

Маъруза: Тажрибаларни режалаштириш.

Экспериментал тадқиқот - янги илмий билимлар олишнинг асосий усулларида бири.

Экспериментдан бош мақсад назарий қоидаларни текшириш (ишчи гипотезани тасдиқлаш), шунингдек илмий тадқиқот мавзуини янада кенгрок ва чуқуррок ўрганишдир.

Экспериментал тадқиқотлар **идентификациялаш** – назарий тадқиқот натижалари ва эксперимент давомида олинган функционал ва аналитик боғлиқликларни текшириш ва тасдиқлаш ёки **оптималлаш** -экспериментал йўли билан ўрганилаётган жараён параметрини энг мақбул қийматини ёки мақсад функциясини аниқлаш **мақсадида олиб борилади.**

Мақсад функцияси – мустақил вариацияланувчи ўзгарувчиларни (факторларни) тадқиқ этилаётган боғлиқ бўлган ўзгарувчи билан ўзаро боғловчи функциядир, яъни –

$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ Бу ерда y - тадқиқ этилаётган мақсад функция;

x_1, x_2, \dots, x_n - ўзаро боғлиқ бўлмагани ўзгарувчилар факторлар.

Эксперимент мақсади идентификациялаш бўлса **мақсад функцияси формулалар орқали ифодаланади.**

Эксперимент мақсади оптималлаштириш бўлса **мақсад функцияси** регрессия коэффицентлари ноъмалум полиноминал тенглама билан математик моделлаштирилади ва **регрессия тенгламаси олинади.**

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

бу ерда: β_i - регрессия коэффицентлари.

Экспериментлар **табiiй** ва **сунъiiй** бўлиши мумкин.

Табиий экспериментлар ишлаб чиқариш, турмуш ва ҳ.к. ларда ижтимоий ҳодисаларни ўрганишда муҳимдир.

Сунъiiй экспериментлар эса техника ва бошқа 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 қўллаб 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.

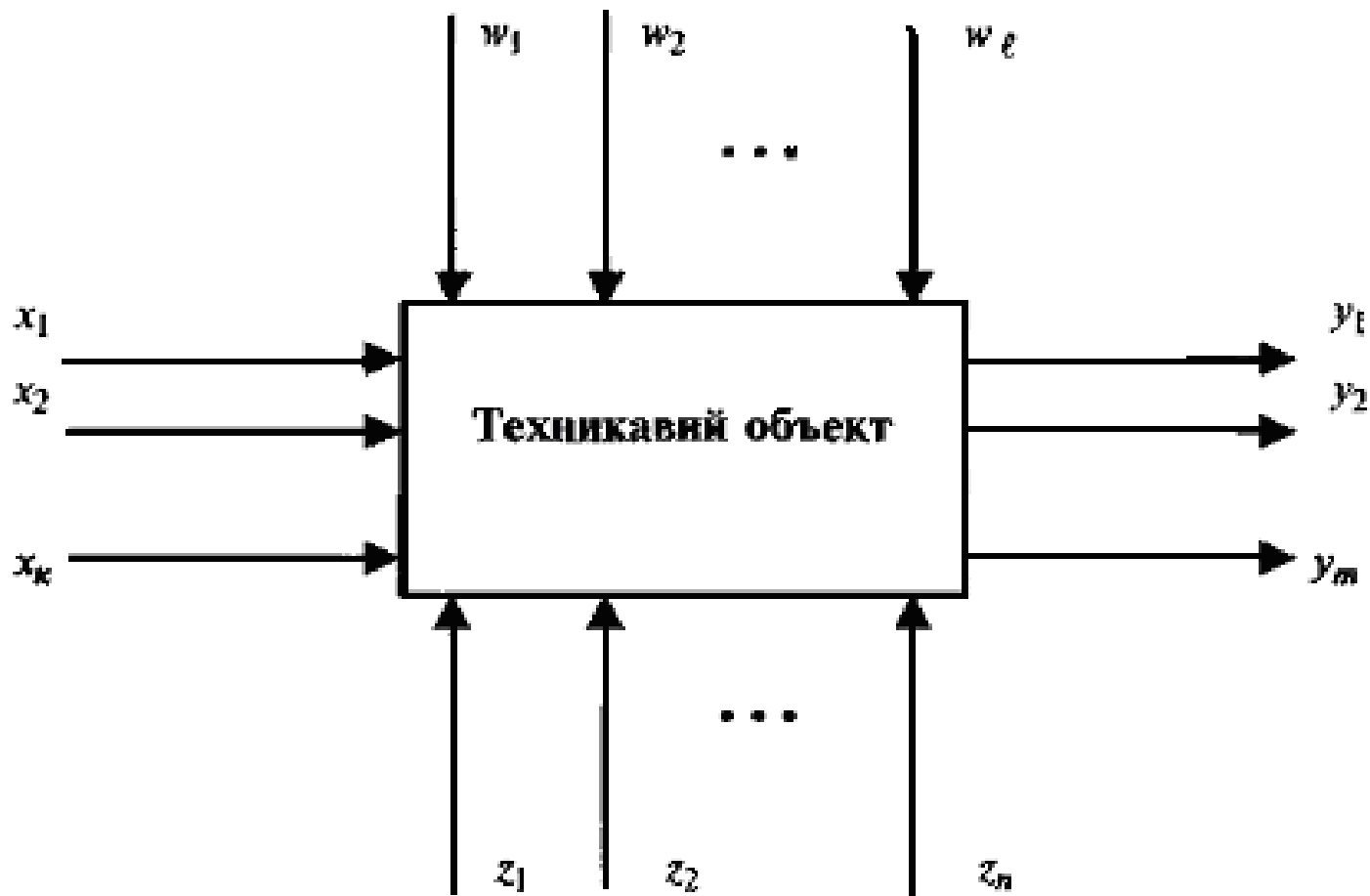
Ишлаб чиқариш экспериментлари атроф муҳит турли тасодифий омилларини ҳисобга олган ҳолда мавжуд шароитларда ўтказилади. Бундай экспериментлар лабораториядагидан мураккаб, тажриба натураси (мавжуд жараён ёки объект) хажмдорлиги оқибатида пухта фикрлаш ва режалаштиришни талаб этади.

