

Ушб. 2
001
П-53



Л. В. ПЕРЕГУДОВ, М. Х. САИДОВ,
Д. Е. АЛИКУЛОВ

ИЛМИЙ ИЖОД МЕТОДОЛОГИЯСИ

"МОЛИЯ"

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Ч35.2

001

П-53

Л. В. ПЕРЕГУДОВ, М. Х. САИДОВ, Д. Е. АЛИҚУЛОВ

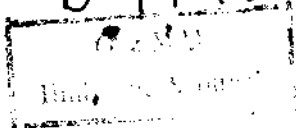
ИЛМИЙ ИЖОД МЕТОДОЛОГИЯСИ

т.ф.д., проф. Л. В. Перегудов тахрири остида

*Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан ўқув қўлланма
сифатида тавсия этилади*

XP F B

B 4742



ТОШКЕНТ — «МОЛИЯ» — 2002

УДК 001:331.102.312;001.891;62.001.85(075)

Л. В. Персудов, М. Х. Саидов, Д. Е. Алиқулов. Илмий ижод методологияси. Тошкент, «Молия» нашриёти, 2002 й 124 б.

Илмий тадқиқотлар асосий тушунчаси, таърифи, усуллари ва ёшқичлари; изланиш методикаси, илмий-техникавий ахборотларни ўрганиш ва таҳлил қилиш ҳақида сўз боради. Илмий тадқиқотдаги математик моделлаштириш асослари, тадқиқот ва системалар турли объектиларни моделлари, шунингдек экспериментни режалаштириш йўли билан математик моделлаштириш кўриб чиқилади. Ҳисоблаш эксперименти билан биргаликда экспериментал тадқиқотлар ўтказиш методологияси, эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш ва таҳлил усуллари ҳамда эмпирик тенгламаларни танлаш усули келтирилади. Илмий тадқиқот ишларининг натижаларини расмийлаштириш бўйича ва уларни тадбир этиш ҳамда иқтисодий самарасини ҳисоб-китоб қилиш хусусида тавсиялар берилади.

Таълимнинг барча соҳасидаги талабалар, магистрлар учун мўлжалланган, қўлланмадан аспирантлар, шунингдек олий ўқув юрғларининг ўқитувчилари ўз малакасини оширишда фойдаланишлари мумкин.

Тақризчилар: т.ф.д., проф. Қ. Р. Аллаев
и.ф.д., проф. Ш. О. Бўтаев

© Ўзбекистон Республикаси Банк-молия академиясининг «Молия» нашриёти, 2002 й.

КИРИШ

Фан бизни қуршаб турган дунё тўғрисида объектив аниқ билимларни ишлаб чиқиш бўйича самарали инсон фаолиятининг алоҳида соҳаси ҳисобланади. Бу соҳа мазкур ижодни таъминловчи, мунтазам ривожланиб боровчи **билимлар тизимини, инсонлар ва муассасаларнинг** илмий ижодларини ўз ичига олади.

Фан ва техниканинг бир-бири боғлиқ ривожланиш жараёни инсонга **моддий ва маънавий бойликларни** олиш учун атроф муҳитга таъсир этишга имкон беради. Зеро бу таъсир ҳозирги вақтда ҳам, истиқболда ҳам атроф муҳитга зарар келтирмаслиги лозим.

Илмий ижод натижаларини ишлаб чиқаришга тadbиқ этиш меҳнат самарадорлигининг ошишида, маҳсулот таннархининг арзонлашишида, унинг сифати ва рақобатбардошлиги ўсишида, эксплуатация кўрсаткичларининг яхшиланишида ва ҳ. к.ларда акс этади.

Фан — фан-техника тараққиётининг пойдевори.

Илмий муваффақиятлар бевосита олий мактаб ривожига ўз таъсирини кўрсатади. Фан талабаларнинг билимларига, уларнинг ижоди ривожланишига, тегишли фаолият соҳасида оқилона ечимларни топа билиш иқтидорига янги ўсиб бораётган талабларни кўяди. Мутахассисдан ҳам эски, ҳам аввало мутлақо янги вазифаларни кўйиш ва илмий асосда ҳал эта билишликни талаб қилади.

Ўқув қўлланмасидаги олти бобда илмий ижод, назарий ва экспериментал тадқиқотлар методологияси асосий таърифлари ва тушунчалари, шунингдек илмий тадқиқотларни расмийлаштириш, улар иқтисодий самарадорлиги ва жорий этилиши ҳисоб-китоблари хусусидаги масалалар кўриб чиқилади. 2, 3 ва 4- боблар Л. В. Перегудов, 5 ва 6- боб Д. Е. Алиқулов томонидан, 1- боб эса ҳамкорликда ёзилган.

«Илмий ижод методологияси» ўқув қўлланмаси магистратура ҳамда фундаментал фанлар: муҳандислик, ишлов бериш ва қурилиш тармоқлари; қишлоқ хўжалиги, хизмат соҳалари талабаларига мўлжалланган.

I БОБ. ФАН ВА ИЖОД

1.1. Асосий таъриф ва тушунча. Илмий-тадқиқот усуллари

Фан – инсон фаолияти соҳаси, борлиқ ҳақидаги объектив билимларни ишлаб чиқиш ва назарий томондан системалаштириш унинг вазифаси ҳисобланади.

Бу соҳа қуйидагиларни ўз ичига олади:

– илмий тушунчалар, тамойиллар ва аксиомалар, илмий қонунлар, назариялар ва фаразлар, эмпирик илмий фактлар, услублар, усуллар ва тадқиқот йўллари тарзидаги *узлуксиз ривожланиб борувчи билимлар системасини*;

– билимларнинг мазкур системаларини яратиш ва ривожлантиришга йўналтирилган *инсонларнинг илмий ижодини*;

– инсонлар ижодини илмий меҳнат объектлари, воситалари ва илмий фаолият шароитлари билан таъминловчи *муассасани*.

Фаннинг ривожланиши фактлар тўплашдан бошланади, улар ўрганилади ва системалаштирилади, умумлаштирилади, маълум бўлганларни тушунтириш ва янгиларини олдиндан айтиб беришга имкон берувчи илмий билимлар мантиқий тузилган системаларини яратиш учун айрим қонуниятларни очиқдан иборат бўлади.

Тамойил (постулат)лар ва аксиомалар илмий билишнинг бошланғич ҳолати ҳисобланади, булар системалаштиришнинг бошланғич шакли бўлиб, таълимот, назария ва ҳ.к. (масалан, квант механикасидаги Бор постулати), Евклид ҳандасаси аксиомалари ва ҳ.к.)лар асосида ётади.

Илмий билимни умумлаштириш ва системалаштиришнинг олий шакли бўлиб **таъриф** ҳисобланади. У мавжуд объектлар, жараёнлар ва ҳодисаларни умумлаштириб идроклашга, шунингдек янгиларини олдиндан айтиб беришга имкон берувчи

тадқиқотларнинг илмий тамойиллари, қонунлари ва усулларини ифодалайди.

Илмий билим тизимида **илмий қонунлар** муҳим таркибий қисм бўлиб ҳисобланади, булар табиат, жамият ва тафаккурдаги энг аҳамиятли, барқарор ва такрорланувчи *объектив ички боғлиқлик*ни акс эттиради. Одатда илмий қонунлар умумий тушунчалар, категориялар жумласига киради. Олимлар илмий натижа (ижобий ёки салбий)га эришиш воситаси сифатидаги фактик материалларга етарлича эга бўлмаган ҳолларда **фараз (гипотеза)**дан фойдаланадилар. Фараз илмий тахмин бўлиб, тажрибада текширишни талаб этади ва назарий жиҳатдан ишончли илмий назария бўлиш учун асосланиши лозим.

Фан масалаларни ҳал қилиш омили бўлиб, назариялар ишлаб чиқиш, борлиқ объектив қонунларини очиш, илмий фактларни аниқлаш ва ҳоказолар ҳисобланади. Булар **илмий билишнинг умумий ва махсус усуллари**дир.

Умумий усуллар уч гуруҳга бўлинади:

– *эмпирик тадқиқот усуллари* (кузатиш, қиёслаш, ўлчаш, тажриба);

– *назарий тадқиқот усуллари* (мавҳумдан аниқликка томон бориш ва б.);

– *эмпирик ва назарий тадқиқот усуллари* (тахлил ва синтезлаш, индукция ва дедукция, моделлаштириш, абстрактлаш ва б.).

Кузатиш — билиш усули. Бунда объектни ўрганиш унга аралашувсиз амалга оширилади. Мазкур ҳолда фақат объектнинг хоссаси, унинг ўзгариш тавсифи қайд этилади ва ўлчанади (масалан, бинонинг чўкиш жараёнини кузатиш). Тадқиқот натижалари реал мавжуд объектларнинг табиий хусусиятлари ва муносабат (боғлиқлик)лари хусусида бизга маълумот беради.

Бу натижалар субъектнинг иродаси, сезгилари ва истакларига боғлиқ эмас.

Қиёслаш — билишнинг кенг тарқалган усули, «барча нарсалар қиёсланганда билинади» тамойилига асосланади. Қиёслаш натижасида бир қанча объектлар учун умумий ва хос бўлган жиҳатлар аниқланади. Бу маълумки, қонуниятлар ва қонунларни билиш йўлидаги биринчи қадамдир.

Қиёслаш самарали бўлиши учун икки асосий талабга амал қилиниши зарур:

биринчидан, бунда ўртасида муайян объектив умумийлик бўлиши мумкин бўлган объектларгина таққосланиши керак;

иккинчидан, объектларни таққослаш аҳамиятли (билиш вазифаси сифатида) хоссалар, белгилар бўйича амалга оширилиши лозим.

Қиёслашдан фарқли ўлароқ, ўлчаш билишнинг анча аниқ воситаси ҳисобланади. Бу усулнинг қиммати шундан иборатки, атроф борлиқдаги объектлар ҳақида юқори аниқликка эришилинади. Илмий билишнинг эмпирик жараёнида ўлчаш кузатиш ва қиёслашдагига ўхшашдир.

Эксперимент, эмпирик тадқиқотнинг юқорида кўриб ўтилган усулларида фарқли ўлароқ анча умумий илмий кўйилган тажриба ҳисобланади. Бунда фақат кузатиб ва ўлчабгина қолинмай, балки объект ёки тадқиқот объектнинг ўзи мавжуд бўлган шароит муайян тарзда ўзгартирилади. Эксперимент натижасида бир ёки бир неча омиларни бошқа ёки бошқаларга таъсирини аниқлаш мумкин. Кузатишдан фарқли ўлароқ эксперимент тажриба такрорланишини таъминлайди, объект хусусиятини турли шароитларда тадқиқ этиш ва объектни «соф ҳолда» ўрганишга имкон беради.

Эмпирик тадқиқот усуллари илмий билишда муҳим аҳамиятга эга. Улар фақат фаразни далиллаш учун асос бўлибгина қолмай, балки кўпинча янги илмий кашфиётлар, қонунлар ва бошқаларнинг манбаи ҳамдир.

Эмпирик ва назарий тадқиқотларда таҳлил ва синтез, дедукция ва индукция, абстрактлаш каби универсал усуллар кенг қўлланади.

Таҳлил усулининг моҳияти тадқиқот объектини фикран ёки жисман таркибий қисмларга ажратишдан иборатдир. Мазкур ҳолда объектнинг айрим унсурларининг моҳияти, уларнинг боғлиқлиги ва ўзаро таъсири ўрганилади.

Таҳлилдан фарқли ўлароқ **синтез** тадқиқот объектини яхлит бир бутун сифатида қисмларининг бирлиги ва ўзаро боғлиқлигида билишдан иборатдир. Синтез усули таркибий қисмлари таҳлил қилингандан сўнг мураккаб системаларни тадқиқ қилиш учун қўлланади.

Таҳлил ва синтез усуллари бир-бири билан боғлиқ ва илмий-тадқиқот вақтида бири иккинчисини тўлдиради. Улар ўрганилаётган объектнинг хоссаси ва тадқиқот мақсадида боғлиқ ҳолда турли шаклларда қўлланилиши мумкин. Эмпи-

рик, унсурий-назарий, тузилмавий-генетик таҳлил ва синтез мавжуддир.

Эмпирик таҳлил ва синтез объект билан юзаки танишишда қўлланилади. Бу ҳолда объектнинг айрим қисмлари ажратилади, унинг хусусиятлари аниқланади, оддий ўлчашлар ва умумий юзасидаги нарсаларни қайд этиш амалга оширилади. Таҳлил ва синтезнинг бундай шакли тадқиқот объектини ўрганишга имкон беради, лекин буларнинг моҳиятини очиш учун камлик қилади.

Тадқиқ этилаётган объект моҳиятини ўрганиш учун **гуманитар-назарий таҳлил ва синтез**дан фойдаланилади.

Тадқиқ этилаётган объект моҳиятига чуқурроқ кириб бориш учун **тузилмавий генетик таҳлил ва синтез** имкон беради. Таҳлил ва синтезнинг бундай шаклида тадқиқот объекти моҳиятининг барча томонларига асосий таъсир кўрсатувчи энг муҳим унсурлар ажратилади.

Дедукция ва индукция тадқиқот объектини ўрганишда мантиқий хулосалашда ўзига хос «таҳлил ва синтез» ҳисобланади. **Дедукция** умумийдан хусусийга бўлган мантиқий хулосаларга асосланади. Бу усул математика ва механикада умумий қонунлар ёки аксиомаларда хусусий боғлиқликлар чиқарилаётганда кенг қўлланилади. Дедукцияга қарама-қарши бўлиб **индукция** ҳисобланади. Бу мантиқий хулосалаш хусусийдан умумийга томон амалга ошади. Бу икки усул ҳам таҳлил ва синтез усуллари сингари илмий-тадқиқотда бир-бири билан боғлиқ ва бир-бирини тўлдиради.

Эмпирик ва назарий тадқиқотларда юқорида кўриб ўтилган усуллардан ташқари абстрактлаштириш усули ҳам кенг қўлланади. Бу усулнинг моҳияти шундаки, тадқиқ этилаётган объект аҳамиятсиз томонлари, қисмларидан ажратиб олишдан иборатдир, бу унинг моҳиятини очиб берувчи хоссаларини ажратиш мақсадида қилинади.

Абстракциялаш ёрдамида бошқа ҳодиса контекстидан фикран ажратилган фикрлашнинг умумлаштирилган натижалари шаклланади, бу улар ўзаро боғлиқлигини кузатишга имкон беради. Абстракт фикрлаш ижодий ёндашишнинг зарурий шартларидандир.

Математик абстрактлаш илмий-тадқиқот — **формаллаштириш** усулининг асоси ҳисобланади. Мазкур ҳолда объектнинг эътиборли томонлари (хоссаси, белгиси, боғлиқлиги) матема-

биринчидан, бунда ўртасида муайян объектив умумийлик бўлиши мумкин бўлган объектларгина таққосланиши керак; иккинчидан, объектларни таққослаш аҳамиятли (билиш ва-зифаси сифатида) хоссалар, белгилар бўйича амалга оширилиши лозим.

Қиёслашдан фарқли ўлароқ, ўлчаш билишнинг анча аниқ воситаси ҳисобланади. Бу усулнинг қиммати шундан иборатки, атроф борлиқдаги объектлар ҳақида юқори аниқликка эришилинади. Илмий билишнинг эмпирик жараёнида ўлчаш кузатиш ва қиёслашдагига ўхшашдир.

Эксперимент, эмпирик тадқиқотнинг юқорида кўриб ўтилган усулларида фарқли ўлароқ анча умумий илмий қўйилган тажриба ҳисобланади. Бунда фақат кузатиш ва ўлчабгина қолинмай, балки объект ёки тадқиқот объектининг ўзи мавжуд бўлган шароит муайян тарзда ўзгартирилади. Эксперимент натижасида бир ёки бир неча омилларни бошқа ёки бошқаларга таъсирини аниқлаш мумкин. Кузатишдан фарқли ўлароқ эксперимент тажриба такрорланишини таъминлайди, объект хусусиятини турли шароитларда тадқиқ этиш ва объектни «соф ҳолда» ўрганишга имкон беради.

Эмпирик тадқиқот усуллари илмий билишда муҳим аҳамиятга эга. Улар фақат фаразни далиллаш учун асос бўлибгина қолмай, балки кўпинча янги илмий кашфиётлар, қонунлар ва бошқаларнинг манбаи ҳамдир.

Эмпирик ва назарий тадқиқотларда таҳлил ва синтез, дедукция ва индукция, абстрактулаш каби универсал усуллар кенг қўлланади.

Таҳлил усулининг моҳияти тадқиқот объектини фикран ёки жисман таркибий қисмларга ажратишдан иборатдир. Мазкур ҳолда объектнинг айрим унсурларининг моҳияти, уларнинг боғлиқлиги ва ўзаро таъсири ўрганилади.

Таҳлилдан фарқли ўлароқ **синтез** тадқиқот объектини яхлит бир бутун сифатида қисмларининг бирлиги ва ўзаро боғлиқлигида билишдан иборатдир. Синтез усули таркибий қисмларни таҳлил қилишнинг сўнг мураккаб системаларни тадқиқ қилиш учун қўлланади.

Таҳлил ва синтез усуллари бир-бири билан боғлиқ ва илмий-тадқиқот мақсадида бири иккинчисини тўлдирadi. Улар ўрганилаётган объектнинг кесоваси ва тадқиқот мақсадига боғлиқ ҳолда турли шаклларида қўлланилиши мумкин. Эмпи-

рик, унсурий-назарий, тузилмавий-генетик таҳлил ва синтез мавжуддир.

Эмпирик таҳлил ва **синтез** объект билан юзаки танишишда қўлланилади. Бу ҳолда объектнинг айрим қисмлари ажратилади, унинг хусусиятлари аниқланади, оддий ўлчашлар ва умумий юзасидаги нарсаларни қайд этиш амалга оширилади. Таҳлил ва синтезнинг бундай шакли тадқиқот объектини ўрганишга имкон беради, лекин буларнинг моҳиятини очиш учун камлик қилади.

Тадқиқ этилаётган объект моҳиятини ўрганиш учун **гуманитар-назарий таҳлил ва синтез**дан фойдаланилади.

Тадқиқ этилаётган объект моҳиятига чуқурроқ кириб бориш учун **тузилмавий генетик таҳлил ва синтез** имкон беради. Таҳлил ва синтезнинг бундай шаклида тадқиқот объекти моҳиятининг барча томонларига асосий таъсир кўрсатувчи энг муҳим унсурлар ажратилади.

Дедукция ва **индукция** тадқиқот объектини ўрганишда мантикий хулосалашда ўзига хос «таҳлил ва синтез» ҳисобланади. **Дедукция** умумийдан хусусийга бўлган мантикий хулосаларга асосланади. Бу усул математика ва механикада умумий қонунлар ёки аксиомаларда хусусий боғлиқликлар чиқарилаётганда кенг қўлланилади. Дедукцияга қарама-қарши бўлиб **индукция** ҳисобланади. Бу мантикий хулосалаш хусусийдан умумийга томон амалга ошади. Бу икки усул ҳам таҳлил ва синтез усуллари сингари илмий-тадқиқотда бир-бири билан боғлиқ ва бир-бирини тўлдиради.

Эмпирик ва назарий тадқиқотларда юқорида кўриб ўтилган усуллардан ташқари абстрактлаштириш усули ҳам кенг қўлланади. Бу усулнинг моҳияти шундаки, тадқиқ этилаётган объект аҳамиятсиз томонлари, қисмларидан ажратиб олишдан иборатдир, бу унинг моҳиятини очиб берувчи хоссаларини ажратиш мақсадида қилинади.

Абстракциялаш ёрдамида бошқа ҳодиса контекстидан фикран ажратилган фикрлашнинг умумлаштирилган натижалари шаклланади, бу улар ўзаро боғлиқлигини кузатишга имкон беради. Абстракт фикрлаш ижодий ёндашишнинг зарурий шартларидандир.

Математик абстрактлаш илмий-тадқиқот — **формаллаштириш** усулининг асоси ҳисобланади. Мазкур ҳолда объектнинг эътиборли томонлари (хоссаси, белгиси, боғлиқлиги) матема-

тик термин ва тенгламаларда ифодаланади, булар билан кейинчалик маълум қоида бўйича амаллар бажарилади.

Илмий билишда кўпинча **моделлаштириш усули** қўлланилади. Бунинг моҳияти тадқиқот объекти (асли)ни унинг асосий хоссаларини ифодаловчи сунъий система (**модел**) билан алмаштиришдан иборатдир. Илмий тадқиқотдаги моделлаштириш ҳақида 2.1. бандда тўлиқ тўхталиб ўтилади.

Назарий тадқиқот кўпинча **мавҳумдан конкретга бориш усулига** асосланади. Мазкур ҳолда билиш жараёни икки нисбатан мустақил босқичга ажралади.

Биринчи босқичда **конкретдан унинг абстракт ифодаланган ҳақиқийсига ўтилади**. Тадқиқот объекти қисмларга ажратилади ва кўплаб тушунча ва мулоҳазалар ёрдамида тавсифланади, яъни у фикрий қайд этилган мавҳумлар мажмуига айланади. Бу — абстракция даражасида тадқиқот объектининг таҳлилидир.

Кейинчалик, билишнинг иккинчи босқичида абстрактдан конкретга бориш амалга оширилади. Бунда тадқиқот объектининг яхлитлиги тикланади (синтез), лекин тафаккурда.

Шуни таъкидлаш ўринлики, юқорида кўриб ўтилган илмий билиш усуллари қоидага кўра биргаликда, бир-бирларини тўлдирган ҳолда қўлланилади.

Билиш мантиқи аҳамиятли бўлган, барқарор такрорланувчи ва айримликни аниқлаш жараёни сифатида тасаввур этилади, бу ўрганилаётган объектни бошқалардан фарқлайди.

Билиш жараёнида тирик мушоҳададан абстракт фикрлашга ва ундан амалиётга ўтиш умумий технологиясига рўя этиш муҳимдир.

Резюме. *Фан соҳаси тўхтовсиз ривожланаётган билимлар инсонлар ва муассасаларнинг ана шу ижодиётини таъминловчи илмий ижодларини ўз ичига олади. Илмий билимларни умумлаштириш ва системалаштиришнинг олий шакли бўлиб назария ҳисобланади. У илмий тамойиллар ва қонунлар, тадқиқот усуллари ифода этади. Тадқиқот методларига қуйидагилар киради:*

— *эмпирик тадқиқотлар (кузатиш, қиёслаш, ўлчаш, эксперимент усуллари);*

— *назарий тадқиқот (мавҳумдан аниқликка томон бориш ва б.) усуллари;*

— *эмпирик ва назарий тадқиқотлар (таҳлил ва синтез, индукция ва дедукция, моделлаштириш, мавҳумлаштириш ва б.) усуллари.*

Олимлар илмий натижа (ижобий ёки салбий)га эришиш воситаси сифатида етарлича фактик материалларга эга бўлмаган ҳолларда фараз (гипотеза)дан фойдаланадилар, бу ўз навбатида тажрибада синаб кўриш ва назарий асослашни талаб этади.

3. (1.2) Таснифлаш ва илмий тадқиқотнинг асосий босқичлари

Илмий тадқиқот ёки илмий тадқиқий ишлар (ИТИ) мақсадига, табиат ёки саноат билан боғлиқлик даражаси ва илмий чуқурлигига кўра уч асосий турга ажралади: фундаментал (назарий), амалий ва ишланма.

Фундаментал (назарий) тадқиқотлар атроф борлиқдаги янги қонунларни очишга, ҳодисалараро алоқаларни аниқлашга, янги назария ва тамойиллар яратишга йўналтирилади. Улар ижтимоий билимни кенгайтиришга, табиат қонунларини янада чуқурроқ англашга имконият беради. Бу тадқиқотлар ҳам фаннинг ичида, ҳам ижтимоий ишлаб чиқаришда асос (фундамент) ҳисобланади.

Амалий тадқиқотлар илмий негиз (база) ишлаб чиқишга йўналтирилади. Мазкур негиз ишлаб чиқаришнинг янги воситалари (ускуналар, машиналар, материаллар, ишлаб чиқариш воситалари, ишни ташкил этиш ва б.)ни ёки мавжудларини такомиллаштириш зарурдир. Бу тадқиқотлар жамиятнинг ишлаб чиқариш муайян тармоқларини ривожлантиришга бўлган талабларини қондириши лозим.

Ишланмалар ёки тажриба конструкторлик ишлари (ТКИ)дан мақсад амалий (ёки фундаментал) тадқиқотларнинг натижаларидан техника, ишлаб чиқариш технологиясининг янги хилларини барпо қилиш ва ўзлаштириш ёки мавжуд намуналарини такомиллаштириш мақсадида фойдаланилади. ТКИ жараёнида илмий-тадқиқотлар техникавий таклифларга айланади. *Фан — ишлаб чиқариш* уйғунлашган системасида бундай айланиш тархи 1.01-расмда келтирилди. Фундаментал ва амалий ИТИларни бажариш жараёни бир қатор **асосий босқичларни** ўз ичига олади. Булар муайян мантиқий кетма-кетликда жойлашади.

1-босқич. *Танланган мавзунинг долзарблигини асослаш ва ифода этиш:*

— бўлажак тадқиқотларга тааллуқли муаммолар билан мамлакат ва хорижий адабий манбалар бўйича танишиш, унинг долзарблигини асослаш;

— муаммолар бўйича тадқиқотларнинг муҳим йўналишларини белгилаш ва таснифлаш;

— мавзунини ифодалаш ва тадқиқот аннотациясини тузиш;

— техникавий топшириқни ишлаб чиқиш ва ИТИ умумий календарь режасини тузиш;

— қўтилаётган иқтисодий ёки бошқа фойдали самарани олдиндан белгилаш.

2-босқич. *Тадқиқотнинг мақсади ва вазифасини ифодалаш.*

— мамлакат ва хорижий нашрлар библиографик рўйхатини танлаш ва тузиш (монография, дарсликлар, мақолалар, патентлар, кашфиётлар ва б.), шунингдек, танланган мавзу бўйича илмий-техникавий ҳисобот тузиш;

— мавзу бўйича манбалар ва рефератлар аннотациясини тузиш;

— мавзу бўйича масалаларнинг аҳволини таҳлил қилиш;

— тадқиқот мақсад ва вазифаларининг баёнини тузиш.

3-босқич. *Назарий тадқиқотлар.*

— объект ва тадқиқот предметини танлаш, физик моҳиятини ўрганиш ва тадқиқот топшириғи асосида ишчи фаразни шакллантириш;

— ишчи фаразга мувофиқ моделни аниқлаш ва уни тадқиқ этиш;

— тадқиқ этилаётган муаммо назариясини ишлаб чиқиш, тадқиқот натижаларини таҳлил қилиш.

4-босқич. *Экспериментал тадқиқотлар (тасдиқлаш, тўғрилаш ёки назарий тадқиқотларни инкор этиш учун);*

— экспериментал тадқиқотлар мақсад ва вазифаларини аниқлаш;

— экспериментни режалаштириш ва уни ўтказиш методикасини ишлаб чиқиш;

— экспериментал қурilmалар ўрнатиш ва экспериментнинг бошқа воситаларини яратиш;

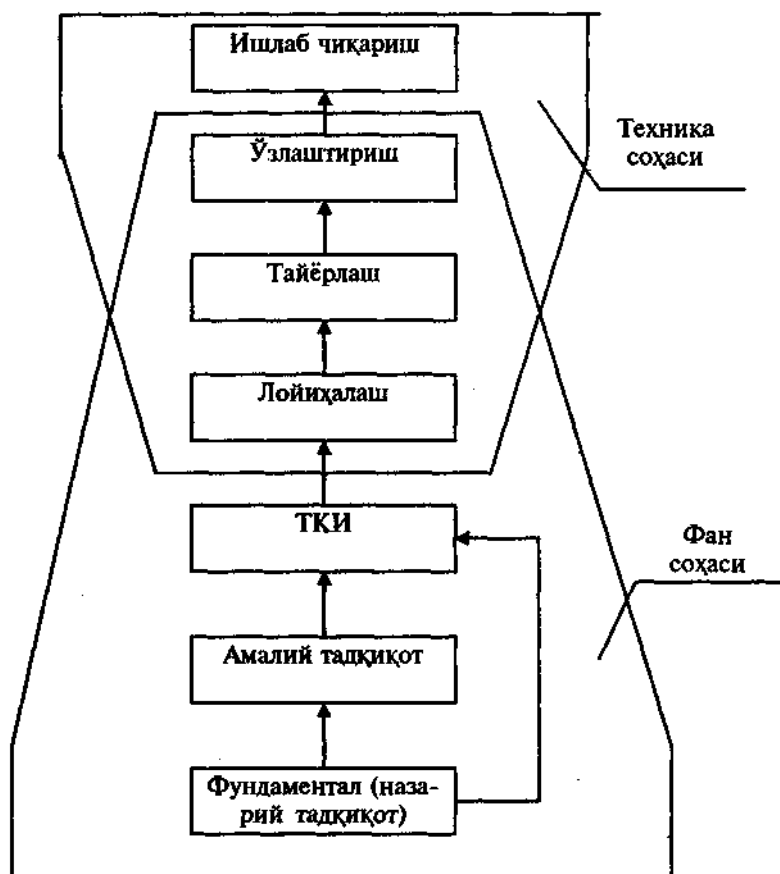
— ўлчов усулларини асослаш ва танлаш;

— экспериментал тадқиқотлар ўтказиш ва улар натижаларини ишлаб чиқиш.

5-босқич. *Илмий тадқиқотларни таҳлил қилиш ва расмийлаштириш.*

— назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларини таққослаш, улар фарқларини таҳлил қилиш;

— тадқиқот объекти назарий моделини аниқлаштириш ва хулосалар;



1.91-расм. Илмий-тадқиқотларни фан – ишлаб чиқариш уйғунлашган системасида техникавий таълифларга айлантириш тархи

- ишчи фаразни назарияга ёки унинг раъдига айлантириш;
- илмий ва ишлаб чиқариш хулосаларини шакллантириш, тадқиқот натижаларини баҳолаш;
- илмий-техникавий ҳисобот тузиш ва уни рецензия қилдириш.

6-босқич. Жорий этиш ва иқтисодий самарадорлик:

- тадқиқот натижаларини ишлаб чиқаришга жорий этиш;
- иқтисодий самарани белгилаш;

ТКИ ни бажариш жараёни ҳам муайян мантиқий кетма-кетликда жойлашган бир қатор асосий босқичларга бўлинади.

1-босқич. Долзарбликни асослаш ва мавзуни шакллантириш, ТКИнинг мақсад ва вазифаларини шакллантириш (ИТИ 1-, 2-босқичларидаги ишлар бажарилади).

2-босқич. *Техникавий топшириқ ва таклиф:*

— экспериментал намунани лойиҳалашда техникавий топшириқни ишлаб чиқиш;

— техниквий-иқтисодий асос;

— патентга лойиқликни текшириш.

3-босқич. *Техникавий лойиҳалаш:*

— техникавий лойиҳалар талқинларини ишлаб чиқиш ва самаралигини танлаш;

— айрим қисм ва блокларни улар ишончлилик кўрсаткичларини текшириш учун яратиш;

— техникавий даража ва сифатни белгилаш, техникавий-иқтисодий кўрсаткичларни ҳисоблаш;

— техникавий лойиҳани келишиб олиш.

4-босқич. *Ишчи лойиҳалаш:*

— ишчи лойиҳани ишлаб чиқиш;

— зарур конструкторлик хужжатларини тайёрлаш;

5-босқич. *Тажрибавий намуна тайёрлаш:*

— ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш: технологик жараёнларни ишлаб чиқиш, қурилмаларни, кесувчи ва қўшимча асбоб-ускуналарни лойиҳалаш ва тайёрлаш;

— тажрибавий намуна деталлари, қисмлари ва блокларини тайёрлаш, уларни йиғиш;

— тажрибавий намунани апрабация қилиш, меъёрига етказиш ва созлаш;

— стенда ва ишлаб чиқаришда синаш.

6-босқич. *Тажрибавий намунани меъёрига етказиш:*

— тажрибавий намунанинг қисмлари, блоклари ва уни тўла равишда синовдан кейин ишлагини таҳлил қилиш;

— ишончлилик талабларига жавоб бермайдиган айрим қисмлар, блоklar ва деталларни алмаштириш.

7-босқич. *Давлат синови:*

— тажрибавий намунани давлат синовида топшириш;

— давлат синовини ўтказиш ва сертификация.

Резюме. *Илмий тадқиқотлар қандай мақсадга қаратилганлиги ва илмий чуқурлиги бўйича уч асосий турга*

таснифланади: фундаментал (назарий), амалий ва тажриба конструкторлик ишланмалари. Фундаментал ва амалий ИТН ларнинг бажарилиш жараёни олти асосий босқични ўз ичига олади, тажриба конструкторлик ишланмалари эса — етти босқични. Илмий тадқиқотнинг барча турлари жорий этиш билан яқунланади.

① 1.3. Илмий тадқиқотлар мавзунини танлаш ва баҳолаш

Илмий билиш муаммони ҳал қилиш билан боғлиқдир. Муаммоларнинг бўлмаслиги тадқиқотларнинг тўхтаб қолиши ва фаннинг бир жойда қотиб қолишига олиб келган бўлуи эди.

Илмий тадқиқот ишларида қуйидагилар фарқланади: илмий йўналиш, муаммолар ва мавзулар.

Илмий йўналиш — фаннинг муайян тармоғида йирик, фундаментал, назарий экспериментал масалаларни ҳал этишга бағишланган жамоавий илмий тадқиқот соҳаси. Илмий йўналиш қуйидаги тузилмавий бирликларга бўлинади: мужассама муаммолар ва муаммолар, мавзулар ва масалалар.

Муаммо — мураккаб илмий масала бўлиб, ҳал этишни, тадқиқ этишни талаб қилади. У муаммовий **вазият натижаси** ҳисобланади, бу мавжуд эски билимлар ва эмпирик ёки назарий тадқиқотлар натижасида янгидан топилган билимлар ўртасида **зиддият** юзага келиши туфайли ҳосил бўлади. Мужассамавий муаммолар (ёки проблематика) — одатда, бир йўналишдаги мураккаб бир қанча масалани ўз ичига олувчи **муаммолар мажмуи**.

Мавзу — бу илмий масала бўлиб, тадқиқот талаб қилувчи муаммолар муайян соҳасини қамраб олади. У кўплаб тадқиқий масалаларга — муаммонинг аниқ бир соҳасига тааллуқли анча майда илмий масалаларга асосланади. Масалани ёки масалани ҳал этишда муайян тадқиқот вазифаси ечилади, масалан, янги материални ишлаб чиқиш, конструкция, илгор технология ва ш.к.лар ни яратиш. Бунда уларни бажариш фақат назарий аҳамият касб этибгина қолмай, балки асосан кутилаётган муайян иқтисодий самарага эга амалий аҳамият ҳам касб этади.

Муаммо ва мавзунини танлаш қийин ва масъулиятли ишдир, у бир неча босқичда ўз ечимини топади.

Биринчи босқичда, муаммовий вазиятдан келиб чиқиб, муаммо ифода этилади ва кутилаётган натижа умумий тарзда белгиланади.

Иккинчи босқичда, муаммонинг долзарблиги, унинг фан ва техника учун аҳамияти аниқланади.

Учинчи босқичда муаммо тузилмаси ишлаб чиқилади — тема, кичик темалар, саволлар ва улар ўртасидаги боғлиқлик фарқланади. Натижада муаммо дарахти шаклланади.

Кейинчалик, муаммолар асослангандан, унинг тузилмалари ишлаб чиқилгандан сўнг илмий ходим (ёки жамоа) қоидага кўра илмий-тадқиқот мавзуини мустақил тарзда танлайди.

Кўпинча мавзуни танлаш тадқиқотни олиб боришдан кўра мураккаброқдир.

Илмий тадқиқот мавзуига бир қатор талаблар қўйилади.

1. *Мавзу долзарб бўлиши, ҳозирги пайтда ҳал этишни талаб қилиши зарур.* Фундаментал тадқиқотлар билан боғлиқ мавзулар долзарблик даражасини белгилаш учун ҳозирча тегишли мезонлар йўқ. Шунинг учун, мазкур ҳолда долзарбликни йирик олим ёки илмий жамоа белгилайди. Мавзунинг амалий тавсифига келсак, уларнинг долзарблиги, қоидага кўра ишлаб чиқариш муайян тармоғининг ривожланиш ва иқтисодий самарадорлик талабларига кўра белгиланади.

