilib bu nimbosqichda masalaning to'liq tahlili o'tkaziladi, uning echish uchun turli usullari ko'riladi va modellashning ikkinchi bosqichida qo'llaniladigan M_K konseptual modelning mukammal tavsifi beriladi.

10. Konseptual model ishonchliligini tekshirish. M_K konseptual modelning tavsifidan keyin, S tizimning modellashni keyingi bosqichiga o'tishdan avval modelning ayrim konsepsiyalarining ishonchliligini tekshirish kerak. Konseptual modelning ishonchliligini tekshirish murakkabroq, chunki uni qurish jarayoni evristikdir va bunday model abstrakt atamalar va tushunchalarda tavsiflanadi. M_K modelni tekshirish usullaridan biri— modelni tahlil qilishga imkon beruvchi teskari o'tish operatsiyalarni qo'llash, qabul qilingan approksimasiyalarga qaytish va, nihoyat, modellashtirilayotgan S tizimda oqayotgan real jarayonlarni qaytadan ko'rishdir. M_K konseptual modeli

ishonchliligini tekshirish o'z ichiga quyidagilarni qamrab olishi kerak: a) model g'oyasini tekshirish; b) kirish axborot ishonchliligini baholash; v) modellash masalasini qo'yilishini ko'rib chiqish; g) qabul qilingan approksimasiyalarning tahlili; d) gipotezalar va farazlarni tadqiq qilish.

M_K konseptual modelini faqat puxta tekshirishdan keyingina modelni mashinali amalga oshirish bosqichiga o'tish kerak, chunki M_K modelidagi xatolar modellashning ishonchli natijalarini olishga imkon bermaydi.

11. Birinchi bosqich bo'yicha texnikaviy hujjatlarni tuzish. M_K konseptual modelini qurish bosqichi va uni shakllantirish oxirida bosqich bo'yicha texnikaviy hisobot tuziladi, u quyidagilardan iborat : a) S tizimni modellash masalasining to'liq qo'yilishi;; b) tizimni modellash masalasining tahlili; v) tizim samaradorligini baholash mezonlari; g) tizim modelining parametrlari va o'zgaruvchilari; d) modelni qurishda qabul qilingan gipotezalar va farazlar; e) modelni abstrakt atamalar va tushunchalarda tavsiflash; j) S tizimni modellashdan kutilayotgan natijalarini tavsiflash.

Texnikaviy hujjatlarni tuzish — S tizimini modellashni muvaffaqiyatli o'tkazishning majburiy shartidir, chunki yirik tizim modelini ishlab chiqish jarayonida va uni mashinali amalga oshirilishida turli bosqichlarda turli kasb mutaxassislar guruhlarini ishtirok etadi (masalani qo'yuvchilardan boshlab dasturchilargacha) va ushbu hujjat qo'yilgan masalani modellash usuli bilan echishda ularni samarali hamkorlik qilishining vositasi bo'lib xizmat qiladi.

Modelni algoritmlash va uni mashinali amalga oshirish

Modellashning ikkinchi bosqichida — modelni algoritmlash va uni mashinali amalga oshirish bosqichida — birinchi bosqichda shakllangan matematik model, konkret mashinali modelga aylanadi. S tizimni ishlash jarayonining M_M mashinali modeli ko'rinishida g'oyalar va matematik sxemalarni amalga oshirishga yo'naltirilgan bu bosqich amaliy faoliyat bosqichini ifoda etadi.

Modelning algoritmlash va mashinali amalga oshirish nimbosqichlarini ko'rishdan avval, modellash algoritmlarini qurishning asosiy tamoyillari va ularni ifoda etish shakllarida to'xtalamiz.

S tizimning ishlash jarayonini R - o'lchovli fazoda uning holatlarini $\bar{z} = z(z_1(t), z_2(t), \dots, z_R(t))$ ketma-ketli almashish sifatida ko'rish mumkin. Ma'lumki, tadqiq qilinayotgan S tizimning ishlash jarayonini modellash masalasi z funksiyalarni qurishdir, va ushbu funksiyalar asosida tizimning ishlash jarayonini qiziqtiruvchi tavsiflar hisobini bajarish mumkin. Buning uchun z funksiyani o'zgaruvchilar, parametrlar va vaqt bilan bog'lovchi bog'liqliklar hamda $t = t_0$ vaqt lahzasining $\bar{z}^0 = z(z_1(t^0), z_2(t^0), \dots, z_R(t^0))$ boshlang'ich shartlari bo'lishi kerak.

Qandaydir S_D determinirlangan, tasodifiy omillari bo'lmagan, ya'ni $\bar{z}^0 = \Phi(\bar{z}^0, \bar{x}, t)$ ko'rinishida bunday tizimning holatlar vektorini aniqlash mumkin bo'lgan, tizimning ishlash jarayonini ko'rib chiqamiz. Unda $t_0 + j\Delta t$ vaqt lahzasida jarayon holatini ma'lum boshlang'ich shartlar bo'yicha matematik model bog'liqliklaridan bir xil aniqlash mumkin. Bu tizimni ishlash jarayonining modellash algoritmini qurishga imkon beradi. Buning uchun Z modeli bog'liqliklarini shunday ko'rinishga o'zgartiramizki, $z_i(\tau)$, $i = 1, R$ qiymatlari bo'yicha $z_1(t + \Delta t), z_2(t + \Delta t), \dots, z_R(t + \Delta t)$ larni hisoblashni qulaybo'lsin, bunda $\tau \leq t$. Boshlang'ich lahzada t_0 vaqtni ko'rsatadigan tizimli vaqtning hisoblagichini tashkillashtiramiz. Bu lahza uchun $z_i(t_0) = z_i^0$. Δt vaqt intervalini qo'shamiz, unda hisoblagich $t_1 = t_0 + \Delta t$ ni ko'rsatadi. Endi $z_i(t_0 + \Delta t)$ qiymatlarini hisoblaymiz. Keyin $t_2 = t_1 + \Delta t$ vaqt lahzasiga o'tamiz va x.k. Agar Δt qadam etarli kichik bo'lsa, unda shu yo'l bilan z ning taxminiy qiymatlarini olish mumkin bo'ladi.