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.

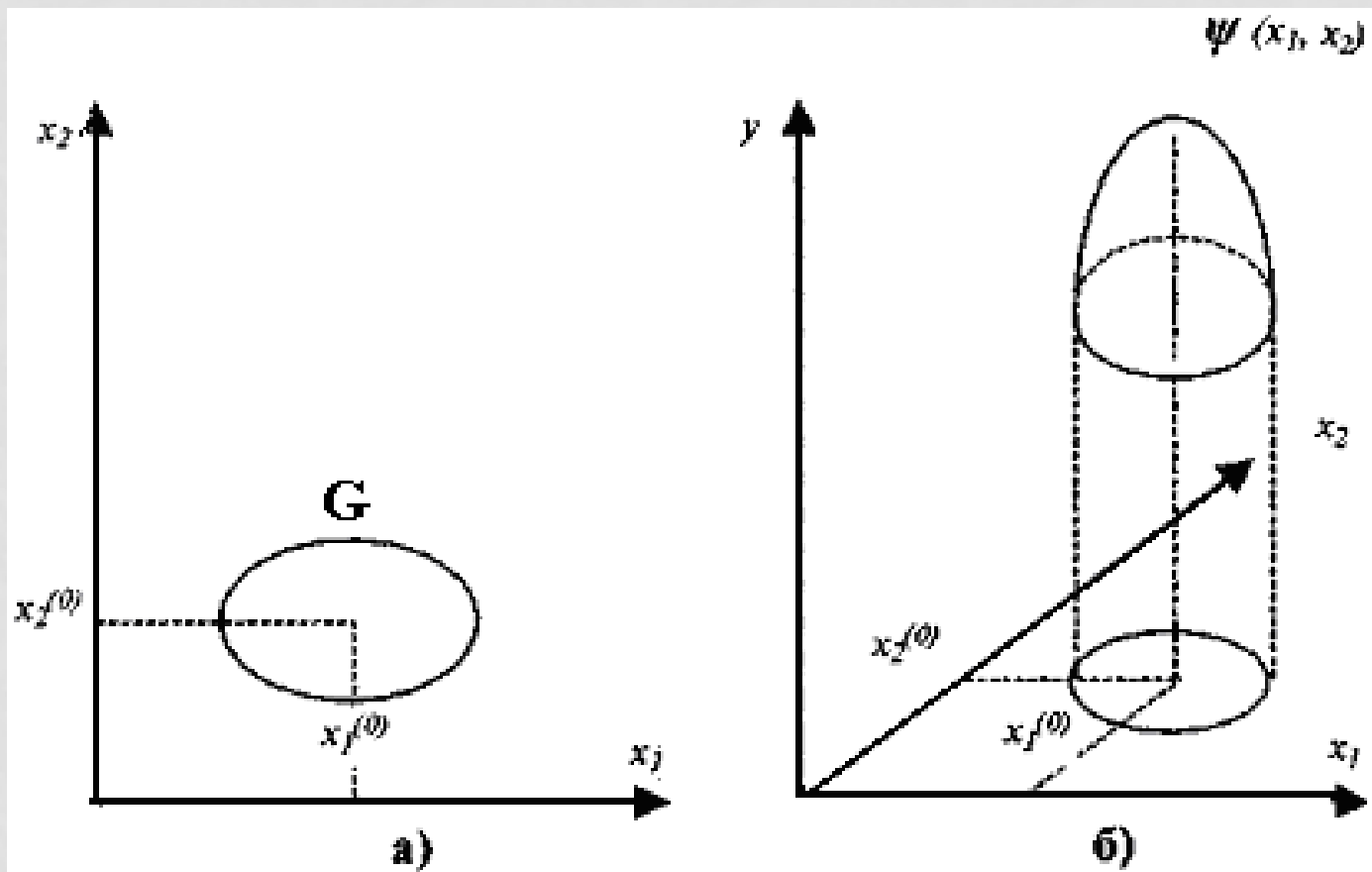
Экспериментал тадқиқотларни самарали ўтказиш учун эксперимент методологияси ишлаб чиқилади. У қўйидаги асосий босқичларни ўз ичига олади:

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



“Қора қути”: x_1, x_2, \dots, x_k - назорат остидаги бошқариладин 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.

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



Фактор фазоси (а) рухсат этилган соҳаси ва акс садо сирти (б)

Эксперимент режа-программаси - экспериментал тадқиқотларнинг методологик асоси.

Режа-программа қўйидагиларни ўз ичига олади:

тадқиқот мавзулари рўйхати ва ишчи гипотеза мазмуни;

эксперимент методикаси ва уни бажариш учун зарур материаллар, приборлар, қурилмалар 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 ўлчашлар зарур миқдорини асослашни;

эксперимент моҳияти ва тартибининг баёнини;

— эксперимент натижаларини ишлаб чиқиш ва таҳлил қилиш усулларини асослашни.

Тўлиқ факторли эксперимент.

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 (7.3) кўра қўйидаги кўринишга

$$\text{Эга: } M\{y\} = b_0 + \sum_{i=1}^3 b_i x_i + \sum_{1 \leq i < j \leq 3} b_{ij} x_i x_j + b_{123} x_1 x_2 x_3.$$

кўрсатилган математик моделни ТФЭ усулида топиш қўйидаги 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 7.1 - жадвалда келтирилди. Бунда x_1, x_2, x_3 устунчалари режа матрицасини ташкил этади. Шулар бўйича бевосита тажриба шарти аниқланади. $x_1 x_2, x_1 x_3, x_2 x_3, x_1 x_2 x_3$ устунчалар факторлар ҳосилалари эҳтимолий комбинациясини кўрсатади, булар факторлар биргаликдаги ҳаракати самарасини баҳолашга имкон беради. 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 режалаштирилаётган эксперимент натижалари бўйича математик модел олишнинг оптимал воситасига айлантиради.

Биринчи хосса - эксперимент марказига нисбатан мутаносиблик. Бу хосса қўйидагича ифодаланади: ҳар бир вектор-устунга унсурларининг алгебраик йиғиндиси, x_0 фиктив ўзгарувчан устунчасидан бошқа, нулга тенг.

$$\sum_{v=1}^n x_{iv} = 0; i = 1, 2, \dots, 2^k - 1,$$

бунда n - режадаги турли нуқгалар сони, v - режа нуқгасининг тартиб рақами.

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

$$\sum_{v=1}^n x_{iv}^2 = n; i = 0, 1, 2, \dots, 2^k - 1.$$

Учинчи хосса - режалаштириш матрицасининг *ортогонал вектор-устунчалар*. Мазкур хосса қўйидаги ифодага эга: *режалаштириш матрицаларининг исталган икки вектор-устунчаси унсурлари ҳосила йиғиндиси нулга тенг.*

$$\sum_{v=1}^n x_{iv} x_{jv} = 0; i \neq j; i, j = 0, 1, 2, \dots, 2^k - 1$$

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

2 - тур режалаштириш матрицаси регрессия саккиз коэффициентини баҳолашга имкон беради: $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$. Бирок, ундан регрессия (b_{11}, b_{22}, \dots) квадратли коэффициентларини баҳолашда фойдаланиб бўлмайди, чунки вектор-устунча x_1^2, x_2^2, x_3^2 бир-бирига ва x_0 устунча билан мос тушади.