2. *Мавзу янги илмий масалани ҳал этиши ва илмий янгилик тавсифига эга бўлиши керак.*

3. *Илмий мавзуга қўйиладиган муҳим талаблар бўлиб иқтисодий самарадорлик ва аҳамиятлилик ҳисобланади.* Амалий тадқиқотлар билан боғлиқ мавзулар танлаш босқичида тахминий белгиладиган иқтисодий самара бериши лозим. Фундаментал тавсифдаги мавзуни танлашда иқтисодий самарадорлик мезони аҳамиятлилик мезонига ўз ўрнини бўшатиб беради.

4. *Мавзу илмий йўналишига мос бўлиши керак.* Бу илмий жамоа малакаси ва ваколатидан энг тўлиқ равишда фойдаланишга имкон беради. Натижада ишланманинг назарий даражаси, сифати ва иқтисодий самараси ошади, тадқиқотнинг бажарилиш муддати қисқаради.

5. *Жорий этилиш мавзунинг муҳим тавсифи бўлиб ҳисобланади.* Мавзуни ишлаб чиқувчилар уни режадаги муддатда тугатилиш имкониятини белгилашлари ва буюртмачининг ишлаб чиқариш шароитларига жорий этилишини аниқлашлари керак. Улар тегишли ишлаб чиқаришни, унинг

ҳозирги вақтдаги ва келгусидаги талабларини яхши билишлари лозим.

Мавзуни танлаш мамлакат ва хорижий адабиёт манбаларини, яъни ҳал қилинаётган масалага бағишланган. Диққат билан ўрганиб чиқиш билан қўшиб олиб борилади.

Бу велосипедни қайта кашф этмаслик учун, шунингдек замонавий илмий-тадқиқотлар йўналишини аниқлаш учун зарур.

Кейинги йилларда мавзуни танлашда **эксперимент баҳолаш усули** кенг қўлланилмоқда. Бунинг маъноси шундаки, режалаштирилаётган мавзу **мутахассис-экспертлар** томонидан баҳоланади. Ҳар бир эксперт мавзуларга қўйиладиган тегишли талабларни балларда баҳолайди (юқорида қаранг). Энг юқори балл усули оддий ҳисобланади – бунда энг кўп балл тўплаган мавзу мақбул ҳисобланади.

Резюме. *Илмий тадқиқотлар муаммолари ва мавзуларини танлаш бир неча босқичда бажариладиган мураккаб ва масъулиятли масалалардир. Мавзуни танлаш унга қўйилаётган талаблар мажмуи асосида амалга оширилади.*

2.1.4. Илмий техникавий информацияни таҳлил қилиш, илмий тадқиқотлар мақсади ва вазифасини ифода этиш

1.4.1. Илмий техникавий информация ва уни излаш

Ҳар қандай илмий тадқиқот тадқиқот ўтказилиши мўлжалланаётган йўналишга бағишланган **илмий техникавий информацияларни** излашдан бошланади.

Илмий техникавий информация манбаи бўлиб қуйидаги ҳужжатлар ҳисобланади:

- китоблар (дарсликлар, ўқув қўлланмалар, монографиялар, брошюралар);
- даврий матбуот (журналлар, бюллетеньлар, институтларнинг ишлари, илмий тўпламлар);
- меъёрий ҳужжатлар (стандартлар, техникавий шартлар, йўриқномалар, меъёрий ҳадваллар, муваққат кўрсатмалар ва б.);
- каталог ва прејскурантлар;
- патент ҳужжатлари;
- илмий тадқиқотлар ва тажрибавий конструкторлик ишлари ҳақидаги ҳисоботлар;
- информациявий нашрлар (ИТИ тўпламлари, аналитик шарҳлар, информациявий варақалар, экспресс информация, кўргазмаларнинг проспектлари ва б.);

- хорижий илмий-техникавий адабиётлар таржима ва асл нусхалари;
- диссертациялар, авторефератлар;
- илмий-техникавий конференциялар ва ишлаб чиқариш йиғилишларининг илмий-техникавий материаллари;
- иккиламчи ҳужжатлар (рефератив шарҳлар, библиографик каталог, рефератив журналлар ва б.).

Санаб ўтилган ҳужжатлар улкан информация оқимини ҳосил қилади, унинг суръати йилдан йилга ошиб боради. Бунда юқорилама ва қуйилама ахборот оқими бир-биридан фарқланади.

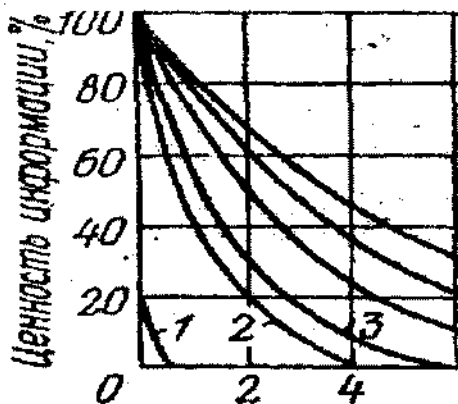
Информациянинг *юқорилама* оқими ижрочилар (ИТИ, олий ўқув юртлари, ТКБ ва б.)дан қайд этувчи идораларга томон йўналади, *қуйилама* оқим эса библиографик, шарҳлар, рефератив ва бошқа маълумотлар кўринишида ижрочиларга уларнинг талабига кўра йўналади.

Информация «эскириш» хусусиятига эга.

Янги илмий ва илмий-техникавий маълумотлар жадал ўсиб бориши муносабати билан информация *«эскиради»*. Унинг «эскириш» [32] қонунияти 1.02-расмда келтирилган. Чет эллик тадқиқотчиларнинг маълумотларига кўра, информация қимматининг пасайиш («эскириш») жадаллиги тахминан газеталар учун бир кунда 10%, бир ойда журналлар учун 10% ва бир йилда китоблар учун 10%ни ташкил этади. Шунинг учун улкан информация оқимида янги, илғор, муайян мавзунини — масалани ҳал қилишда илмийсини топиш фақат битта илмий ходим учунгина эмас, балки катта жамоа учун ҳам анча мураккабдир.

Зарур информацияни излаш — ижодий жараён, шунга кўра уни формалаштириш ва демак автоматлаштириш мураккаблиги келиб чиқади.

Информация оқими — танланган мавзунини ишлаб чиқиш учун зарур ҳужжатларни излаш бўйича операциялар мажмуи. У қўлда, механик тарзда, механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган ҳолда амалга оширилиши мумкин.



1.02-расм. Информационинг «эскирмиш» қонунияти: 1- техникавий информация варақлари; 2- экспресс информация; 3- амалий журнал мақолалари; 4- назарий журнал мақолалари; 5- монографиялар; 6- ихтиролар.

Қўлда излаш одатдаги библиографик варақчалар, картотекалар ва нашр кўрсаткичлари бўйича амалга оширилади. Механик излашда информация етказувчилар бўлиб перфокарталар ҳисобланади. Механизациялаштирилган излаш ҳисобли перфорацион машиналарни, автоматлаштирилгани эса ЭХМни қўллашга асосланади.

Информациявий излаш системаларида информациявий излаш тилининг турли талқинлари қўлланади.

Оптимал натижага эришиш учун излаш зарурдир, чунки бунда у ёки бу даражада мавзунини ишлаб чиқувчи (ёки ишлаб чиқарувчилар)нинг ўзи ишгирок этади. Излашни амалга ошира бориб, ишлаб чиқувчи излаш қўламини бамисоли тадқиқ этади ва ўз информациявий сўрови ифодасини аниқлайди.

1.4.2. Илмий техникавий информацияни ўрганиш, таҳлил қилиш, илмий-тадқиқот мақсади ва вазифасини ифодалаш

Илмий-техникавий информацияни ўрганиш ва таҳлил қилиш — масалани мавзу бўйича аҳволнинг ёритиш, илмий-тадқиқот мақсади ва вазифасини ибботлаш учун асос.

Информация самарали ишлаб чиқилишига эришиш (ўрганиш, ёдда сақлаб қолиш ва таҳлил) учун бир қатор шартларга амал қилиш керак.

Биринчи шарт бўлиб **аниқлаш**, яъни ўқишнинг мақсадини белгилаш ҳисобланади. Бу психологик омил тафаккурни фаоллаштиради, ўрганилаётганни тушунишга ёрдамлашади, идроклашни анча аниқлаштиради. Мазкур ҳолда илмий ходим ўзини «муайян тўлқинга» созлайди.

Кейинги шарт, бу — **илҳомланиш**. У илмий ёндашишга асосланади ва информацияни ишлаб чиқиш самарасини оширади.

Информацияни сифатли ишлаб чиқишни таъминлаш учун **диққат ва фикрни бир ерга тўплаш** зарур. Ишлаб чиқиш жараёнида турли асаб қўзғатувчилар (шовқин, гаплашишлар, хусусий фикрлар ва б.)ни бартараф этиш зарур, чунки булар эътиборни чағиртади ва тезда толиқишга олиб келади.

Информация устида муваффақиятли ишлашнинг муҳим омили бўлиб меҳнатнинг **мустақиллиги** ҳисобланади.

Адабиётларни ўрганишда **қатъият** ва **мунтазамлик** анча муҳим шартлардан ҳисобланади. Айниқса бу нарса мураккаб ва қийин янги матнни ўқишда зарурдир. Материални тўлиқ тушунишга эришиш учун ўқиш ва қайта ўқишга тўғри келади.

Ахборотни ишлаб чиқиш **самарадорлиги** ақлий ишлай олиш қобилиятига боғлиқ. Унинг ошиши учун тўғри **иш тартиби** муҳим шарт ҳисобланади. 1-2 соатлик ақлий меҳнатдан сўнг 5-7 минут танаффус қилиш, жисмоний машқларни бажариш, чуқур, кучли нафас олиш ва бошқаларни бажариш тавсия этилади. Бу марказий нерв системасини рағбатлантиради ва ишлаш қобилиятини оширади.

Илмий-техникавий ахборотни ишлаб чиқишда **кўчирма**, **аннотация**, **конспектлар** қўлланилади.

Кўчирма — ахборот айрим қисмларининг қисқа (ёки тўлиқ) мазмуни. Уларнинг қиммати жуда юқори, чунки улар кичик ҳажмда кўпгина информация тўплашга имкон беради ва кейинги ижодий иш учун асос бўлиб ҳисобланади.

Аннотация — биринчи манба информациясининг қисқача мазмуни. Улар ёрдамида матнни хотирада тезда тиклаш мумкин бўлади.

Конспект — у ёки бу биринчи манбадаги информациянинг мазмунини тўлиқ баёни. У мазмунга кўра тўлиқ ҳамда ҳажмга кўра иложи борича қисқа бўлиши керак. Конспектни ўз сўзлари билан тузиш керак, бу ўқилганни англаш ва таҳлил этишни талаб қилади ва шу билан ижодий ишга катта фойда келтиради.

Ишланаётган информацияни эслаб қолишнинг турли усуллари мавжуд: **механик, мазмуний, ихтиёрий, ғайриихтиёрий.**

Механик усул ўқилганни кўплаб такрорлаш ва қайта ўқишга асосланган. Мазкур ҳолда эслаб қолинаётган информация айрим унсурлари ўртасидаги мантиқий боғлиқлик бўлмайди. Шунинг учун у кам самарали ва асосан сана, формула, цитата, чет сўзлар ва ҳ.к.ларни эслаб қолиш учун қўлланади.

Маъновий усул ишланаётган информация айрим унсурлари ўртасидаги мантиқий боғлиқликни эслаб қолишга асосланган. Ўқишда айрим унсурларнигина эмас, балки яхлит матнни, унинг мазмуни ва аҳамиятини тушуниш зарур. Эслаб қолишнинг бу усули мантиқий — маъновий ҳисобланади, бунинг натижасида у механик усулдан кўп марта самаралироқдир.

Ихтиёрий усулда эслаб қолиш турли ассоциация қонунлари билан боғлиқ бўлган мнемоник йўллارга асосланади.

Ғайриихтиёрий усул ўқиш жараёнида ҳиссиётга кўра юзага келган эмоция билан боғлиқ матннинг у ёки бу парчасини тасодифан эслаб қолишга асосланган.

Шуни таъкидлаш жоизки, ишланаётган информацияни эслаб қолишнинг универсал усули йўқ. Амалда, кўпинча, **усуллар мажмуидан** информациянинг у ёки бу қисми тавсифига боғлиқ ҳолда фойдаланилади.

Ишланаётган информацияни таҳлил қилиш — илмий тадқиқотнинг муҳим вазифаларидан бири.

Таҳлил жараёнида ҳам информация манбаини, ҳам улардаги информацияни таснифлаш ва системалаштириш зарур. Манбаларни икки хил системалаштириш мумкин: **хронологик тартибда** ва **мавзу бўйича**.

Биринчи ҳолда барча информация мавзу бўйича **илмий босқичга** кўра системалаштирилади, булар учун сифат сакрашлари хосдир. Кейин ҳар бир босқичда тегишли манбалар (босқичлар) эътибор билан танқидий таҳлил қилинади. Бунинг учун юқори даражада эрудиция ва билимга эга бўлиш зарурдир.

Иккинчи ҳолда (мавзули таҳлил)да информациянинг бутун ҳажми ишлаб чиқиляётган мавзу масалалари бўйича системалаштирилади. Бунда катта эътибор илмий-техникавий инфор-

мация сўнги нашрга қаратилади, уларда мазкур масала тадқиқоти якуни келтирилган бўлиши мумкин. Кейинчалик танлов асосида алоҳида қизиқиш туғдирган бошқа манбалар таҳлил этилади.

Информацияни таҳлил этишнинг иккинчи талқини содда ва кам вақт талаб қилади. Шу билан бирга мазкур талқин бўйича мавзу бўйича тўлиқ бўлмаган информация ҳажми таҳлил этилади.

Ишлаб чиқиш (ўрганиш, эслаб қолиш ва таҳлил) натижалари бўйича илмий-техникавий информация белгиланади:

- долзарблик ва мавзунинг янгилиги;
- мавзу бўйича назарий ва экспериментал тадқиқотлар соҳасидаги сўнги ютуқлар;
- илмий тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари;
- мавзу бўйича ишлаб чиқариш тавсиялари;
- илмий ишланмаларнинг техникавий, иқтисодий ва экологик мақсадга мувофиқлиги.

Резюме. *Илмий техникавий ахборотни излаш ва ишлаб чиқиш (ўрганиш, эслаб қолиш ва таҳлил) илмий тадқиқотнинг муҳим вазифаларидан ҳисобланади. Уларнинг натижалари асосида мавзунинг долзарблиги ва янгилиги, унинг мақсад ва вазифалари белгиланади.*

Ўз-ўзини назорат қилиш учун саволлар ва топшириқлар

1. *Фан нима ва у ўз ичига нималарни олади?*
2. *Билишнинг қандай усулларини биласиз?*
3. *Таҳлил ва синтез усули нима?*
4. *Тадқиқот объектарини ўрганишда дедукция ва индукция нимани англатади?*
5. *Илмий тадқиқотлар қандай таснифланади ва унинг қандай босқичлари бор?*
6. *Илмий тадқиқот мавзуи нима ва у қандай танланади?*
7. *Илмий техникавий информация нима ва уни излаш қандай амалга оширилади?*
8. *Илмий техникавий информация таҳлили нимадан иборат?*

II БОБ. НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТЛАР МЕТОДОЛОГИЯСИ

2.1. Илмий изланишда математик моделлаштириш

2.1.1. Математик моделлаштириш асослари ва вазифалари

Математик модел - ўрганилаётган объект асосий хоссаларини ифодаловчи ва у ҳақдаги кўплаб информацияни қулай шаклда тасвирловчи сунъий система.

Математик модел инсон фаолиятининг турли-туман соҳаларига тобора кенгроқ ва чуқурроқ кириб бормоқда, тадқиқотнинг самарали воситаларидан фойдаланишга имкон бермоқда. Шунинг учун фан ва техниканинг турли соҳаларидаги мутахассисларнинг математик маданияти ўсуви кўзга ташланмоқда. Улар жиддий қийинчиликларсиз ҳисоблашнинг умумий назарий қоидалари ва усулларини ўрганмоқдалар. Бироқ фақат математик билимларни эгаллаш амалиётда у ёки бу амалий вазифани бажариш учун ҳали етарли бўлмади, **вазифани бошланғич ифодасини математика тилига ўтказиш** бўйича малака ҳам ҳосил қилиш зарур, яъни аниқ амалий вазиятларда юзага келувчи **математик вазифаларни кўйиш** усулларини билиш зарур.

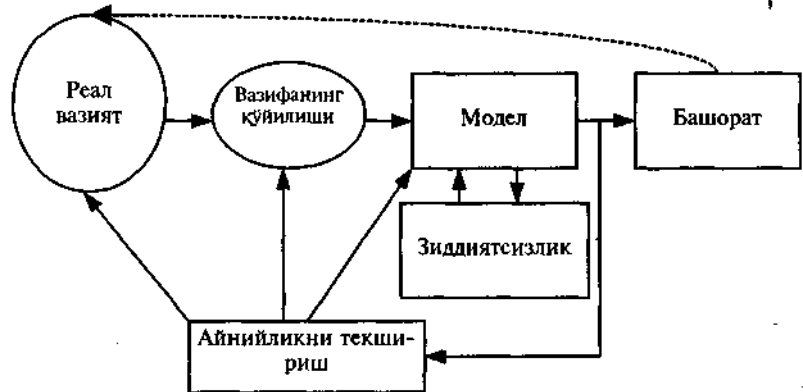
Математик моделлаштириш вазифаси «мавжуд олам»ни математика тилида баён этишдан иборатдир. Бу унинг энг аҳамиятли хусусиятлари ҳақида анча аниқ тасаввурга эга бўлиш учун имкон беради ва айтиш мумкинки, бўлажак ҳодисаларни башоратлаш мумкин бўлади. Бу ҳолат [32] айни «математик моделлаштириш» терминини ифодалайди.

Амалиётда бошланғич нуқта бўлиб, қоидага кўра, баъзи реал вазиятлар ҳисобланади, булар тадқиқотчи олдида жавоб топиш талаб этиладиган **вазифаларни кўяди.**

Математик таҳлил этиш мумкин бўлган вазифаларни ажратиш (кўйиш) жараёни кўп ҳолларда давомли ҳисобланади ва

фақат математик билимларнигина эмас, балки ўша соҳадаги кўплаб малакаларни ҳам эгаллашни талаб этади. Бундаги реал вазият математик моделда тасвирланади. 2.01.-расмда математик моделни ишлаб чиқиш тархи келтирилган.

Реал вазиятни таҳлил қилиш натижасида математик тавсифлашга имкон берувчи вазифани қўйиш амалга оширилади. Кўпинча вазифани қўйиш билан баробар ҳодисанинг асосий ёки эътиборли жиҳатларини аниқлаш жараёни ҳам кечади. Кейинчалик аниқланган аҳамиятли омиллар математик тушунча ва қийматлар тилига ўтказилади, шунингдек мазкур қийматлар ўртасидаги нисбат қондалаштирилади, бунинг натижасида математик модел олинади.



2.01-расм. Математик модел ишлаб чиқиш тархи

Қоидага кўра, бу моделлаштириш жараёнининг энг қийин босқичидир, буни бажариш учун ҳеч қандай умумий тавсиялар бериш мумкин эмас.

Математик модел ишлаб чиқилгандан сўнг у текширувдан ўтказилиши керак. Шу ўринда таъкидлаш жоизки, модел айниийлигини текшириш қайсидир даражада вазифани қўйиш давомида амалга оширилади, чунки тенглама ёки бошқа математик нисбат, моделда ифодаланган, мунтазам равишда бошланғич реал вазиятга қиёсланади.

Модел айниийлигини текширишнинг бир неча жиҳатлари мавжуд. Биринчидан, моделнинг математик асоси зиддиятсиз ва математик маънонинг барча қондаларига бўйсунishi керак. Иккинчидан модел бошланғич реал вазиятни айнан тасвирла-

ши керак. Бироқ, таклиф этилаётган моделнинг айнанлиги ҳақидаги хулоса бундай текширишда сезиларли даражада субъективдир. Моделни мавжуд нарсани тасвирлашга мажбур этиш мумкин, бироқ у ҳали ўша мавжудлик эмас [32].

Реал вазиятлар турли мақсадларда моделлаштирилади. Улардан асосийси – янги натижаларни ёки ҳодисанинг янги хоссаларини олдиндан айтиб беришдир.

Кўпинча бундай олдиндан айтишлар барча эҳтимолларга кўра келажақда ўз ўрнига эга бўлади. Башорат ҳодисаларга ҳам тааллуқли бўлиши мумкин. Буларни бевосита эксперимент йўли билан тадқиқ этиш мумкин эмас (космик тадқиқотлар программаларидаги башоратлар). Бошқа моделлар ўлчов кўламини анча қулай қилиш мақсадида қурилади. Масалан, ҳарорат учун чизиқлик шкала термометрда фойдаланиладиган математик модел ҳисобланади. Техникавий объектлардаги математик моделлар автоматлаштирилган лойиҳалаш системалари (АЛС)да кенг қўлланилади. Бу моделларни микро-, макро- ва метомикёсларда бажариш мумкин, булар объектдаги жараёнларни кўриб чиқиш деталлаштирилган даражасига кўра фарқланади.

Микромикёсдаги техникавий объектнинг математик модели бўлиб хусусий ҳосилалардаги дифференциал тенгламалар системаси ҳисобланади, булар белгиланган чегара шартлари билан яхлит муҳитдаги жараёнларни ифода этади.

Макромикёсдаги техникавий объект математик модели бўлиб, белгиланган бошланғич шартли оддий дифференциал тенгламалар системаси ҳисобланади.

Метомикёсда автоматлаштирилган бошқарув назарияси ва оммавий хизмат назариясини тадқиқ этиш предмети бўлган объектлар учун математик модел тузилади.

Моделлаштиришнинг бошланғич жараёнида қабул қилинадиган муҳим ечим бўлиб, кўриб чиқиляётган математик ўзгарувчанлик табиатини белгилаш ҳисобланади. Амалда улар икки синфга бўлинади.

— *аниқ ўлчаш ва бошқариш мумкин бўлган детерминланган ўзгарувчилар;*

— *аниқ ўлчаш мумкин бўлмаган ва тасодифий тавсифга эга бўлган стохастик ўзгарувчилар.*

Моделлаштириш жараёни у ёки бу математик модели олиш билан якунланмайди. Математик тилдан бошлангич вазифани ифодаловчи тилга қайта ўтказишни амалга ошириш зарур. Фақат олинган ечимни математик моҳиятинигина англаб қолмай, балки булар мавжуд дунёда нимани ифодалашлигини ҳам англамоқ зарур.

Техникавий объектларнинг кўплари мураккаб системалар синфига тааллуқли, улар ўзаро боғлиқ ўзгарувчилар кўп миқдордалиги билан тавсифланади. Бундай системаларни тадқиқ этиш қуйидагилардан иборат:

— *кириш параметрлари* — *факторлар ва чиқиш параметрлари* — *техникавий объект функцияси сифат кўрсаткичлари ўртасидаги боғлиқликни белгилашдан;*

— *техникавий объект чиқиш параметрларини оптималлаштирувчи факторлар даражаси (аҳамияти)ни белгилашдан.*

Мураккаб системалар математик моделларини ишлашда икки хил ёндашув мавжуд: **детерминик** ва **стохастик**. **Детерминик ёндашишда** модел ҳодиса механизмини атрофлича тадқиқ этиш асосида ишлаб чиқилади ва одатда дифференциал тенгламалар системаси кўринишида тасаввур этилади. Бу ҳолда оптималлаштириш вазифасини бажариш учун замонавий бошқарув назарияси математик аппарати фойдаланилиши мумкин. **Детерминик ёндашиш** яхши ташкил этилган системаларни ўрганиш (тавсифлаш) учун фойдаланилади, буларда бир физик табиатга эга, унча кўп бўлмаган кириш параметрларига боғлиқ ҳодиса ёки жараёни ажратиш мумкин. Мазкур вазият детерминик ёндашиш қўлланишини чеклайди.

Яхши ўрганилмаган (диффузияли) системаларни ўрганиш ва математик тавсифлаш учун стохастик ёндашишдан фойдаланилади. Бундай системаларда айрим ҳодисаларни фарқлаш ва «ўтиб бўлмас тўсиқларни» аниқ белгилаш мумкин эмас. Шундай яхши ташкил этилмаган системага исталган техникавий жараёни мисол қилиб келтириш мумкин.

Яхши ташкил этилмаган системалар учун ҳодисалар механизми тўлиқ маълум эмаслик ҳосдир, математик моделларни ишлаб чиқиш ва оптималлаштириш **экспериментал статистик усуллар** ёрдамида ҳал этилади. Бундай ҳолларда техникавий объект модели **кибернетик система** («қора яшиқ» сифатида) тасаввур этилади, бунинг учун тадқиқотчи чиқиш параметрлари

билан кўплаб кириш параметрлари (мустақил ўзгарувчилар) ўртасидаги боғлиқликни излайди, бу вазифани у системада кечадиган ҳодисалар механизмидан мутлақо беҳабар амалга оширади.

Математик моделларга универсаллик (тўлақонлилик), айнийлик, аниқлик ва тежамлилик талаблари қўйилади.

Математик модел универсаллиги дейилганда унинг реал объект хоссасини тўлиқ ифодалаши тушунилади. Кўпгина математик моделлар объекти кечадиган физик ёки информацион жараёнларни акс эттириш учун мўлжаллангандир. Бунда объект унсурларини ташкил этувчи геометрик шакллар каби хусусиятлар тасвирланмайди.

Математик модел аниқлиги реал объектлар ва уларнинг қиймат параметр кўрсаткичлари бир-бирига мослик даражаси билан тавсифланади, бу кўрсаткичлар модел берилганлари (баҳоланаётганлари) ёрдамида ҳисобланади. Биринчи параметр бўйича нисбий хатолик қуйидаги тенгламага кўра аниқланади:

$$\xi_j = (y_{jm} - y_{juic}) / y_{juic} ; j=1, 2, \dots, m, \quad (2.01)$$

бунда y_{jm} – математик модел ёрдамида ҳисобланган j -нчи чиқиш параметрининг қиймати; y_{juic} – чиқиш параметри j -нинг ҳақиқий қиймати.

Хатоликнинг вектор тавсифи қуйидагига тенг:

$$\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m) \quad (2.02)$$

Математик модел айнийлиги деганда объектнинг берилган хоссасини йўл қўйилгандан юқори бўлмаган хатолик билан тавсифлаш имкони тушунилади, яъни

$$\xi_m \leq \delta, \quad (2.03)$$

бунда $\delta > 0$ – моделнинг йўл қўйилган чегаравий хатолигига тенг берилган константа; ξ_m – хатоликнинг скаляр қиймати, $\xi_m = |\xi|$.

Математик моделнинг тежамлилиги уни амалга оширишга сарф бўлган ҳисоблаш ресурслари, яъни T_m ва хотира Π_m . Ма-

шина вақтлари сарфи билан тавсифланади. Табиийки, бу харажатлар қанчалик кам бўлса, модел шунчалик тежамли бўлади.

Моделнинг юқори тежамлилигига бўлган талаб, бир томонда ва юқори аниқлик ҳамда универсаллик даражасига бўлган талаб, иккинчи томондан, шунингдек айнийлик кенг соҳаси, бошқа томондан зиддиятлидир. Бу талабларни барчасини уйғунликда қаноатлантириш ечилаётган вазифа ўзига хослиги, лойиҳалашнинг иерархиклик даражаси ва жиҳатларига боғлиқ.

2.1.2. Математик моделлар таснифи

Куйидагилар математик моделларнинг таснифий белгилари ҳисобланади:

- *техникавий объектнинг тасвирланаётган хоссасининг тавсифи;*
- *иерархик даражасига тааллуқлилиқ;*
- *бир даража ичида тавсифнинг деталлаштирилиш даражаси;*
- *техникавий объект хоссасини тасаввур этиш усули;*
- *моделни олиш усули.*

Объект хоссасининг ифодаланиш тавсифи бўйича математик моделлар **функционал ва тузилмавий**ларга бўлинади.

Функционал моделлар техникавий объектда у ишлаётганда ёки тайёрланаётганда кечадиган физик ёки информатсион жараёнларни акс эттиради. Бу моделлар фаза ўзгарувчилари, ички, ташқи ва чиқиш параметрларини боғловчи тенгламалар системалари сифатида намоён бўлади.

Функционал моделларнинг одатдаги мисоли бўлиб, ёки электрик, иссиқлик, механик жараёнлар, ёки информатсионнинг қайта ўзгариш жараёнини тавсифловчи тенгламалар системаси ҳисобланади.

Тузилмавий моделлар техникавий объект тузилиш хоссасини унинг геометрик шакли, унсурларнинг фазода ўзаро жойлашуви ва ҳ.к.ларни акс эттиради. Бу моделлар **типологик ва геометрик** моделларга бўлинади.

Типологик математик моделларда объект унсурларининг таркиби ва ўзаро алоқаси акс этади. Шундай моделлар ёрдамида жиҳозларни мутаносиблаш, деталларни жойлаштириш, қўшилмаларни трассировкалаш, технологик жараёнларни ишлаб чиқиш ва ҳ.к. масалалар ечилади. Типологик математик

моделлар графалар, турли матрицалар, рўйхатлар ва ҳ.к.лар тарзида берилади.

Геометрик математик моделлар бевосита техникавий объектнинг геометрик хоссасини акс эттиради ва конструкциялаш, конструкторлик ҳужжатларини расмийлаштириш учун, технологик жараёнларни ишлаб чиқишда бошланғич маълумотлар киритишда қўлланади. Геометрик математик моделлар линиялар ва сиртлар тенгламалари, алгебраик нисбатлар, соҳани тавсифловчи, объект жисмини ташкил этувчи, графалар, рўйхатлар ва ҳ.к.лар мажмуи сифатида акс эттирилиши мумкин.

Иерархик даражага тааллуқлилиги бўйича математик моделлар **микро-**, **макро-** ва **методаражага** хос бўлиши мумкин, уларда мураккаб техникавий объектларнинг турли хоссалари ифодланади.

Микродаражада математик моделлар объект унсурларидаги физик ҳолат ва жараёнларни акс эттиради. Бу моделлар (хусусий ҳосилалардаги дифференциал тенгламалар системалари)да мустақил ўзгарувчилар бўлиб фазовий координата ва вақт ҳисобланади.

Макродаражада фазо айрим деталлар унсурларининг сифатини фарқлаган ҳолда дискретлаш амалга оширилади. Шу билан бирга мустақил ўзгарувчилар ичидан фазовий координаталар чиқарилади. Тегишли математик моделлар (алгебраик ёки оддий дифференциал тенгламалар системалари)да эркин бўлмаган ўзгарувчилар векторлари дискретланган фазонинг йириклаштирилган унсурлари ҳолатини тавсифловчи фазовий ўзгарувчиларини ҳосил қилади. Фазовий ўзгарувчиларга электр ва ток кучланиши, кучланишлар, тезликлар, ҳароратлар, сарфлар ва ҳ.к.лар киради. Бу ўзгарувчилар элементларни ўзаро таъсири ва ташқи муҳитга таъсирида ташқи хусусият юзага чиқаришини тавсифлайди.

Методаражада математик моделлар анча мураккаб деталлар мажмуини ифода этувчи унсурлар ўзаро алоқасигагина тааллуқли фазовий ўзгарувчиларни тавсифлайди. Бунда абстрактлаш ёрдамида физик жараёнлар тавсифида лойиҳаланаётган объектда кечувчи информациявий жараёнларни ифодалашга эга бўлинади. Методаражада турли-туман математик моделлардан фойдаланилади: оддий, дифференциал тенгламалар системалари, мантиқий моделлар системалари, оммавий хизмат кўрсатиш системаси имитация модели, топологик моделлар.

Ҳар бир даража ички тавсифини деталлаштириш даражаси бўйича математик моделлар тўлиқ ва макромоделларга бўлинади. Биринчиси лойиҳаланаётган объект барча элементлараро алоқасининг аҳволини тавсифласа, иккинчиси унсурларни йириклаштириб ажратишдаги алоқани тавсифлайди.

Техникавий объект хоссасини ифодалаш усули бўйича математик моделлар қуйидаги асосий шаклларга эга бўлиши мумкин.

Аналитик шакл — моделларни кириш ва ички параметрлар функцияси сифатида чиқиш параметри ифодаси кўрилишида моделнинг ёзилиши. Бу моделлар юқори тежамкорлиги билан ажралиб туради, лекин сезиларли йўл қўйишлар қабул қилинганда ва чекланишлар белгиланганида уларнинг аниқлиги пасаяди ва айнийлик соҳаси тораяди.

Алгоритмик шакл — чиқиш параметрларини кириш ва ички параметрлар билан алоқаларини ёзиш, шунингдек методнинг танланган рақамли усули алгоритм шаклида бажарилади. Алгоритмик моделлар ичида кириш таъсири вақт бўйича берилганда объектдаги физик ёки инфорацион жараён имитацияси учун мўлжалланган имитацион моделлар муҳим табақани ташкил этади. Динамик объектнинг оддий дифференциал тенгламаларнинг системалари сифатидаги динамик объект модели шундай моделга мисол бўла олади.

Тархли ёки график шакл — моделни баъзи бир графика тилида, масалан, диаграммалар, графалар, муқобил тархлар ва ҳ.к.лар тилида ёзиш. Математик моделларнинг бндай шакли содда ва инсон идроклаши учун қулай. Бунда модел элементларини баён этишнинг ягона қондаси бўлиши керак.

Юқорида қайд этилган шаклдаги математик моделларни олиш учун **формал** ва **ноформал усуллардан** фойдаланилади. **Формал усуллар** унсурларининг моделлари маълум бўлган системанинг математик моделини олишда қўлланилади. **Ноформал** методларга келсак, булардан унсурлар математик моделларни олиш учун турли иерархик даражаларда фойдаланилади. Бу моделлар асосида моделлаштирилаётган техникавий объектда юз берадиган қонуний жараёнлар ва ҳодисаларни ўрганиш, турли омилларни фарқлаш, турли қабул қилинган ва асосланган йўл қўйишлар ва ҳ.к.лар ётади. Бу операцияларни бажарилиш натижасига универсаллик, аниқлик ва математик моделларнинг тежамлилиқ даражаси боғлиқдир.

Ноформал усуллар назарий ва эмпирик (эксперимент) математик моделлар олишда қўлланилади. Биринчилари

кўрилатган объектга хос жараёнлар ва улар қонуниятларини тадқиқ этиш натижасида, иккинчилари ташқи кириш ва чиқишларда фазовий ўзгарувчанларни ўлчаш йўли билан ва ўлчов натижаларини ишлаб чиқиш асосида объект хоссасининг ташқи кўринишини ўрганиш натижасида яратилади.

2.1.3. Математик моделлар ҳосил қилиш методикаси

Математик моделлар, қондага кўра, муайян техникавий соҳа мутахассислари томонидан турли экспериментал тадқиқотлар ва САПР воситалари ёрдамида тузилади.

Моделлаштиришнинг кўпгина операциялари эвристик тавсифга эга. Бироқ бир қатор қондалар ва йўллар борки, булар математик моделлар олиш методикасини ташкил этади.

1. **Техникавий объект хоссасини белгилаш**, мазкур объект моделда акс эттирилиши ва бўлажак модел универсаллик даражасини белгилаб берувчи ҳисобланади.

2. **Илмий-техникавий, патент ва маълумотномалар, прототипларни баён этиш**, экспериментал тадқиқотлар натижалари ва ҳ.к.лар сингари турли манбалар бўйича моделлаштирилаётган техникавий объектнинг таъланган хоссалари ҳақида априор информациялар тўплаш.

3. **Математик модел тузилишини сийтезлаш**, кириш ва чиқиш параметрларининг конкрет рақамли қийматларисиз модел тенгламалари умумий кўринишини ҳосил қилиш. Моделлаштиришнинг бу операцияси энг масъул ва қийинчилик билан формаллаштирилади.

4. **Математик моделларнинг параметрлари рақамли қийматларини белгилаш** қуйидагича амалга оширилади:

– *иккинчи босқичда тўпланган априор информацияларни ҳисобга олиб, ўзига хос ҳисоб муносабатларидан фойдаланиш;*

– *экспериментал топшириқни ечиш, бунда мақсадли функция бўлиб объектнинг чиқиш параметрлари маълум қийматларини моделдан фойдаланиш натижалари билан мос келиш даражаси ҳисобланади;*

– *экспериментлар ўтказиш ва улар натижаларини ишлаб чиқиш;*

5. **Моделда олинган аниқликни баҳолаш ва унинг айниқлик соҳасини белгилаш.**

6. Математик моделни фойдаланилаётган кутубхонада қабул қилинган модел шаклида тасаввур этиш.