S_R stoxastik tizimning ishlash jarayonini ko'rib chiqamiz, ya'ni tasodifiy omillar ta'sir ko'rsatadigan tizimni. Bunday tizim uchun $\tau \leq t$ vaqt lahzasida z jarayonning holatlar funksiyasi va model bog'liqliklari $t + \Delta t$ vaqt lahzasida $z_i(t + \Delta t)$ uchun faqat ehtimolliklar taqsimlanishini aniqlaydi. Umumiy holda ehtimolliklar muvofiq taqsimlanishi bilan berilayotgan z^0 boshlang'ich shartlari tasodifiy bo'lishi ham mumkin. Bunda modellashtiruvchi algoritmning strukturasi

stoxastik tizimlar uchun asosan oldingiday qoladi. Faqat $z_i(t + \Delta t)$ holati o'rniga endi ehtimolliklar taqsimlanishini imkoniy holatlar uchun hisoblab chiqish kerak. Tizimli vaqt hisoblagichi t_0 vaqtni ko'rsatmoqda deylik. Berilgan ehtimollik taqsimlanishiga muvofiq z_i^0 tanlanadi. Keyin, taqsimlanishdan chiqib, berilgan vaqt intervalida tasodifiy ko'p o'lchamli $z_i(t)$ jarayonning imkoniy amalga oshirilishlardan biri qurilmaguncha $z_i(t_0 + \Delta t)$ holat yuzaga keladi va x.k

Ko'rilgan modellash algoritmlarni qurish tamoyili « Δt tamoyili» deb ataladi. Bu eng universal tamoyildirki, Δt vaqtning berilgan intervallari orqali S tizimning ishlash jarayoni ketma-ket holatlarini aniqlashga imkon beradi. Lekin mashinali vaqtni sarflash nuqtai nazaridan u ba'zan tejankor bo'lmay qoladi.

Ayrim tizimlarni ishlash jarayonlari o'rganilganda, ular uchun holatlarning ikki xili xarakterliligini ko'rish mumkinkin:

1) maxsus, tizimning ishlash jarayonida faqat ba'zi vaqt lahzalariga tegishli (kirish yoki boshqarish ta'sirlarini kelish lahzalari, tashqi muhitning g'alayonlari va sh.o'.);

2) maxsusmas, ularda jarayon barcha qolgan vaqtda bo'ladi.

Maxsus holatlar yana shu tomonlar bilan xarakterliki, $z_i(t)$ holatlar funksiyalari vaqtning bu lahzalarida sakrab o'zgaradi, maxsus holatlar orasida esa $z_i(t)$ koordinatalarini o'zgarishi ravon va uzluksiz bo'lib o'tadi yoki umuman o'tmaydi. Shunday qilib, S tizimning modellashda, faqat vaqtning o'sha lahzalaridagi maxsus holatlarini bo'lib o'tishini kuzatib, $z_i(t)$ funksiyalarni qurish uchun zarur bo'lgan axborotni olish mumkin. Ko'rinmoqdaki, tavsiflangan izimlar turi uchun «maxsus holatlar tamoyili» bo'yicha modellash algoritmlarini qurish mumkin. z holatning cakrash ko'rinishli (releli) o'zgarishini δz deb belgilaymiz, «maxsus holatlar tamoyili» esa — « δz tamoyili»deb.

Masalan, ommaviy xizmat tizimi uchun «Q-sxema» maxsus holatlar sifatida P priborga xizmat qilish talabnomalarni kelib tushish lahzalaridagi va K kanallar talabnomalariga xizmat ko'rsatish tugagan lahzalaridagi holatlarini tanlanishi mumkin, unda talabnomalar mavjud soni bilan baholanayotgan tizimning holati sakrab o'zgaradi.

haqidagi axborot bo'yicha baholanishini, maxsus emas holatlari esa modellashtirishda qaralmasligini belgilab o'tamiz. « δz tamoyili» « Δt tamoyili» ga nisbatan modellar algoritmlarini amalga oshirish mashinali vaqtini qator tizimlar uchun ancha kamaytirish imkonini beradi. « δz tamoyili»ni amalga oshiruvchi modellar algoritmini qurish mantiqi ko'rilgan « Δt tamoyili» uchun shu bilan farq qiladiki, S tizimning maxsus holatiga muvofiq t_δ vaqt lazasini aniqlash prosedurasini o'ziga oladi. Yirik tizimlarni ishlash jarayonini tadqiq qilish uchun modellar algoritmlarini qurish kombinatsiyalangan tamoyilidan foydalanish oqilonadir. U o'zida ko'rilgan har bir tamoyillarning afzalliklariga ega.

Tizimlarni ishlash jarayoni modellar mantiqiy struktura va mashinali dasturlarni ifodalashning qulay shakli – sxemadir. Modellarlashning turli bosqichlarida modellar algoritmlarning umumlashgan va batafsil mantiqiy sxemalari hamda dasturlar sxemalari tuziladi.

Modellarlash algoritmining umumlashgan (yiriklashgan) sxemasi tizimning modellarlashida hech qanday aniqlovchi detallarsiz harakatlarning umumiy tartibini beradi. Umumlashgan sxema shuni ko'rsatadiki, modellarlashning navbatdagi qadamida nimani bajarish kerak, masalan tasodifiy sonlar datchigiga murojat qilish.

Modellarlash algoritmining batafsil sxemasi umumlashgan sxemada bo'lmagan aniqliklarni o'z ichiga oladi. Batafsil sxema nafaqat, tizimni modellarlash navbatdagi qadamida nimani bajarish kerakligini, balki buni qanday bajarish kerakligini ham ko'rsatadi.

Modellarlash algoritmining mantiqiy sxemasi o'zida S tizimni ishlash jarayon modelining mantiqiy strukturasini ifodalaydi. Modellarlash masalasini echish bilan bog'liq mantiqiy operatsiyalarning vaqt bo'yicha tartiblangan ketma-ketligini mantiqiy sxema ko'rsatadi.

Dasturning sxemasi aniq matematik ta'minotdan foydalanib modellarlash algoritmining dasturiy amalga oshirish tartibini aks ettiradi. Dasturning sxemasi o'zidan aniq algoritmik til bazasida dasturni ishlab chiquvchi modellarlash algoritmining mantiqiy sxemasini talqin qiladi. Bu sxemalar orasidagi farq shundan iboratki, tizimni ishlash jarayoni modelini mantiqiy strukturasini mantiqiy sxemasi

aks ettiradi, dastur sxemasi esa – modellashning aniq dasturiy-texnik vositalaridan foydalanib modelni mashinali amalga oshirish mantiqini aks ettiradi.