Шуни таъкидлаш зарурки, келтирилган усулларнинг 2...5 босқичлари исталган натижага тадрижий равишда яқинлашишга кўра бир неча марта бажарилиши мумкин.

Резюме. Илмий тадқиқотларда математик моделлар кенг қўлланади. Булар улар ҳақида кўплаб информацияни қулай шаклда ифодаловчи сунъий системалар ҳисобланади. Моделлаштиришдан мақсад «мавжуд олам»ни математика тилида тавсифлашдан иборатдир. Моделлаштириш жараёни муайян тарзда бажарилади. Бунда математик моделлар универсаллик (тўлақонлилик), айнийлик, аниқлик ва тежамкорлик талабларига жавоб бериши лозим. Математик моделлар техникавий объект хоссасини акс эттирувчи, даражавий босқичга тааллуқлилик тавсифи, битта тенглама ичидаги тавсифлашни қисмларга ажратиш даражаси, техникавий объект хоссасини намоён қилиш усули, модел олиш усули бўйича таснифланади.

2.2. Тадқиқот объектларининг модели

2.2.1. Топологик математик моделлар

Топологик математик моделлар техникавий объект унсурларининг таркиби ва ўзаро алоқасини графалар, турли матрицалар, рўйхатлар ва ҳ.к. лар ёрдамида ифодалайди.

Бундай моделлар технологик жиҳозлар компоновкасини, йиғилиш тарhini, деталлар жойлашишини, қўшилмалар трассировкасини, технологик жараёнлар тузилишини ва ҳ.к.ларни ифодалайди. Графалар тарзидаги математик моделлар САПРда конструкторлик ва технологик лойиҳалашдаги синтез топшириғини бажаришда, программавий таъминотни, маълумотлар базасини лойиҳалашда, макромикёсда таҳлил масаласини ечишда кенг фойдаланилади.

Графаларни компоновкалар тузилишининг математик моделлаштиришда қўллашга ўтишдан олдин улар назариясидаги асосий хулосалар ва тушунчаларни кўриб ўтамиз.

Граф $G = G(X, W)$ — кўплаб X чўққи (қисмлар) ва кўплаб W — уларни боғловчи қобирға (бутоқлар). Граф, агар унинг қобирғаси муайян йўналишга эга бўлса, мўлжалли (орграф) деб аталади (2.02-расм).

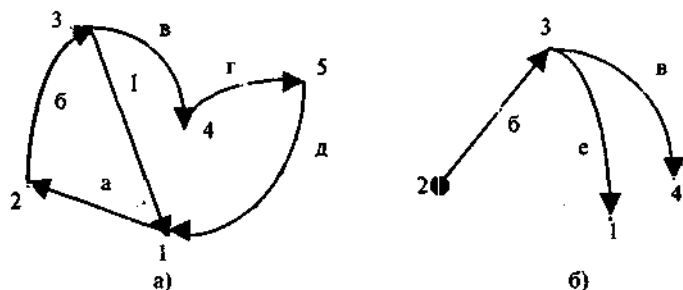
Кичик граф — графнинг қисми (2.02,б-расм), баъзи қобирғалардан ташкил топади ва ҳамиша улар чўққисига инцидент бўлади.

Йўналиш, маршрут — аралаш қобиргалар мунтазамлиги, ягона ва айти шу чўққига туташ қобирга ҳам шуларга тааллуқли. Йўналиш такрорланувчи қобиргалар ва чўққиларга эга бўлиши мумкин.

Занжир — турли қобиргалардан иборат йўналиш.

Боғланган граф — граф, занжир билан туташтирилган ҳар қандай қобирга жуфтлиги (2.02- расм, а).

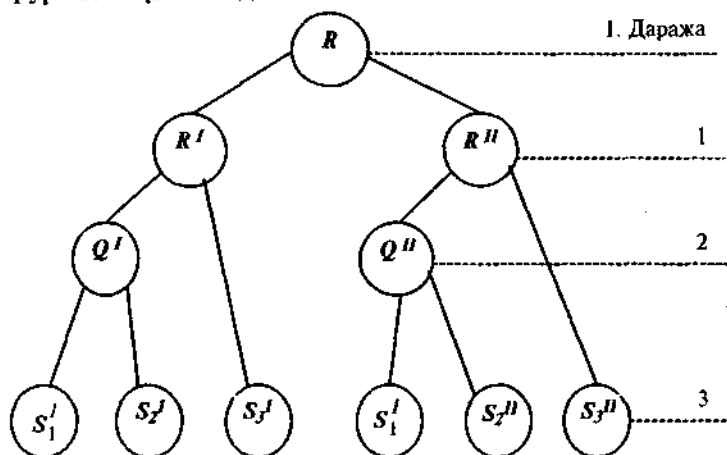
Дарахт — циклларга эга бўлмаган, боғланган граф.



2.02.- расм. Мўлжалланган граф (а), кичик граф(б): 1, 2, 3, 4, 5 — чўққилар; а, б, в, г, д, е — қобирга(ёй).

Уйғунлашган қисмлар ва деталлар(агрегат станоклар)дан иборат дастгоҳ (станок)ларнинг кўплаб тузилишларини тавсифловчи граф(дарахт) кўринишидаги математик моделларга оид мисолларни кўриб чиқамиз. Таҳлидан маълум бўладики, мазкур тузилманинг кўплаб талқинлари анча паст даража — **технологик, кинематик ва конструкциявий** тузилмаларни ташкил этувчи талқинлар ўртасидаги **муносабатлардан** ҳосил бўлади. Бунда ташкил этувчи тузилмалар ва уларнинг талқинлари ўртасидаги муносабатни детал[28] шакллари унсурлари икки турига кўра қараб чиқиш зарур. Бундай дифференциация (фарқлаш)ни кўрсатилган шакллар унсурлари учун тузилма талқинлари деталлар параметрларининг икки турли гуруҳига боғлиқлиги тақозо этади. Масалан, биринчи гуруҳга элементар сирт (геометрик параметрлар, аниқлик ва сифат параметрлари)га ишловни тавсифловчи параметрлар, иккинчи гуруҳга эса — элементар сиртлар ва улар аниқлигининг ўзаро жойлашишини тавсифловчи параметрлар киради. Бундан ташқари технологик-кинематик тузилмани ташкил этувчи талқинлар ҳосил бўлувчи тархда фарқлар ҳам мавжуд.

Ана шундай дифференциявий ёндашилганда компановка тузилиши кўплаб талқинлари шаклланишининг тархини 2.03-расмда келтирилган дарахт тарзида тасаввур этиш мумкин. Бунда чўққилар тузилмани ташкил этувчи кўплаб талқинларни, қобирғалар эса улар ўртасидаги муносабатни англагади. Мазкур дарахт ташкил этувчи тузилма уч даражасига эга. Учинчи даражада кўплаб технологик, кинематик ва конструкциявий тузилмалар мавжуд бўлиб, бу тузилмалар элементар сиртлар (S_1^I, S_2^I, S_3^I)га мувофиқдир ҳамда улар жуфтликлари ($S_1^{II}, S_2^{II}, S_3^{II}$)га мос. Иккинчи даража кўрсатилаган шакллар унсурлари, яъни, Q^I ва Q^{II} учун технологик-кинематик тузилма (ТКТ) кўплаб талқинларини ҳосил қилади. Мазкур оралиқ тузилмаларни кўриб чиқишни технологик ва кинематик тузилмалар параметрларининг агрегат дастгоҳлар сифат ва техникавий-иқтисодий кўрсаткичларга биргаликдаги таъсирини белгилаш зарурати тақозо этади.



2.03- расм. Компановка қилинган тузилмалар кўплаб талқинлари дарахти

R^I ва R^{II} – элементар сиртлар ва уларнинг жуфтликлари учун мос бўлган компановка қилинган тузилмаларнинг кўплаб талқинлари; Q^I ва Q^{II} – деталлар кўрсатилаган шакллар унсурлари учун технологик-кинематик тузилмаларнинг кўплаб талқинлари; S_1^I, S_2^I, S_3^I ва $S_1^{II}, S_2^{II}, S_3^{II}$ – деталлар кўрсатилаган

шакллари унсурлари учун технологик, кинематик ва конструкторий тузилмаларнинг кўплаб талқинлари.

Биринчи даражада элементар сиртлар (R^I) уларнинг жуфтликлари (R^{II}) учун компановка қилинган тузилмаларнинг кўплаб талқини мавжуд. Бу тузилмалар ишлов берилаётган детал шакллари унсурлари мажмуи учун компановка қилинган кўплаб R талқинларни ҳосил қилади.

Кўриб ўтилган топологик математик модел компановка қилинган тузилма таркиби ва унинг унсурлари ўртасидаги боғлиқликни тавсифлайди, булар ўз навбатида етарлича мураккаб тузилмани ифода этади. Демак, технологик-кинематик тузилма параметрлар технологик ва кинематик тузилмаларга таллуқли кўплаб қийматлар синфи ҳисобланади, элементар сиртлар учун мазкур тузилма қуйидаги кўринишга эга:

$$Q^I = \{ \text{босқич, гуруҳ, } K_v^I, K_n^I, \text{ кичик класс, } K_s^I, K_r^I \} \quad (2.04)$$

бунда:

босқич – ишлов бериш жараёни оқимлар сонини тавсифлайди;

B1 – бир оқимли жараён; B2 – кўпоқимли жараён.

Гуруҳ – асосий ва ёрдамчи вақтлар алмашинув даражасини тавсифлайди: Г1 – алмашинувсиз $t_{\text{ўр}}$ (тановорни ўрнатиш ва детални ечиш вақти)ли узлуқли ишлов; Г2 – алмашинув $t_{\text{ўр}}$ ли узлуқли ишлов;

K_v^I – деталлар ўрнатилиш сони; бир ўрнатишда $K_v^I = 1$, бир нечтада – $K_v^I \geq 2$;

K_n^I – ишлов бериш позицияси сони: бир позицияда $K_n^I = 1$, бир неча позицияда $K_n^I \geq 2$;

кичик класс – технологик ўтишлар бажарилиши тадрижийлигини тавсифлайди, кичик класс A – тадрижий, кичик класс B – технологик ўтишларни паралелл бажариш;

K_s^I ва K_r^I – бериш гуруҳи ва асосий ҳаракат сони.

2.04- расмда икки технологик ўтиш учун кўрсатилган технологик-кинематик тузилмалар кўплаб талқинлари граф (дахти) берилди.

У кўплаб

$$Q^I = \{ q_1^I, \dots, q_2^I, \dots, q_j^I, \dots, q_{64}^I \}. \quad (2.05)$$

2.2.2. Матрица кўринишидаги топологик моделлар

Конструкторлик ва технологик лойиҳалашнинг автоматлаштиришда бинар муносабатлар, аралашлик, мувофиқлик ва б. инцидентлиги матрица кўринишидаги топологик моделлар кенг қўлланади. Улардан объектлар тузилиш хоссаларини, объектлараро қўлаб алоқаларни тавсифлаш учун, информация таъминотини формалаштириш ва ҳ. к. учун фойдаланилади.

Моделлаштиришда кўпинча икки ўринли ёки бинар R муносабатлар қўлланади, булар қўлаб X учун $x_j R_i$ тарзида ёзилади. Бундай ёзиш шуни англатадики, x_i ва x_j R га муносабатда бўлади (кейинги ўринларда қисқалик талабига кўра бинарларни тушириб қолдирамиз). Масалан, қўлаб натурал бутун сонларнинг N га муносабати \leq бўлиши, «бирдан фарқли умумий тақсимловчи бўлиши», «тақсимловчи бўлиши» ва ҳ. к. бўлиши мумкин. \leq муносабат $\langle 7, 9 \rangle$ ва $\langle 7, 7 \rangle$ жуфтлик учун бажарилади, лекин $\langle 9, 7 \rangle$ ва $\langle 14, 13 \rangle$ жуфтлик учун бажарилмайди. «Тақсимловчи бўлиш» муносабати $\langle 2, 4 \rangle$ ва $\langle 3, 3 \rangle$ жуфтлик учун бажарилади, лекин $\langle 4, 2 \rangle$ ва $\langle 7, 9 \rangle$ жуфтлик учун бажарилмайди. Сўнг қўлаб P одамларга «бир шаҳарда истиқомат қилиш», «ёшроқ бўлиш», «ўғил бўлиш», «таниш бўлиш» ва ш. к. муносабатларда бўлиши мумкин.

Сўнгги кўпликлардаги муносабат одатда рўйхат ёки инцидентлик матричасида берилади. Демак қўлаб M учун муносабат инцидентлик матричаси $= \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ — бу, m тартибли S квадрат матрица, бунда i -нчи қатор ва j - устун кесилган нуқтадаги C_{ij} унсур қуйидаги тарзда топилади:

$$C_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ агар } a_i R a_j \text{ булса} \\ \text{акс холда } 0 \end{cases} \quad (2.06)$$

Масалан, сўнгги кўплик учун $N = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, \}$ муносабат инцидентлиги матричаси ≤ 2.01 - жадвалда келтирилади.

Автоматлаштирилган лойиҳалашнинг информация таъминотини ишлаб чиқишда турли маълумотномалар — ДавС, меъёрлар, фармойиш материаллар, технологик жиҳозлар паспорт маълумотлари ва ҳ. к. ларни формал тавсифлаш зарурати туғилади. Шу мақсадда турли матрица жадваллар тарзидаги моделлардан: маълумотнома жадваллар, ечимлар жадвали, муганосибликлар ва б.лардан кенг фойдаланилади.

Кўплаб N учун муносабат \leq инцидентлик матричаси

	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1	1
4	0	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	1	1
6	0	0	0	0	0	1

Маълумотнома жадваллардан кўплаб намунавий ечимлар (технологик жиҳозлар, асбоб-ускуналар, буюмлар)ни тавсифлашда фойдаланилади, бундан ташқари турли меъёрий-ҳуқуқий информациялардан ҳам фойдаланилади. 2.05- расмда маълумотнома жадвал тузилиш тархи келтирилди ва у билан ишлаш тамойили кўрсатилди. Жадвалнинг сўл қисмида кўплаб намунавий ечимлар $HE = \{HE_1, \dots, HE_i, \dots, HE_n\}$ ёзилади, юқори қисмида эса, кўплаб қўлланишликлар $K = \{K_1, \dots, K_j, \dots, K_m\}$ ёзилади. Жадвалнинг марказига қўлланишлик параметрларининг қийматлари X_{ij} , $i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, m$, ечимлар тавсифи кўйилади.

Мазкур жадвални ўқиш қуйидагичадир: аввал талаб этилаётган намунавий ечим (масалан, HE_i)ни излаш амалга оширилади, сўнг унинг тавсифи ($X_{i1}, \dots, X_{ij}, \dots, X_{im}$) тегишли қаторда ҳисобланади.

Тишйўнар станоклар асосий тавсифини тасвирлаш учун кўриб ўтилган моделдан фойдаланишга мисол 2.02- жадвалда берилди.

	M_1	...	M_j	...	M_m
HE_1	X_{11}	...	X_{1j}	...	X_{1m}
...
HE_i	X_{i1}	...	X_{ij}	...	X_{im}
...
HE_n	X_{n1}	...	X_{nj}	...	X_{nm}

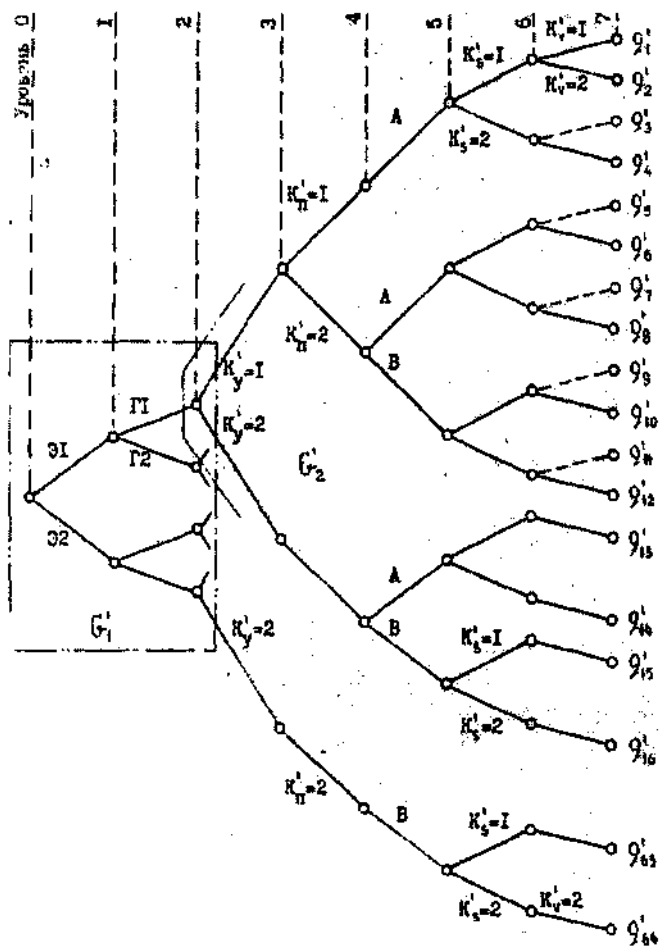
2.05- расм. Маълумотнома жадвал тузилиш тархи

Тийиўниш станоклари тавсифининг маълумотнома жадвали

Станок модели	Деталлар ўлчами, мм				Тийиш чамбар параметрлари			
	Диаметр		Узунлик		Модул, мм		Тийиш қичиш бурчаги, °	
	D min	D max	L min	L max	m min	m max	β min	β max
5A702Г	60	320	0	110	1,5	6	0	35
5703В	125	500	0	80	1,75	8	0	17
5717С	300	800	0	200	2,0	8	0	35

Маълумотнома жадваллар қайтма топшириқни – қўлланиш параметрлари қиймати бўйича эҳтимолий техник ечимларни излашни – ечишга имкон бермайди. Бу топшириқни мувофиқлик жадвали тарзидаги моделлардан фойдаланиб ечиш мумкин. Мувофиқлик жадвали тузилиши 2.06- расмда келтирилди. Унинг сўл устунда, маълумотнома жадвалдаги каби қўплаб намунавий ечимлар $HE = \{HE_1, \dots, HE_i, \dots, HE_n\}$ ёзилади. Жадвалнинг юқори қисмида эса қўлланишлик параметрлари $K = \{K_1, \dots, K_j, \dots, K_m\}$ билан бир қаторда уларнинг тавсифий қийматлари $X_j^k, j=1, \dots, m; k=1, \dots, s$. Мувофиқлик жадвалининг марказий қисмини мантиқий ўзгарувчанлар массиви $e_{ij}^k, i=1, \dots, n; j=1, \dots, m; k=1, \dots, s$ эгаллайди, булар қуйидагича аниқланади.

Маълумотнома жадваллар қайтма топшириқни – қўлланиш параметрлари қиймати бўйича эҳтимолий техник ечимларни излашни – ечишга имкон бермайди. Бу топшириқни мувофиқлик жадвали тарзидаги моделлардан фойдаланиб ечиш мумкин. Мувофиқлик жадвали тузилиши 2.06- расмда келтирилди. Унинг сўл устунда, маълумотнома жадвалдаги каби қўплаб намунавий ечимлар $HE = \{HE_1, \dots, HE_i, \dots, HE_n\}$ ёзилади. Жадвалнинг юқори қисмида эса қўлланишлик параметрлари $K = \{K_1, \dots, K_j, \dots, K_m\}$ билан бир қаторда уларнинг тавсифий қийматлари $X_j^k, j=1, \dots, m; k=1, \dots, s$. Мувофиқлик жадвалининг марказий қисмини мантиқий ўзгарувчанлар массиви $e_{ij}^k, i=1, \dots, n; j=1, \dots, m; k=1, \dots, s$ эгаллайди, булар қуйидагича аниқланади



2.04- расм. Элементар сиртлар учун технологик-кинематик тузилмалар қўлаб талқиларининг граф (даракт)и

$$e_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{агар } x_j^k \in K_i, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; k = 1, \dots, s \\ \text{акс холда } 0 \end{cases} \quad (2.07)$$

Бу мантиқий қўлашлар техникавий ечимлар ва қўлланишлик параметрлар қиймати ўртасидаги боғлиқликни

тавсифлайди. (2.07)га кўра алоқа мавжудлиги бир билан белгиланади, мавжуд эмаслик – 0.

Мисол тариқасида 2.03- жадвалда тишйўнар станокни танлаш учун мувофиқлик жадвали берилади.

2.2.3. Динамик системалар имитациявий математик модели

Мазкур класдаги моделлар муайян вақт мобайнида турлича берилган кириш таъсирлари бўлган объектда *физик ёки информатсион жараёнлар имитацияси* учун мўлжалланган, яъни улар тадқиқ қилинаётган объектни вақт мобайнида хусусиятини акс эттиради.

Оддий дифференциал тенгламалар системаси тарзидаги *динамик системалар модели, электр ва электрон тархлар*, шунингдек система орқали талабномалар ўтиш жараёни имитацияси учун мўлжалланган *оммавий хизмат кўрсатиш системасининг модели* имитациявий математик моделларга мисол бўла олади.

Имитациявий математик моделлардан мураккаб объектлар ҳаётий цикли турли босқичларида, айниқса, уларни лойиҳалаш, тайёрлаш ва эксплуатация қилишда кенг фойдаланилади. Лойиҳалашда улар параметрик ва тузилмавий синтез, кўп талқинли таҳлил ўтказиш учун; тайёрлашда объектнинг оптимал миқдорий ва сифат-кўрсаткичларини таъминлаш; эксплуатация қилишда – аввал ҳаракатга туширишда «тор» жойни излаш, сўнг таъминланган миқдорий ва сифат кўрсаткичларни сақлаш учун қўлланади.

САПРда имитациявий математик моделлар САПР функционал кичик система таркибида, шунингдек унинг ишлаш кўрсаткичларини баҳолашлик учун фойдаланиши мумкин.

Маълумки, табиатда эркин тарзда кечадиган, шунингдек техникада фойдаланиладиган жараёнлар ичида тебраниш етакчи ўринни эгаллайди. Бир ҳолатда тебраниш зарарли бўлиб, уни қутилиш, имкон борича, улар зарарли таъсирини бартараф этиш, лозим; бошқа ҳолатда улар фойда келтиради ва тебранишни мақсадли ва самарали қўллаш лозим.

Техника ва инсон фаолиятида тебраниш қуйидагича зарар етказилади:

– *муҳим конструкциялар пухталигига тўғридан-тўғри хавф тугдиради*: сувқувур, турбиналар парраклари ва ҳаво парраклари, кўприклар, саноат бинолари шифтлари ва ш.к. га;

– *техникавий объектни эксплуатация қилиш шароитини издан чиқаради* ва улар техникавий-иқтисодий кўрсаткичлари ёмонлашувиغا олиб келади (масалан, тебраниш металл қирқувчи станоклар самарадорлиги, аниқлиги ва ишлов бериш сифати пасайишига олиб келади);

– *шахсга зарарли физиологик таъсир кўрсатади*, улар организми вибрацияли қўл асбоби билан ишлаганда узоқ вақт титришлик таъсирида бўлади. Санаб ўтилган зарарли таъсирларни бартараф этиш учун динамик системалар сифатидаги техникавий объектларни барпо этиш ва эксплуатация қилишда олдиндан кўра билиш ҳамда тебранишларни миқдорий баҳолашдан иборат масалани ечиш зарур.

Сунъий тарзда ҳосил қилинадиган тебранишларнинг фойдаси турли жараёнларда, шунингдек технологик жараёнларда техникавий-иқтисодий кўрсаткичларни яхшилашда кўринади. Кўламли тебранишли ишлов бериш, тебранма қирқиш, сочлувчан материалларни тебранма юклаш-тушириш, шунингдек донланган танаворларни юклаш-тушириш ва ҳ.к.лар бунга мисол бўла олади. Титрашдан фойдаланишда жараённинг оптимал кириш жараёнларини таъминловчи тартибни танлаш мақсадида уларни миқдорий баҳолаш масаласини ечиш зарур.

Титрашнинг қуйидаги асосий турлари бор:

– *эркин титраш*, мувозанат ҳолатига яқин фақат тикловчи кучлар ва таъсирга қарши кучлар таъсирида амалга ошади (масалан, тўхташ жараёнида станок асосий ҳаракатини ишга туширувчи динамик системаларнинг титраши);

– *мажбурий тебранишлар*, кўзгатувчи ёки мажбурловчи деб аталадиган тикловчи кучлар, қаршилик кўрсатувчи кучлар ва даврийлик хусусиятига эга кучлар таъсири остида юз беради (масалан, ишлов бериш жараёнида фрезерлаш станогини асосий ҳаракатга келтирувчи динамик системанинг титраши);

– *параметрик титрашлар*, параметрлари (қаттиқлиги ёки залвори) белгиланган тартибда вақт мобайнида даврий ўзгарувчи (масалан, маятникнинг тебраниши, осиш ўқи тик йўналишда белгиланган тебранишни амалга оширади)ган динамик системаларда юзага келади;

– *автотитраш*, тебранмас тавсифи манбадан динамик системаларга келтириладиган энергия ёрдамида сақлаб туриладиган сўнмас стационар (муқим) титрашдан иборат (масалан,

автотитраш ишлов бериш жараёнида муайян шароитларда металл қирқувчи станокларда бўлиши мумкин).

Санаб ўтилган титраш турлари муайян шароитларда, масалан, амалда металл қирқувчи станокларнинг барча гуруҳ ва турларида учрайди, одатда, улар иши натижасига зарарли таъсир кўрсатади. Шунинг учун самарадорлик ва ишлов бериш аниқлигига таъсир этувчи динамик сифат кўрсаткичларни белгилаш учун станокларни динамик ҳисоб-китоб қилиш зарурати туғилади. Станок асосий динамик сифат кўрсаткичи бўлиб қуйидагилар ҳисобланади[24]: **бикрлик захираси, ташқи таъсирга ва тез таъсирга система акс таъсири**, булар системадаги ўтиш жараёни давомийлигини белгилаб беради.

Бикрлик захираси системанинг у ёки бу параметри (қаттиқлик, масса, чизикли ўлчами, ҳаракат тезлиги ва б.) айрим ҳолда ёки биргаликда унинг бикрлигини йўқотишларсиз ўзгариш имконини тавсифлайди.

Системанинг ташқи таъсирга акс таъсирга келсак, у асбоб ва танаворнинг (ишлов бериш аниқлигини баҳолашда) нисбий силжишлари ёки ҳаракат тезлигининг берилгандан четта чиқиш тарзидаги ишорат, зўриққан деталлардаги зўриқиш ёки туташув жойлардаги зўриқиш тарзида (система ишончилиги ва узоқ муддатлилигини баҳолашда), титраш параметрлари тарзида (системанинг титрашга бардошлилигини баҳолашда), қизиш ҳарорати ва қизиб емирилиши ва б. тарзида тавсифланади.

Металл қирқувчи станокнинг реал динамик системаси мураккаб ёпиқ кўп контурли системадан иборатдир [29], у ўз ичига мўрт система(станок – мослама – асбоб – детал)ни, ўз ҳаракатчан қўшилмаларидаги иш жараёнини(қирқиш, ишқаланиш, двигателлардаги жараёнларни) ва ташқи муҳит таъсири (ҳарорат, титратишлар ва б.)ни олади. Мазкур титратувчи система тақсимланган инерцион, мўрт ва ёпишоқ диссипатив параметрлар билан саноксиз миқдордаги эркинлик даражасига эга ва мувофиқ тарзда, *саноксиз миқдорда ўз тебраниш частотасига* эга. Табиийки, бундай системани аниқ ҳисоб-китоб қилиш амалда мумкин эмас.

Реал мўрт станок системасининг динамик сифат кўрсаткичларини белгилашда **эркинлик даражаси сўнгги миқдорли** система кўринишидаги **ҳисоб-китоб тархи** билан алмаштирилади, бу осма мўрт ва диссипатив (титраш энергиясини сочиб юборувчи) муайян миқдордаги тўпланма массаларни

уз ичига олади. Шу билан бирга кўрсатилган унсурлар линияли тавсифга эгаллиги эҳтимоли кўзда тутилади. Реал мўрт станок системасини бундай алмаштириш кўпчилик корпусли ва бошқа деталлар қатга ҳажм ҳамда қаттиқликка эга, деформация асосан туташ жойларда содир бўлади. Агар системада тақсимланган параметрли деталлар бўлса, бунда улар мўрт унсурлар (стержен, пластина) тарзидаги бир ерга тўпланган инерциявий параметрли моделлар билан алмаштирилади.

Техник объектлар, шу жумладан металл қирқувчи станоклар реал мўрт системасини алмаштириш, албатта, динамик сифатни белгилашда хатоликларни содир этади. Шунинг учун ҳисобкитоблар аниқлиги ва уларни амалга оширишлик имкониятини таъминлаш учун тардқиқ этилаётган техникавий объектларнинг миқдорий эркинлик даражасини самарали чеклашга интилиш лозим.

Келтирилган динамик системаларнинг ҳолати, маълумки, линияли биржинсли дифференциал тенгламалар тарзидаги математик модел билан тавсифланади. Динамик система ҳаракати дифференциал тенгламаси умумий кўринишда Лагранж тенгламаси шаклида олинishi мумкин, булар консерватив кучларда куйидаги кўринишга эга бўлади

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} = Q_i \quad (i = 1, 2, \dots, 3) \quad (2.08)$$

бунда T ва Π – кинетик ва потенциал энергия;

q_i ва \dot{q}_i – умумлаштирилган координаталар ва тезликлар;

S – эркинлик даражаси сони (умумлаштирилган координатлар);

Q_i – умумлаштирилган мажбурловчи кучлар.

Мувозанат ҳолатига яқин стационар алоқали системалар секин ҳаракатида кинетик ва потенциал энергия

$$T = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^S a_{ij} \dot{q}_i \dot{q}_j, \quad \Pi = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^S c_{ij} q_i q_j \quad \text{га тенг бўлади} \quad (2.09)$$

Системада T ва Π қийматини қўйиб (2.08) қуйидаги дифференциал тенглама системасига эга бўламиз*

$$\sum_{j=1}^S (a_{ij}\ddot{q}_j + c_{ij}\dot{q}_j) = Q_i, \quad (i = 1, 2, \dots, S) \quad (2.10)$$

бунда $a_{ij} = a_{ji}$ — инерциявий коэффициент;

$c_{ij} = c_{ji}$ — қаттиқликнинг умумлашган коэффициенти (параметрлар).

Дифференциал тенгламалар системасидан фойдаланиб (2.08), эркинлик даражаси сўнги миқдорили привод математик моделини белгилаш мумкин.

Ҳисоб-китоб тарҳини ишлаб чиқиш ва уни бир жишли дифференциал тенглама системаси билан тавсифлаш — техникавий объект динамика системасини тадқиқ этиш ва таҳлил қилишнинг биринчи босқичи. Иккинчи босқич олинган математик моделини ҳисоблаш машинасидан фойдаланиб ечимдан иборатдир.

Электрон рақамли ҳисоблаш машиналари (ЭРХМ)да тузилган программага мувофиқ дискрет тур информацияни тадрижий суратда ишлаб чиқиш амалга оширилади. Ҳисоблаш натижалари, шунингдек, рақамлар дискрет тадрижийлиги кўринишида намоён бўлади. ЭРХМдан фарқли ўлароқ айни ҳисоблаш машиналари (қурилмалари)да ишлаб чиқиладиган информация вақт бўйича тинимсиз ўзгаради, бу тадқиқ этиладиган жараёни вақтнинг узлуксиз функцияси сифатида тасаввур этиш имконини беради. Бундан ташқари айний ҳисоблаш қурилмасидан механик ва титратувчи системаларни тадқиқ қилишда фойдаланиш мумкин, булар шу қурилмалардаги жараёнлар каби турдош (ўхшаш) математик моделлар билан тавсифланади.

Айний ҳисоблаш қурилмалари икки турга бўлинади. Биринчи тур қурилма механик титраш системаларини моделлаштириш унсурлар бўйича амалга оширилади. Тадқиқ этиладиган система ҳар бир унсурга бошқача физик табиатли қурилма унсури (масалан, электрик) мувофиқ келади, лекин у айний

* Дифференциал тенгламанинг мазкур системасида энергия диссипацияси (сочилиши) ҳисобга олинмаган.

математик нисбатда тавсифланади. Хусусан, электрик моделлаштириш маълум даражада тарқалади, бунда механик титратиш билан алмаштирилади, ундаги титраш механик титрашдаги сингари айний дифференциал тенгламаларда ифодаланди.

Иккинчи тур айний ҳисоблаштириш қурилмаларида биринчи тур қурилмалардаги каби тадқиқ этилаётган системанинг ўзи эмас, балки унинг ҳаракатини ифодаловчи дифференциал тенгламалар моделлаштирилади. Бундай тур қурилмалар айний ҳисоблаш машиналари (АҲМ) деб аталади.

Биринчи тур айний ҳисоблаш машиналари ёрдамида механик-динамик системалар айнийлари — электрик моделлар куриш учун механик занжирлар тушунчасини киритиш ва электрик ва механик системалар барча унсурларига икки-күтли сифатида қараш қулай [14].

Айний ҳисоблаш иккинчи тур қурилмаларида, яъни АҲМларда механик-динамик системаларни системаларни моделлаштириш муайян йиғмаларни танлаш ва системани ташил этувчи функционал блоklarнинг ўзаро боғлиқлигидан иборатдир, улардаги жараён тадқиқ этилаётган система айни шундай математик моделда ифодаланади. Мазкур ҳолда, юқоридаги таъкидланганидек динамик системанинг ўзи эмас, балки шу системани ифодаловчи математик модел моделлаштирилади. Муайян функционал блоklar туташуви турли тархлари математик моделларнинг анча мураккаб, хусусан нолинияли динамик системалар айнийи (аналоги)ни тузишга имкон беради.

АҲМда айний-тарх тузиш умумий қондасини титрашлар оддий тенгламасини интеграллаш мисолида кўриб ўтамиз

$$\ddot{q} + k^2q = 0, \quad (2.11)$$

бошланғич шартлар $q(0)=q_0$ ва $\dot{q}(0) = \dot{q}_0$.

Тенглама (2.11) ўрнига биринчи тартибли икки дифференциал тенгламани

$$\frac{dq}{dt} = \dot{q}, \quad \frac{d\dot{q}}{dt} = -k^2q \quad (2.12)$$

ёки икки интеграл нисбат ёзиш мумкин

$$q = q_0 + \int_0^t \dot{q} dt, \quad \dot{q} = \dot{q}_0 - \int_0^t k^2 q dt. \quad (2.13)$$

АХМда $q(t)$ умумлашган координатининг айнийси бўлиб, $u(t)$ электр кучланиши ҳисобланади. Бу нисбат (2.13)ни ҳисобга олган ҳолда u ва \dot{u} учун қуйидаги кўринишни олади

$$u = u_0 + \int_0^t \dot{u} dt, \quad (2.14)$$

$$\dot{u} = u_0 - \int_0^t k^2 u dt \quad (2.15)$$

АХМда (2.14) ва (2.15) тенгламаларни олиш тамойилини кўриб чиқамиз. Ўзгарувчан кучланишни тенг сонли n га шакллантирувчи қурилма бор деб фараз қиламиз. Агар n катталик интегралловчи блок (интегралловчи кучайтиргич)га киритилса,

унда унинг чиқишида вақт ҳар бир моментда $\int_0^t \dot{u} dt$ интеграл

қиймати олинади. Бу қийматни u_0 билан йиғувчи блок (йиғувчи кучайтиргич) ёрдамида йиғиндига айлантириб, тенглама (2.14) ни оламиз, у u жорий қийматини беради.

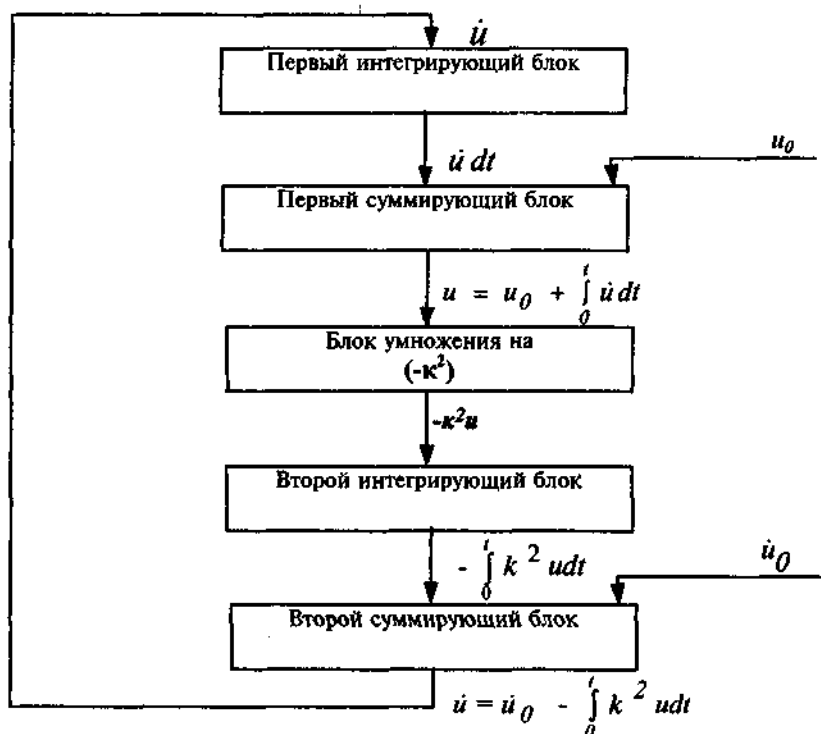
Сўнг, тенглама (2.15)га мувофиқ n олиш учун иккинчи интегралловчи блокка $k^2 u$ қийматни бериш лозим, олинган натижа u_0 билан қўшилади. Кўрсатилган операциявий унсурларни муайян тарзда боғлаб, титраш тенгласини моделловчи (2.14) ёпиқ занжирга эга бўламиз. Ушбу занжир блок-тархи 2.07-расмда келтирилди.

Агар қандайдир усул билан биринчи йиғинди блок чиқишида кўрсатма олишга муваффақ бўлинса, унда интеграл

нисбат (2.13)га мос функция-айният $u = u_0 + \int_0^t \dot{u} dt$ топилган

бўлади. Агар кўрсатма иккинчи йиғинди блок чиқишидан олинса, унда интеграл нисбат (2.13)га мос функция-айният

$\dot{u} = \dot{u} - \int_0^t k^2 u dt$ топилган бўлади.



2.07- расм. Титраш тенглама айний блок-тархи

Динамик системалар айний моделлаштириш асослари шунга бағишланган ишларда [11] муфассал баён этилган.

2.2.4. Оммавий хизмат кўрсатиш системасининг имитациявий математик модели

Оммавий хизмат кўрсатиш назарияси эҳтимоллар назариясининг бўлими сифатида телефон тармоқлари ривожини билан боғлиқ тарзда юзага келди. Шунинг учун бу назарияда телефония терминларидан кенг фойдаланилади: талабнома, чақириқ, буюртма, алоқа каналлари, сўзлашишнинг узунлиги ва ш. к. Бироқ, ҳозирги вақтда оммавий хизмат кўрсатиш назарияси усул ва натижалари мураккаб системалар функциясини таҳлил қилишда, турли соҳа (транспорт, ишлаб чиқариш, алоқа тизими, тиббий хизмат кўрсатиш, таъминот тизими ва ҳ. к.)да,

ишончлилик назарияси муаммоларини ҳал этишда муваффақиятли фойдаланилмоқда.

Оммавий хизмат кўрсатиш назарияси амалга оширилишига тасодифий омиллар таъсир этувчи кўплаб бир жинсли элементар операция (талабнома)лардан иборат исталган операцияни тадқиқи билан боғлиқ кенг миқёсдаги амалий вазифаларни ҳал этади.

Баъзи амалий вазифаларни мисолларда кўриб чиқамиз.

1. Мураккаб техникавий объект (технологик жараён, самолёт, домпа печи ва ш.к.) ишини бошқарувчи ЭҲМ иши оммавий хизмат кўрсатиш операцияси сифатида қаралиши мумкин. Мазкур ҳолда техникавий объект билан боғлиқ узатувчи (датчик)дан келувчи ишорат (сигнал)ларни ишлаб чиқиш бир жинсли элементар операциялар ҳисобланади. ЭҲМ берилган хотира ҳажмига ва тезкор ҳаракатига кўра барча келаётган ишоратларни ишлаб чиқа оладими, йўқми, деган масалани ҳал этиш талаб этилади.

2. Турли хил буюмларни йиғув цехида йиғиш омавий хизмат кўрсатиш операцияси ҳисобланади. Бунда битта буюмни деталлар тайёр мажмуидан йиғиш элементар операция ҳисобланади. Ҳатто деталнинг битта тури бўлмаган тақдирда ҳам ишлаб чиқариш (буюмларни йиғиш) тўхтаб қолади, ортиқча деталлар эса маълум сифимга эга бункерда тўпланади. Деталлар келиши ва буюмни йиғиш вақтига тасодифий омиллар таъсир этади. Мазкур ҳолда ишлаб чиқариш линияси ишсиз туриб қолиши эҳтимоли қандай, бункерлар тўлиб кетиши эҳтимоли нимага тенг каби масалани ечиш талаб этилади.

3. Ортиш ва тушириш портларига қатъий жадвал асосида келмайдиган кемалар юк ортиш, улардан юк тушириш бўйича денгиз порти ишини оммавий хизмат кўрсатиш операцияси деб ҳисоблаш мумкин. Мазкур ҳолда битта кемадан тушириш ва унга ортиш жараёни элементар операциялардан ҳисобланади. Кема портига кириб келган пайтдан бошлаб, то тушириш ва ортиш тугагунча ўтган ўртача вақт нимага тенг деган масалани ечиш талаб этилади.

Оммавий хизмат кўрсатиш назариясининг математик модели етарли даражада мавҳум (абстракт)ликка эга. Шунинг учун хизмат кўрсатилаётган объектнинг табиати, шунингдек улар физик хоссалари мутлақо аҳамиятсиз. Магазинга келувчилар,

автоматик линияда ишлов берилаётган деталлар. Тейгер-Мюллер ҳисоблагичида қайд этиладиган космик зарралар ва ш.к. шундай объектлар бўлиши мумкин. Мазкур ҳолда кўрсатилган объектларнинг пайдо бўлиши моментларигина аҳамият касб этиши мумкин. Чунки кўрилаётган моделнинг вақт мобайнидаги эволюцияси ана шу моментларга боғлиқ. Шундай қилиб, оммавий хизмат кўрсатиш системасининг биринчи ўзига хос хусусияти бўлиб, бир жинсли мавҳум объектлар (талабнома, ҳодисалар, буюртмалар) баъзи бир оқимининг (вақт давомида кетадиган) мавжудлиги ҳисобланади.

Система хизмат кўрсатиш жараёни ушбу терминнинг кенг маъносида қаралади: хусусан: объект (ариза, талабнома)га хизмат кўрсатиш бир қанча миқдор меҳнат сарф қилиш, бир қанча миқдор операцияларни амалга ошириш, қайта ишлашга бир мунча вақт ошириш, қайта ишлашга бир мунча вақт сарф этиш, кўринишни ўзгартириш, мазкур объектга хизмат кўрсатиш. Хизмат кўрсатиш объектини тавсифлашда қоида ва тартибларни ҳам тавсифлашдан келиб чиқилади, шуларга мувофиқ хизмат кўрсатиш содир бўлади. Муайян қоидаларнинг мавжудлиги ва баъзи тартиблар (хизмат кўрсатиш интизоми) борлиги оммавий хизмат кўрсатиш системасининг иккинчи ўзига хос жиҳати ҳисобланади.

Шундай қилиб, оммавий хизмат кўрсатиш системасининг математик моделини олиш учун қуйидагиларни тавсифлаш лозим:

- *бир жинсли ҳодисалар оқими кириш хоссаси;*
- *тадқиқ этилаётган система тузилиши;*
- *хизмат кўрсатиш интизоми ва хусусияти.*

Булардан ташқари, аниқлаш лозим бўлган хусусият (мезон)лар кўрсатилиши керак.

Оммавий хизмат кўрсатиш системаси ишлаш жараёни тасодифий хусусиятга эга, чунки талабнома тушиш momenti ва уларга хизмат кўрсатишнинг давомийлиги тасодифий катталиклардир. Шунинг учун, тадқиқот тавсифи ҳам эҳтимолий хусусият касб этади. Шу муносабат билан оммавий хизмат кўрсатиш системасини тадқиқ этиш усуллари система эволюциясини тавсифловчи ва мазкур жараёни тадқиқ этувчи баъзи тасодифий жараёни тузишга олиб келади.

Оммавий хизмат кўрсатиш системасининг ҳар қандай иши унга келадиган талабнома ва буюртмаларнинг тасодифий оқимини бажаришдан иборат бўлади. Келган буюртмага хизмат

кўрсатиш муайян вақт (тасодифий катталиқ) давом этади, шундан сўнг хизмат кўрсатиш канали кейинги буюртмани қабул қилишга тайёр бўлади. Шунинг учун оммавий хизмат кўрсатиш назариясининг вазифаси буюртмалар оқими хусусияти, айрим канал самарадорлиги, каналлар сони ва хизмат кўрсатиш самараси (муваффақияти) ҳисобланади.

Хизмат кўрсатиш самараси (вазифа шартлари ва тадқиқот мақсадига боғлиқ ҳолда) турли катталиқлар ва функциялар билан тавсифланиши мумкин:

— *рад жавоб олган ва системадан хизмат кўрсатилмай қайтган аризалар ўртача фоизи;*

— *айрим каналлар ва бутун система ишсиз турган ўртача вақт;*

— *навбат кутиб турилган ўртача вақт;*

— *тушган буюртма хизмат кўрсатишга тўхтовсиз суратда қабул қилиниш эҳтимоли;*

— *навбат узунлигини қонуний тақсимланиши ва ҳ.к.*

Кўрсатилган тавсифлардан ҳар бири у ёки бу даражада система ўтказиш имконини, яъни унинг аризалар оқимини бажаришга мослашганлик даражасини тавсифлайди.

Мутлақ ва нисбий ўтказиш имкони фарқланади. Мутлақ ўтказиш имкони дейилганда вақт бирлигида тизим хизмат кўрсатиши мумкин бўлган аризалар ўртача миқдори тушунилади. Нисбий ўтказиш имкони — берилган миқдорга кўра хизмат кўрсатилган аризалар ўртача миқдори. Ҳар иккала ўтказиш имкони фақат система параметригагина боғлиқ бўлмай, балки аризалар оқими тавсифига ҳам боғлиқдир. Шу билан бирга аризалар тушиш моменти ва уларга хизмат кўрсатиш узунлиги тасодифий, система иши номунтазам кечади, айниқса, аризалар оқимида маҳаллий тигизлик ва сийраклик ҳосил бўлади. Тигизлик (ошиб кетиш)да аризаларни рад этиш (хизмат кўрсатмаслик) юз беради ёки навбат ҳосил бўлади, сийраклашиш (камайиб кетиш)да эса (аризалар сони камайганда) айрим каналлар ва бутун система самарасиз ишсиз туриши кузатилади.

Оммавий хизмат кўрсатишнинг исталган системаси ҳисобни кўплаб вазиятли дискрет тур физик системадан иборат бўлади. Унда кечадиган тасодифий жараён вақт тасодифий моментиди, қандайдир ҳодиса юз бераётганда (янги ариза келиши, каналнинг бўшаши ва ҳ.к.) система бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга гўё сакраб ўтишидан иборатдир.

Шундай X системани ҳисобли кўплаб вазият билан кўриб чиқамиз.

$$X_1, X_2, \dots, X_n, \dots \quad (2.16)$$

t вақт исталган моментиди X система кўрсатилган ҳолатлардан бирида бўлади. Маълумки, исталган t учун

$$\sum P_k(t) = 1 \quad (k = 1, 2, \dots, n, \dots) \quad (2.17)$$

бунда $P_k(t)$ — t моментди система X_k ҳолатди бўлишлиғи эҳтимоли.

Ҳисобни кўплаб вазиятли системаларди тасодифий жараёнларнинг икки тури мавжуд: дискрет ёки узлуксиз вақтли, буларди бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтиш t_1 ва t_2 қатъий муайян вақт моментиги мувофиқ ... ёки вақт исталган моментиди юз бериши мумкин.

Узлуксиз вақтли тасодифий жараён кечадиган X дискрет системасиги мисол [4] бўлиб, n самолётлардан иборат гуруҳнинг қирувчи авиация билан ҳимояланаётган душман ҳудудиги ҳужуми ҳисобланади. Мазкур ҳолди гуруҳни пайқаш ва қирувчиларни кўтариш momenti олдиндан маълум эмас ва у тасодифий қиймат ҳисобланади. Системанинг турли ҳолатлари гуруҳ таркибидиги шикастланган самолётлар турли миқдориги мувофиқ келади:

- биронта ҳам самолёт шикастланмади;
- битта самолёт шикастланди;

.....

— k самолётлар шикастланди;

.....

- барча n самолётлар шикастланди.

Мазкур тизим эҳтимолий аҳвол тархи ва бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиш имкони 2.08- расмди берилди.



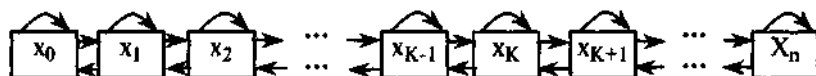
2.08- расм. X дискрет система эҳтимолий ҳолат тархи

Бунди кўрсаткич чизиқлар билан системанинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиши кўрсатилган. Айланма чизиқ « k » вази-

ятдан унинг ўзига йўналган, бу шунини билдирадики, система «к»нинг аввалги вазиятида қолиши мумкин. Бу система учун қайтмас ўтиш хос, чунки шикастланган самолётлар қайта тикланмайди.

Оммавий хизмат кўрсатиш системаларида тасодифий жараёнлар қондага кўра, узлуксиз вақтли жараёнга киради, бу аризалар оқими тасодифийлиги билан изоҳланади. Бу системалар учун қайта ўтиш хос, чунки банд канал очилиши мумкин, навбат эса «тарқалиб» кетади.

Мисол тариқасида 2.09- расмда эҳтимолий ўтиш k тархи — оммавий хизмат кўрсатиш канал системаси (масалан, автоматик телефон станцияси) берилган. Бунда X_0 ҳолат — барча каналлар бўш; X_1 — битта канал банд; X_2 — иккита канал банд ва ҳ.к.



2.09- расм. Эҳтимолий ўтиш n — оммавий хизмат канал системасининг тархи.

Узлуксиз вақтли дискрет системада кечувчи тасодифий жараённи тавсифлаш учун, аввало системани ҳолатдан ҳолатга ўтишга олиб келувчи сабабларни таҳлил этиш лозим. Оммавий хизмат кўрсатиш системаси учун аризалар оқими шундай сабаб бўлиб ҳисобланади. Шунинг учун исталган системани математик тасвирлаш аризалар оқими (ҳодисалар)ни тавсифлашдан бошланади.

Ҳодисалар оқими ва унинг хоссаси. Ҳодисалар оқими эҳтимоллик назариясида, бу — вақтнинг қандайдир дақиқасида бирин-кетин содир бўладиган ҳодисалар кетма-кетлиги. Оммавий хизмат кўрсатиш системаларида кўриб чиқилаётган бир жинсли ҳодисалар фақат ўзлари содир бўладиган дақиқалар билан фарқланади.

Ҳодисалар оқими мунтазам, муқим, оқибатсиз оқим ва ординар бўлиши мумкин.

Агар ҳодиса муайян қатъий вақт оралиғида кетма-кет юз берса, бунда ҳодисалар оқими мунтазам дейилади. Мавжуд системаларда бундай оқим жуда камдан-кам учрайди.

Агар у ёки бу миқдордаги ҳодисаларнинг узунлиги τ бўлган вақт қисмига тушиш эҳтимоли вақт ўқи O_t нинг қаерида бўлмасин фақат қисм узунлигига боғлиқ бўлса, бунда

ҳодисалар оқими муқим дейилади. Муқимлик шартига аризалар оқими жавоб беради, унинг учун эҳтимоллик тавсифи вақтга боғлиқ эмас. Муқим бўлган оқим доимий зичликка эга бўлади. Амалиётда чекланган вақт оралигида муқим деб қаралиши мумкин бўлган аризалар оқими кўпинча учраб туради. Масалан, телефон станциясидаги чақирғиш оқими соат 11 дан 12 гача муқим бўлиши мумкин.

Агар банд бўлмаган исталган вақт қисми учун, шулардан бирига тушадиган ҳодисалар миқдори бошқасига тушадиган ҳодисалар миқдорига боғлиқ бўлмаса, бундай ҳодисалар оқими *оқибатсиз оқим* дейилади. Оқибатнинг истисно бўлишлик шарти аризалар системага бир-биридан қатъий назар тушишлигидадир.

Бу шартга, масалан, метро станциясига кирувчи йўловчилар тўғри келади. Мазкур ҳолда айрим йўловчининг бошқа дақиқада эмас, балки айна шу дақиқада келиш сабаби, қоидага кўра, бошқа йўловчилар учун худди шундай сабаб билан боғлиқ эмас. Шу билан бир вақтда метро станциясини тарк этувчи йўловчилар оқимини оқибатсиз оқим деб бўлмайди, чунки, айна битта поездда келган йўловчиларнинг чиқиш дақиқалари бир-бири билан боғлиқдир. Шунини таъкидлаш жонивки, чиқаётган оқим (ёки хизмат кўрсатилган аризалар), яъни оммавий хизмат кўрсатиш системасини тарк этаётган ҳодисага кўра оқибатга эга. Агар чиқиш оқими, ўз навбатида, оммавий хизмат кўрсатишнинг қандайдир бошқа системасига кириш бўлса, бу оқибатни ҳисобга олиш зарур. Бу шундай бўлади, қачонки, айна бир ариза тадрижий суратда бир системадан иккинчи системага ўтса.

Агар элементар қисм Δt га икки ва ундан ортиқ ҳодисанинг битта ҳодиса тушиши эҳтимолига қиёслаганда жуда оз даражада тушиш эҳтимоли бўлса, бундай ҳодисалар оқими *ординар* деб аталади.

Ординарлик шартини бўлиб, аризалар оммавий хизмат кўрсатиш системасидан якка-якка ҳолда ўтади, жуфт бўлиб, ёки учталаб ва ҳ.к. ўтмаслиги ҳисобланади. Масалан, саргарошхонага мижозларнинг келишини ординар ҳодиса ҳисоблаш мумкин. ФХҚЭ га никоҳдан ўтиш учун келувчилар ҳақида бундай деб бўлмайди.

Агар ҳодисалар оқими барча учта шартга (муқим, оқибатга эга бўлмаган ва ординарликка) жавоб берса, бунда у *оддий (ёки нуассон муқим)* оқими дейилади. Мазкур оқим учун исталган

қайд этилган вақт оралигида тушувчи ҳодисалар миқдори Пуассон қонуни бўйича тақсимланади.

Ҳодисалар оддий оқими оммавий хизмат кўрсатиш назариясида муҳим ўрин тутади. Бу, биринчидан, оддий ва шунга яқин оқимлар амалиётда тез-тез учраб туради, иккинчидан, уларни оддийси билан ўшандай тифизликда алмаштириш мумкин ва аниқлиги бўйича қоникарли натижага эришса бўлади.

Қўшни ҳодисалар ўртасидаги вақт оралиғи узунлигини тақсимловчи қонун ҳодисалар оқимининг асосий тавсифи ҳисобланади. Тифизликни тақсимловчи намунавий қонун оддий оқимга мувофиқ келади, у қуйидаги тенглама бўйича аниқланади:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} (t > 0), \quad (2.18)$$

бунда λ — параметр. Тифизлик графиги $f(t)$ 2.10- расмда берилди.

Намунавий қонун бўйича тақсимланган T қийматнинг математик кутилгани қуйидагига тенг:

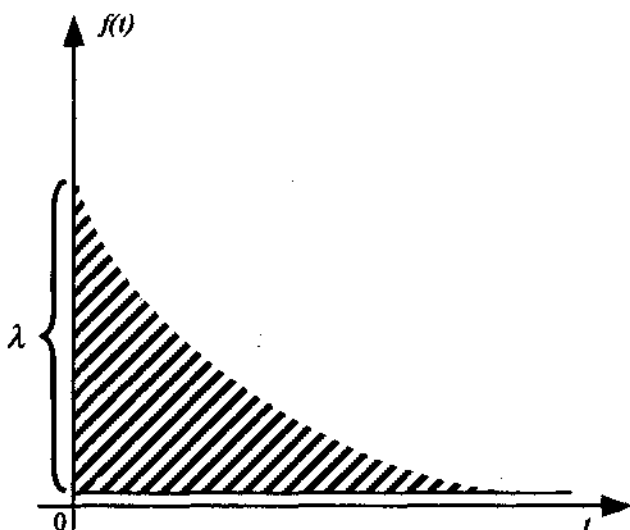
$$m_1 = M[T] = \lambda \int_0^{\infty} t e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}. \quad (2.19)$$

T қиймат дискерсияси қуйидагича

$$D_1 = D[T] = \int_0^{\infty} \lambda t^2 e^{-\lambda t} dt - \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda^2}. \quad (2.20)$$

Тақсимлаш намунавий қонуни қизиқ хусусиятга эга, яъни [6]: агар намунавий қонун бўйича тақсимланган вақт оралиғи қандайдир вақт τ давом этса, бунд у оралиқнинг қолган қисми тақсимлаш қонунига ҳеч бир таъсир этмайди: у барча оралиқ T тақсимлаш қонуни қандай бўлса шундай қолади. Намунавий қонуннинг бу хусусияти амалда “оқибат мавжуд эмас”лик учун бошқача ифодага эга бўлади.

Оммавий хизмат кўрсатиш системаларида кенг тарқалган оддий оқимлар билан бир қаторда муқим бўлмаган пуассон оқими ва кейинги таъсири чекланган оқим бўлиши мумкин. Бу оқимлар [6] ишда муфассал кўриб чиқилади.



2.10- расм. Тақсимлаш намунавий қонун тигизлик графиги $f(t)$

Хизмат кўрсатиш вақти. Оммавий хизмат кўрсатиш системасининг иш тартиби аризалар оқими кириш тавсифидан ташқари системанинг ишлаб чиқариш самарадорлиги тавсифи: каналлар n миқдори ва ҳар бир канал ҳаракат тезлигига ҳам боғлиқ. Система билан боғлиқ муҳим қиймат бўлиб, битта ариза хизмат кўрсатиш $T_{хк}$ вақт ҳисобланади. У ҳам тасодифий, ҳам тасодифий эмас бўлиши мумкин.

Шуни таъкидлаш керакки, аризага хизмат кўрсатиш тасодифий вақтида у намунавий қонун ёки унга яқин қонунга кўра тақсимланади. Бундай тақсимлаш оммавий хизмат кўрсатиш масаласини ҳал қилишга қўлланадиган математик аппаратни ўта соддалаштиришга имкон беради. Бундан ташқари аризалар оқими пуассон тавсифидаги ва хизмат кўрсатиш вақти тақсимоти намунавий қонунни йўл қўйишлиги оммавий хизмат кўрсатиш назариясига марков тасодифий жараёнлар аппаратининг [4,31] имконини беради.

Оммавий хизмат кўрсатиш системаларининг самарадорлик тавсифи. Оммавий хизмат кўрсатиш системасининг икки асосий тури мавжуд:

— *радиали системалар;*

— кутишли системалар.

Радияли системаларда аризалар барча хизмат кўрсатиш каналлари бандлигида тушса, у дарҳол рад этилади, системадан чиқиб кетади ва кейинчалик хизмат кўрсатиш жараёнида иштирок этмайди.

Кутишли системаларда ариза барча каналлар бандлигида тушади, аммо, системани тарк этмайди, балки навбатга туради ва бирор канал бўшашини кутади.

Агар талабноманинг навбатдаги кутиш вақти қандай чекланмаган бўлса, унда бундай система кутишли соф система дейилади. Вақт системанинг қандайдир шартлари билан чекланган бўлса, аралаш турдаги система дейилади. Чеклаш талабномаларнинг навбатдаги кутиш вақтига, талабномаларнинг навбатдаги сонига нисбатан бўлиши мумкин.

Радияли системани кўриб ўтамиз. n — канал системаси учун 2.09- расмда кўрсатилган эҳтимолий ўтишлар тархи оддий (муқим пуассон) талабномалар оқимида ва хизмат кўрсатиш вақти тақсимоти намунавий қонунда нисбий ўтказиш имконияти [4]га тенг, бунда $P_{рад}$ — хизмат кўрсатишни рад этиш эҳтимоли, яъни эҳтимол t вақт дақиқасида келган талабнома барча каналлар бандлигига дуч келади.

Радияли системага нишонлар сони $m > n$ бўлганда n — кирувчиларни мўлжалга йўналтириш каналли станция мисол бўла олади.

Масалан, $n=3$ бўлганда кирувчини нишонга йўналтириш ўртача вақти $m[m]=2$ мин ва $\lambda=1,5$ (самолёт-минут) тифизликдаги нишонлар оддий оқимидаги станцияни радияли система деб ҳисоблаш мумкин. [4] иш учун $P_{рад} = 0,346$.

Аралаш турдаги кутишли система учун нисбий ўтказиш имконияти [4] тенглама бўйича

$$q(t) = 1 - P_H, \quad (2.21)$$

бунда P_H — талабнома система (навбат)ни хизмат кўрсатилмаган ҳолда тарк этади.

2.2.5. Система моделлари

Тузилма — ниманингдир, масалан системанинг таркибий қисмлари ўзаро жойлашуви ва боғлиқлиги.

Ҳар қандай система яхлитлиги ва ўзига хос — айримлиги билан тавсифланади, булар ташқи хусусият сифатида намоён бўлади. Ички жиҳати эса бир жинсли бўлмайди ва турли таркибий қисмларга эга бўлади. Системанинг ажралмас қисмлари **унсурлар** дейилади, бирдан ортиқ унсурдан ташкил топган қисм эса **кичик система (подсистема)** деб аталади.

Иерархия маъносида турли даражадаги кичик системалар фарқланади.

Система ташкил топган унсурлар ва кичик системалар **система таркиби модели** сифатида тасвирланади. Шундай моделга мисол 2.11- расмда келтирилган.

Мазкур система уч унсур ва биринчи даражадаги икки кичик система 1^1 ва 2^1 дан ташкил топган. Ўз навбатида 1^1 кичик система уч унсур ва икки унсурли иккинчи даражадаги 1^{11} кичик системадан иборат, 2^1 кичик система эса тўрт унсурли.

Система таркиби модели система қандай қисмлар (кичик система ва унсурлар)дан иборатлигини белгилайди.

Система таркиби моделини тузиш умуман мураккаб масала ҳисобланади. Масалан, турли экспертлар айна битта система учун таркибий қисм турлича моделларини, ҳатто, бир-бирдан сезиларли фарқланадиган моделларни тузишлари мумкин. Ҳатто айна бир эксперт турли шароитларда таркиб турлича моделини тузади. Мазкур ҳолат қуйидагича изоҳланади.

Биринчидан, элементарлик тушунчаси нуқтаи назарларга кўра турлича ифода этилиши мумкин. Бир нуқтаи назарга кўра системанинг у ёки бу қисми унсур, иккинчисига кўра кичик система бўлиши мумкин.

Иккинчидан, система таркиби модели мақсадли бўлади. Шунинг учун айна бир система турли мақсадлар учун турлича қисмларга бўлинади. Масалан [22] завод директор, бухгалтер, ёнғинга қарши ҳимоя бошлиғи (мақсадлар хилма-хиллиги аён) назарида турли қисмлардан: кичик система, унсурлардан иборат.

Учинчидан, системани қисмларга ҳар қандай ажратиш нисбий, муайян даражада шартлидир.

Система таркиби модели фақат бир қатор амалий мақсадларга эришиш учун кифоядир. Бошқа кўпгина масалаларни ечишда яна қисмлар орасидаги боғлиқлик — муносабатни

ҳам билиш зарур. Мақсадга эришиш учун қисмлар орасидаги зарур ва етарли муносабатлар мажмуи **система тузилмаси** дейилади. Унсурлар орасидаги муносабатлар рўйхати қисман, мавҳум модел ҳисобланади. У унсурлар орасидаги муносабатнигина белгилайди, унсурларни тавсифламайди.

Система тузилмасининг модели унинг таркиби модели қисмлари ўртасидаги муносабат (алоқа)ни ифода этади.

Система таркибининг модели ва тузилиши модели биргаликда яна битта модел – система тузилмавий тарhini ташкил этади. Унда системанинг барча қисмлари, система ичидаги қисмлар ўртасидаги барча алоқалар ва айрим қисмларнинг атроф муҳит билан алоқаси, яъни система кириш ва чиқиши кўрсатилади.

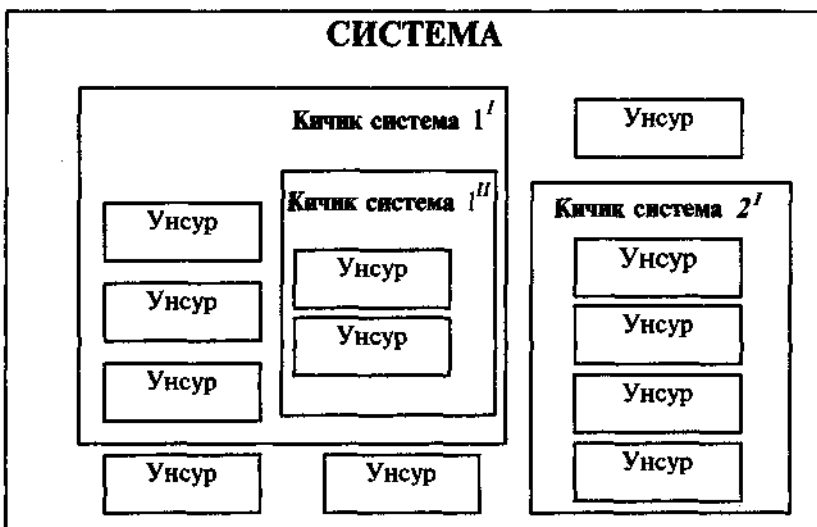
2.12- расмда системанинг тузилмавий тархи «синхронловчи соат» берилди. Система таркибига уч унсур киради: вақт датчиги, индикатор ва вақт эталони. Система тузилмаси система ичидаги 1, 2 ва 3 муносабатлари (датчик-индикатор, эталон-датчик, эталон-индикатор), киришлар 4 (ташқаридан қувватнинг кириши) ва 5 (индикаторни тўғрилагич), шунингдек чиқиш 6 (милларни кўрсатиш) билан белгиланади.

Система тузилмавий тархи – унинг таркиби ва система ички ҳамда атроф муҳит билан муносабати (алоқаси) мажмуи.

Система тузилмавий тарhini математик тадқиқ қилишда **графлардан** кенг фойдаланилади, буларда система қисмлари ва улар ўртасида алоқа мавжудлиги, шунингдек қисмлар ҳамда алоқалар ўртасидаги фарқ белгиланади. Граф **чўққиси** эркин табиат қисмини, **қобирға** эса улар ўртасидаги алоқани билдиради. Чўққи чулғамлар тарзида, қобирға эса чизиқлар кўринишида берилади (2.13- расм). Агар чўққи ўз-ўзи билан туташган бўлса, унда қобирға **сиртмоқ** дейилади.

Граф **мўлжалсиз** дейилади, агар алоқалар йўналиши белгиланмаса, **мўлжалланган** дейилади, агар алоқа йўналишини кўрсатувчи кўрсаткичлар бўлса. Турли тузилмаларга мос келувчи графларга мисол 2.14- расмда берилди.

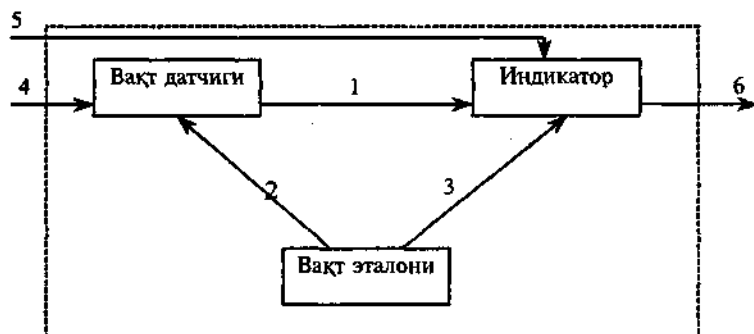
Йўналишли, дарахтсимон (иерархик) ва матрицавий тузилмалар (2.14-расм, а, б, в) кўпинча ташкилий системаларда, **тармоқли тузилмалар** эса (2.14-расм, г) техникавий системаларда учрайди. Система назариясида алоҳида ўринни [22] **қайтма**



2.11- расм. Система таркибининг модели

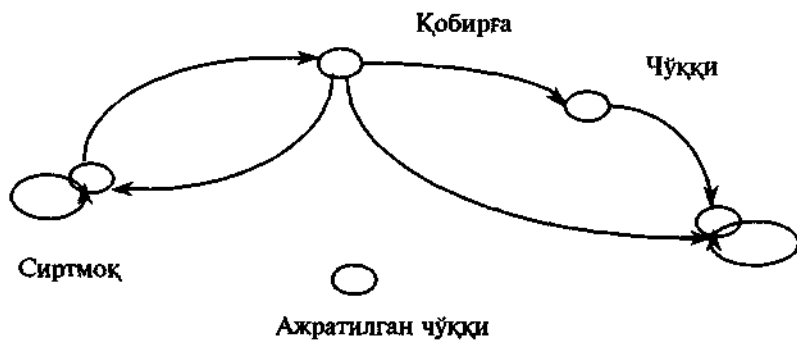
алоқали тузилмалар эгаллайди, улар мўлжалли графлардаги халқа йўлларга мос келади. Тузилмавий тархларни графлар ёрдамида ифодалаш системани математик тадқиқ қилишда графлар [22] назариясидан фойдаланишга имкон беради.

× Резюме. Системанинг тузилмавий тархи унинг энг муфассал ва тўлиқ модели ҳисобланади. У система таркиб модели ва тузилмавий моделини бирлаштиради.

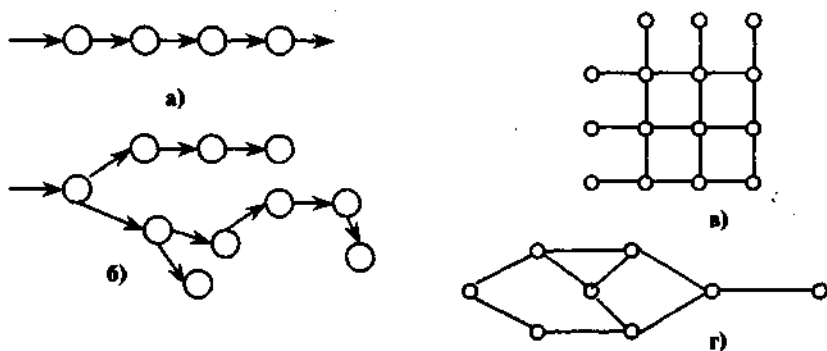


2.12- расм. «Синхронловчи соат» системаси тузилмавий тархи:

1, 2 ва 3- система ички муносабати (алоқаси); 4 ва 5- киришлар; 6- чиқиши.



2.13- расм. Графга мисол



2.14- расм. Турли тузилмалар графлари: а) йўналишли (линияли) тузилма; б) дарахтсимон тузилма; в) матрицавий тузилма; г) тармоқ тузилма.

Резюме. Системанинг тузилмавий тархи унинг энг муфасса ва тўлиқ модели ҳисобланади. У система таркиб модели ва тузилмавий моделини бирлаштиради.

2.3. Системани тадқиқ этиш методологияси

2.3.1. Системавий тадқиқотларда таҳлил ва синтез

Системани тадқиқ этишда — билимнинг аналитик ва синтетик усулларидан кенг фойдаланилади: **таҳлил ва синтез**. Таҳлил усулининг моҳияти тадқиқ объектини фикран ёки амалда таркибий қисмларга ажратишдан иборатдир. Мазкур ҳолда объект айрим унсурларининг моҳияти, уларнинг алоқаси ва ўзаро

таъсири ўрганилади. Таҳлилдан фарқли ўлароқ синтез усулининг моҳияти эса билиш, яхлит бир бутунни тадқиқ этиш, унинг қисмлари ўзаро алоқаси ўзаро бирликда деб қарашдадир.

Таҳлил ва синтез усуллари ўзаро боғлиқ ва бири иккинчисини тўлдирлади.

Таҳлилда система қисмларга ажратилади, бунда фақат унинг хоссасигина йўқолмай (бўлакларга ажратилган автобус юрмайди), балки системанинг қисми ўзига хос хусусиятни ҳам йўқотади (автомобилдан ажратилган рул бошқармайди). Таҳлил фақат система тузилишинигина белгилайди ва у қандай ишлашини аниқлайди, лекин у нимага ва нима учун шундай қилади деган масалани ойдинлаштирмайди. Бу масалани билишнинг синтез усули ҳал этади. У система функциясини белгилайди, тузилишини эмас.