Modellash natijalarini olish va talqin qilish

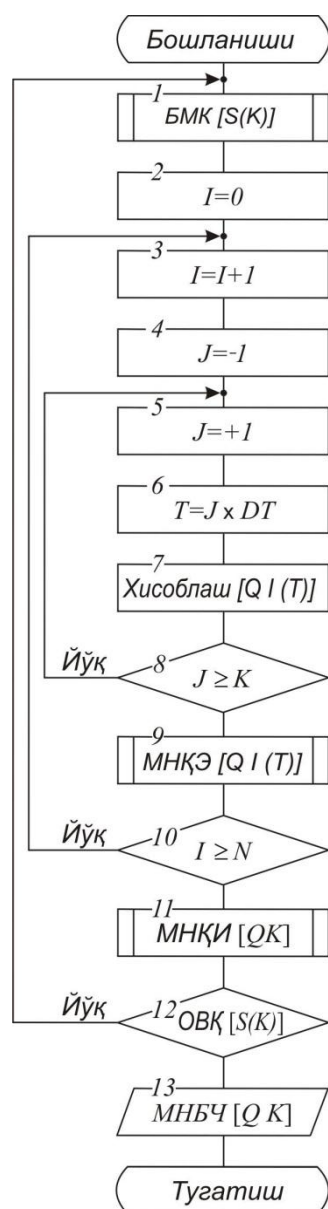
Modellashning uchinchi bosqichida — modellash natijalarini olish va talqin qilish bosqichida — tuzilgan va sozlangan dastur bo'yicha ishchi hisoblarni o'tkazish uchun EHMdan foydalaniladi. Bu hisoblar natijalari modellanayotgan S tizimning ishlash jarayoni tavsiflari haqida xulosalarni tahlillash va ifodalashga imkon beradi.

EHMda modellash algoritmlarini amalga oshiririshida tadqiq qilinayotgan $z(t) \in Z$ tizimlar ishlash jarayoni holatlari haqida axborot ishlab chiqiladi. Bu axborot mashinali tajriba natijalarida olinadigan, izlanayotgan xarakteristikalar taqribiy baholashni aniqlash, ya'ni baholash mezonlari uchun kirish materialini hisoblanadi. Baholash mezonlari sifatida tizimda haqiqatda bo'lib o'tayotgan jarayon yoki bu jarayonlarning maxsus shakllantirilgan funksiyalari asosida olinadigan ko'rsatkichlari xizmat qiladi.

Mashinali eksperiment davomida $[0, T]$ berilgan vaqt intervalida S tizimning ishlash jarayoni tadqiq qilinayotgan M modelining xulqi o'rganiladi. Shuning uchun baholash mezoni umumiy holda shu intervalda berilgan vektorli tasodifiy funksiyadir: $\vec{q}(t) = (q_1(t), q_2(t), \dots, q_n(t))$.

Baholashning oddiyroq mezonlarini tez-tez qo'llaniladi, masalan, berilgan vaqt $t^* \in [0, T]$ lahzasida tizimning ma'lum holatini ehtimolligi, $[0, T]$ vaqt intervalda tizimda rad qilishlar va to'xtab qolishlarning yo'qligi va h.k. Modellash natijalarini talqin qilishda baholash mezonlarining taqsimlanish qonunining turli statik xarakteristikalarini hisoblanadi.

1.6. -rasmda keltirilgan modellash tizimining natijalarini fiksasiyalash va qayta ishlashning umumiy sxemasini ko'rib chiqamiz.



Tizimni modellashning natijalarini fiksasiyalash va qayta ishlash algoritmi.

$[0, T]$ vaqt intervalida S tizimning xulqini tadqiqlash uchun belgilangan M gipotetik modelni ko'rib chiqamiz. Umumiy holda $\bar{q}(t)$, $0 \leq t \leq T$ nostasionar tasodifiy n-o'lchovli jarayon modellash natijalarini talqin qilish mezonidir. Aniqlash uchun faraz qilamizki, har bir Δt vaqt birligida, ya'ni « Δt tamoyili» qo'llanganda modellanayotgan S tizim holati tekshiriladi. Bunda $\bar{q}(t)$ mezonining $\bar{q}(j\Delta t)$, $j=0, R$ qiymatlari hisoblanadi. Shunday qilib, $\bar{q}(t)$ tasodifiy jarayon xossalari haqida $\bar{q}(j\Delta t)$, $j=0, R$ tasodifiy ketma-ketliklar xossalari bo'yicha yoki, boshqacha aytganda, M o'lchovli

$\bar{q} = (\bar{q}(0), \bar{q}(\Delta t), \dots, \bar{q}[(R-1)\Delta t], \bar{q}(T)), m = n(R+1), T = R\Delta t$ ko'rinishdagi vektor xossalari bo'yicha fikr yuritiladi.

$[0, T]$ intervalida S tizimning ishlash jarayoni $\bar{q}$ vektorning $\bar{q}_i, i = \overline{1, N}$ mustaqil amalga oshirishlarni olish bilan N-karra modellashtiriladi. $[0, T]$ vaqt intervalida modelni ishlashi *model progoni (haydab o'tish)* deb ataladi.

1.6. rasmda ko'rsatilgan sxemada quydagilar belgilangan:

$I \equiv i; J \equiv j; K \equiv R; N \equiv N; T \equiv t; DT \equiv \Delta t; Q \equiv q.$

Umumiy holatda modellashtirish ma'lumotlarini fiksatsiya va statistik qayta ishlash algoritmlari uchta siklga ega. Faraz qilamizki, S tizimning M_M mashinali modeli bor bo'lsin.

Ichki sikl (5-8 blok) $t = 0, 2\Delta t, \dots, R\Delta t = T$ vaqt lahzasida $\bar{q}_i(t) = \bar{q}_i(j\Delta t), j = 0, R$ ketma-ketlikni olishga imkon beradi. 7 chi asosiy blok $\bar{q}(\Delta t): XIC[QI(T)]$ ketma-ketlikni hisoblash prosedurasini amalga oshiradi. Aynan shu blokda $[0, T]$ vaqt intervalida modellanayotgan S tizimning ishlash jarayoni imitatsiyalanadi.

Oraliq sikl (3-10 blok), tizimning modellanayotgan varianti tavsiflarining baholari haqida natijalarni muvofiq statistik qayta ishlashdan keyin fikr yuritishga imkon beruvchi modelning haydab o'tishini N- karrali qaytarilishi tashkil qilinadi. S tizim modellashtirish variantini tugashi nafaqat sxemada ko'rsatilganidek, berilgan amalga oshirish soni (10 blok) bilan, balki modellashtirish natijalarini berilgan aniqlik bilan ham aniqlanishi mumkin. $\bar{q}(t): MNQE[QI(T)]$ modelni i-li haydab o'tish bo'yicha modellashtirish natijalarni fiksatsiyalash prosedurasini amalga oshiruvchi bu siklda 9 chi blok bor.