Аналитик усул яхши натижага олиб келади, қачонки, системани бир-бирига боғлиқ бўлмаган қисмларга ажратишга муваффақ бўлинса, яъни суперпозиция тамойилига амал қилинса. Бу ҳолда система қисмларини алоҳида кўриб чиқиб, улар умумий самарага қўшадиган улуш ҳақида тўғри тасаввурга эга бўлиш мумкин. Бироқ, бундай ҳоллар камдан-кам учрайди. Кўпинча ҳар бир қисмнинг умумсистема самарасидаги улуши бошқа қисмлар улушига боғлиқ бўлади. Шунинг учун система қисмлари энг яхши ишлаганида ҳам умумий самара юқори бўлмайди.

Системани тадқиқ этишда аналитик усул синтез билан тўлатилади, синтез усули эса таҳлил билан.

Таҳлил ва синтез анча содда операцияни ўз ичига олади: мувофиқ тарзда композиция ва агрегатлаш. Декомпозицияда яхлит қисмларга ажратилади, агрегатлашда қисмлар бир бутунга бириктирилади. Бу операциялар алгоритмлаштирилиши мумкин, буни куйида кўриб ўтамиз.

Бутунни қисмга ажратиб декомпозициялашда система кичик системаларга, мақсадлар мақсадчаларга, вазифалар кичик вазифаларга ажратилади. Бу жараён яхлитнинг мураккаблигига боғлиқ ҳолда яна давом этиши мумкин, бу дарахтсимон (иерархия) тузилмага олиб келиши мумкин.

2.3.2. Система модели декомпозиция асоси сифатида. Декомпозиция алгоритми

Системанинг ҳар қандай декомпозицияси асоси бўлиб, унинг модели ҳисобланади.

Тадқиқот объекти ҳамон, қоидага кўра, мураккаб, кучсиз тузилган ва ёмон формалаштирилган экан, демак декомпозицияни эксперт бажаради. Натижада у тузган дарахтсимон тузилма унинг ваколоти ва қўлланаётган декомпозиция усулига боғлиқ бўлади.

Эксперт яхлитни одатда осон қисмларга ажратади, лекин қоидага кўра таклиф этилаётган қисмлар жамланмаси тўлақонлиги ва керагидан ортиқчалигини исботлашда қийинчиликка дуч келади. Яхлитни декомпозициялашда қисмлар миқдори асос сифатида олинган моделда қанча бўлса, шунча бўлади. Декомпозиция тўлиқлигига келсак, бунда у моделнинг мукамаллигига боғлиқ.

Декомпозиция – яхлитни қисмларга бўйсунганлик, тааллуқлилик белгилари сақланган ҳолда ажратиш

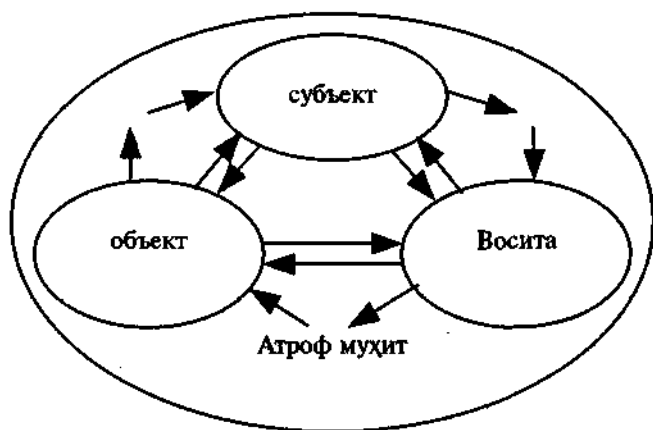
Юқорида таъкидланганидек, тадқиқ этилаётган ёки яратилаётган системалар формал тур: таркиб модели, тузилмавий модел ва тузилмавий тарх тарзидаги моделларда тасвирланади. Шундай савол туғилади: **декомпозицияга асос қилиб қандай моделни олиш керак?**

Декомпозицияга асос бўлиб, аниқ мазмунли модел хизмат қилиши мумкин. Бу модел танланган формал моделдан уни мазмун билан тўлдириб олиниши мумкин. У формал модел “қиёфа”сида тузилади, аммо айна бирдай бўлмайди. Шу билан бирга декомпозиция тўлақонлиги модел-асос тўлақонлиги билан белгиланади, у формал модел тўлақонлилигига боғлиқдир.

Тўлиқ формал моделга мисол бўлиб, – меҳнат жараёнини таҳлил қилиш учун қўлланадиган инсоннинг сталган фаолиятининг марксча тархи [22] ҳисобланади (2.15- расм). У ўз ичига қуйидагиларни олади: фаолият **субъекти**; шу фаолият **субъекти**; фаолият жараёнида фойдаланиладиган **восита**; **атроф муҳит**; улар ўртасидаги турли-туман алоқа (чиқиқчаларда кўрсатилди).

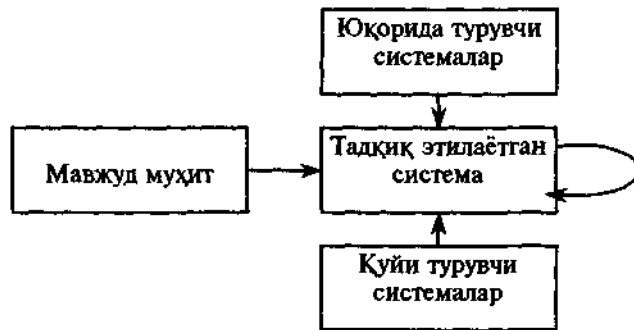
Тўлиқ формал моделга бошқа мисол бўлиб, 2.16- расмда берилган ташкилий система киришларининг тархи ҳисобланади. Бунда бирон-бир унсур олинса, у тўлақонлигини йўқотади.

Формал моделга яна бир мисол тариқасида маҳсулот ҳаёт циклини келтириш мумкин (2.17- расм), у беш босқич (тадқиқ этиш ва лойиҳалаш; тайёрлаш; муомалага чиқариш ва сотиш; эксплуатация ёки истеъмол; тугатиш)ни, атроф муҳит ва улар ўртасидаги алоқалар мажмуини қамраб олади. Бироқ, бу модел муайян ҳолларда (ҳаёт цикли босқичларида) кам самарали ҳисобланади, чунки у ҳаддан зиёд умумий. Шунинг учун босқичлар бўйича ҳаёт циклини кўриб чиқишда анча муфассал моделлардан фойдаланиш лозим.



2.15- расм. Иссон фаолиятининг умумий тархи

Шундай қилиб, система тўлақонли декомпозициясининг зарур шarti бўлиб, унинг формал моделининг тўлақонлилиги ҳисобланади. Бироқ, бу ҳали етарли эмас. Оқибатда ҳаммаси мазмуний модел тўлақонлигига боғлиқ. Шунинг учун, тўлақонлиликни ва мазмуний моделни кенгайтириш имконини сақлаш учун системалар унсурлари рўйхатини «барча қолганлар» компоненти билан якунлаш керак. Бунинг йўқлиги эксперт ёдига ҳамиша, у балки, нимадир муҳим бўлганни ҳисобга олмаганлигини солиб туради.



2.16- расм. Ташкилий системалар киришларининг тархи

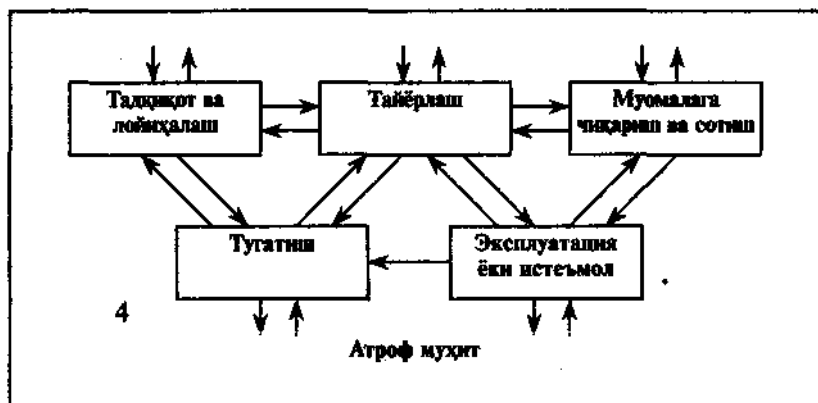
Системани декомпозиция қилиш жараёни кўп босқичли ҳисобланади, юқорида таъкидланганидек, у дарахтсимон тузилмага олиб келади. Мазкур тузилмага талабнинг сифат томони икки қарама-қарши тамойилни келтириб чиқаради [22]: **тўлақонлик** (муаммо иложи борича ҳар томонлама ва муфассал кўриб чиқиши лозим) ва **оддийлик** (барча дарахтлар иложи борича – “энига” ҳам, “бўйига” ҳам мутаносиб бўлиши лозим). Кўрсатилган миқдорий талабларни бир-бирига мувофиқлаш сифат талабидан келиб чиқади: таҳлилнинг мураккаб объектини оддий объектлар мажмуига келтириш, агар бунга муваффақ бўлинмаса, унда мураккабликни бартараф этиб бўлмасликнинг аниқ сабабини аниқлаш керак. (2.18- расм).

Оддийлик тамойили нуқтаи назаридан дарак ҳажмини “энига” қисқартириш лозим (модел унсурлари сони билан белгиланади), шунинг учун анча мутаносиб модел-асос олиш керак. Иккинчи томондан *тўлақонли тамойили* иложи борича ривожланган, муфассал модел-асосни олишга мажбур этади. Мазкур ҳолда, мурасага моҳиятлилиқ тушунчаси ёрдамида эришилади: моделга фақат таҳлил мақсадига nisбатан моҳиятга эга қисмлар қўшилади. Бу вазифани эксперт бажаради. Унинг ишини енгиллатиш учун декомпозиция алгоритмида модел-асосга тузатиш ва қўшимчалар киритиш кўзда тутилган бўлиши керак. Биринчи имконият “барча қолганлар” компонентидан фойдаланиш йўли билан таъминлашда иккинчиси модел-асос айрим унсурларини майдалаштириш, қисмларга ажратишдир.

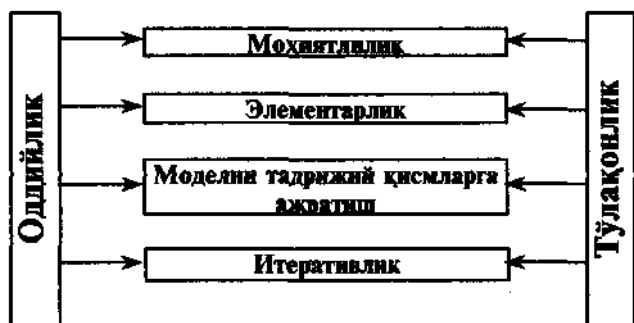
Биринчидан, «бўйлама» декомпозиция шу пайтда тугайди, қачонки у натижага олиб келса (кичик система, кичик мақсад, кичик вазифа ва ҳ. к.), булар бошқа қисмларга ажратишни та-

лаб этмаса, яъни оддий, тушунарли, таъминланган, бажарилиши олдиндан маълум натижага олиб келса. Бу натижа элементар дейилади (элементар тушунчасини 2.18- расмдан қаранг). Баъзи масалалар (масалан, математик, техник ва ҳ. к.) учун элементарлик тушунчаси формал белгигача аниқлаштирилиши мумкин, бошқа масалаларда эса у ноформал бўлиб қолади ва эксперт томонидан аниқланади.

Иккинчидан, унинг ноэлементар кўринишларида бошқа, аввалги моделни тадрижий деталлаштириш йўли билан олинган, аввал фойдаланилмаган модел-асос бўйича декомпозиция қилинади. Бундай имконият модел-асосга янги унсурлар киришиб таъминланади. Ваҳоланки, янги моҳиятли унсурлар аввал мавжудларини қисмларга ажратиб олиниши мумкин, декомпо-



2.17- расм. Маҳсулот ҳаёт циклининг модели



2.18- расм. Декомпозиция оддийлиги ва тўлақонлиги тамойиллари ўртасидаги мурося тархи

зиция алгоритмида аввал фойдаланилган модел-асосга қайтиш имкони бўлиши лозим. Бунда модел барча унсурларини қайта кўриб чиқиш зарурати бўлмайди, фақат янги киритилганлари кўриб чиқилади.

Алгоритмнинг кўрсатилган итеративлиги унга турли шаҳобчаларда турли деталликдаги моделлардан фойдаланиш имконини беради, шу билан бирга деталлаштириш исталганча чуқурлаштирилади.

Декомпозиция алгоритмининг йириклаштирилган блок-тархи [22] 2.19- расмда берилди.

1- блок. Тадқиқотнинг мураккаб муаммосини ҳал этиш ҳақида сўз борганда таҳлил объектини белгилаш сезиларли даражада куч-ғайратни талаб этади. Кейинги ҳаракатларнинг зарурийлиги ва тўғрилиги таҳлил объекти тўғри танланганлигига боғлиқдир.

2- блок. Бунда бизнинг ҳаракатимиз нима учун зарур экани аниқланади. Мақсадли тизим сифатида шундай система танланадики, унга барча таҳлил қаратилган бўлади.

3- блок. Бу блок формал моделлар жамланмасидан ва уларни саралаш учун қондалар тавсиясидан ёки экспертга навбатдаги моделни ўзи танлаш тўғрисидаги мурожаатдан иборат бўлади.

4- блок. Бунда эксперт мақсадли система ва танланган формал моделни ўрганиш асосида моҳиятли модел тузади, у бўйича декомпозиция амалга оширилади.

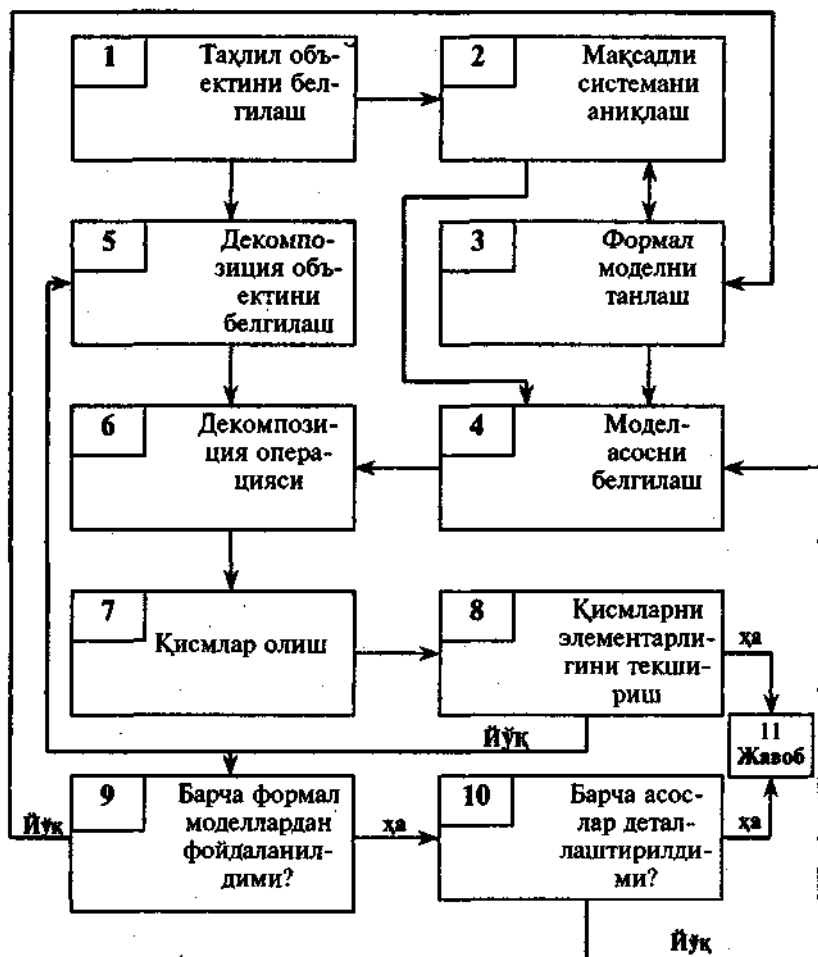
5–10- блок. Бу блокларнинг нима учунлиги декомпозиция алгоритми йириклаштирилган блок-тархда аниқ кўрсатилган.

11- блок. Бунда таҳлилнинг тугал натижаси дарахтсимон тарзда ифодасини топган. Дарахт бутуқларининг тугал қисмлари бўлиб, ёки элементар қисмлар, ёки эксперт томонидан мураккаб деб топилган, аммо яна қисмларга ажралмайдиганлари ҳисобланади.

Декомпозиция алгоритмининг кўриб ўтилган блок-тархи ҳаддан зиёд йириклаштирилган. У мазкур алгоритмнинг асосий ғоясини тушунтириш учун мўлжалланган. Формал операцияларни янада аниқлаштириш учун алгоритмда муфассал блок-тархдан фойдаланилади [22].

Резюме. Декомпозиция мураккаб яхлитни анча майда ва оддий қисмларга ажратишдан иборат. Декомпозиция учун системанинг моҳиятли модели асос бўлади. Декомпозиция тўлақонлиги ва оддийлигига моҳиятлик, элементарлик ту-

шунчаси ёрдамида, шунингдек моделларни мунотазам равишда янада деталлаштириш ва декомпозиция алгоритмни интерактивлиги ёрдамида эришилади.



2.19.- расм. Декомпозиция алгоритмининг ёриқлаштирилган блок-тархи

2.3.3. Агрегатлаш ва система эмергентлиги

Агрегатлаш — кўплаб усурларни бир бутун яхлит қилиб бирлаштириш ва мазкур кўплаб усурлар муносабатини ўрнатиш.

Кўплаб унсурлар қандай ҳосил бўлиши ва ана шу кўплаб унсурларро қандай муносабат ўрнатилиши (яъни аниқланиши ёки мажбур этилиши)га боғлиқ суратда агрегатлашнинг ҳаддан зиёд кўплаб масалалари ҳосил бўлади. Натижада **агрегатлар** деб аталувчи унсурлар турли мажмуи юзага келади. Куйидагилар системавий тадқиқотларда одатдаги агрегатлар ҳисобланади: **конфигуратор, агрегатлар-операторлар ва агрегатлар-тузилмалар.**

Конфигуратор — муайян муаммо бўйича системавий тадқиқотлар ўтказиш учун етарли бўлган ўрганилаётган системани тавсифловчи турли тиллар йиғиндиси.

Конфигураторга турли мисолларни кўриб чиқамиз. Радиотехникада [22] айти битта приборда куйидаги конфигурациялардан фойдаланилади: **блок-тарх, тамойилли (функционал) тарх, йиғув тархи.** *Блок-тарх* приборни таркиби бўйича ўзига конструктив блок кирувчи система тавсифлайди. *Тамойилли (функционал) тарх* приборни бошқача қисмларга ажратишни назарда тутди, яъни: айрим функцияни бажарувчи қисмларга, унинг иши учун зарур бўлганларга; бу қисмларни бирлаштирувчи алоқа каналларига ва мазкур каналлар бўйича информация бериладиган йўналишга (ишоратлар билан кўрсатилади). Шу билан бирга приборлар бир хил тамойилли тархларга, аммо турлича блок-тархларга эга бўлиши мумкин ва аксинча. Ниҳоят, йиғиш тархи йиғиш ўтказиладиган ҳажм кўламига боғлиқ ҳолда приборни қисмларга ажратиш натижаси ҳисобланади.

Таъкидлаш зарурки, конфигурацияда асосийси тадқиқот объектини таҳлил қилиш конфигурация ҳар бир тилида айрим ўтказилиши зарурлигида эмас (бу ўз-ўзидан аён), балки, сиётез, лойиҳалаш, ишлаб чиқариш ва объектни эксплуатация қилиш барча (конфигуратор) тилларида тавсифлар мавжуд бўлганидагина мумкинлигига боғлиқдир.

Уч ўлчамли жисм сиртини “сиртки” тилларда тавсифлашда [22] конфигурация бўлиб, техникавий чизмачиликда қабул қилинган **уч ортогонал проекциянинг мажмуи** ҳисобланади.

Конфигураторнинг бошқа турдан раҳбарлик лавозимига номзодни муҳокама қилишда фойдаланилади. Ҳар бир даъвогар унинг **касбий, иш билармонлик ва аҳлоқий сифатлари,** шу-

нингдек соғлиғининг аҳволини ҳисобга олган ҳолда кўриб чиқилади.

Шуни таъкидлаш керакки, конфигурактор юқори даражадаги моҳиятли модел ҳисобланади. Системани конфигурактор барча тилларида тавсифлаш система турини белгилаш, синтезлаш, унинг тушунчасини қайд этишга имкон беради. Ҳар қандай модел каби конфигурактор ҳам мақсадли тавсифга эга, шунинг учун мақсад ўзгариши билан конфигурактор ҳам ўзгаради. Масалан, агар юқоридаги мисолда ишлаб чиқариш мақсадидан ташқари радиоаппаратларни сотиш мақсади ҳам бўлса, унда система конфигуракторига реклама тилини ҳам киритиш лозим.

Агрегатлашда тез-тез ечишга тўғри келадиган масалалардан бири бўлиб, **агрегат-операторга** ишлашга тўғри келадиган кўплаб маълумотлар жамланмасини **келтириш** ҳисобланади. Мазкур ҳолда ҳажмликни камайтириш (агрегат қисмларни қандайдир бир бутун, яхлит, айримга бирлаштиради) агрегатлашнинг ўзига хослиги сифатида намоён бўлади ва бу биринчи ўринга чиқади.

Агрегатлашнинг оддий усули — агрегатнаётган унсурлараро муқобиллик муносабатини ўрнатиш, яъни класслар ҳосил қилиш.

Таснифлаш умуман инсон амалиётида, хусусан системавий тадқиқотларда муҳим ва кўп функцияли ҳисобланади. Мазкур ҳолда муҳим амалий вазифа у ёки бу муайян унсур қайси классга тааллуқлилигини белгилашдир

Агар классга тааллуқлилиқ белгилари бевосита кузатув бўлса, таснифлаш унга қийинчилик туғдирмайди. Бироқ, шу ҳолда ҳам таснифнинг ишончлиги, тўғрилиги масаласи кўндаланг бўлади. Масалан [5], картоннинг бўялган парчаларини ранглар бўйича ёйиш, хатто, психолог-ўқитувчилар учун ҳам мушкул масала, хусусан, пушти ранг картонни “қизил”гами ёки “сарик”қа қўйиш керакми, агар улар оралиғида бошқа класс бўлмаса?

Агар классга тааллуқлилиқ белгиси бевосита кузатиладиган бўлмаса ва билвосита белгилар агрегати ҳисобланса, таснифнинг мураккаблиги кескин ошади. Буни, масалан анамнеза, яъни турмуш тарзи ҳақидаги маълумот, шунингдек, бемор ёки унинг яқинлари етказган касалликнинг бошланиши ва ривож ҳақидаги маълумот бўйича касалликка ташхис қўйишда яққол кўринади.

Классларга агрегатлаш самаралидир, лекин тривнал тартибдан анча йироқ.

Агрегатлашнинг муҳим шакли, айниқса синтезлаш босқичда, агрегат-тузилмалар ҳосил қилишдир. Ҳар қандай мавжуд системада, бизнинг истагимиздан қатъий назар лойиҳаланган алоқа (муносабат)дан ташқари, кўплаб бошқа, кўзда тутилмаган, аммо битта системага келтирилган унсурлар табиатидан келиб чиқадиганлар мавжуд бўлади, яъни улар ўрнатилади ва «ишлай» бошлаган. Шунинг учун системани лойиҳалашда унинг тузилишини барча жиддий муносабатларда бериш муҳим. Қолган муносабатларда структуранинг ўзи, стихияли тарзда шаклланади. Моҳиятли муносабатлар йиғиндисига келсак, у система конфигурактори томонидан аниқланади.

Ҳар қандай системанинг лойиҳаси, унинг конфигуракторига қўшилган тавсиф тили қанча бўлса, шунча тузилма ишланмасига эга бўлиши лозим.

Барча агрегатлар учун битта умумий хусусият — эмержентлик хос. Системаларнинг бу ўзига хослиги шундан иборатки, яхлитнинг хоссаси, унинг қисмлари хоссаси, мажмуига тўғри келмайди.

Қисмларни яхлитга бирлаштиришда, қандайдир янги сифатли ҳосил бўлади, яъни янги сифат юзага келади.

Бу янги сифат системанинг *ички бир бутунлиги* (яхлитлиги)^{НЭ}нинг намоён бўлиши ҳисобланади. У мавжуд бўлади, токи яхлитлик мавжуд экан. Эмержентлик хоссаси расмий тарзда тан олинган. Масалан, ихтиро талабномаларига давлат экспертизасида патентга лойиқ деб, аввал маълум бўлмаган унсурларнинг бирлашмаси ҳисобланади, агар у янги фойдали хоссанинг юзага келишига сабаб бўлса.

Резюме. Агрегатлашнинг турли шакллари мавжуд, яъни кўплаб унсурларни бир бутун яхлитликка бирлаштириш ва мажмуур кўплаб унсурларнинг муносабатини ўрнатиш. Агрегатлашнинг энг кўп тарқалган тури қуйидагилардир: конфигурактор (таснифлаш, тартиблаштириш ва ҳ. к.) ва агрегат-тузилмалар (алоқаларни конфигурактор барча тилларида тавсифлаш). Барча агрегатлар учун битта умумий хусусият —

эмергентлик хос, у системанинг ички яхлитлиги ва агрегатлаш натижаси ҳисобланади. Қисмларни яхлит қилиб бирлаштиришда янги хосса юзага келади.

Ўз-ўзини назорат қилиш учун савол ва топшириқлар

1. *Математик модел нима?*
2. *Математик модел ишлаш тарhini тушунтиринг?*
3. *Математик моделга қандай талаблар қўйилади?*
4. *Математик модел қандай таснифланади?*
5. *Математик модел олиш усулини айтиб беринг?*
6. *Топологик модел нима ва у қандай ёзиб олинади?*
7. *Топологик моделга мисоллар келтиринг?*
8. *Динамик система имитацион математик модели нима ва у қаерларда қўлланилади?*
9. *Омлавий хизмат кўрсатиш тизими имитацион математик модели нима ва улар қаерларда қўлланади?*
10. *Система таркиби модели, тузилма модели ва система тузилмавий тархи нима?*
11. *Системани декомпозициялаш нима?*
12. *Декомпозиция алгоритмини тушунтиринг?*
13. *Декомпозициянинг содда ва тўлақонли қандай тамойилларини биласиз?*
14. *Системани агрегатлаш нима ва қандай агрегатларни биласиз?*
15. *Система эмергентлиги нима?*

III БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТНИ РЕЖАЛАШТИРИШ ЙЎЛИ БИЛАН МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

3.1. Техникавий объектнинг кибернетик модели

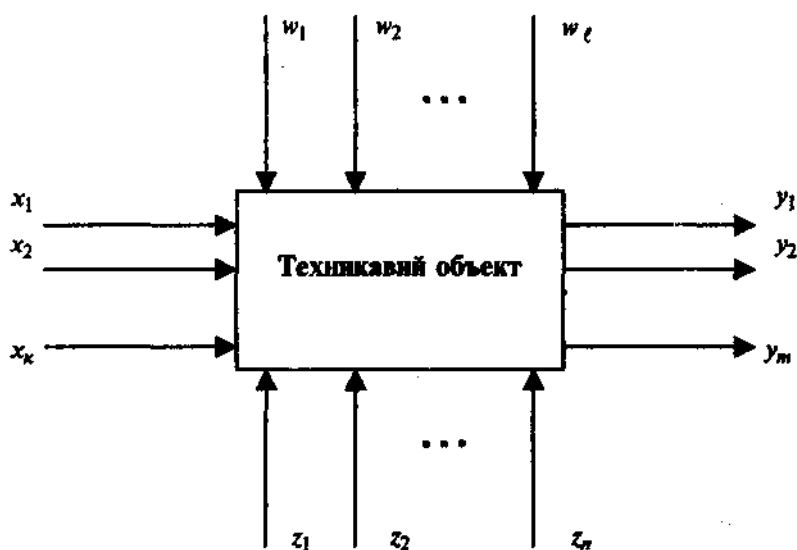
Яхши ташкил этилмаган системаларга тааллуқли мураккаб техникавий объектлар учун кибернетик модел $k+n+l$ киришли (факторларли) ва m чиқишли (системалар ишлаш сифатининг кўрсаткичили) «қора қутн» тарзида намоён бўлади.

Чиқиш параметрларидан ҳар бир y (3.01- расм) k – ўлчов вектори $X = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ билан белгиланувчи киришларнинг назорат остидаги бошқарилувчи қисми, n – ўлчовли вектор $Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ билан белгиланувчи киришларнинг назорат остидаги бошқарилмайдиган қисми ва l – ўлчови вектор $W = (w_1, w_2, \dots, w_l)$ билан белгиланувчи назорат қилинмайдиган қисм ҳолатига боғлиқ.

Ҳаракати назорат этилмайдиган қўзғатувчи кириш параметрлари шунда намоён бўладики, қачонки система(техникавий объект)нинг чиқиш параметри маълум назорат остидаги бошқариладиган ва бошқарилмайдиган кириш параметрларида бирдек тавсифланмайди. Тасодифий қўзғатувчи параметрлар катта бўлган техникавий объект **стохастик объект** ҳисобланади. Уни ўрганиш учун эҳтимолийлик назарияси математик аппаратидан фойдаланилади.

Техникавий объектни экспериментал-статистик тадқиқ этишда кириш ва чиқиш параметрлари ўртасидаги алоқа одатда полином тарзида математик моделда тасвирланади. Унинг коэффицентини баҳолаш учун ишлаш жараёнида техникавий объектнинг ҳолатини тавсифловчи статистика материалига эга бўлиш зарур. Мазкур информация ёки пассив эксперимент йўли билан, яъни техникавий объектнинг ишлашини оддий кузатиш йўли билан, яъни техникавий объект ишлашига фаол аралаштириш ва тажрибаларни бошқариладиган кириш параметрлар йўл қўйилган соҳа миқёси муайян нуқталарида ўтказиб олиниши мумкин.

Яхши ташкил этилмаган системаларга тааллуқли мураккаб техникавий объектлар учун пассив эксперимент кенг тадқиқини топмади. Экспериментни режалаштириш эса қучли экспериментал-статистик тадқиқот ва мураккаб яхши ташкил этилмаган системаларни оптималлаштириш ҳисобланади. Экспериментни режалаштириш кўр-кўрона излашни истисно қилади, тажрибалар сонини сезиларли даражада қисқартиради ва оқибатда эксперимент муддати ва унга кетадиган сарфлар ҳам камаяди, шунингдек математик модел олиш имконини беради.



3.01- расм. «Қора қут»: x_1, x_2, \dots, x_k — назорат остидаги бошқариладиган кириш параметрлари; z_1, z_2, \dots, z_n — назорат остидаги бошқарилмайдиган кириш параметрлари; w_1, w_2, \dots, w_l — назорат қилинмайдиган кириш параметрлари.

Экспериментни режалаштириш усулларининг асосий афзаллиги унинг универсаллигидир, яъни тадқиқотларнинг кўплаб соҳаларида яроқлигидир: металлургия ва металлургия, машинасозлик ва материалларга ишлов бериш, кимё ва кимёвий технология, тиббиёт ва биология, электроника ва ҳисоблаш техникаси ва б.да.

Экспериментни режалаштиришнинг замонавий статистик усулларини ишлаб чиқиш Фишер [2], Бокс ва Уилсон [1], В. В. Налимов [19] ва б. ишлари билан боғлиқ.

Резюме. Яхши ташиқла этилмаган системаларга тааллуқли мураккаб техникавий объектларни тадқиқ қилиш учун кўплаб кириш (факторлар) ва кўплаб чиқиш (система ишлашининг сифат кўрсаткичлари)га эга «қора яшиқ» кўринишидаги кибернетик модел энг маъқул деб ҳисобланади. Экспериментал статистик тадқиқотларда алоқанинг бундай модели кириш ва чиқиш параметрларига эга бўлиб полиномлар кўринишидаги математик моделда ифодланади.

3.2. Экспериментни режалаштиришда асосий тушунча ва моделлар

Экспериментни режалаштириш математик модели «қора қути» тарзидаги кибернетик моделга асосланган (3.01- расмга қаранг). Шундай кибернетик системаларни кўриб чиқишда назорат остидаги бошқариладиган кириш параметрлари x_1, x_2, \dots, x_k факторлар дейилади, чиқиш параметрлари y_1, y_2, \dots, y_m — оптималлаштириш параметри (мезони) дейилади.

Факторлар миқдорий ва сифатли бўлиши мумкин. Биринчисига кириш параметрлари тааллуқли бўлиб, уларни миқдорий баҳолаш — ўлчаш, тортиш ва ҳ. к. мумкин. Сифат факторлари, миқдорийлардан фарқли ўлароқ, уларга рақамли шкала мос келмайди. Бироқ, улар учун ҳам шартли тартибли шкала қуриш мумкин, у сифат фактори тенгламалари ва натурал сонлар қатори ўртасидаги мутаносиблигини ўрнатади.

Факторлар бошқариладиган бўлиши ва техникавий объектга бевосита таъсир этиш талабига жавоб бериши керак. Факторнинг бошқарилувчанлиги дейилганда бутун тажриба давомида фактор танланган керакли даражасини доимий ёки белгиланган программа бўйича унинг ўзгаришини таъминлаш ва сақлаб туриш имкони тушунилади. Бевосита таъсир талаби дейилганда факторнинг бошқа факторларга функционал боғлиқлиги истисно эканлиги тушунилади, чунки бундай боғлиқлик мавжуд бўлса, уларни бошқариш қийин.

Тажриба ўтказишда ҳар бир фактор бир неча қийматлардан бирини, тенглама деб аталувчини қабул қилиш мумкин. Факторларнинг қайд этилган тенгламалар тўплами кибернетик система эҳтимолий ҳолатларидан бирини аниқлайди. Бу қайд этилган тенгламалар тўпламига **фактор фазоси** аталмиш факторлар фазосидаги кўпўлчамли муайян нуқта мос келади.

Тажриба фактор фазосидаги барча нуқталарда амалга оширилмайди, фақат фактор фазоси соҳасидаги рухсат этиладиганига тааллуқли нуқталардагина амалга оширилади. 3.02-расмда мисол тариқасида икки фактор — x_1 ва x_2 учун рухсат этилган соҳа G кўрсатилган.

Кибернетик система факторлар қайд этилган ҳар бир даража тўпламига турлича муносабат кўрсатади. Бироқ факторлар тенгламалари ва акс муносабат (жавоб) ўртасида муайян алоқа мавжуд. Бу акс муносабат **жавоб функцияси**, унинг геометрик образи — **жавоб юзаси** деб аталади (3.02, б расм).

Жавоб функцияси куйидаги кўринишга эга:

$$y_l = \Psi_l(x_1, x_2, \dots, x_k) \quad (l = 1, 2, \dots, m). \quad (3.01)$$

Табиийки, тадқиқотчига боғлиқлик тури Ψ олдиндан маълум эмас. У режалаштириладиган эксперимент маълумотлари бўйича куйидагига яқин тенглама ҳосил бўлади.

$$\hat{y}_l = e_l(x_1, x_2, \dots, x_k) \quad (e = 1, 2, \dots, m). \quad (3.02)$$

Бу экспериментни шундай амалга ошириш керакки, тажрибаларнинг энг кам сониди, махсус ифодаланган қоидалар бўйича факторлар даражасини турлича кўринишларида математик модел олиш мумкин бўлсин ва кибернетик система кириш параметрлари оптимал қийматини топиш мумкин бўлсин.

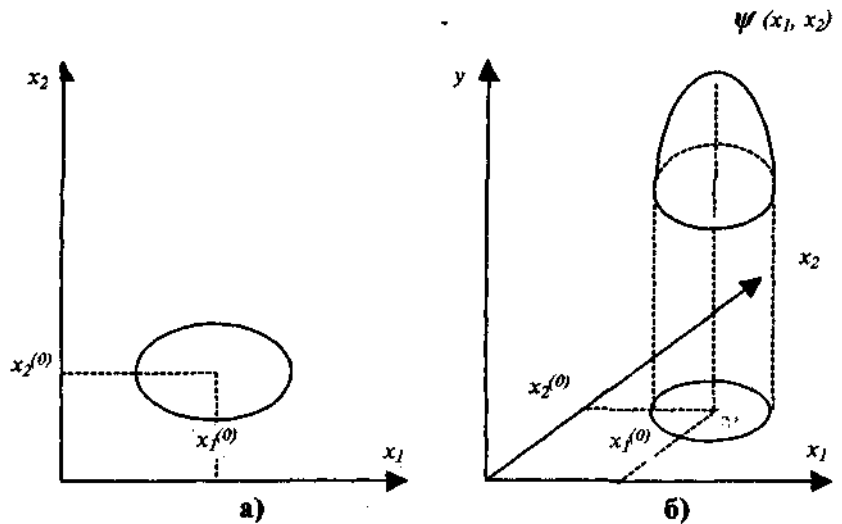
Жавоб функциясини етарлича аниқликда k ўзгарувчандан d даражадаги полином кўринишида тасаввур этиш мумкин.

$$M(y) = \eta = \beta_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} \beta_i x_i + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} \beta_{ij} x_i x_j + \dots \quad (3.03)$$

$$\dots + \sum_{i_1, i_2, \dots, i_k} \beta_{i_1 i_2 \dots i_k} x_{i_1}^{i_1} x_{i_2}^{i_2} \dots x_{i_k}^{i_k}, \quad \sum ij = d,$$

бунда $M(y)$ ёки $\eta =$ жавобнинг математик кутилгани.

Мазкур полином кибернетика системасининг у ёки бу жараёнини тавсифлаш аниқлиги қатор тажриба (даражаси)га, яъни қатор сўнгги аъзолари даражанинг қандай кўриниши билан қатнашишига боғлиқ. Тадқиқотнинг биринчи босқичида тажрибалар сонини камайтириш учун, кўпинча фақат чизикли аъзолардан иборат ва биринчи тартибли биргаликдаги ҳаракатларга эга моделлар чекланади (3.03),



3.02- расм. Фактор фазоси (а) рухсат этилган соҳаси ва акс садо сирти (б)

$$M(y) = \eta = \beta_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} \beta_i x_i + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} \beta_{ij} x_i x_j + \dots + \beta_{1i_2 \dots i_k} x_1 x_2 \dots x_k \quad (3.04)$$

Деярли муқим (оптимал) моделдаги соҳа (3.03)ни тавсифлаш учун фақат иккинчи, баъзан учинчи тартибдаги аъзолар ҳисобга олинади.

Режалаштирилаётган эксперимент натижалари бўйича регрессия танланма коэффицентлари b_0 , b_i , b_{ij} белгиланади, булар регрессиялар назарий коэффицентлари β_0 , β_i , β_{ij} лар учун баҳо ҳисобланади, яъни

$$b_i \rightarrow \beta_i, b_{ij} \rightarrow \beta_{ij},$$

$$b_0 \rightarrow \beta_0 + \sum \beta_{ii} + \sum \beta_{iii} + \dots$$

Натижада модел (регрессия тенгламаси) эксперимент маълумотлар асосида олинган, модел (3.04) дан фарқли ўлароқ куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$M(y) = \eta = b_0 + \sum_{1 \leq i \leq k} b_i x_i + \sum_{1 \leq i \leq j \leq k} b_{ij} x_i x_j + \dots + b_{1i_2 \dots i_k} x_1 x_2 \dots x_k \quad (3.05)$$

бунда $\tilde{\eta}$ — η жавоб математик кутилган баҳоси.

Регрессия тенгламаси (3.05) ўрганилаётган факторлар кибернетика системаси жараёнига таъсири, факторлар биргаликдаги ҳаракати ва оптимал соҳага ҳаракат йўналиши ҳақида тасаввур беради. Гиперплоскостли жавоб сирти унча катта бўлмаган қисмининг шундай аппроксимацияси деярли муқм (оптимал) соҳага тушиш учун зарур. Кўрсатилган соҳага тушгандан сўнг модел (3.05) ёрдамида масала ечилган ҳисобланади. Агар оптимум соҳасини айна тавсифи зарур бўлса, унда полиномлар анча юқори даражаси — иккинчи, баъзан учинчисига ўтилади.

Резюме. *Кибернетик системада система факторлари ва акс таъсир қийматлари ўртасида муайян алоқа мавжуддир. Бу акс таъсир акс-садо функцияси дейилади, унинг геометрик тарзи эса акс-садо сирти деб аталади. Акс-садо функциясини етарлича аниқлик билан k ўзгарувчандан d даражадаги полином кўринишида тасаввур қилиш мумкин. Мазкур полином тавсифланаётган аниқликдаги кибернетик системадаги у ёки бу жараён қаторлар даражасига боғлиқдир.*

3.3. Экспериментни режалаштиришда факторлар тенгламаларини танлаш

Кибернетик системанинг ҳар бир фактори ўз катталигини ўзгартириш муайян чегарасига эга, бунинг ичида у инсталган қийматни ёки қатор дискрет қийматларни қабул қилиш мумкин. Барча бу қийматлар мажмун факторни белгилаш соҳасини ташкил этади.

Экспериментни лойиҳалашда ҳар бир факторни аниқлаш соҳасида унинг локал кичик соҳаси мавжуддир, яъни оралиғида тадқиқот ўтказиладиган ўша фактор ўзгариши интервали бор.

Кўрсатилган локал кичик соҳаларни танлаш ҳар бир фактор x_i ($i = 1, 2, \dots, k$) учун x_{i0} асосий (нол) даража ва ўзгариш интервали Δx_i ub танлашга олиб келади. Бунинг учун априор информация асосида факторлар тахминий қиймати белгиланади, улар комбинацияси кибернетик система энг яхши чиқиш натижасини беради. Факторлар қиймати бу комбинациясига фактор фазоси бошланғич нуқтаси мос келади, ундан эксперимент

режасини тузишда фойдаланилади. Бошланғич нуқта координаталари **факторлар асосий(нол) даражаси** дейилади

Δx_i факторлар ўзгариш интерваллари ҳам априор информация асосида танланади, масалан, жавоб сиртининг ўрганилаётган эгриси тўғрисидаги. Демак, сирт эгрилиги қанча кам бўлса, Δx_i ўзгариш интервали шунча катта бўлиши мумкин. Мазкур априор информация дастлабки бир факторли экспериментлардан ёки назарий тахминлардан олинishi мумкин. Бундан ташқари ўзгариш интервали баъзи бир улуш [4] сифатида, тегишли факторни аниқлаш соҳаси ўлчамидан аниқланиши мумкин. Ўзгариш тор интервали белгилаш соҳасининг 10% га часини ташкил этади, ўртачаси – 10% дан 30% гача, кенги – 30% дан ошиқ.

Маълум асосий даража ва фактор ўзгариш интервалида унинг юқори ва қуйи даражаси тенг:

$$x_{iB} = x_{i0} + \Delta x_i, x_{iH} = x_{i0} - \Delta x_i, \quad (3.06)$$

Шартларни ёзиш соддалаштириш ва эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш учун натурал ўзгарувчанлар x_i дан, чексиз \tilde{x}_i (меъёрланган) ларига ўтилади, булар қуйидагича аниқланади:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{i0}}{\Delta x_i}. \quad (3.07)$$

Бу ҳолда $\tilde{x}_{i0} = 0$, $\tilde{x}_{iB} = +1$, $\tilde{x}_{iH} = -1$, яъни ҳар бир фактор асосий даражасига 0 мос келади, юқори даражага – «+1», қуйи даражага «-1».

Икки даражада экспериментни режалаштириш турли кибернетик системалар математик моделини олишда кеңг қўлланилади. Барча факторлар икки даража ўзгарувчи шундай режалар 2^k тур режа деб номланади, бунда k – факторлар сони.

Резюме. *Кибернетик системалар («қора яшиқ»)ни тадқиқ этишда ҳар бир фактор ўз катталигини ўзгартириш муайян чегарасига эга. Мазкур чегара (ўзгариш интерваллари)да у исталган қийматга ёки бир қатор дискрет қийматларга эга бўлиши мумкин. Ўзгариш интерваллари оприор информация асосида*

аниқланади. Кибернетик система математик моделларини олиш учун факторлар кўпинча икки даражада ўзгаради.

3.4. Тўлиқ факторли эксперимент. Математик модел олиш

Икки даражада ўзгарувчи мустақил факторларнинг барча эҳтимолий такрорланмас комбинациялари амалга ошириладиган эксперимент тўлиқ факторли эксперимент (ТФЭ) деб аталади. Бу комбинациялар миқдори $N = 2^k$.

ТФЭни уч факторли кибернетика системасида ($N = 2^3$) режалаштиришни кўриб ўтамиз. Унинг учун математик модел регрессия тенгламасига (3.03) кўра қуйидаги кўринишга эга

$$M(y) = b_0 + \sum_{i=1}^3 b_i \tilde{x}_i + \sum_{1 \leq i < j} b_{ij} \tilde{x}_i \tilde{x}_j + b_{123} \tilde{x}_1 \tilde{x}_2 \tilde{x}_3. \quad (3.08)$$

кўрсатилган математик моделни ТФЭ усулида топиш қуйидаги босқичлардан иборат:

- экспериментни режалаштириш;
- эксперимент ўтказиш;
- регрессия танлама коэффициентлари статистик моҳиятини текшириб кибернетик система математик моделини олиш;
- тикланиш (танлама) дисперсия бир жипслилигини текшириш;
- математик тавсиф айнийлигини текшириш.

Уч фактор учун ТФЭ режалаштириш матрицаси 3.01-жадвалда келтирилди. Бунда $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3$ устунчалари режа матрицасини ташкил этади. Шулар бўйича бевосита тажриба шarti аниқланади. $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_1, \tilde{x}_3, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3, \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3$ устунчалар факторлар ҳосилалари эҳтимолий комбинациясини кўрсатади, булар факторлар биргаликдаги ҳаракати самарасини баҳолашга имкон беради. \tilde{x}_0 (фиктив ўзгарувчан) устунчаси эркин рақам β_0 ни баҳолаш учун жадвалга киритилган. x_0 қиймат барча тажрибаларда бир хил ва +1 га тенг

ТФЭ режалаштириш матрицаси бир қатор хусусиятга эга. Бу хусусиятлар уларни режалаштириладиган эксперимент натижалари бўйича математик модел олишнинг оптимал воситасига айлантиради.

Биринчи хосса — эксперимент марказига нисбатан мутаносиблик. Бу хосса қуйидагича ифодаланади: ҳар бир вектор-устунга унсуралининг алгебраик йиғиндиси, \tilde{x}_0 фиктив ўзгарувчан устунчасидан бошқа, нолга тенг.

$$\sum_{v=1}^n \tilde{x}_{iv} = 0; i = 1, 2, \dots, 2^k - 1, \quad (3.09)$$

бунда n — режадаги турли нуқталар сони, v — режа нуқтасининг тартиб рақами.

3.01-жадвал

РЕЖА

2³ тур режалаштириш матрицаси ва тажрибаларнинг натижалари

Режа нуқта рақами									Оптимальлаштириш Параметри
	\tilde{x}_0	\tilde{x}_1	\tilde{x}_2	\tilde{x}_3	$\tilde{x}_1 \tilde{x}_2$	$\tilde{x}_1 \tilde{x}_3$	$\tilde{x}_2 \tilde{x}_3$	$\tilde{x}_1 \tilde{x}_2 \tilde{x}_3$	
1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	\bar{Y}_1
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	\bar{Y}_2
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	\bar{Y}_3
4	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	\bar{Y}_4
5	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	\bar{Y}_5
6	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	\bar{Y}_6
7	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	\bar{Y}_7
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	\bar{Y}_8

Иккинчи хосса шундай ифодаланади: ҳар бир вектор-устунча унсуралининг квадрати йиғиндиси режа нуқталарининг сонига тенг.

$$\sum_{v=1}^n \tilde{x}_{iv}^2 = n; i = 0, 1, 2, \dots, 2^k - 1. \quad (3.10)$$

Учинчи хосса — режалаштириш матричасининг *ортогонал вектор-устунчалар*. Мазкур хосса куйидаги ифодага эга: *режалаштириш матрицаларининг сталган икки вектор-устунчаси унсурали ҳосила йиғиндисини нулга тенг*.

$$\sum_{v=1}^n \tilde{x}_{iv} \tilde{x}_{jv} = 0; i, \dots, j; i, j = 0, 1, 2, \dots, 2^k - 1. \quad (3.11)$$

Ортогоналлик хоссасидан тенгламалар меъёрий системаси матричасининг *диогоналиги* ва регрессия тенгламаси коэффициентлари *ўзаро мустақил* баҳоси, шунингдек, бу коэффициентларни *ҳисоблаш соддалиги* келиб чиқади.

2³ тур режалаштириш матричаси регрессия саккиз коэффициентини баҳолашга имкон беради: $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$. Бироқ, ундан регрессия (b_{11}, b_{22}, \dots) квадратли коэффициентларини баҳолашда фойдаланиб бўлмайди, чунки вектор-устунча $\tilde{x}_1^2, \tilde{x}_2^2, \tilde{x}_3^2$ бир-бирига ва \tilde{x}_0 устунча билан мос тушади.

Экспериментни режалаштиришда экспериментни кунт билан ўтказишликка жиддий талаб қўйилади. Буни шу билан изохлаш мумкинки, эксперимент режасини амалга ошириш натижаларини статистик баҳолаш экспериментдаги камчиликларни албатта кўрсатади. Ваҳоланки, тадқиқотнинг анъанавий усуллари (бир факторли эксперимент) эксперимент хатосини топиш ва олинган боғлиқликларнинг ишончилигини (айниллигини) текширишни кўзда тутмайди. Бундан ташқари факторлар ўзгариш интервалини танлашга эътибор (ҳаддан зиёд диққат) билан ёндошиши лозим.

Экспериментни режалаштиришнинг ўзига хос хусусиятларидан куйидагиларни таъкидлаш мумкин. Агар факторлар бир жинслилигини таъминлаш мумкин бўлмаса, масалан, синов бутун ҳажми учун ишланаётган материал бир жинслилигига эришиш мумкин бўлмаса, унда материаллар турли партияси миқдорини аниқлаш лозим ва режалаштириш матричасини тегишли тарзда **ортогонал блокларга** тақсимлаш зарур. Шундан сўнг вақт мобайнида эксперимент шароити ўзгарувчанлиги таъбирини истисно қилиш учун ҳар бир блок чегарасида **тажрибаларнинг тасодифий тадрижийликда бўлиши** тавсия этилади,

яъни тажрибаларни тасодифий рақамлар жадвали ёрдамида вақт мобайнида **рандомлаш** зарур.

ТФЭ ўтказишдан мақсад кибернетик системанинг регрессия тенгламаси кўринишидаги (3.05) тавсифини олиш ҳисобланади. $N = 2^3$ турдаги режалаштириш матричаси учун регрессия тенгламаси 3.08- тенглама кўринишида келтирилди.

Юқорида таъкидланганидек, режалаштириш матричаси ортогоналлиги регрессия тенгламаси коэффициентларини ҳисоблашни сезиларли тарзда соддалаштиради. Демак, b_i коэффициентлар факторлари исталган миқдори куйидаги тенгламага кўра ҳисобланади:

$$b_i = \frac{\sum_{v=1}^n \tilde{x}_{iv} \bar{y}_v}{n}, \quad (3.12)$$

бунда $i = 0, 1, 2, \dots, k$ - фактор тартиб рақамли (x_0 фиктив ўзгарувчанни ҳам қўшганда; \bar{y}_v ўртача жавоб (яъни чиқиш параметрининг ўртача қиймати), v тартиб рақамли нуқтадаги r тажриба бўйича

$$\bar{y}_v = \frac{\sum_{j=1}^r \bar{y}_{vj}}{r} \quad (3.13)$$

Биринчи тартибли ўзаро харажатда b_{ij} коэффициентлари 3.12 даги тенгламага ўхшаш тенгламада ҳисобланади.

$$b_{ij} = \frac{\sum_{v=1}^n \tilde{x}_{iv} \tilde{x}_{jv} \bar{y}_v}{n}; i, \dots, j; \quad i, j = 1, 2, \dots, k. \quad (3.14)$$

Резюме. ТФЭни режалаштириш матричаси бир қатор хусусиятларга эга бўлиб, режалаштириладиган эксперимент натижалари бўйича математик модел олишнинг самарали воситаси ҳисобланади. Куйидагилар шундай хусусиятга киради: эксперимент марказига нисбатан мутаносиблик; вектор-устунчалар ортогоналлиги; матрицалар диагоналлиги ва ҳ. к.

3.5. Эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш

Модомики, экспериментни режалаштириш боғлиқликнинг статистик тавсифидан келиб чиқар экан, унда кириш ва чиқиш параметрлари боғлиқлигининг олинган тенгламалари статистик таҳлилдан ўтказилади. Таҳлилдан мақсад:

– олинган боғлиқлик ҳақиқийлиги, унинг аниқлигига ишонч ҳосил қилиш;

– эксперимент натижаларидан энг кўп информация олиш.

Эксперимент натижалари бўйича режа нуқталаридаги тажриба хатосини тавсифловчи дисперсия ва оптималлаштириш параметри дисперсияси аниқланади. Режа нуқталаридаги дисперсия қуйидагича аниқланади:

$$S_v^2 = \frac{\sum_{j=1}^r (y_{vj} - \bar{y}_v)^2}{r - 1}, \quad (3.15)$$

бунда r – режа нуқталаридаги такрорий тажрибалар сони.

Оптималлаштириш параметри дисперсияси – режа барча нуқталаридаги дисперсиялар ўртача арифметик қиймати.

$$S^2\{y\} = \frac{\sum_{v=1}^n S_v^2}{n} = \frac{\sum_{v=1}^n \sum_{j=1}^r (y_{vj} - \bar{y}_v)^2}{n(r - 1)}, \quad (3.16)$$

бунда n – режа нуқталари сони

Дисперсиялар бир жинслилигини текшириш Фишер, Кохрен, Бартлет турли статистик мезонлари ёрдамида амалга оширилади. *Кохрен мезони* режа барча нуқталаридаги такрорий тажрибалар сони бир хил бўлган ҳолларда қўлланади. Мазкур мезон барча дисперсиялар йиғиндисига максимал дисперсия муносабати сифатида намоён бўлади.

$$G = \frac{S_v^2 \max}{\sum_{v=1}^n S_v^2}, \quad (3.17)$$

Дисперсиялар бир жипслилиги гинетезаси Кохрен мезони экспериментал қиймати. нинг жадвал қиймагидан ошиб кетмаган ҳолларда қабул қилинади.

$$G < G_{KP} \quad (3.18)$$

Модел (регрессия) коэффиценти аҳамиятлилигини текшириш Стъудент мезони t бўйича амалга оширилади. t мезон катталиги қуйидагича аниқланади

$$t_i = \frac{|b_i|}{S\{b\}}, \quad (3.19)$$

бунда $|b_i|$ — регрессия i -чи коэффицентининг қиймати модули;

$S\{b\}$ — регрессия коэффицентлари дисперсияси квадрат илдизи, бу қуйидагича аниқланади.

$$S^2\{b\} = \frac{S^2\{y\}}{n - r} \quad (3.20)$$

Агар $t_i > t_{kp}$ бўлса, b_i коэффицент аҳамиятли ҳисобланади. Акс ҳолда b_i статистик жиҳатдан аҳамиятсиз ҳисобланади, яъни $\beta_0 = 0$.

b_i коэффицентнинг статистик аҳамиятсизлигига сабаб қуйидагичадир:

- x_{i0} асосий даражаси x_i ўзгарувчи бўйича жорий экстремум нуқтасига яқин;
- Δx_i ўзгариш интервали кичик танланган;
- берилган ўзгарувчан (ўзгарувчилар ҳосиласи) чиқиш параметри \bar{y} билан функционал боғлиқликка эга эмас;
- назорат қилинмайдиган ва бошқарилмайдиганлар мавжудлиги оқибатида экспериментда хатолик юқори даражада.

Эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш модел айнийлигини текшириш билан якунланди. Бу кириш параметри (ўртача жавоб) ўртача қиймати \bar{y}_v ни фактор фазоси айна нуқталарида олинган регрессия тенгласи бўйича ҳисоблаш натижаси y_v билан қиёслаб олинади. Изланаётган функционал боғлиқликни ап-

прокслаштирувчи регрессия тенгламасига нисбатан эксперимент натижаси тарқалишини қолдиқ дисперсия ёки қуйидаги тенглама

$$S_{ог}^2 = \frac{r}{n} \frac{1}{m} \sum_{v=1}^n (\bar{y}_v - y_v)^2 \quad (3.21)$$

бўйича аниқланадиган $S_{ог}^2$ дисперсия айнийлиги ёрдамида тавсифлаш мумкин бунда m — регрессиянинг аппрокслаштирувчи барча қисмларининг сони

Айнийликни текшириш F — Фишер мезони ёрдамида амалга оширилади, у $F = \frac{S_{ог}^2}{S^2\{y\}}$ нисбат сифатида ифодаланadi. Математик модел айний ҳисобланади, агар

$$F = \frac{S_{ог}^2}{S^2\{y\}} < F_{кр}, \quad (3.22)$$

бунда $F_{кр}$ — Фишер мезони — F нинг критик қиймати, у жадвалга кўра топилади.

Резюме. *Режалаштириладиган эксперимент натижалари бўйича олинган кибернетик моделлар факторлари ва чиқиш параметрлари ўртасидаги алоқа тенгламаси статистик таҳлил қилиниши шарт. Анализнинг мақсади қуйидагича: олинган боғлиқлик ва унинг аниқланган ишончли эканлигига қаноат ҳосил қилиш, эксперимент натижаларида иложи борича кўпроқ информация олиш.*

3.6. Каср, фактор эксперимент жавоб сирти бўйлаб бурама юқорылаш

Тўлиқ факторли эксперимент (ТФЭ) фақат чизикли эффектгагина эмас, балки улар ўзаро ҳаракати барча эффектларига тааллуқли регрессия коэффициентларини айрим-айрим белгилаш имконини беради. Бироқ, ТФЭдан фойдаланиш ҳамма вақт ҳам самарали эмас, айниқса, факторлар сони кўп бўлганда. Чунки ТФЭ $N = 2^k$ тажрибалар сонини чизикли эффектлар k баҳоловчи сонидан анча кўпроқ қўйишни талаб этади. ТФЭ $\Delta = 2^k - k$ тажрибалар кўлаб ортиқчалигига эга.

Касрли фактор экспериментлар (КФЭ) анча кам ортиқчаликка эга, булар ТФЭнинг муайян қисмини акс эттиради. Мазкур ҳолда тажрибалар гиперкубнинг барча 2^k чўққиларида эмас, балки улардан баъзиларидагина амалга оширилади. Табиийки, бунда баъзи информациялар йўқотилади. Бироқ, гиперкуб чўққисини оқилона танлаш йўли билан чизикли биринчи босқичи учун етарлича ўзаро ҳаракат эффекти қисмини олиш мумкин.

Мустақил факторлар $k + p$ учун КФЭ режасини олиш учун k факторлар учун ТФЭ тузиш зарур ва энг юқори тартибдаги ўзаро ҳаракати эффектларини қолган мустақил факторлар p чизикли эффектига тенглаштириш лозим. Бунда қолган p факторлар даражаси ўзаро ҳаракатга мос устунчалар қиммат комбинацияларига мувофиқ ўзгариши лозим. Шундай йўл билан олинган КФЭ 2^{k+p} тур ТФЭдан касрли реплика ҳисобланади. Факторлар чегаравий сонидagi режа мазкур миқдор тажрибалар ва берилган модел учун тигиз деб аталади. 2^k тур режа тигиз эмас дейилади.

Шуни таъкидлаш жоизки, КФЭ режалаштириш матрицаси ўзининг оптимал — ортогонал, ротатабел хусусиятларини йўқотмайди. КФЭ тўлиқ тавсифи [17,19] ишларда келтирилади.

Режалаштирилаётган ТФЭ ва КФЭ натижалари асосида олинган регрессия тенгламалари фақат кибернетика системалари жараёнига ва улар ўзаро ҳаракатига факторлар таъсири тўғрисидагина тасаввур бериб қолмайди, балки унинг хоссасини оптималлаштиришга ҳам имкон беради, яъни система чизикли параметрлари экстремал қийматларини таъминловчи фактор даражаларини топишга ҳам имкон беради.

Бундай оптималлаштириш турли усулларда амалга оширилиши мумкин. Булардан *жавоб сирти бўйлаб буралиб юқорилаш усули* амалда энг кўп қўлланиладиган бўлди. Бу усул 1951 йилда Бокс ва Уилсонлар томонидан тақлиф этилади [19]. **Буралиб юқорилаш** — жавоб сирти бўйлаб градиент усулини факторли

эксперимент билан қўшиб фойдаланиш йўли билан мақсадли қадамлаб “силжиш”.

Буралиб юқорилаш усули билан чиқиш параметри экстремал қийматини (экстремум нуқтасини) излаш қуйидагича амалга оширилади [].

– ТФЭ ёки КФЭ экспериментни режалаштиришнинг тегишли матрицаси бўйича амалга оширилади.

– Экспериментнинг олинган натижаларини статистик таҳлил қилиш йўли билан регрессия коэффициентини ҳисоблаб чиқилади ((3.12) ва (3.14) тенгламага қаранг) ва улар аҳамиятлигини ва ((3.19) тенгламага қаранг) дисперсиялар бир жинслиги ((3.17) ва (3.18) тенгламаларга қаранг) ҳамда математик модел айниқлиги ((3.22) тенгламага қаранг) аниқланади. Регрессия коэффициентлари вектор-градиентни ташкил этувчилар ҳисобланади.

– λ параметрининг танланган қиймати асосида факторлар ўзгариши t_i қадам (асосий даражага нисбатан) ва буралиб юқорилаш чизигидаги уларнинг координати $x_i^{(h)}$ аниқланади.

$$t_i = \lambda b_i \Delta x_i, \quad (3.23)$$

$$\xi_i^{(n)} = \xi_{i,0} + \eta \lambda \beta_i \Delta \xi_i; \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad \eta = 1, 2, \dots,$$

бунда h – буралиб юқорилаш йўналишидаги қадам тартиб рақами.

λ параметр турлича танланади. Танлашнинг энг кўп тарқалган усули қуйидагичадир:

— $|b_i| \Delta x_i$ ҳосила абсолют қиймати энг катта ҳисобланган фактор топилади. Бу фактор таянч ҳисобланади.

$$|\beta_i| \Delta \xi_i = \mu \alpha \xi_i \left\{ \beta_i \right\}; \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad (3.24)$$

буралиб юқорилаш йўналишига биринчи қадам учун $\lambda = \lambda_1$ қиймат шундай танланадики, таянч фактор бўйича қадам Δx_0 ёки унинг қисми ўзгариш интервалига тенг бўлсин, яъни

$$\begin{aligned} \lambda_1 |b_i| \Delta x_0 &= \mu \Delta x_0, \\ 0 < \mu &\leq 1. \end{aligned} \quad (3.25)$$

бунда $0 < \mu \leq 1$.

ундан $\lambda_i = \frac{\mu}{b_i}$

– Тенглама (3.23) бўйича танланган қиймат λ_i ни ҳисобга олиб, факторлар ўзгариш қадами ва буралиб юқорилаш чизигидаги кейинги нуқталар координати аниқланади.

– Буралиб юқорилаш нуқталарида эксперимент амалга оширилади, булардан кейин чиқиш параметри бўйича энг яхши эксперимент танланади. Бу фактор экспериментлари қиймати кейинги экспериментлар туркумида асос қилиб олинади.

– Экстремум нуқтасини излаш кибернетик система чизикли моделининг барча коэффициентлари $b_k (k = 1, 2, \dots, k)$ аҳамиятсиз бўлмагунча давом этади. Бу экстремум соҳаси чиқишидан далолат беради.

Резюме. Тулиқ факторли эксперимент (ТФЭ) тажрибалар ҳаддан зиёд кўпчилигига эга. Шунинг учун қатор ҳолларда касрли факторли эксперимент (КФЭ)дан фойдаланилади, бу ТФЭнинг бир қисми ҳисобланади. КФЭ камроқ ортиқчалikka эга, аммо уни амалга оширишда информациянинг бир қисми йўқотилади.

ТФЭ ёки КФЭ натижалари асосида олинган регрессия тенгламаси факторларнинг кибернетик система жараёнига таъсири ҳақида тасаввур берибгина қолмай, балки унинг хоссасини оптималлаштириш имконини ҳам беради. Бундай оптималлаштиришнинг усулларидан бири бўлиб акс-садо сирти бўйлаб кескин кўтарилиш ҳисобланади.

Ўз-ўзини назорат қилиш учун савол ва топшириқлар

1. Техникавий объект кибернетик модели нимадан иборат?
2. Экспериментни режалаштиришдаги асосий тушунча ва моделлар ҳақида сўзлаб беринг.
3. Акс-садо сирти нима ва у нима билан тавсифланади?
4. Экспериментни режалаштиришда факторлар даражаси қандай танланади?

5. Тўлиқ факторли экспериментлар нима ва у қандай режас-
лаштирилади?

6. Тўла факторли экспериментда математик тенглама қандай
олинади?

7. Экспериментни режаслаштириш матричаси нима ва у
қандай хусусиятларга эга?

8. Режаслаштирилаётган экспериментлар натижаси қандай
ишлаб чиқилади?

9. Касрли факторли эксперимент нима?

10. Корень мезони ва Фишер мезони нима?

11. Акс-садо сирти бўйлаб кескин юқорилаш нимадан иборат?

IV БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТЛАР МЕТОДОЛОГИЯСИ

4.1. Экспериментал тадқиқотлар асоси

4.1.1. Экспериментал тадқиқотлар тури

Экспериментал тадқиқот – янги илмий билимлар олишининг асосий усулларидан бири.

Экспериментдан бош мақсад назарий қоидаларни текшириш (ишчи гипотезани тасдиқлаш), шунингдек илмий тадқиқот мавзуини янада кенгроқ ва чуқурроқ ўрганишдир[32]. Экспериментлар **табiiй ва сунъiiй** бўлиши мумкин.

Табиий экспериментлар ишлаб чиқариш, турмуш ва ҳ.к. ларда ижтимоий ҳодисаларни ўрганишда муҳимдир. *Сунъiiй экспериментлар* эса техника ва б. фанларда кенг қўлланади.

Объект ёки жараён модели хусусиятига, экспериментларни танлаш ва ўтказишга боғлиқ ҳолда улар **лаборатория ва ишлаб чиқариш** турига бўлинади.

Лаборатория экспериментлари махсус моделлаштирувчи қурилма, стендларда намунавий приборлар ва тегишли аппаратларни қўлаб ўтказилади. Булар кам харажат қилган ҳолда қимматли илмий информация олиш имконини беради. Лекин, экспериментал тадқиқотнинг бундай натижалари ҳамма вақт ҳам жараён ёки объект ишининг боришини тўлиқ акс эттира бермайди.

Ишлаб чиқариш экспериментлари атроф муҳит турли тасодифий омилларини ҳисобга олган ҳолда мавжуд шароитларда ўтказилади. Бундай экспериментлар лабораториядагидан мураккаб, тажриба натураси (мавжуд жараён ёки объект) хажмдорлиги оқибатида пухта фикрлаш ва режалаштиришни талаб этади.

Эксплуатация қилинадиган объектнинг турли **дала синовлари** ҳам ишлаб чиқариш тадқиқотларига киради.

Тегишли методика ва шакл бўйича ташкилотлар ёки муассасалардан, корхоналардан у ёки бу тадқиқ этилаётган масала бўйича **материаллар тўплаш** ишлаб чиқариш экспериментларининг бир тури ҳисобланади.

Экспериментал тадқиқотларни самарали ўтказиш учун **эксперимент методологияси** ишлаб чиқилади. У қуйидаги асосий босқичларни ўз ичига олади:

- *экспериментни режа-программасини ишлаб чиқиш;*
- *ўлчамларни баҳолаш ва эксперимент ўтказиш воситаларини танлаш;*
- *экспериментни ўтказиш;*
- *эксперимент натижасида олинган маълумотларни ишлаб чиқиш ва таҳлил қилиш.*

4.1.2. Эксперимент режа-программасини ишлаб чиқиш *И*

Эксперимент режа-программаси — экспериментал тадқиқотларнинг методологик асоси.

Режа-программа қуйидагиларни ўз ичига олади:

- *тадқиқот мавзулари рўйхати ва ишчи гипотеза мазмуни;*
- *эксперимент методикаси ва уни бажариш учун зарур материаллар, приборлар, қурilmалар ва ҳ. к.лар рўйхати;*
- *бажарувчилар рўйхати ва улар календар иш режаси;*
- *экспериментни бажариш учун харажатлар рўйхати.*

Эксперимент методикаси — методлар, экспериментал тадқиқотларни мақсадга мувофиқ усуллари мажмуи. Умумий тарзда у ўз ичига олади:

- *эксперимент мақсад ва вазифасини;*
- *факторлар танлаш ва улар ўзгариш даражасини;*
- *воситалар ва ўлчамлар зарур миқдорини асослашни;*
- *эксперимент моҳияти ва тартибининг баёнини;*
- *эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш ва таҳлил қилиш усулларини асослашни.*

Экспериментнинг **мақсад ва вазифаси** ишчи гипотеза ва тегишли назарий ишланмани таҳлил қилиш асосида аниқланади. Вазифа аниқ бўлиши, уларнинг сони — унча кўп бўлмаслиги лозим: оддий эксперимент учун — 3... 4, мажмуа эксперимент учун эса — 8... 10 та.

Жараён ёки объектга таъсир этувчи **факторларини танлаш** қабул қилинган ишчи гипотезага мувофиқ назарий ишланмаларни таҳлил қилиш асосида амалга оширилади. Барча факторлар мазкур эксперимент учун аввал муҳимлик даражасига кўра сараланади, сўнгра улардан асосийлари ва ёрдамчилари ажратилади.

Факторлар сони унга кўп бўлмаганда (3 гача бўлганда) уларнинг муҳимлик даражаси бир факторли эксперимент бўйича аниқланади (битта фактор қолганлар муҳим бўлганда ўзгаради). Агар факторлар сони катта бўлса, юқорида (3- бобга қаранг) кўриб ўтилганидек кўп факторлик таҳлил қўлланилади.

Ўлчаш воситалари экспериментнинг мақсад ва вазифасидан, ўлчанадиган параметрлар тавсифи ва талаб этилаётган аниқликдан келиб чиқиб танланади.

Қоидага кўра, стандарт, ялпи ишлаб чиқиладиган ўлчаш воситалари (мамлакатда, чет элда ишланган)дан фойдаланилади. Айрим ҳолларда камёб ўлчовлар прибор ва аппаратлари бунёд этилади.

Ўлчаш техникасининг назарий ва физик асоси, физик катталикларни ўлчаш усуллари[24, 38] ишларда муфассал кўриб ўтилган.

Эксперимент ўтказишнинг мазмун ва тартиби – методиканинг марказий қисми. Унда эксперимент ўтказиш жараёни тўла лойиҳаланади:

– кузатиш ва ўлчаш операцияларини ўтказиш кетма-кетликда тузилади;

– эксперимент ўтказишнинг танланган воситаларини ҳисобга олган ҳолда ҳар бир операция айрим-айрим муфассал тавсифланади;

– операциялар сифатини назорат қилишда қўлланадиган усуллар тасвирланади;

– кузатиш ва ўлчаш натижаларини ёзиш учун дафтар тутилади.

Экспериментал маълумотларни **ишлаб чиқиш ва таҳлил қилиш усуллари**ни асослаш методикани муҳим бўлими ҳисобланади.

Экспериментларнинг натижалари намоёиш этишнинг кўргазма шаклига келтирилиши лозим (жадваллар, график, номограммалар ва ҳ. к.) токи уларни қиёслаш ва таҳлил қилиш мумкин бўлсин. Алоҳида эътибор *ишлаб чиқиш математик усуллари* – эмпирик боғлиқлик, факторлар ва чиқиш параметрлари ўртасидаги алоқа аппроксимацияси, мезонлар, ишончли интерваллар ўрнатиш ва б. га қаратилади. Бу ишлаб чиқиш усуллари муфассал [6, 15, 34 ва б.] ишларда кўриб чиқилган.

Эксперимент методикаси ишлаб чиқилгандан сўнг экспериментал тадқиқот қажми ва меҳнат талаблиги аниқланади. Улар назарий ишланмалар чуқурлиги ва қабул қилинган ўлчаш

воситалари тавсифи (аниқлик, ишончлик, тез ҳаракатланиш ва ҳ. к.) га боғлиқ. Тадқиқотнинг назарий қисми қанчалик аниқ инфодаланган бўлса, эксперимент ҳажми ва меҳнат талаблиги шунча кам бўлади [32].

Табиийки, ҳажм ва меҳнат талаблик эксперимент турига боғлиқ. Дала синовлари, қоидага кўра, кўп меҳнат талабдир.