Tashqi sikl (1-12 blok) ikkala oldingi sikllarni o'z ichiga oladi va S tizimning modellashtirish variantlari ketma-ketligini boshqaruvchi 1, 2, 11, 12 bloklarini qo'shimcha qilib kiritadi. Bu erda S tizimning optimal strukturalari, algoritmlari va parametrlarini qidirish tashkil qilinadi, ya'ni 11 blok ShMQI [QK] tizimning tadqiq qilinayotgan R-li variantini modellashtirish

natijalarini qayta ishlaydi, 12 – blok talab qilinayotgan (OVQ [S (K)] tizimning optimal variantini qidirishni olib boradi) $\tilde{q}_i^{(R)}(t)$ tizimning ishlash jarayoni tavsiflarining olingan baholarini qoniqarliligini tekshiradi, 1– blok BMK [S (K.)] tizimning navbatdagi R-li variant uchun kirish ma'lumotlarini kiritish darajasida S tizimning strukturasi, algoritmlari va parametrlarini o'zgartiradi. 13- blok S_R tizim modelini har bir k -li variant bo'yicha modellash natijasini berish ishini amalga oshiradi, ya'ni MNBCh[QK]. Ko'rilgan sxema $\vec{q}(t)$ nostasionar mezonida eng umumiy holda modellash natijalarini statistik qayta ishlashini olib borishga imkon beradi. Xususiyl hollarda oddiyroq sxemalar bilan chegaralanib qolish mumkin.

Agar modellashtirilayotgan S tizimning xossalari qandaydir berilgan vaqt lahzasida $\vec{q}(t)$ kriteriy qiymati bilan aniqlanadi, masalan $t = R\Delta t = T$ modelini ishlash bosqichini so'ngida, unda qayta ishlash modelning N haydab o'tish natijasida olingan $\vec{q}_i(T)$, $i=1,N$ mustaqil amalga oshirishlar bo'yicha $\vec{q}_i(T)$ n -o'lchovli vektorni taqsimlash bahosiga olib boriladi.

Agar modellanayotgan S tizimda $t_0 = R_0\Delta t$ ishlashni boshlanishidan qandaydir vaqt o'tishi bo'yicha stasionar rejim o'rnatilsa, unda $[t_0, T]$ intervalda stasionar va ergodik $\vec{q}(t)$ mezonning $\vec{q}_1(t)$ bitta etarli uzun amalga oshirilishi bo'yicha u haqida fikr yuritishimiz mumkin. Ko'rilgan sxema uchun bu shuni belgilaydiki, $j \geq R_0$ da $q_1(j\Delta t)$ qiymatlarini qayta ishlashini boshlashga imkon beruvchi operator qo'shiladi va ($p=1$) o'rta sikl olib tashlanadi.

Modellash natijalarini statistik qayta ishlash usullarini amalda qo'llanilayotgan boshqa xususiyati blokli konstuksiyali modellar yordamida tizimni ishlash jarayonining tadqiqoti bilan bog'langan. Bitta blok uchun kirish ta'sirlarini imitasiyalash modelning boshqa blokida dastlabki olingan baholash mezonlari asosida olingan hollar modelning alohida bloklarini alohida modellashni tez-tez qo'llashga olib keladi. Alohida modellashda mezonlarni amalga oshirish to'plagichda bevosita yozilishi, yoki bular ta'sirini imitasiyalash uchun tasodifiy sonlar generatorlaridan keyinchalik foydalanish bilan modellash natijalarini

statistik qayta ishlash asosida olingan ularning approksimasiyasi o'rin olishi mumkin.

Oxirgi, uchinchi tizimning modellash bosqichiga kirishdan oldin uni muvafaqiyatli o'tkazish uchun quyidagi asosiy nimbosqichlarni bajarishga olib keluvchi aniq harakatlar rejasini tuzish zarur.

Tizimning modeli bilan mashinali tajribani rejalash.

EHMda ishchi hisoblarni bajarishdan oldin S tizimni modellashni o'tkazish zarur bo'lgan o'zgaruvchilar va parametrlar kombinasiyalarini ko'rsatib, eksperimentni o'tkazish rejasi tuzilishi kerak. Mashinali eksperimentni rejalash mashinali resurslarni minimal sarflashda modellash obyekti haqida kerakli axborotning maksimal hajmini olishga safarbar qilingan. Bunda mashinali eksperimentning strategik va faktik rejalash farqlanadi. Eksperimentni strategik rejalashda modellashtirishning oldiga qo'yilgan (masalan, EHMda modellash usuli bilan tadqiq qilinayotgan S tizimning strukturasi, algoritmlari va parametrlarini optimallashtirish) maqsadiga erishish uchun eksperimentning optimal rejasini qurish masalasi qo'yiladi. Mashinali eksperimentni taktik rejalash strategik rejalashda berilgan (masalan, EHMda S tizimning statistik modellashda to'xtatishning optimal qoidalarini tanlash masalasini echish) ko'p zaruriylardagi har bir aniq eksperimentni optimal amalga oshirishning xususiy maqsadini ko'zlaydi. Mashinali eksperiment eng samarali rejasini olish uchun statistik usullarni qo'llash zarur.

Hisoblash vositalariga talablarni aniqlash.

Hisoblash vositalaridan foydalanish vaqti bo'yicha talablarni ifodalash zarur, ya'ni bitta yoki bir nechta EHMda ishlash grafigini tuzish hamda EHMni modellashda kerak bo'ladigan tashqi moslamalarni ko'rsatish lozim.

Ishchi hisoblarni o'tkazish.

S tizim modeli bilan mashinali eksperimentni o'tkazish rejasi va modelning dasturini tuzgandan keyin EHMda ishchi hisoblashlarga kirishish mumkin, ular odatda o'zida quyidagilarni mujassamlashtiradi: a) kirish ma'lumotlar to'plamini tayyorlash; b) EHMga kiritish uchun kirish ma'lumotlarni tayyorlash (perfokarta, perfolenta va sh.k. larga yozish); v) kiritish uchun tayyorlangan kirish

ma'lumotlarini tekshirish; g) EHMda hisoblarni o'tkazish; d) chiqish ma'lumolarini, ya'ni modellash natijalarini olish.

Mashinali modellashni o'tkazishni ikki bosqichda bajarish maqsadga muvofiqdir: nazorat, keyin esa ishchi hisoblar. Bunda nazorat hisoblari M_M mashinali modellarni tekshirish uchun va kiruvchi ma'lumotlarni o'zgarishiga natijalarning sezuvchanligini aniqlash uchun bajariladi.