4.3.1. Экспериментни ўтказиш

Эксперимент – илмий тадқиқотнинг энг муҳим ва анча меҳнат талаб босқичи.

Эксперимент ишлари тасдиқланган режа-программа ва эксперимент методикасига мувофиқ ўтказилади. Экспериментга киришиллар экан синовларни ўтказиш методикаси ва кетмакетлиги тугал аниқланади.

Экспериментал тадқиқотлар ўтказиш жараёнида қуйидаги қатор асосий қоидаларга риоя қилиш лозим;

— *экспериментчи ўлчаш натижаларига субъектив таъсирга йўл қўймай тадқиқ этилаётган жараён ёки объект параметрининг барча тавсифини виждонан қайд этиши лозим;*

— *экспериментчи эҳтиётсизлигига йўл қўйиб бўлмайди, чунки бу ҳол кўпинча катта хатолик ва сахталаштиришга, оқибатда, экспериментларни такрорлашга олиб келади;*

— *экспериментчи кузатиш ва ўлчаш дафтарини албатта юритиши керак, уни тартибли ва ҳеч қандай тузатишларсиз тўлдириб бориш лозим;*

— *эксперимент жараёнида бажарувчи ўлчаш воситалари ишини, улар тўғри кўрсатаётганлигини ва қурилма, жиҳоз, стенд ва ҳ. к. лар иши барқарорлигини, атроф муҳит ҳолатини мунтазам кузатиши, иш зонасига бегоналарни киритмаслиги шарт.*

— *экспериментчи ўлчов воситаларини, улар тўғрилигини назорат қилган ҳолда ишчи текширувини мунтазам ўтказиши керак;*

— *ўлчашлар ўтказиш билан бир вақтда бажарувчи натижаларни дастлабки ишлаб чиқиш ва таҳлил қилишни ўтказиши лозим. Бу тадқиқ этилаётган жараённи назорат қилиш, экспериментни тўғрилаш, методикани яхшилаш ва эксперимент самарадорлигини оширишга имкон беради;*

— экспериментчи техника хавфсизлиги, саноат санитарияси ва ёнғинни олдини олиш бўйича йўриқномалар талабига амал қилиши лозим.

Юқорида қайд этилган барча қоидаларга айниқса ишлаб чиқариш экспериментини ўтказаятганда амал қилиш керак.

Резюме. *Илмий маълумотлар олишнинг асосий усулларидан бири бўлиб, экспериментал тадқиқотлар ҳисобланади. Экспериментлар табиий ва сунғий, лабораториядаги ва ишлаб чиқаришдагига бўлинади. Ҳар қандай экспериментал тадқиқотлар методологиясининг асоси бўлиб, режа-программа, методика ва эксперимент ўтказиш қоидаси ҳисобланади.*

4.2. Эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш усули ва таҳлил

4.2.1. Ўлчашлар натижаларини график тасвирлаш усуллари.

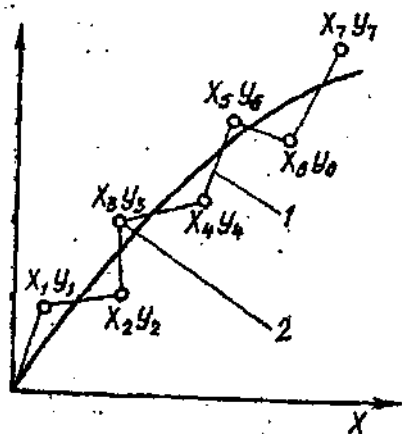
График тасвир эксперимент натижалари ҳақида кўргазмали тасаввур беради, тадқиқ этилаётган жараён физик моҳиятини яхшироқ тушунишга имкон яратади, функционал боғлиқлик тавсифини аниқлайди ва унга нисбатан минимум ёки максимум белгилайди.

Ўлчаш (ёки кузатиш) натижаларини график тасвирлаш учун кўпгина **координаталар тўғри бурчакли системасидан** фойдаланилади. X ўқ бўйлаб фактор қийматлари x_1, x_2, \dots, x_n , Y ўқ бўйлаб эса унга мос жараён чиқиш параметри чиқиш қийматлари y_1, y_2, \dots, y_n (4.01- расм) қўйилади.

Агар $x_1, y_1; x_2, y_2; \dots; x_n, y_n$ нуқталар кесмалар билан бирлаштирилса, бунда синиқ эгри 1 ҳосил бўлади, у эксперимент маълумотлари бўйича $y=f(x)$ функция ўзгаришини тавсифлайди. Бу синиқ эгрини барча эксперимент нуқталари яқинидан ўтувчи бир текисдаги эгри аппрокслайди.

Баъзан 1 ... 2 графада нуқталар эгриндан кескин узоқлашади. Бу ҳолда аввал ҳодисанинг физик моҳияти таҳлил қилинади. Агар $y=f(x)$ функциясининг бундай кескин сакраши учун асос бўлмаса, бунда четга чиқишни кўпол хато ёки адашиш дейиш мумкин.

$y=f(x)$ экспериментал функцияси график тасвирига **координата тўғри**ни танлаш жиддий таъсир этади. Улар бир текис ёки бир текисмас бўлиши мумкин. Бир текис **координата тўғрлари** ордината ва абсциссалари бир текис шкалага эга.



4.01- расм. Боғлиқлик график тасвири $y = f(x)$: 1- бевосита ўлчамлар натижаси бўйича эгри чизик; 2- аппрокслювчи бир маромдаги эгри чизик

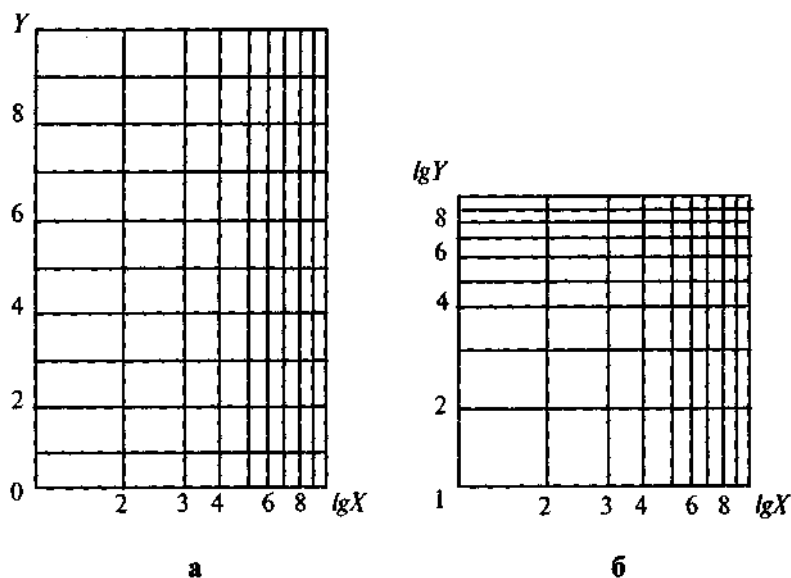
Бир текисмас координат тўрларидан энг кўп тарқалгани ярим логарифмик (4.02- расм, а), логарифмик (4.02- расм, б), эҳтимолийлардир. Улардан турли сабабларга кўра фойдаланилади. Хусусан, ярим логарифмик, логарифмик координата тўрларидан, одатда, факторлар ва (ёки) чиқиш параметрлари ўзгариш интервали катта бўлганда фойдаланилади. Бундан ташқари улар кўплаб эгри чизикли функцияларни тўғрилайди.

Графикларни чизишда куйидаги амалий мулоҳазаларга амал қилиш лозим:

– координата тўри ва график масштабни тўғри танлаш керак. Масштаб қанча катта бўлса, графикдан олинadиган қиймат аниқлиги шунча юқори бўлади. Бироқ, графиклар, қондага кўра, 200×150 мм ҳажмдан ошиб кетмаслиги керак;

– координата ўқлари бўйича масштабни график тор ёки кенг бўлиб қолмайдиган қилиб танлаш керак;

– графикни миллиметрли қоғозга чизиш мақсадга мувофиқ.



4.02- расм. Яримлогарифмик (а) ва логарифмик (б) координата тўрлари

4.2.2. Эмпирик формулаларни танлаш усули

Эмпирик формулалар аналитик формулаларга яқин ифодали ҳисобланади.

Эксперимент маълумотлари асосида олинган алгебраик ифодалар, эмпирик формулалар дейилади. Улар фактор берилган қиймати (x_1 , дан x_n гача) ва чизиш параметри (y_1 дан y_n гача) ўлчанган қийматлар чегарасида танланади.

Бу формулалар, имкон борича, оддий ва факторнинг кўрсатилган чегарасида эксперимент маълумотларига юқори аниқликда мос бўлиши керак.

Эмпирик формулаларни танлаш жараёни икки босқичда амалга оширилади. *Биринчи босқичда* координата системаси тўғри тўртбурчак турича нуқталар кўринишида ўлчаш натижалари қўйилади, улар орасидан аппроксловчи эгри ўтказилади (4.01- расмга қаранг). Сўнг формула тури мўлжаллаб танланади. *Иккинчи босқичда* қайд қилинган формулага энг мувофиқ тарзда параметрлар ҳисобланади.

Эмпирик формулани танлаш энг содда ифодалардан бошланади. Шундай ифода бўлиб, чизиқли тенглама ҳисобланади.

$$y=a+bx, \quad (4.01)$$

бунда a ва b — доимий параметрлар, улар қиймати қуйидаги тенграмалар системасидан аниқланади:

$$\begin{aligned} y_1 &= a + bx_1 \\ y_n &= a + bx_n \end{aligned} \quad (4.02)$$

бунда x_1, y_1 ва x_n, y_n — аппроксировчи тўғрининг чекка нуқталари координати.

Эгри чизиқли эксперимент графикларда $y=ax^b$, $y=ax^b+c$, $y=ae^{bx}+c$, тур аппроксировчи формула танланади. Бу формулаларга мос келувчи эгрилар тенграмаси ва параметрларни аниқлаш усули[32] ишда берилган.

4.2.3. Назарий-экспериментал тадқиқотлар натижаларини таҳлил қилиш, хулоса ва тақлифларни формулалаштириш

Назарий ва экспериментлар тадқиқотларни биргаликда таҳлил қилишдан асосий мақсад — эксперимент натижалари билан ишчи гипотеза илгари сурган фикрларни қиёслаш.

Назарий (ишчи гипотезага мувофиқ) ва экспериментал маълумотларни қиёслашда турли мезонлардан фойдаланилади. Масалан, экспериментал маълумотларни берилганлардан, назарий боғлиқлик асосидаги ҳисоблашлар туфайли олинган минимал, ўртача ва максимал четга чиқиш.

Аmmo, энг ишончли деб, эксперименталга назарий боғлиқ айний (мувофиқ) мезонлар ҳисобланади[32].

Ишчи гипотезани эксперимент маълумотлари билан қиёслаш натижасида қуйидаги ҳоллар кузатилиши мумкин:

1. Ишчи гипотеза тўлиқ ёки деярли тўлиқ экспериментда тасдиқланади. Бундай вазиятда ишчи гипотеза назарий қоида, назарияга кўра исботланган бўлади.

2. Ишчи гипотеза экспериментда қисман тасдиқланади, қолган ҳолларда унга зид бўлади. Мазкур ҳолда ишчи гипотеза эксперимент натижасига тўлиқ ёки деярли тўлиқ мосланиши

учун модификацияланади. Ишчи гипотеза ўзгаришини тасдиқлаш мақсадида тўғриловчи эксперимент ўтказилади. Шундан сўнг гипотеза, биринчи галдаги каби, назарияга айланади.

3. Ишчи гипотеза экспериментда тасдиқланмайди. Бундай ҳолда аввал қабул қилинган гипотеза тўлиқ кўриб чиқилади, яъни янгиси ишлаб чиқилади. Салбий илмий натижалар эса янги гипотеза излаш доирасини торайтириш имконини беради.

Гипотеза назарий қоида деб тан олингач, хулосалар ва (ёки) таклифлар ифода топади, яъни тадқиқот натижасида олинган янги, моҳиятлиги илгари сурилади. Асосий хулосалар миқдори 5...10 тадан ошмаслиги керак. Асосий хулосалар билан бир қаторда айрим ҳолда бошқа хулосалар ҳам қилиш мумкин (мисоли 2- даражали).

Барча хулосалар икки гуруҳга бўлинади: илмий ва ишлаб чиқариш. *Илмий* хулосаларда янгилик ҳиссаси кўрсатилади, булар бажарилган тадқиқотлар туфайли фанга киритилган бўлади. *Ишлаб чиқариш* хулосалари, фойда билан боғлиқ бўлади, буларни иқтисодиёт соҳасида ўтказилган экспериментлар беради (ёки бериши мумкин).

Резюме. *Эксперимент натижалари график таъсири тадқиқ жараёни физик моҳиятини яхши тушунишга имкон беради. Назарий ва эксперимент натижалар қийслашиб экспериментни тасдиқловчи бир неча ишчи гипотеза белгиланади.*

4.3. Ҳисоблаш эксперименти

Ҳисоблаш экспериментини асоси бўлиб, математик моделлаштириш, назарий асоси бўлиб, амалий математика, техникавий эса электрон ҳисоблаш машиналари ҳисобланади.

Ҳисоблаш экспериментидан фан ва техниканинг турли соҳаларида мураккаб амалий вазифаларни ҳал қилиш учун восита сифатида фойдаланилади. Ҳисоблаш эксперименти учун ҳал этилиши лозим бўлган вазифалар хилма-хил бўлишига қарамай умумий *технологик туркум* хосдир, у шартли равишда бир қатор босқичларга бўлинади.

Биринчи босқичда тадқиқ этилаётган объектнинг *математик модели* яратилади, у қоидага кўра дифференциал ёки интеграл дифференциал тенгламалар кўринишида бўлади. Математик моделни тузиш кўпинча у ёки бу фан (физика, кимё, биология, тиббиёт, иқтисодиёт ва ҳ.к.) соҳаларининг мутахассис-

лари томонидан бажарилади. Математиклар юзага келган математик вазифаларни ечиш имконини баҳолайдилар ва моделни бошланғич тадқиқотини ўтказадилар: масала тўғри қўйилганми, у ечимга эгами, у биргинами ва ҳ.к.ларни аниқлайдилар.

Иккинчи босқичда шакллантирилган математик масала ёки айтиш мумкинки, *ҳисоблаш алгоритмини* ҳисоблаш усули ишлаб чиқилади. У алгебраик тенгламалар халқалари мажмуидан иборат бўлади, шулар бўйича ҳисоблаш олиб борилади ва бу формулаларни қўллаш мунтазамлигини белгиловчи мантиқий шароит юзага келтирилади.

Шуни таъкидлаш жоизки, аини бир математик масалани ҳал қилиш учун кўплаб ҳисоблаш алгоритмлари — яхши ва ёмонлари ишлаб чиқилади. Шунинг учун алгоритмни самарали ҳисоблашни ишлаб чиқиш зарурати юзага келади, бунинг учун рақамли ҳисоблаш назариясидан фойдаланилади.

Учинчи босқичда ишлаб чиқилган ҳисоблаш алгоритмини ЭХМда бажариш программаси тузилади.

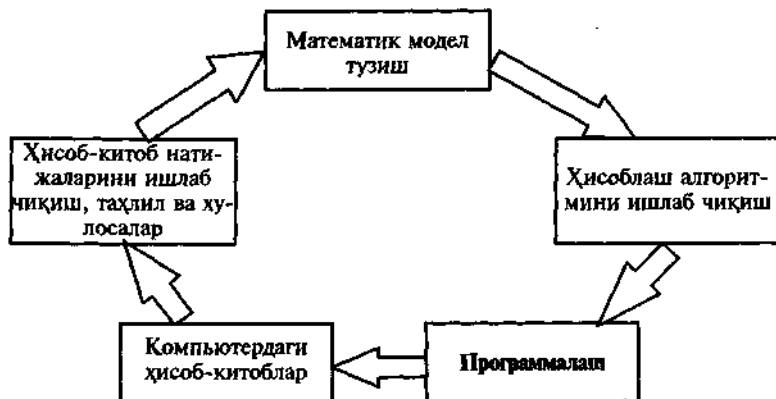
Тўртинчи босқич ҳисоблаш экспериментини бажариш билан боғлиқ. ЭХМ ҳисоблаш жараёнида тадқиқотчини қизиқтирган ҳар қандай информацияни бериш мумкин. Табиийки, мазкур информацияни аниқлиги математик моделни ишончлилиги билан белгиланади. Шунга кўра жиддий амалий тадқиқотларда баъзан ҳозиргина тузилган программа бўйича тўлақонли ҳисоблашни ўтказиш дарҳол бошланмайди. Бундан аввал программани «созлаш» учун зарур бўлган *тест ҳисоб-китоблари* ўтказилади.

Дастлабки ҳисоб-китобларни ўтказишда математик модел тестланади: ўрганилаётган объект, жараён ёки ҳодисани у қанчалик яхши тавсифлайди, қай даражада ҳақиқатга яқинлиги аниқланади. Бунинг учун етарлича ишончли ўлчашлар бўлган баъзи назорат экспериментларини «тафтишлаш» ўтказилади. Бунда эксперимент ва ҳисоблаш натижалари таққосланади, математик модел аниқланади.

Бешинчи босқичда *ҳисоб-китоб натижаларини ишлаб чиқиш ЭХМда амалга оширилади, улар атрофлича таҳлил ўтказилади ва хулоса қилинади.* Бунда хулосаларнинг икки тури бўлиши мумкин: ёки математик моделни, ёки олинган натижаларни турли мезонлар бўйича текширувдан ўтказиб аниқлаш зарурлиги белгиланади, булар илмий ютуққа айланади ҳамда буюртмачига берилади. Амалда эса ҳар икки хулосалар кўпинча учраб туради.

Ҳисоблаш эксперименти технологик туркумининг кўриб ўтилган тархи 4.03- расмда келтирилди.

1. Математик модел тузиш. 2. Ҳисоб-китоблар натижасини ишлаб чиқиш, таҳлил ва хулосалар. 3. Ҳисоблаш алгоритмини ишлаб чиқиш. 4. ЭҲМда ҳисоблаш. 5. Программалаштириш.



4.03- расм. Ҳисоблаш эксперименти технологик туркумининг тархи

ЭҲМда амалий масалаларни ечиш — мураккаб илмий ишлаб чиқариш жараёни, уларнинг эгаллаш ва бошқариш учун уни ўрганиш зарур [24].

Ҳисоблаш экспериментидан фан ва техниканинг кўпгина соҳаларида турли амалий масалаларни ҳал этишда фойдаланилади.

Ядро энергетикасида физик жараёнларда содир бўладиган ҳодисаларни муфассал моделлаштириш асосида реакторларнинг ишлари башоратланади. Бунда ҳисоблаш эксперименти табиийсига жуда яқин ўтади, бу бутун тадқиқот туркумини тезлаштиради ва харажатларни камайтиради.

Космик техникада учувчи аппаратлар траекторияси, оғиш масаласи ҳисобланади, радиолокация маълумотлари, йўлдошдан олинган тасвирлар ва ҳ.к.лар ишлаб чиқилади.

Экологияда башоратлаш ва экологик тизимларни бошқариш масаласи ҳал этилади.

Кимёда кимёвий реакциялар ҳисобланади, улар константаси аниқланади, жадаллаштириш мақсадида макро ва микро даражада кимёвий жараёнлар тадқиқ этилади ва ҳ.к.

Техникада биллурлар ва плёнкалар олиш жараёни, белги-ланган хоссали материалларни яратиш технологик жараёнлари ва ҳ.к.лар ҳисоб-китоб қилинади.

Ҳисоблаш экспериментини қўллаш энг муҳим соҳаси физикадир. Масалан, микродунёдаги чизиқсиз жараёнларни ўрганишда бу қўл келади.

Юқорида келтирилган ва ҳисоблаш экспериментини қўллашнинг бошқа мисоллари амалий муаммоларга назарий таҳлил қилиш асосида янги замонавий методологиясининг самаралилигидан далолат беради.

Резюме. *Ҳисоблаш эксперименти мураккаб амалий масалаларни ҳал қилишда фан ва техниканинг турли соҳаларида кенг қўлланади. Ҳисоблаш экспериментини асоси бўлиб математик моделиштириш, назарий асоси бўлиб амалий математика, техникавий асоси бўлиб ЭҲМ ҳисобланади. Ҳал қилинадиган масалаларнинг турли-туманлигидан қатъи назар ҳисоблаш эксперименти учун умумий технологик туркум ҳосдир. У ўз ичига беш босқични олади: математик модел тузиш; ҳисоблаш алгоритминини ишлаб чиқиш, программалаштириш, ЭҲМда ҳисоблаш; ҳисоб-китоблар натижасини ишлаб чиқиш, таҳлил ва ҳуласалар.*

Ўз-ўзини назорат қилиш учун савол ва топшириқлар

1. *Экспериментал тадқиқотлар қандай турини биласиз?*
2. *Эксперимент ўтказиш методологияси нимадан иборат?*
3. *Эксперимент режа программаси нималарни кўзда тутади?*
4. *Эксперимент методикаси нимдан иборат?*
5. *Эмпирик формулаларини танлаш қандай амалга оширилади?*
6. *Назарий экспериментал тадқиқотларнинг натижаларини таҳлил қилиш нимадан иборат бўлади?*
7. *Ҳисоблаш эксперименти нима?*
8. *Ҳисоблаш экспериментини ўтказиш технологик туркуминини тушунтиринг?*
9. *Ҳисоблаш экспериментини самарали қўлланиш фан ва техника соҳасига мисоллар келтиринг.*

V БОБ. ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТЛАРНИ РАСМИЙЛАШТИРИШ

5.1. Илмий тадқиқот ишлари тўғрисидаги ҳисоботларни расмийлаштириш

Илмий тадқиқот ишлари (ИТИ) тўғрисидаги ҳисоботларни расмийлаштириш умумий талаблари, шакли ва қондалари умумқабул қилинган мезонларда белгиланган.

ИТИ ҳисоботларига қуйидаги талаблар қўйилади:

- тузилишининг аниқлиги;
- материалларни баён қилишининг мантиқий кетма-кетлиги;
- далиллашнинг ишончлилиги;
- ифодалашнинг қисқа ва аниқлиги;
- иш натижалари баённинг аниқлиги;
- хулосаларнинг исботланиши ва тавсияларнинг асослилиги.

Ҳисоботларни расмийлаштириш умумий талаблари ва қондалари “илмий тадқиқот ишлари тўғрисидаги ҳисобот” бўйича Давлат стандарти 7.32-91 да берилган.

ИТИ ҳақидаги ҳисобот қуйидагиларни ўз ичига олади:

- бош варақ;
- бажарилган ишларнинг қисқача мазмунли бажарувчилар рўйхати;
- реферат;
- мундарижа (сарлавҳа);
- қисқартмалар, белгилар ва махсус терминлар рўйхати, зарур ҳолда уларга тушунтириш берилади;
- асосий қисм;
- адабиётлар рўйхати;
- илова.

Реферат ўтказилган ИТИ асосий мазмунини ифодалаш керак, унда ҳисоботнинг ҳажми, тасвирлар миқдори ва тавсифи, жадваллар миқдори, ҳисобот ёзилган тил, асосий сўзлар рўхати ва реферат матни ҳақидаги маълумот бўлиши лозим.

Реферат матни қуйидагиларни ўз ичига олади:

— бажарилган иш моҳиятини ва тадқиқот усулини ифодаловчи асосий қисм;

— реферат асосий қисми мазмунини очиб берувчи аниқ маълумотлар;

— олинган натижаларнинг ўзига хослиги, самарадорлиги, қўлланилиши мумкин бўлган соҳаларга тааллуқли қисқача хулосалар.

Рефератнинг энг мақбул ҳажми 1100-1200 босма белги.

Ҳисоботнинг асосий қисми қуйидаги бўлимларни ўз ичига олади:

— кириш;

— аналитик шарҳ (масаланинг қўйилиши);

— ишнинг танланган йўналишини асослаш;

— бажарилган иш методикаси, мазмуни ва натижаларини ифодаловчи ҳисобот бўлимлари;

— хулоса (хулоса ва таклифлар).

Кириш иш бағишланган илмий-техникавий муаммо (масала)нинг замонавий аҳволини, шунингдек ишни мақсадини қисқача тавсифлаш керак. Кириш қисмида тавсифланаётган ишдаги янгилик ва долзарблик нимадан иборатлигини баён этиш ва уни ўтказиш зарурлигини асослаш зарур.

Аналитик шарҳда тадқиқотни методикаси ва ҳал этиш воситалари бўйича адабиётларда келтирилган маълумотлар, ИТИ олдидан турган масалани янгича ҳал этиш йўллари баён қилиниши лозим. Ишнинг танланган йўлини асослаш бошқа мумкин бўлган йўналишларга таққослаш бўйича афзалликларига асосланади. ИТИ танланган йўналиши ва ишчи гипотеза ИТИ ўтказиш аниқ шартларини ҳисобга олган ҳолда аналитик шарҳда мавжуд бўлган тавсияларга асосланиши керак. ИТИнинг танланган йўлини асослаш ишнинг мақсадга мувофиқлиги (ёки зарурлиги)ни асослаш билан алмаштирмаслиги керак. ИТИ танланган йўналиши тегишли топшириқлар билан асосланмаслиги лозим.

Бажарилган иш методикаси, мазмуни ва натижаларни ифодаловчи ҳисоботнинг қисмлари барча оралиқ ва якуний натижалар, шу жумладан салбийларни билан биргалликда тўла ва тадрижий тарзда баён этилиши керак.

Тадқиқот методикаси тадқиқот ўтказиш методологиясини танлашни асосланишини, бунда фойдаланилаётган ёхуд ишлаб чиқиляётган техникавий воситалар, математик ёхуд тадқиқот натижаларини ишлаб чиқишнинг бошқа методини асосланган

информациянинг тегишли манбаига ҳавола қилинган ҳолда ўз ичига олиши керак.

Мазмун ва бажарилган иш натижалари қисмида қуйидагилар кўрсатилиши лозим: мақсад, муайян экспериментлар программасининг, улар моҳиятининг тавсифи; олинган маълумотлар аниқлиги ва ишончлиги баҳоланиши ҳамда назарий маълумотлар билан таққосланиши. Бундай таққослаш бўлмаганда у ҳол асосланиши керак. Олинган натижалар таъкидланиши ва уларни қўлланилиш имконияти тавсифланиши зарур.

Иловада асосий матнга қўшилганда кўп жойни эгаллайдиган қўшимча материаллар берилади. Қуйидагилар ана шундай материаллар ҳисобланади:

- оралиқ математик қистирмалар ва ҳисоб-китоблар;
- ёрдамчи рақамли маълумотлар жадвали;
- синов баёни ва ҳужжатлари;
- эксперимент ўтказишда қўлланилган аппаратлар ва приборлар тавсифи, ўлчашлар ва синашлар;
- жорий техникавий ечимлар йўриқномаси, методикаси, тавсифи, қўшимча тарздаги тасвирлар ва ш. к.

Матн қисми, тасвирлар, жадвал ва формулалар илмий тадқиқот иши ҳақидаги ҳисоботни расмийлаштириш қоидаларига бўлган меъърий талабларга мувофиқ расмийлаштирилади.

Ҳисоботда бериладиган тасвирлар миқдори мазмунига кўра белгиланади ва баён этилаётган материал равшан ва аниқ бўлиши учун етарли миқдорда берилиши лозим. Тасвирлар шундай тайёрланиши керакки, қисмлари ва ёзувлар сифатли репродукция ёки компьютерда акс эттириш имконини таъминлайдиган бўлиши лозим. Микрофильми тайёрланиши зарур бўлган ҳисоботлар учун штрихли тасвирлар ва фотосуратларни асл нусхаси қўшимча қилиниши керак. Нусха ва рангли расмлар қўшилмайди.

Барча тасвирлар (фотография, тархлар, чизмалар ва б.) расмлар деб аталади. Расмлар ҳар бир қисм ичида араб рақамлари билан тадрижий равишда рақамланади. Расм рақами боб тартиб рақами ва расм тартиб рақамидан иборат, бир-бири билан нуқта ёрдамида ажратилган бўлиши керак. Масалан, «2.01-расм» (иккинчи боб, биринчи расм).

Ҳисобот матнида расмга ҳавола қилинганда унинг аниқ тартиб рақамини кўрсатиш керак, масалан «2.01- расм», «2.02-расм». Айни бир расмга такрор ҳаволага йўл қўйилади. Бунда

ҳавола қисқартма сўз «қрнг» билан берилади, масалан, «қрнг. 2.01- расм», «қрнг. 3.02- расм».

Расмлар уларга матнда ҳавола қилингандан сўнг ҳисобот текстида кетма-кет жойлаштирилади. Расмларни шундай жойлаштириш керакки уларни ҳисоботни варақламай кўриш мумкин бўлсин. Агар расмларни бундай жойлаштириш имкони бўлмаса, уларни шундай жойлаштириш лозимки, токи ҳисоботни соат стрелкаси бўйлаб айлантириш мумкин бўлсин. Ҳисоботда A_4 формати ҳажмидан катта бўлган расмларни бериш тавсия этилмайди.

Ҳар бир расм батафсил тавсифий ёзувга эга бўлиши лозим. Остёзув расм тартиб рақами билан бир қаторга қўшиб жойлаштирилади. Расмдаги ёзувлар ҳисоботдаги барча расмлар ҳажми бўйича бир хил шрифтда бажарилади. Ҳисоботлардаги илмий тадқиқотнинг рақамли материаллари жадвал тарзида жойлаштирилади. Ҳар бир жадвал тавсифий сарлавҳага эга бўлиши керак. Жадвал юқорисида «жадвал» ва унинг тартиб рақам жойлашади. Жадвал тартиб рақами худди расмдаги каби бўлади. Сарлавҳа «жадвал» сўзидан юқорида жойлашади. «Жадвал» сўзи ва сарлавҳа ёзма ҳарфларда ёзилади. Жадвал графалари сарлавҳаси катта ҳарфларда ёзилади, сарлавҳачалар эса кичик ҳарфларда.

Ҳисобот матнида зарур ҳолларда формулалар жойлаштирилади. Формулалардан сўнг символлар, коэффициентлар ва бошқа экспликацияларга тушунтириш берилади. Экспликацияларда символлар ва рақамли коэффициентлар қиймати формула тагидан улар формулада қандай тартибда берилган бўлса худди шундай тартибда келтирилади. Ҳар бир символ ва рақамли коэффициентни қиймати янги қатордан берилгани маъқул. Экспликациянинг биринчи сатри «бунда» сўзи билан бошланади. Бу сўздан кейин икки нуқта қўйилмайди.

Формула охирида ёки нуқта, ёки вергул қўйилади. Экспликация келтирилаётган ҳолдагина вергул қўйилади.

Формулалар боб ичида араб рақамлари билан тартибланади. Формуланинг тартиб рақами боб тартиб рақами ва формуланинг тартиб рақамидан иборат бўлиши керак. Ҳар иккала тартиб рақами нуқта билан ажратилади ва қавс ичида берилади. Масалан, «(1.02)» (биринчи боб иккинчи формула). Формула тартиб рақами саҳифанинг ўнг томонида формуланинг қуйидаги қатори билан бир хил сатрда берилади. Матнда фор-

мулага ҳавола қилинганда унинг аниқ тартиб рақами қавс ичида берилиши зарур, масалан: «(1.02) формулада».

Ҳисоботга адабиётлар рўйхати илова қилинади. Рўйхатга барча фойдаланиладиган манбалар киритилади.

Монографиялар, мақолалар, стандартлар, кашфиётлар, маъруза тезислари, газетадаги мақолалар, ИТИ ҳисоботлари, депонентланган материаллар, каталоглар ва бошқа материаллар ҳақидаги маълумот ОАКнинг 1985 йил 5- сонидан эълон қилинган талабларга мувофиқ расмийлаштирилади.

Резюме. *ИТИ тўғрисидаги ҳисоботларни расмийлаштириш умумқабул қилинган мезонларга мувофиқ амалга оширилади. Ҳисоботлар ўз ичига қуйидагиларни олиши керак: бош варақ, бажарувчиларнинг улар бажарган ишлар қисқача мазмуни берилган рўйхат, реферат, сарлавҳа, қисқартмалар рўйхати, символлар ва махсус терминлар, асосий қисм, адабиётлар рўйхати ва илова. Методикани ифодаловчи, бажарилган ишнинг мазмуни ва натижалари ҳақидаги ҳисоботнинг қисмлари тўлиқ ва тадрижий тарзда барча оралиқ ва якуний натижалар, шу жумладан салбийлари билан бирга баён этилиши керак.*

5.2. Илмий материалларни нашрга тайёрлаш

Илмий материалларни нашр қилиш — илмий ходим, илмий муассаса ёки корхона жамоаси бажарадиган илмий тадқиқот ва тажриба конструкторлик ишлари натижаларига муаллифлик ҳуқуқини ошқора ҳимоя қилиш шаклларидан бири.

Илмий материалларни нашр қилиш ёки ошқора ёки ёпиқ тарзда амалга оширилиши мумкин. Очиқ матбуотда муайян талабларга зид бўлмаган ишлар эълон қилинади.

Илмий материаллар қуйидаги кўринишда эълон қилиниши мумкин:

- монография;
- вақтли журналдаги мақола;
- ОУЮ, ИТИ асарлари тўпламидаги, халқаро, соҳа ва бошқа хил конференциялар тўпламидаги мақола;
- расмий кенгаш ва конференцияларнинг докладлари тезиси;
- реформатив журналлардаги мақола;
- давлат қайдномасига эга ИТИ бўйича ҳисоботлар;
- кашфиёт ва очилган янгиликка патентлар;

— республика илмий-техникавий кутубхоналарда депонентланган ишлар;

— газетадаги мақолалар.

Илмий материалларни нашрга тайёрлаш ўз ичига қуйидаги босқичларни олади:

— илмий материални нашр қилувчи ношир қўйган талабларни ўрганиш;

— танланган илмий иш бўлими мазмунини ёзма баён қилиш;

— соф патентликка кўра мақола мазмунини текшириш;

— очиқ матбуотда эълон қилиш учун мақолани экспертизадан ўтказиш, кашф этиш, янгилик яратиш унсурларини йўқлиги;

— мақолани ички ва ташқи тақризга бериш;

— мақолани ноширге топшириш.

Илмий материалларни расмийлаштириш талаби материал турига боғлиқ ва у қуйидагиларни ўз ичига олади:

— қоғоз ва унинг ҳажмига бўлган талаб;

— чап, ўнг томондан, юқори қуйидан қолдириладиган очиқ жой ҳажми;

— саҳифаларга тартиб рақамларини қўйиш;

— расмийлаштириш муҳаррири;

— жадвал ва расмларни берилишига талаблар;

— босиш шрифти ва интервали;

— баён этилиш тили;

— бошқа тилдаги аннотацияларга бўлган талаб.

Нашр этилаётган илмий материал кириш қисмидан, амалда баён этилаётган илмий материал мазмуни ва баён қилинаётган мавзу бўйича хулосадан иборат бўлиши керак. Агар муаллиф маълум илмий ишларга ҳавола қилса ёки улардан фойдаланса улар адабиётлар рўйхатида кўрсатилиши керак.

Муаллиф патент софлигига илмий мақола мустақил текширувини амалга ошириши, буни мақолани нашрга тайёрлаш жараёнида бажариш керак. Патент софлигига кўра текширув ўз ичига прототиплар ва аналогларни топиш, фарқли томонларни белгилашни олади.

Ҳар бир нашрга экспертиза далолатномаси тузилади. Буни мазкур иш бажарилган ташкилот тузади, очиқ матбуотда эълон қилиш имкони ва мазмуни тегишли хулоса беради.

Эълон қилишга тақдим этилаётган илмий материалга айрим ҳолларда тақриз талаб қилинади. Тақриз ички ёки ташқи бўлиши мумкин. Ички тақриз иш бажарилган ташкилот мута-

хассис томонидан берилади. Ташқи тақриз эса бошқа ташкилот мутахассис томонидан ёзилади.

Шуни таъкидлаш жоизки, ишлаб чиқариш босқичида бўлган илмий тадқиқот ишларининг материаллари, агар тугалланмаган ва муайян аниқ хулосалар ёки яқунга етмаган бўлса эълон этиш учун тавсия қилинмайди.