Tizimni modellash natijalarining tahlili.

EHMda hisoblashlar natijasida olingan chiqish ma'lumotlarini samarali tahlillash uchun ishchi hisoblar natijalari bilan nima qilish va ularni qanday talqin qilish kerakligini bilish lozim. Bu masalalar S tizimni modellashning ikkita birinchi bosqichlarida dastlabki tahlil asosida echilishi mumkin. M_M model bilan mashinali tajribani rejalash chiqish ma'lumotlarning kerakli miqdorini chiqarish va ularning tahlil usulini aniqlashga imkon beradi. Bunda faqatgina keyingi tahlil uchun kerak bo'ladigan natijalar bosmaga berish hamda modellash natijalarini qayta ishlash va bu natijalarni eng ko'rgazmali ko'rinishda ifodalash nuqtai nazaridan EHM ning imkoniyatlaridan to'laroq foydalanish kerak. Natijalarni EHM dan chiqarishdan oldin ularning statistik tavsiflarni hisoblash, mashinani qo'llash samaradorligini oshiradi va EHM dan chiqqan axborotni qayta ishlashni minimumga olib keladi.

Modellash natijalarini keltirish.

Ilgari belgilanganidek, modellashning uchinchi bosqichida modellashning oxirgi natijalarini jadvallar, grafiklar, diagrammalar, sxemalar va shu kabilar ko'rinishida ifodalashga asosiy e'tiborni qaratish lozim. Har bir aniq holda eng to'g'ri keladigan shaklni tanlash maqsadga muvofiq, chunki bu buyurtmachi tarafidan ularni keyingi foydalanish samaradorligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ko'p holatlarda eng oddiy shakl jadvallar hisoblanadi, hattoki S tizimning modellash natijasini grafiklar ko'proq ko'ragzmali tasvirlaydi. Modellashning dialogli rejimlarida displeylar modellash natijalarini operativ aks ettiradigan eng oqilona vositalardir.

Modellash natijalarining talqini.

Modellash natijalarini olib va tahlillab bo'lib, ularni modellanayotgan obyektga, ya'ni S tizimga nisbatan talqin qilish kerak. Bu nimbosqichning asosiy mazmuni — M_M model' orqali mashinali tajriba o'tkazish natijasida olingan axborotdan modellash obyektiga qo'llaniluvchi axborotga o'tish. Buni asosida tadqiqlanayotgan S tizimning ishlash jarayoni tavsiflariga nisbatan xulosalar chiqariladi.

Modellash natijalarini chiqarish va tavsiyalar berish.

Bu nimbosqichni o'tkazish oldingi ikkinchi bosqich bilan chambarchas bog'liq. Modellash yakunlarini chiqarishda M_M model' ustida tajriba rejasiga muvofiq olingan natijalarning bosh xossalari belgilanishi, gipotezalar va farazlarni tekshirilishi o'tkazilgan bo'lib, bu natijalar asosida xulosalar bajarilgan bo'lish kerak. Bularning hammasi modellash natijalaridan amaliy foydalanish tavsiyalarini ifodalashga imkon beradi, masalan S tizimning loyihalashtirish bosqichida.

Uchinchi bosqich bo'yicha texnikaviy hujjatlarni tuzish.

Bu hujjatlar o'z ichiga quyidagilarni olish kerak: a) mashinali eksperimentni o'tkazish rejas; b) modellash uchun kirish ma'lumotlar to'plamlari; v) tizimni modellash natijalari; g) modellash natijalarini tahlili va bahosi; d) olingan modellash natijalari bo'yicha xulosalar; e) mashinali modelni keyingi mukammallashtirish yo'llarini va uni amalga oshirishning mavjud sohalarini ko'rsatishlarni.

Ko'rilgan bosqichlarning har biri bo'yicha EHMda S aniq tizimni modellash bo'yicha texnikaviy hujjatlarning to'la majmui bo'lishi kerak.

Shunday qilib, S tizimning modellash jarayoni modellashning sanab o'tilgan bosqichlarini bajarishiga olib keladi. M_M konseptual modelini qurish bosqichida modellanadigan obyektning tadqiqi o'tkaziladi, kerakli approksimasiyalar aniqlanadi va modelning mantiqiy sxemasi va dasturning sxemasini ketma-ket qurish yo'li bilan modellashning ikkinchi bosqichida M_M mashinali modelga qayta o'zgartiriladigan umumlashgan sxemasi quriladi. Modellashning oxirgi bosqichida EHMda ishchi hisoblar o'tkaziladi, S tizimning modellash natijalarini olinadi va talqin qilinadi.

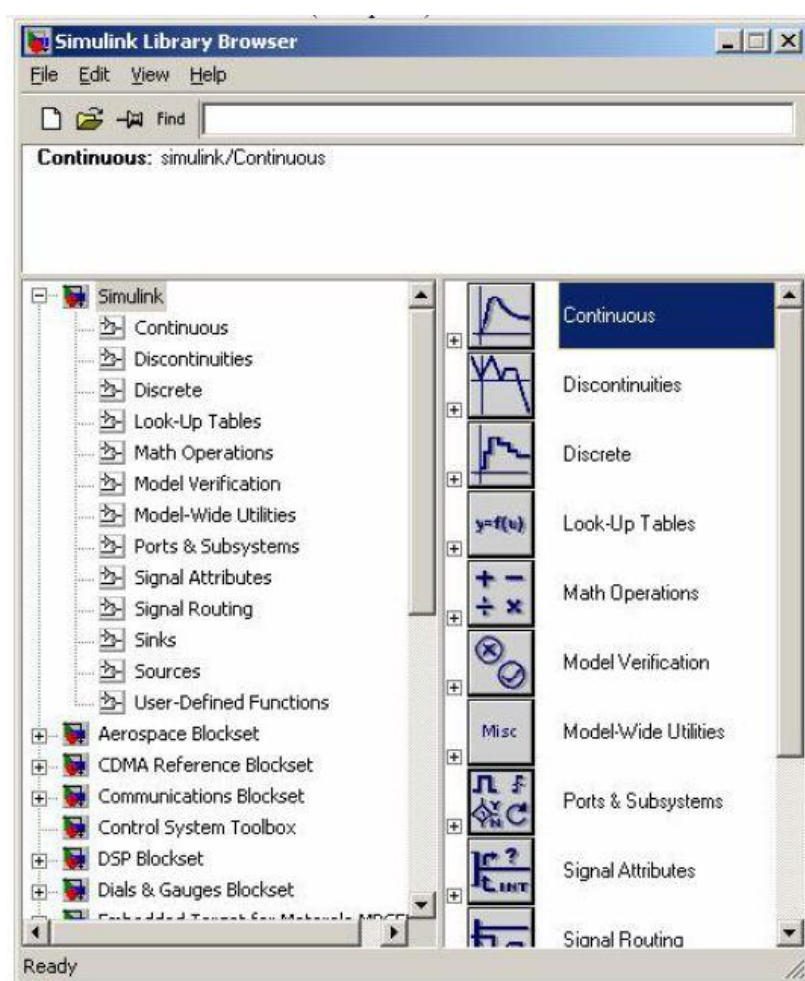
Ko'rib chiqilgan bosqichlar va nimbosqichlarning ketma-ketligi S tizimning modelini qurish va amalga oshirishning eng umumiy yondashuvini aks ettiradi. Keyinchalik modellash jarayonining eng muhim tashkil etuvchilarida to'xtalamiz.