Резюме. *Илмий материалларни нашр қилиш — илмий ходим, илмий муассаса ёхуд корхона жамоаси бажарган илмий тадқиқот ва тажриба конструкторлик ишлари натижасига муаллифлик ҳуқуқини ошкора ҳимоя қилиш шаклларида бири. Муаллиф (ёки муаллифлар) илмий тадқиқотларни уларни эълон қилишга тайёрлаш босқичида патент софлигига мустақил текширишни амалга оширишлари шарт.*

Ўз-ўзини текшириш учун саволлар ва топшириқлар

1. *ИТИ ҳисоботида қандай талаблар қўйилади?*
2. *ИТИ ҳақидаги ҳисобот ўз ичига нимани олиши керак?*
3. *Ҳисобот реферати ўз ичига нимани олиши керак?*
4. *Тасвирий материаллар, жадваллар ва формулалар қандай берилиши керак?*
5. *Илмий материаллар қандай кўринишда нашр қилиниши мумкин?*
6. *Илмий материалларни беришга қандай талаблар қўйилади?*

VI БОБ. ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ ЖОРИЙ ЭТИЛИШИ ВА САМАРАСИ

6.1. Илмий-тадқиқот ишлари натижаларини жорий этиш, улар самарадорлик мезонлари

Жорий этиш — техникавий-иқтисодий самарани бевосита ёки билвосита таъминловчи илмий маҳсулотни ишлаб чиқариш ёки истеъмол соҳасига бериш.

Илмий маҳсулот буюртмачи ёки истеъмолчига ҳисоботлар, йўриқномалар, методика, муваққат кўрсатмалар, техникавий шартлар, техникавий лойиҳа ва ҳ. к.лар тарзида берилади. Иқтисодиётнинг кўпгина соҳаларида ундан мавжуд маҳсулотни рақобатбардошлигини таъминлаш учун такомиллаштириш ёки янгисини яратишда фойдаланилади. Бундай ҳолда жорий этиш жараёни икки босқичда жорий этилади: биринчи босқич — тажрибавий-ишлаб чиқаришга жорий этиш, иккинчиси — серияли.

Биринчи босқичда конструкциялар, машиналар, материаллар ва ҳ.к. ларнинг тайёрланган тажриба намуналари режалаштирилган турлича ишлаб чиқариш шароитларида, шунингдек, тасодифий табиий омиллар таъсирида қунт билан ўрганилади. Эксплуатация кўрсаткичлари ва харажатлар, ишончлилик ва узоқ муддатлилик, тайёрлаш ва эксплуатация қилишнинг технологиявийлиги, экологик ва антропотехник кўрсаткичлар ва ҳ.к. ларга алоҳида эътибор қаратилади.

Тажриба-ишлаб чиқариш натижалари бўйича турли ҳужжатлар билан тушунтириш хати тайёрланади. Буларда тажриба-намуналарга конструкциявий, технологик, эксплуатациявий, иқтисодий, экологик, эргономик, тиббий-гигиеник, ёнғинга қарши ва бошқа хусусиятлари бўйича баҳо берилади. Ҳужжатлар буюртмачининг ва ИТИни бажарган илмий-тадқиқот ташкилотининг вакиллари томонидан имзоланади.

Жорий этишнинг биринчи босқичи катта молиявий харажатларни талаб этади. Чунки тажриба намунасини тайёрлаш кўп меҳнат талаб қилади ва кўпинча тўғрилаш қайта ўзгартиришлар қилишга мажбур бўлинади.

Янги маҳсулот намунаси тажриба-ишлаб-чиқариш синовидан сўнг иккинчи босқичда серияни ишлаб чиқаришга жорий этилади. Бунда жорий этиш ҳажми буюртмачи томонидан харидор бозори талабидан келиб чиқилган ҳолда белгиланади.

Илмий маҳсулотни жорий этишни тезлаштириш учун илмий-тадқиқот ташкилоти лойиҳалаш ташкилоти билан бирлашади. Бундай вазиятда барча ишларга битта марказ раҳбарлик қилади. Натижада жорий этиш муддати қисқаради, маҳсулот сифати ва рақобатбардошлиги ошади. Ривожланган мамлакатларда мазкур муаммо технопарклар ёрдамида ҳал этилади. Технопарк бир ёки бир неча ИТИ билан яқин алоқага эга, илмий ва информация муҳитини ривожлантириш билан шуғулланувчи, илмий маҳсулот янги технологиялар бозорига жадал кириб бориши учун илмий маҳсулот ишлаб чиқариш базасини ўзлаштиришга база яратувчи ташкилот (юридик шахс)дир. 90- йилларнинг бошларида жаҳонда 340 га яқин технопарк тузилган эди.

Фан ижтимоий ишлаб чиқариш турларидан биридир.

Илмий тадқиқотлар самараси турлича бўлди[32]:

— *иқтисодий самарадорлик* (миллий даромаднинг ошиши, иш самарадорлиги ва маҳсулот сифатининг ошиши, илмий тадқиқотларга бўлган харажатнинг камайиши);

— *ижтимоий-иқтисодий самарадорлик* (оғир меҳнат шароитини бартараф этиш, атроф муҳитни тозалаш, тиббий-гигиена шароитини яхшилаш ва ҳ. к.);

— мамлакат мудрофаа қудратини мустаҳкамлаш;

— мамлакат илмий салоҳиятининг обрўси.

Илмий тадқиқотлар самарадорлигини баҳолаш учун улар натижаси қай даражадалигини тасвирловчи турли **мезонлар** қўлланади.

Фундаментал назарий тадқиқотларни самарадорликнинг **миқдорий кўрсаткичлари** билан баҳолаш қийин. Улар, одатда,

ишламалар бошлангандан сўнг анча кейин самара бера бошлайди. Бундан ташқари, улар натижасидан-иқтисодийнинг турли соҳаларида фойдаланилади. Шунинг учун кутилаётган самарани баҳолаш қийин. Бундай тадқиқотлар учун, қоидага кўра, *сифат мезонлари* белгиланади: ҳодисанинг янгилиги, мамлакат фанининг обрўси, иш халқаро миқёсда кенг тан олиниши, мамлакат муҳофаа имкониятига қўшилган хисса: монографиялар ва улар олимларининг ишларидан турли мамлакатларда фойдаланилиши ва б.

Амалий илмий тадқиқотлар ва тажриба-конструкторлик ишланмалар турли *миқдорий мезонлар*[32] билан баҳоланади, шулардан асосийси — **иқтисодий самарадорлик**. Бу жорий этишга бўлган харажат, жорий этиш кўлами, муддати ва ҳ.к. омилларга боғлиқ. ~3

Илмий ходимнинг иш самарадорлиги ишланманинг янгилиги, эълон қилинган мақолалар сони, ишдан кўчирмалар олиш ва ҳ.к. билан баҳоланади.

Янгилик мезони — бу, авторлик гувоҳномаси ва патентлар миқдори, **кўчирма(иштибоҳ)**лар олиш — илмий ходим ишларига ҳаволалар сони. Иқтисодий баҳолаш эса камдан-кам қўланади.

Илмий-тадқиқот гуруҳи (ёки тапшилот) меҳнат самарадорлиги куйидаги мезонлар бўйича баҳоланади: меҳнат самарадорлиги, жорий этилган мавзулар миқдори, илмий маҳсулотни тадбиқ этишдан келган иқтисодий самара, олинган авторлик гувоҳномаси ва патентлар сони, сотилган лицензиялар сони ва б.

б.2. Илмий тадқиқотлар иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

Илмий тадқиқотлар самарадорлиги — илмий ижод билан шуғулланиш ва кишилик жамияти фаровонлигини оширишга йўналтирилган илмий-техникавий маҳсулот (ИТМ) яратиш стратегияси ва тактикасининг асоси. -4

Илмий тадқиқотлар иқтисодий самарасини ҳисоблаш уларни амалга ошириш босқичларига мувофиқ амалга оширилади. Шу муносабат билан **мўлжал, кутилаётган ва ҳақиқий иқтисодий самарадорлик** бир-биридан фарқланади. *Мўлжал*

иқтисодий самара илмий тадқиқот ишини асослашда ва уни иш режасига киритишда белгиланади. Мазкур ҳолда ҳисоб-китоблар таҳминан, башоратланаётган жорий этиш кўламини ҳисобга олган ҳолда йириклаштирилган кўрсаткичлар бўйича олиб борилади.

Кутилаётган иқтисодий самарадорлик илмий тадқиқотлар бажарилиш жараёнида ҳисоб-китоб қилинади. У илмий маҳсулот ишлаб чиқаришга жорий этиладиган муайян йилга башорат қилинади. Кутилаётган самарадорлик мўлжаллагидан кўра анча аниқ мезон ҳисобланади.

Ҳақиқий иқтисодиёт самарадорлик илмий маҳсулот ишлаб чиқаришга жорий этилгандан сўнг белгиланади, ҳисоб-китоб илмий тадқиқотлар ва жорий этиш учун амалда кетган харажатлар бўйича олиб борилади. Бунда ҳақиқий самара кўпинча кутилаётгандан кам бўлади. У иқтисодий самарадорликнинг энг ишончли мезони ҳисобланади.)

Кутилаётган ёки ҳақиқий иқтисодий самарадорлик қуйидаги тенглама бўйича анақланади

$$C = X_{k \times 2} - X_{k \times 1} \quad (6.01)$$

бунда $X_{k \times 1}$ ва $X_{k \times 2}$ – олдинги (таянч вариант)га ва янги вариант (илмий тадқиқотлар натижалари асоси)га мувофиқ қилинган харажатлар қуйидагича ҳисбланади:

$$X_{k \times 1} = T + E_{MK} \quad (6.02)$$

бунда T – маҳсулот бирлиги таннари, сўм: k – ИГМ яратишга қўйилган капитал маблағ, сўм: E_M – иқтисодий самарадорлик меъёрий коэффиценти ($E_M = 0,15$).

Илмий-тадқиқот иқтисодий самарадорлигини ҳисолаш методикаси ишларда [32] келтирилган.

Резюме. *Ишлаб чиқаришга яқунланган илмий тадқиқотларни жорий этиш ИТИ нинг якуний босқичи ҳисобланади. Жорий этиш жараёнини жадаллаштириш учун илмий-тадқиқот ташкилотлари лойиҳаловчилар билан бирлашиб технопарклар, технополислар ташкил этади. Илмий тадқиқотларнинг натижаларини жорий этиш баҳолашининг асосий мезони бўлиб, ҳақиқатдаги иқтисодий самарадорлик ҳисобланади.*

Ўз-ўзини назорат учун саволлар ва топшириқлар

1. *Илмий маҳсулотни жорий этиш деганда нима тушунилади?*
2. *Жорий этишининг қандай босқичларини биласиз?*
3. *Технопарклар ва технополислар нима, улар нима учун тузилади?*
4. *Фундаментал назарий ва илмий-амалий тадқиқотлар, ТКИлар қандай мезонлар бўйича баҳоланади?*
5. *Илмий тадқиқотлар иқтисодий самарадорлигининг қандай турларини биласиз?*
6. *Илмий тадқиқотлар қутилаётган ва ҳақиқатдаги иқтисодий самарадорлиги қандай белгиланади?*

ФАН ВА ТЕХНИКАДАГИ СИСТЕМАВИЙ ЁНДОШИШ ТЕРМИНЛАРИ ҚИСҚАЧА ЛУФАТИ

Абстракция — 1) нарсалар ва улар ўртасидаги муносабатларнинг бир қатор хоссаларини фикран ажратиш; 2) унинг моҳиятини очиб берувчи хоссаларни ажратиш мақсадида кўриб чиқиладиган ҳодисанинг жиддий бўлмаган томонларида уларнинг идроклаш жараёнида ажратиш натижасида ҳосил бўладиган айрим тушунча.

Агностицизм — фалсафий таълимот, объектив борлиқ ва ҳақиқатнинг объектив моҳиятини билишни рад этади, фаннинг вазифасини ҳодисаларнинг билиш билан чегаралайди, нарсалар моҳияти ва табиий ҳамда ижтимоий жараёнлар ривожланиш қонуниятларини билиш мумкин эмас деб ҳисоблайди.

Адекватный — тенг, айнийлик, тўла мувофиқлик.

Академизм — илмий ва таълим фаолиятидаги соф назарий йўналиш.

Аксиома — 1) бирор назариянинг шу назария бошқа қоидаларини исботлаш асосида ётувчи илк, бошланғич қоида, бунинг миқёсида у (бошланғич ҳолат) исботларсиз қабул қилинади; 2) исботлаш талаб этилмайдиган соф ҳақиқат.

Актуальный — долзарб, ҳозирги вақт учун аҳамиятли.

Алгоритм — 1) қатъи белгиланган қоида бўйича татбиқ этиладиган операциялар тизими, у тадрижий равишда бажарилгандан сўнг қўйилган масалани ечимга олиб келади; 2) бошланғич берилганларни изланаётган натижага келтирувчи моҳиятни белгиловчи ва операциялар кетма-кетлигининг ифодаси.

Альтернатива — муқобиллик; бир-бирини инкор этувчи икки имкониятдан бирини танлаш зарурати.

Анализ — таҳлил: 1) яхлитни таркибий қисмларга фикран ёки физик ажратишдан иборат илмий тадқиқот усули; 2) бўлақларга ажратиш, ниманидир кўриб чиқиш.

Аналог — ўхшаш; бошқа нарса, ҳодиса ёки тушунчага мувофиқ бирор нарса, ҳодиса ёки тушунча.

Аналогичный — ўхшовчи; тенглик, мувофиқлик.

Априори — тажрибага боғлиқ бўлмаган, тажрибагача.

Апробация — текшириш, синашга асосланган қўллаб-қувватлаш, тасдиқлаш.

Аргумент — 1) исботлашнинг асоси бўлиб хизмат қилувчи мантиқий далил; 2) мустақил ўзгарувчан қиймат, функция деб аталувчи бошқа қийматнинг ўзгариши унинг ўзгаришига боғлиқ.

Артефакт — 1) ҳаракат белгилари билан биргаликдаги сунъий-моддий мужассама (масалан: техникавий восита); 2) тадқиқот шароитларининг таъсири остида биологик объектни тадқиқот этишлик вақтида юзага келадиган биологик ҳосил бўлиш ёки жараён.

Бакалавр — олий таълимдаги биринчи илмий даража.

Библиография — 1) вазифаси нашр ва қўлёзма маҳсулотларини ҳисобга олиш ва у ҳақдаги маълумотлардан иборат илмий ва амалий фаолият тармоғи; 2) мавзу бўйича адабиётларнинг тўлиқ ёки сараланган рўйхат.

Биосфера — бу муҳит; ердаги ҳаёт мавжуд бўлган ҳудуд. Унинг таркиби, тузилиши ва энергетикаси тирик организмларнинг ўтмишдаги ёки замонавий фаолияти асосида белгиланади.

Верификация — назарий қоидалар чинлигини текшириш, ишончлилигини тажриба йўли билан аниқлаш.

Гипотеза — фараз; бирор ҳодисани тушунтириш учун илгари сурилаётган ва ишончли илмий назария бўлиши учун тажрибада текширишни ҳамда назарий жиҳатдан асослашни талаб этувчи илмий фикр.

Гносеология — назарий билиш, илмий билиш манбалари, шакллари ва усулларини, унинг ҳақиқат эканлик шартларини, инсоннинг ҳаётни ўрганиш иқтидорини ўрганувчи фалсафа бўлими.

Дедукция — умумий мулоҳазалардан хусусийга ёки бошқа умумий фикрларга олиб келувчи мантиқий ҳулоса.

Диссертация — Илмий даража олиш учун тақдим этиладиган ва илмий тадқиқотчи томонидан ошкора ҳимоя этиладиган илмий иш, тадқиқот.

Идея — ғоя: 1) нарса ёки ҳодиса ҳақидаги умумий тушунча; моддий дунёни инъикоси бўлган инсон тафакқурининг маҳсулоти; 2) назарий система, мантиқий қурилмалар асосида турадиган белгиловчи тушунча; 3) фикр, тафаккур.

Иерархия — қисмларнинг ёки бутун унсурларининг олийдан қуйига томон жойлашуви.

Имитация — кимгадир, нимагадир тақлид қилиш, қайта тиклаш.

Индукция — хусусий айрим ҳолларда умумий хулосага, айрим фактлардан умумлашмаларга олиб келувчи логикий хулоса.

Информация — 1) нима ҳақидадир хабар; 2) сақлаш, қайта ишлаш ва кузатиш объекти ҳисобланувчи маълумот.

Категория — даража: 1) нарсалар, объектив дунё (модда, вақт, фазо, алоқадорлик, ҳаракат, миқдор, сифат ва ҳ.к.) ҳодисаларининг диққатга сазовор хоссалари ва муносабатларини акс эттирувчи умумий тушунча, 2) бирон-бир белгиларининг умумийлиги асосида бирлаштирилган нарсалар, ҳодисалар, шахслар даражаси, гуруҳи.

Кибернетика — бошқарув жараёни ва информацияни машиналарда, тирик мавжудотларда, жамиятда узатишнинг умумий қонуниятлари ҳақидаги фан.

Кинематика — jismlar ҳаракатини геометрик жиҳатдан, шу ҳаракатни юзага келтирувчи уларнинг массаси ва физик сабабларини ҳисобга олмаган ҳолда кўриб чикувчи механика бўлими.

Класс — синф: умумий белгиларга эга бўлган нарсалар ва ҳодисаларнинг мажмуи, даражаси, гуруҳи.

Классификатор — бирор объектнинг мунтазам рўйхати, бу уларнинг ҳар бирига ўз ўрни ва муайян белгисини топишга имкон беради.

Классифицирование — синфлаш: муайян билим тармоғи ягона тизимида объектлар синфлари ўртасидаги қонуний алоқани акс эттирувчи умумий белгиларга боғлиқ ҳолда у ёки бу объектларни синфлар бўйича тақсимлаш.

Ключевое слово — асосий термин: илмий ҳужжат ёки унинг қисми мазмунини энг тўлиқ ўзига хос тарзда тавсифловчи сўз ёки сўз бирикмаси.

Комплекс — мужассама: яхлит бир бутунликни ташкил этувчи нарса, воқеа, ҳодиса ёки хосса уларнинг жамланмаси, бирикмаси.

Конструкция — 1) қандайдир нарса, машина, прибор, иншоот ва ҳ.к.ларнинг қандай мақсадга мўлжалланганлигини белгиловчи қурилиш, қурилма ва қисмларнинг ўзаро жойлашуви.

Концепция — қараш: 1) қарашлар тизими, ҳодисалар, жараёнларни бирор тарзда тушунилиши.

Конъюнктура — 1) шароитлар мажмуи ва уларнинг ўзаро боғлиқлиги, юзага келган вазият, бирор соҳадаги нарсаларнинг

мақоми; 2) муайян даврдаги иқтисоднинг жорий аҳволини тавсифловчи белгилар мажмуи.

Критерий — мезон: 1) бирор нарсани баҳолаш, аниқлаш ёки таснифлаш учун асос бўладиган белги.

Магистр — олий таълим иккинчи академик даражаси, университет ёки унга тенглаштирилган олий ўқув юртини тугатган ва бакалавр даражасига эга шахсларга берилади.

Магистрант — магистрлик даражаси олиш учун имтиҳонларни топширилган, лекин ҳали диссертация ёқламаган шахс.

Машина — энергияни ўзгартириш, шаклни, хоссани, ҳолатни ёки меҳнат қуролининг вазиятини, бошқача қилиш, ахборотни тўплаш, узатиш, сақлаш, ишлаб чиқиш ва фойдаланиш учун муайян мақсадга мувофиқ ҳаракатни амалга оширувчи механизм ёки механизмлар мутаносиблиги.

Метод — усул: 1) табиат ҳодисалари ва ижтимоий ҳаётни тадқиқ этиш ва билиш усули; 2) йўл, усул ёки ҳаракат тарзи.

Методика — бирор ишни мақсалга мувофиқ бажариш усуллари, йўлларининг мажмуи.

Методология — 1) билишнинг илмий усули ҳақидаги таълимот; 2) бирор фанда қўлланиладиган усуллар мажмуи.

Меҳнатка — моддий жисмларнинг куч таъсири остида фазода жойлашишининг ўзгаришини ва мувозанатини ўрганувчи фан.

Модель — намуна: 1) ялпи ишлаб чиқариш учун бирор бир буюмнинг намунаси; 2) нарсани кичрайтирилган кўринишдаги тарзи; 3) табиатда ва жамиятдаги бирор ҳодиса ёки жараённинг тасвири ёки тавсифи, тархи.

Моделирование — моделлаштириш: билиш объектини уни моделларида тадқиқ этиш; аниқ мавжуд нарсалар ва ҳодисалар моделини тузиш.

Наблюдение — кузатиш: билиш усули бўлиб, бунда объект унга ҳеч бир аралашилмаган ҳолда тадқиқ этилади.

Наука — фан: инсон фаолият соҳаси, унинг функцияси турмуш ҳақидаги объектив билимларни ишлаб чиқариш ва назарий жиҳатдан системалашдан иборат.

Нормализация — меъёрлаштириш: 1) меъёр, тарзни белгилаш; 2) меъёрга, меъёрий ҳолатга келтириш.

Обзор — тавсиф: бошланғич манбани таҳлил қилиш натижасида олинган бирор мавзу бўйича системалаштирилган илмий маълумотларни ўз ичига олувчи илмий ҳужжат.

Объект — 1) биздан ташқарида ва бизнинг онгимизга боғлиқ бўлмаган ҳолда мавжуд ташқи дунё, у идроклаш субъектнинг амалий таъсир ўтказувчи манба ҳисобланади; 2) бирор фаолият йўналтирилган нарса, ҳодиса.

Объективный — объектив: биздан ва онгимиздан ташқарида мавжуд бўлган ташқи нарса, воқеа-ҳодиса.

Оптимальный — оптимал: энг қулай ва яхши.

Оптимизация — оптималлаштириш: бирор функциянинг энг кўп ёки энг кам аҳамиятини топиш ёхуд турли имкониятлар ичидан энг яхшисини ажратиш.

Парадокс — 1) умум қабул қилинган, оқилона фикрга зид фикр, мулоҳаза; 2) одатдаги тасаввурларга мос келмайдиган қутилмаган ҳодиса.

Принцип — тамойил: 1) бирор назария, таълимот ва ҳ. к. нинг асосий бошланғич ҳолати; йўналтирувчи гоё, фаолиятнинг асосий ҳодисаси; 2) бирор механизм, прибор ўрнатма ҳаракати, қурилма асоси.

Продукт — маҳсулот: инсон меҳнатининг моддий ёки номоддий натижаси.

Проект — лойиҳа: 1) янги бунёд этилаётган бино, иншоот, машина, прибор ва ҳ. к.ларнинг техникавий ҳужжат тизмалари, ҳисоблари, макетлари; 2) режа, ўйланган фикр.

Процесс — жараён: 1) бирор ҳодисанинг бориши, ривожланиш ҳолати, босқичнинг тадрижий суръатда алмашиниши ва ҳ.к.; 2) бирор натижага эришиш учун қаратилган тадрижий ҳаракатлар мажмуи.

Публикация — 1) бирор ҳодисанинг бориши, ривожланиш ҳолати, босқичининг тадрижий ўзгариши ва ҳ.к.; 2) қандайдир натижага эришиш учун тадрижий ҳаракатлар йиғиндиси.

Публичный — очиқ, ошкора.

Рациональный — оқилона: асосланган, мақсадга мувофиқ.

Синтез — онгда бир бутунликда, биргаликда ва ўзаро алоқадаги қисмлар сифатида мавжуд бўлган бирор нарса, ҳодисани илмий тадқиқ этиш усули; қўшилма, умумлашма.

Система — 1) бир-бирлари билан кўплаб қонуний тарзда боғланган унсурлар (нарсалар, ҳодисалар, қарашлар, билимлар

ва ҳ.к.); 2) ҳаракатлар қатъий кетма-кетлиги муайян алоқада режа асосида, тўғри жойлашган қисмларнинг шартли тартиби.

Системотехника — мураккаб системаларни таҳлил ва синтез қилиш муаммоларини ўрганувчи илмий-техникавий фан.

Совокупность — мажмуа: қўйилган мақсадни ҳисобга олган ҳолда гуруҳланган кўплаб унсурлар.

Структура — тузилма: бирор нарсанинг ўзаро жойлашуви ва таркибий қисмларининг боғланиши, қурилиш.

Субъект — 1) ташқи дунё (объект)ни идрок этаётган ва ўз амалий фаолияти мобайнида унга таъсир ўтказадиган инсон; 2) ҳуқуқ ва мажбуриятларни зиммасига олувчи (жисмоний ёки юридик шахс).

Субъективный — субъектив: 1) муайян шахс, субъектга хос хусусият, шахсий; 2) бир ёқлама, объективликдан ҳоли; иштиёқий, атайин.

Схема — чизик: 1) система, қурилма ёки ўзаро жойлашув, бирор нарсанинг қисмлари боғлиқлигини ифодаловчи чизма; 2) умумий, асосий тарзда тасвирлаш ёки тавсифлаш; хомаки нусха, режа, белгилаш; 3) бирор нарсанинг мавҳум соддалаштирилган тавсифи, умумий тайёр тенглама.

Тавтология — сафсата: айни бир нарсани бошқа сўзлар билан такрорлаш.

Таксономия — одатда иерархик тузилишга эга бўлган мавжудликнинг мураккаб ташкил этилган соҳасини таснифлаш ва системалаштириш назарияси.

Тезис — доклад, маъруза, хабар ва ҳ.к.ларни қисқача ифодаланган асосий қоидалари.

Тема — мавзу: баён, тасвир, тадқиқот, муҳокама предмети.

Тематика — мавзулар мажмуи, доираси.

Тенденция — 1) қарацлар ёки амалиётдаги йўналиш; 2) бирор ҳодиса ривожни такомиллашадиган йўналиш.

Теория — назария: 1) табиат ва жамият ривожининг объектив қонуниятларини ифодаловчи ижтимоий амалиёт, тажрибани умумлаштириш; 2) бирор фан ёки унинг қисми умумлаштирилган қоидаларининг мажмуи.

Термин — атама: фан, техника, санъатда қўлланадиган муайян тушунчани аниқ ифодалайдиган сўз ёки сўзлар бирикмаси.

Терминология — атамашунослик: фан, техника, санъат ва ҳ.к.ларнинг бирор соҳасида қўлланадиган атамалар мажмуи.

Тест – 1) ақлий ривожланиш, қобилият, ирода ва инсоннинг бошқа рухий физиологик табиатини белгилаш синов ўтказиладиган топшириқларнинг стандарт шакли; 2) муайян ижтимоий тадқиқотлар учун фойдаланиладиган сўровнома.

Технология – 1) ишлаб чиқариш жараёнида хом ашё, материал ёки ярим фабрикатлар ҳолати, хоссаси шаклини ўзгартириш, уларга ишлов бериш, тайёрлаш усулларининг мажмуи; 2) хом ашёлар, материаллар ёки яримфабрикатларга тегишли ишлаб чиқариш қуроллари ёрдамида таъсир этиш усуллари ҳақидаги фан.

Тип – тур: нарсалар гуруҳи учун намуна, модел, ниманидир шакли.

Типизация – турлаш: қатор буюмлар ёки техник тавсифдаги жараёнлар учун умумийлик асосида намунавий конструкциялар ёки ишлаб чиқариш жараёнларини танлаш ёки ишлаб чиқиш.

Трактат – нарсага ёндошишликни белгилашни ўз олдига мақсад қилиб қўйган мулоҳаза шаклидаги илмий иш.

Унификация – уйғунлаштириш: бирор нарсани ягона система, шакл, бир тоифалиликка келтириш.

Факт – 1) ҳақиқатда мавжуд, ўйлаб топилмаган воқеа, ҳодиса; бирор тахминни текширишдан иборат қандайдир хулоса, мулоҳаза учун хизмат қилувчи қатъи белгиланган билим, тажрибадаги маълумот; 2) объектив мавжуд бўлган ҳақиқат, аниқлик.

Фактор – омил: ҳаракатлантирувчи куч, бирор жараён, ҳодисанинг сабаби; бирор ҳодиса, жараёндаги ўзига хос вазият.

Формула – барча хусусий ҳоллар учун муайян шароитларда илова қилинувчи бирор қоида, муносабат, қонун ва ҳ.к.ларни аниқ умумий белгилаш.

Формулировать – ифодалаш: бирор фикр, қарорни қисқа ва аниқ баён этиш.

Фундаментальный – негиз: чуқур, асосланган.

Характеристика – тавсиф: кимнингдир, ниманингдир ўзига хос хусусият, сифат, жиҳатларини ифодалаш, белгилаш.

Эвристика – 1) йўналтирувчи саволлар ёрдамида таълим бериш тизими; 2) назарий тадқиқотнинг мантиқий усуллари ва услубий қоидаларининг мажмуи ва ҳақиқатни излаш.

Экзамен – имтиҳон: билим, ўқув, куч ва ҳ.к.ларни текшириш.

Эксперимент – тажриба: илмий асосдаги тажриба, аниқ белгиланган шароитларда тадқиқ этилаётган ҳодисани кузатиш, ҳодисанинг боришини кузатиш ва уни мазкур шароитларни такрорлаган ҳолда кўп марта қайта ўтказиш имконияти.

Экспертиза – асосланган хулоса берган ҳолда махсус билимни талаб этувчи бирор масалани тадқиқ этиш.

Экстраполяция – ҳодисанинг бир қисмида кузатиш туфайли олинган хулосани бошқа қисмига тадбиқ этишдан иборат илмий тадқиқот усули.

Элемент – унсур: бирор нарсанинг таркибий қисми.

Эмпирический – эмпирик: тажрибага асосланган.

Энциклопедия – қомус: барча фанлар ёки фанларнинг айрим тармоқлари бўйича билимлар мажмуини ўз ичига олувчи илмий маълумотнома тарзидаги нашр.

Эрудиция – иқтидор: бирор фаннинг муайян соҳасидаги ёки кўплаб соҳалардаги чуқур билим; иқтидорлилик.

Эффект – самара: ҳаракат, бирор нарсанинг натижаси.

АДАБИЁТ

1. Сиденко В. М., Грушко И. М. Основы научных исследований. — Харьков, «Вища школа», 1977.
2. Добров Г. М., Коренной А. А. Наука: информация и управление. — М.: «Сов. радио», 1977.
3. Закин Я. Х., Рашидов Н. Р. Основы научного исследования. — Ташкент, «Укитувчи», 1981.
4. Математическая теория планирования эксперимента. Под ред. С. М. Ермакова. — М.: Наука, 1983.
5. Налимов В. В. Теория эксперимента. — М.: Наука, 1971.
6. Математические методы планирования эксперимента. Под ред. В. В. Пененко. — Новосибирск: Наука, 1981.
7. Маркин Н. С. Основы теории обработки результатов эксперимента. — М.: Изд. стандартов, 1991.
8. Петров А. В. Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах. — М.: Высшая школа, 1975.
9. Гутер Р. С., Овчинский Б. В. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта. — М.: Наука, 1970.
10. Пугачев В. С. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Наука, 1979.
11. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. — М.: Наука, 1969.
12. Корн Г. К., Корн Т. К. Справочник по математике. — М.: Наука, 1977.
13. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1964.
14. Электрические измерения неэлектрических величин. Под ред. П. В. Новицкого. — Л.: Энергия, 1975.
15. Попов В. С. Электрические измерения. — М.: Энергия, 1974.
16. Вентцель Е. С. Исследование операций. — М.: Знание, 1976.
17. Тюрин Н. И. Введение в метрологию. — М.: Изд. стандартов, 1973.

18. Румшинский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента. — М.: Наука, 1971.
19. Рачков П. А. Науковедение. — М.: Изд. МГУ, 1974.
20. Словарь иностранных слов. — М.: «Русский язык», 1988.
21. Швырев В. С. Научное познание как деятельность. — М.: 1984.
22. Методические указания по написанию, оформлению и подготовке к защите магистерской диссертации. — Ташкент: «Молия», 1999.
23. Рузавин Г. И. Методология научного исследования. — М.: ЮНИТИ, 1999.
24. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. Под ред. А. А. Самарского. — М.: Наука, 1988.
25. Хесрман Д. В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. — М.: Наука, 1990.
26. Самарский А. А. Что такое вычислительный эксперимент? Что такое прикладная математика? — М.: Знание, 1980.

МУНДАРИЖА

Кириш.	3
-------------	---

I БОБ. ФАН ВА ИЖОД

1.1. Асосий таъриф ва тушунча. Илмий тадқиқот усуллари.	4
1.2. Таснифлаш ва илмий тадқиқотнинг асосий босқичлари.	9
1.3. Илмий тадқиқотлар мавзунини танлаш ва баҳолаш.	13
1.4. Илмий техникавий информацияни таҳлил қилиш, илмий тадқиқотлар мақсади ва вазифасини ифода этиш.	15
1.4.1. Илмий техникавий информация ва уни излаш.	15
1.4.2. Илмий техникавий информацияни ўрганиш, таҳлил қилиш, илмий-тадқиқот мақсади ва вазифасини ифодалаш.	17

II БОБ. НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТЛАР МЕТОДОЛОГИЯСИ

2.1. Илмий изланишда математик моделлаштириш.	21
2.1.1. Математик моделлаштириш асослари ва вазифалари.	21
2.1.2. Математик моделлар таснифи.	26
2.1.3. Математик моделлар ҳосил қилиш методикаси.	29
2.2. Тадқиқот объектларининг модели.	30
2.2.1. Топологик математик моделлар.	30
2.2.2. Матрица кўринишидаги топологик моделлар.	34
2.2.3. Динамик системалар имитациявий математик модели.	38
2.2.4. Оммавий хизмат кўрсатиш системасининг имитациявий математик модели.	45
2.2.5. Система моделлари.	54
2.3. Системани тадқиқ этиш методологияси.	58
2.3.1. Системавий тадқиқотларда таҳлил ва синтез.	58
2.3.2. Система модели декомпозиция асоси сифатида. Декомпозиция алгоритми.	60
2.3.3. Агрегатлаш ва система эмергентлиги.	65

III БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТНИ РЕЖАЛАШТИРИШ ЙЎЛИ БИЛАН МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

3.1. Техникавий объектнинг кибернетик модели.	70
3.2. Экспериментни режалаштиришда асосий тушунча ва моделлар.	72
3.3. Экспериментни режалаштиришда факторлар тенгнамаларини танлаш.	75

3.4. Тўлиқ факторли эксперимент. Математик модел олиш.	77
3.5. Эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш.	81
3.6. Каср, фактор эксперимент жавоб сирти бўлиб бўлма юқорилаш.	83

IV БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТЛАР МЕТОДОЛОГИЯСИ

4.1. Экспериментал тадқиқотлар асоси.	88
4.1.1. Экспериментал тадқиқотлар тури.	88
4.1.2. Эксперимент режа-программасини ишлаб чиқиш.	89
4.1.3. Экспериментни ўтказиш.	90
4.2. Эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш усули ва тақли.	92
4.2.1. Ўлчашлар натижаларини график тасвирлаш усуллари.	92
4.2.2. Эмпирик формулаларни танлаш усули.	94
4.2.3. Назарий-экспериментал тадқиқотлар натижаларини тақли қилиш, хулоса ва таклифларни формулалаштириш.	95
4.3. Ҳисоблаш эксперименти.	96

V БОБ. ИЛМЙ ТАДҚИҚОТЛАРНИ РАСМИЙЛАШТИРИШ

5.1. Илмй тадқиқот ишлари тўғрисидаги ҳисоботларни расмийлаштириш.	100
5.2. Илмй материалларни нашрга тайёрлаш.	104

6-БОБ. ИЛМЙ ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ ЖОРИЙ ЭТИЛИШИ ВА САМАРАСИ

6.1. Илмй-тадқиқот ишлари натижаларини жорий этиш, уларнинг самарадорлик мезонлари.	107
6.2. Илмй тадқиқотлар иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.	109
Фан ва техникадаги системавий ёндашиш терминлари қиёсча луғати.	112
Адабиёт.	120

Л. В. ПЕРЕГУДОВ, М. Х. САДОВ, Д. Е. АЛИКУЛОВ

ИЛМИЙ ИЖОД МЕТОДОЛОГИЯСИ

Тошкент — «Молия» нашриёти — 2002

Мударрир	<i>З. Т. Тоҳиров</i>
Мусахҳиҳ	<i>М. Мирсаломов</i>
Техник мударрир	<i>А. Мойдинов</i>
Компьютерда сахифаловчи	<i>Ф. Караханова</i>

Босишта рухсат этилди 14.01.2002 й. Бичими 60x84 ¹/₁₆. «TimesUz»
харфида терилди. Босма табағи 7,7. Нашриёт ҳисоб табағи 7,3.
Ақди 2000. Булуртма №11. Баҳоси шартнома асосида.

«Молия» нашриёти, 700000, Тошкент, Якуб Колас кўчаси, 16-уй.
Шартнома №05-02.

«ДИТАФ» босмаюзишхона чоп этилди. Тошкент ш. Олмызор кўч. 171- уй.