AMALIY QISM

Simulink

Simulink — dinamik sistemalarni modellashtirish, imitatsiya va taxlil qilish uchun interaktiv vositadir. U grafik blok-diagrammalarni kurish dinamik tizimlarni imitatsiya qilish, tizimlarning ishlashini tekshirish va loyixalarni mukammallashtirish imkoniyatlarini beradi. Simulink MATLAB bilan tuta integrallashgan.

Simulink bibliotekasi bulimlari



Rasmda Simulink ning asosiy bibliotekasi (oynaning chap tamonida) va uning bulimlari (oynaning uq tamonida) kursatilgai.

Simulink bibliotekasida kuyidagn asosiy bulimlar mavjud:

Continuous — chizikli bloklar:

Discrete — diskret bloklar:

Functions & Tables — funksiyalar va jadvallar;

Math — matematik amallar bloklari:

Nonlinear — noxizikli bloklar;

Signals & Systems — signallar va tizimlar:

Sinks — registratsiya kiluvchi kurilmalar;

Sources — signallar va taosirlar manbalari;

Subsystems — ost tizimlar bloklari:

Simulink bibliotekasi o'limlarining ruyxati daraxtsimon shaklga ega bulib bunday ruyxatlar bilan ishlash koidalari odatdagidek. Bnbliotekaning zarur bulimi tanlanganda uning tarkibn oynaning ung kismida ochiladi. Oyna bilan ishlashda menyuda jamlangan buyruklardan foydalaniladi. Menyuda kuyidagi tugmalar mavjud:

File (Fayl) — biblioteka fayllari bilan ishlash:

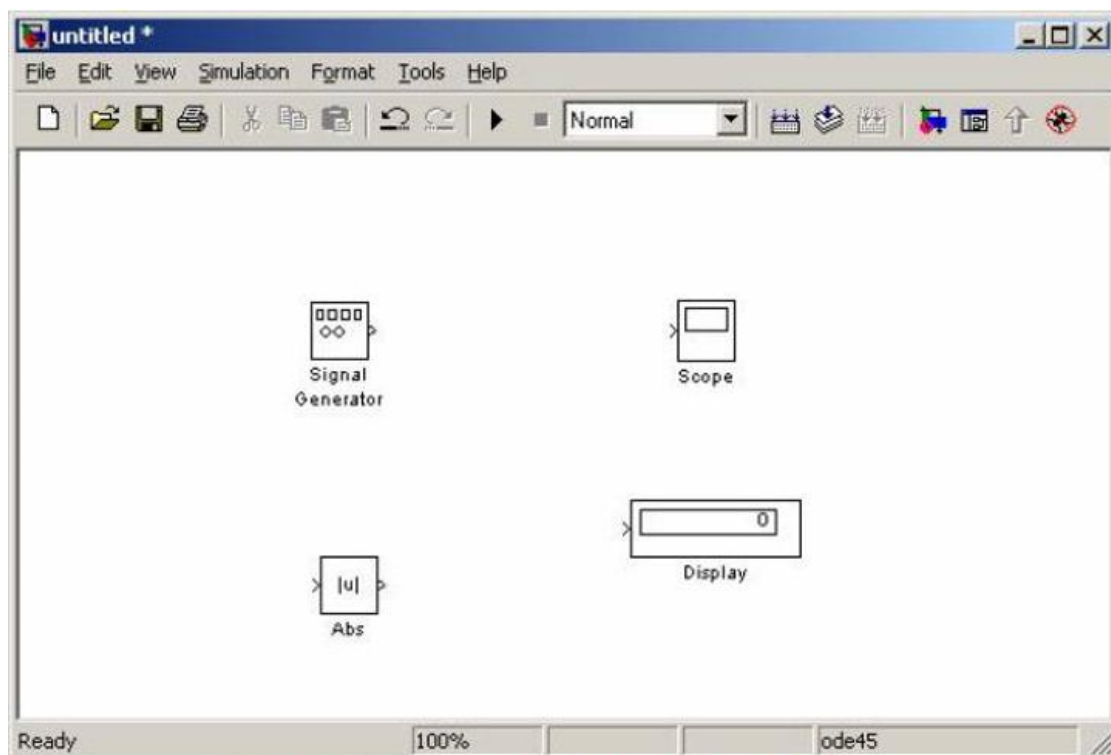
Edit (Taxrirlash) — bloklarni kushish va ularni izlash (nomi buyicha):

View (Kurinnsh) — interfeys elementlarining kurinishini boshkarish;

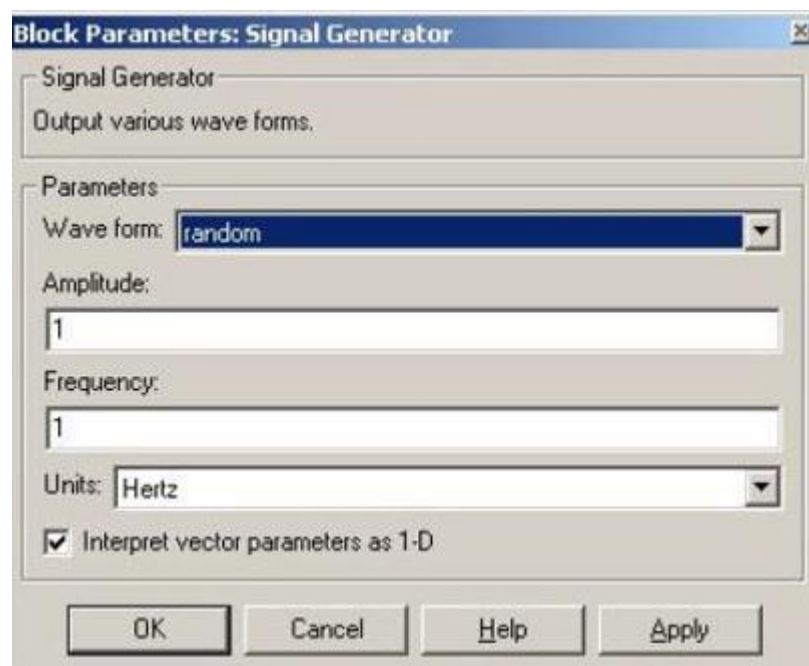
Help (Yordam) — Biblioteka buyicha yordam oynasini chikarish;

Modelni yaratish

SIMULINK muxitida model yaratish uchun kuyidagn ishlarni bajarish zarur: File New Model, buyrug'i yoki asboblarni panelidagi D tugma yordamida modelning yangi fayli yaratiladi. Modelning yangi yaratilgan oynasi 1.3-rasmda kursatilgan: Model oynasida bloklarni joylashtiriladi. Buning uchun bibliotekaning kerakli bulimi ochiladi (masalan Sources— manbalar). Sungra kerakli blokni kursor bilan kursatiladi va sichkonchannng chai tugmasini bosib yaratilgan oynaga suriladi. Bloklarga ega bupgan model oynasi 1.4-ramda kursatilgan. Agar blokni yukotish zarur bulsa uning ustida sichkonchannng chai tugmasi bosiladi . keyin esa klaviaturadagi Delete klavishasi bosiladi.

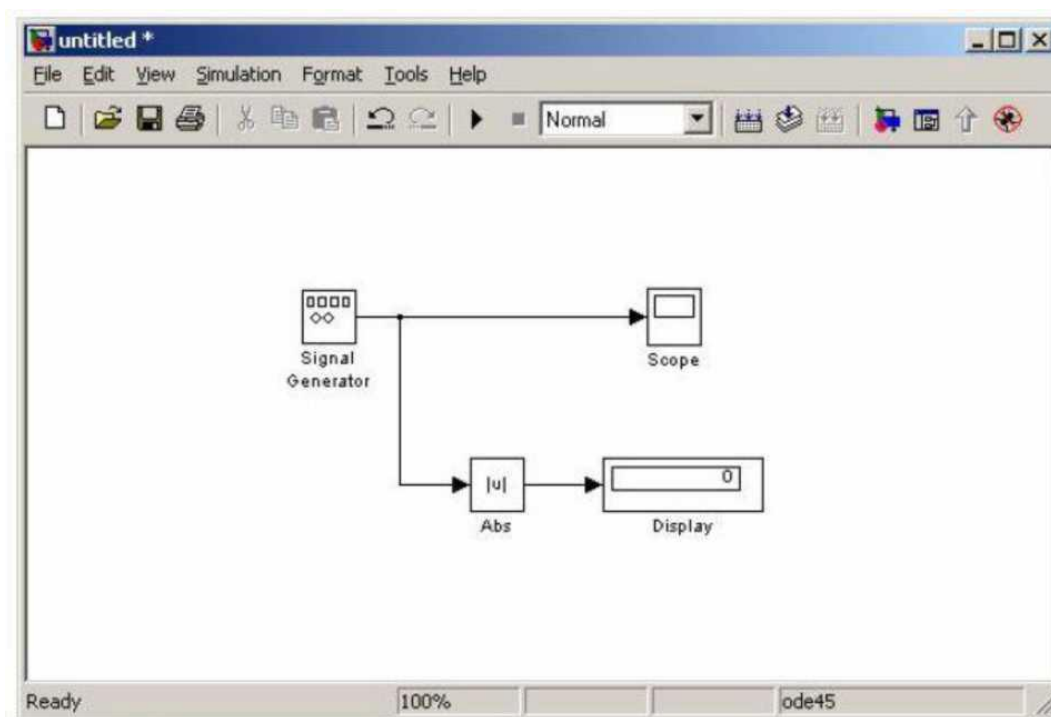


Keyin agar talao kilinsa. blokning parametrlari uzgartiriladi. Bunpng uchun blok tasvirining ustida sichkonchanning chap tugmasi ikki marta bosiladi. Blokning parametrlarinn taxrirlash oynasi ochiladi. Kerakli uzgartirishlar kiritilgandan keyin OK tugmasini bosish yuli bilan oyna yopiladi. Misol sifatida 1.5-rasmda Sygnal Generator bloki parametrlarinn rostlash oynasi kursatilgan.



1.5-pacM. Signal Generator bloki parametrlarinn rostlash oynasi

Xamma zarur bloklar sxemaga joylashtirilgandan keyin sxema elementlari uzoro ulanadi. Bloklarni uzoro bir-biriga ulash uchun blokning chikishiga kursor olib boriladi va sichkonchani chap tugmasi bosilgan xolda boshka blokning kirishigacha liniya chiziladi. Boglanish liniyasida tarkalish nuqtasini xosil qilish uchun tugun joylashishi zarur bulgan nuqtada sichkonchani ung tugmasi bosiladi kerakti liniya chiziladi. Chizilgan liniyani yukotish uchun liniya tanlanadi va klaviaturadagi Delete klavishi bosiladi. Bloklari bir- biri bilan ulangan modelning sxemasi 1.6-rasmda keltirilgan.



1.6-рasm. Моделнинг схемаси

Model oynasi Microsoft Office uchun odatny shaklga ega budib quyidagi elementlarni uz ichiga Sarlavxa (oynaning nomi bilan). Yangi yaratilgan oynaga mos tartib rakamga ega bulgan Untitled File. Edit. View va boshka buyruklarga ega bulgan menyu:

Xisoblash parametrlarini urnatish va uni bajarish.

Xisoblashlar bajarilishidan oldin xisoblash parametrlari panel oynasining Simulation Parameters menyusida urnatiladi(1.8-rasm).

Xisoblash parametrlarini sozlash oynasi beshta ilovaga ega:

Solver (Xisob) — modelni xisoblash parametrlarini urnatish.

Workspace GO (Ishchi soxaga ma'lumotlarni kiritish chikarish) — MATLABmrar ishchi soxasi bilan ma'lumotlarni almashish parametrlarinn urnatish.



- Advanced (Kushimcha) — Kushnmcha parametrlarni urnatish.
- Real-time Workshop — real vaktida ishlash uchun asbob.

Modelni xisoblash parametrlari Solver ilovasida joylashgan boshkarish elementlari yordamida urnatiladi. Ushbu parametrlar uchta guruxga bulingan (1.8-rasm): Simulation time (Modellash intervali, yoki boshkacha suz bilan aytganda. xisoblash vakti). Solver options (Xisoblash parametrlari). Output options (Chikarish parametrlari).

Xisoblash vakti (Simulation time) xisoblashnnng boshlangich {Stait time) va sunggi {Stop time) knymatparn kursatilgan xolda beriladi. Odatda boshlangich vakt nolga teng. Sunggi vaktning kiymatn foydalanuvchi tomosh!dan yechilayotgan masalaning shartlaridan kelib chikkan xolda

Xisoblash parametrlari {Solver **options**)HH tanlashda modellash {Ture) va tizimning yangi xolatini xisoblash usullari kursatiladi. {Ture) parametr!! uchun ikkita. belgilangan (fiksatsiya knlingan) {Fixed-step) yoki uzgaruvchi {Variable-step) kadamli. variantlar mavjud. Odatda. Variable-step uzluksiz. Fixed-step esa

diskret tizimlarni modellashda ishlatiladi. Tizimning yangi xolatini hisoblash usullarining royxatini bir necha variantni ush ichiga oladi. Birinchi variant {discrete} diskreet tizimlarni hisoblash uchun ishlatiladi. Kolgan usullardan uzluksiz tizimlarni hisoblashda foydalaniladi. Ushbu usullar uzluksiz {Variable-step} va belgilangan {Fixed-step} vaqt kadamlari uchun xar xil, lekin ular , ush moxiyati buyicha, differensial tenglamalar sistemalarini yechish protseduralarni bulib xisoblanadi.

Ochiluvchi Ture royxatlarning pastida tarkibi tanlangan model vaqtning uzgarish usuliga bogliq bulgan soxa joylashgan. Fixed-step tanlanganda bu^s soxada Fixed-step size (belgilangan kadamning kattaligi) matn maydoni xosil buladi. Uning yordamida modellash kadami kursatiladi. Boshlangich xolda modellash kadamining kattaligi tizim tomonidan avtomatik tarzda {auto} kurinishida kuyilgan buladi. Kadamning kerakli kattaligi auto kiymatining ush ig a son shaklida yoki xisoblanadigan ifoda shaklida kuyiladi (bunday usul tizim tomonidan avtomatik tarzda {auto} kuyiladigan xamma parametrlar uchun xam urinli).

XULOSA

Zamonaviy komp'yuterlarni paydo bo'lishi murakkab tizimlarini tadqiqot qilishga tahliliy usullarni keng joriy etishga hal qiluvchi zamin bo'ldi. Buning asosida modellar va usullar, masalan matematik dasturlash, yirik tizimlarda boshqarish masalalarini echish uchun amaliy vosita bo'lib qoldi. Xaqiqatan, bu masalalarni echish uchun yangi matematik usullarni yaratishda katta yutuqlarga erishilgan edi, lekin matematik dasturlash murakkab tizimlarning ishlash jarayonini tadqiq qilishning amaliy vositasi bo'lib qolmadi, chunki matematik dasturlash modellari ulardan samarali foydalanish uchun judayam qo'pol va takomillashmagan bo'lib chiqdi. Tizimning stoxastik xossalarini hisobga olish zarurati, kirish axborotining aniqlovchi emasligi, o'zgaruvchanlar va parametrlarning katta soni orasida korrelyasion aloqalarning mavjudligi, tizimlarda jarayonlarni xarakterlovchi, murakkab matematik modellar qurishga olib keladi va tahliliy usul bilan shunday tizimlarni tadqiq qilishda muhandislik amaliyotida qo'llash imkonini bermaydi. Amaliy hisoblar uchun yaroqli tahliliy bog'liqliklarni faqat soddalashtiruvchi va shu bilan birga tadqiq qilinayotgan haqiqiy jarayonning tasvirini buzadigan taxminlar mavjudligida olish imkonini beradi. Shuning uchun oxirgi vaqtlarda tizimlarni loyixalashtirish bosqichida monandroq modellarni tadqiq qilishga imkon beruvchi usullarni ishlab chiqarish zarurati sezilmoqda. Ko'rsatilgan jihatlar shunga olib keladiki, yirik tizimlarni tadqiqot qilishda imitasion modellash usullari kengroq qo'llaniladi.

Hisoblash texnikasi vositalaridan foydalanib modellash real obyektida katta yoki kichik tezlik bilan o'tayotgan hodisalar mexanizmini tabiiy tajribalarda qisqa vaqt davomida bo'lib o'tadigan yoki o'tishi uchun uzoq vaqt kerak bo'ladigan o'zgarishlarning ishonchli natijalarini olish imkonini beradi.

Tizimning mashinali modellash mohiyati o'zida ayrim dasturiy majmuani ifoda etadigan model bilan hisoblash mashinasida tajribani o'tkazishdan iborat bo'lib, uning ishlash jarayonini S tizim elementlarining shaklan va (yoki) algoritmik tavsiflaydi, ya'ni ular bir-biri bilan va tashqi muhit E bilan o'zaro ta'sirlashadi. Mashinali modellash tizimning ishlash sifatini baholash mezonini

aniq ifoda etish va uning maqsadi to'la shakllanishi qiyin bo'lgan hollarda muvaffaqiyatli qo'llaniladi, chunki u EHM ning dasturiy – texnik imkoniyatlarining insonning noformal kategoriyalar bilan fikr yuritishini birga olib borish imkonini yaratadi. Kelajakda turli pog'onadagi ABTlarni yaratishda tadqiqotning eng samarali vosita sifatida shaxsiy va malakaviy EHM yordamida tizimlarni modellashga asosiy diqqat-e'tibor qaratiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P., Bazarov M.B., Xalilov J.A. Boshqarish sistemalarini kompyuterli modellashtirish asoslari. Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma. –N.: Navoiy-Gold-Serves, 2009.
2. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Маннанов У.В. Моделирование совмещенных реакционно-разделительных процессов. –Т.: ТашГТУ, 1999.
3. Юсупбеков Н.Р., Адилов Ф.Т., Хилалова С.Ш. Построение компьютерных тренажеров для подготовки операторов технологических процессов и производств. –Т.: ТашГТУ, 2004.
4. Игамбердиев Х. З., Маннапов Н.Н. Регулярная идентификация динамических систем. -Т.: Фан. 1985.
5. Ma'ruza matnlarining elektron versiyasi.
Internet manbalari:
www.allbest.ru
www.bio'hys.msu.ru
www.banking.com
<http://www.intuit.ru>
<http://atdt.tuit.uz>