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

Эксперимент ишлари тасдиқланган режа-программа ва эксперимент методикасига мувофиқ ўтказилади. Экспериментга киришлар экан синовларни ўтказиш методикаси ва кетма-кетлиги тугал аниқланади.

Экспериментал тадқиқотлар ўтказиш жараёнида қўйидаги 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 сохталаштиришга, оқибатда, экспериментларни такрорлашга олиб келади;

экспериментчи кузатиш ва ўлчаш дафтарини албатта

юрйтиши 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;

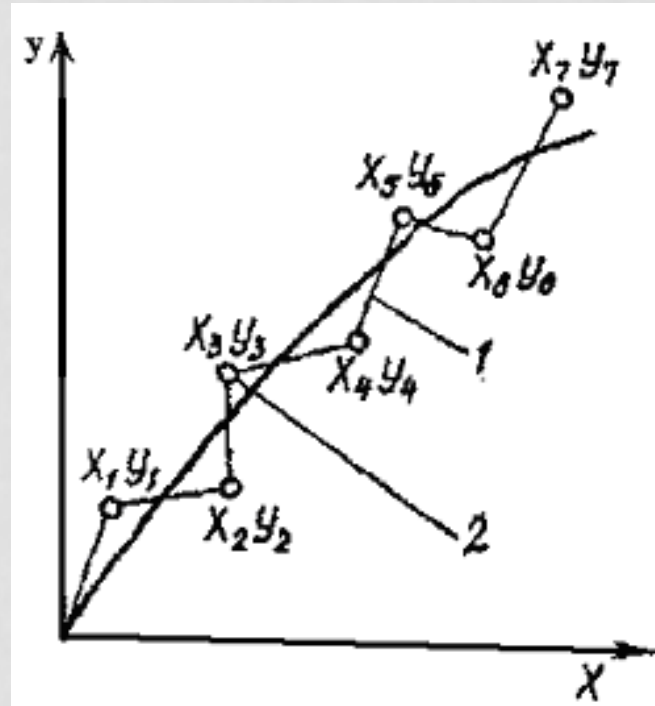
ўлчашлар ўтказиш билан бир вақтда бажарувчи натижаларни дастлабки ишлаб чиқиш ва таҳлил қилишни ўтказиши лозим. Бу тадқиқ этилаётган жараённи назорат қилиш,

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.

Эксперимент натижаларига ишлов бериш усуллари 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 кўпинча координаталар тўғри бурчакли системасидан фойдаланилади. X ўқи 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 (7.3 – расм) қўйилади.



Боғлиқлик график тасвир $y=f(x)$: 1 – бевосита ўлчамлар натижаси бўйича чизилган эгри чизик; 2 – аппроксияловчи бир маромдаги эгри чизик

Эмпирик формулалар аналитик формулаларга яқин ифодалар 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.

Эмпирик формулаларни танлаш жараёни **икки босқичда амалга оширилади. Биринчи босқичда** координата системаси тўғри тўртбурчак турича нуқталар кўринишида ўлчаш натижалари қуйилади, улар орасидан аппроксловчи эгри ўтказилади (7.3 – расмга қаранг). Сўнг формула тури мўлжаллаб танланади. **Иккинчи босқичда** қайд қилинган формулага энг мувофиқ тарзда параметрлар ҳисобланади.

Ҳисоблаш эксперименти

Ҳисоблаш экспериментининг асосини математик моделлаштириш, амалий математика (назарий асоси), электрон ҳисоблаш машиналари (техникавий асоси) ташкил этади.

Ҳисоблаш экспериментидан фан ва техниканинг турли соҳаларида, мураккаб амалий масалаларни ечишда, восита сифатида фойдаланилади. Фойдаланиб ҳал этиладиган масалаларни хилма-хил бўлишлигига қарамамасдан ҳисоблаш экспериментларига, шартли равишда қуйидаги босқичларга бўлинган, умумий *технологик туркум* хосдир,.

Биринчи босқичда тадқиқ этилаётган объектнинг *математик модели* яратилади, у қоидага кўра дифференциал ёки интегродифференциал тенгламалар кўринишида бўлади. Математик моделни тузиш кўпинча у ёки бу фан (физика, кимё, биология, тиббиёт, иқтисодиёт ва ҳ.к.) соҳаларининг мутахассислари 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, айти 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 ЭҲМда бажариш *программаси* тузилади.

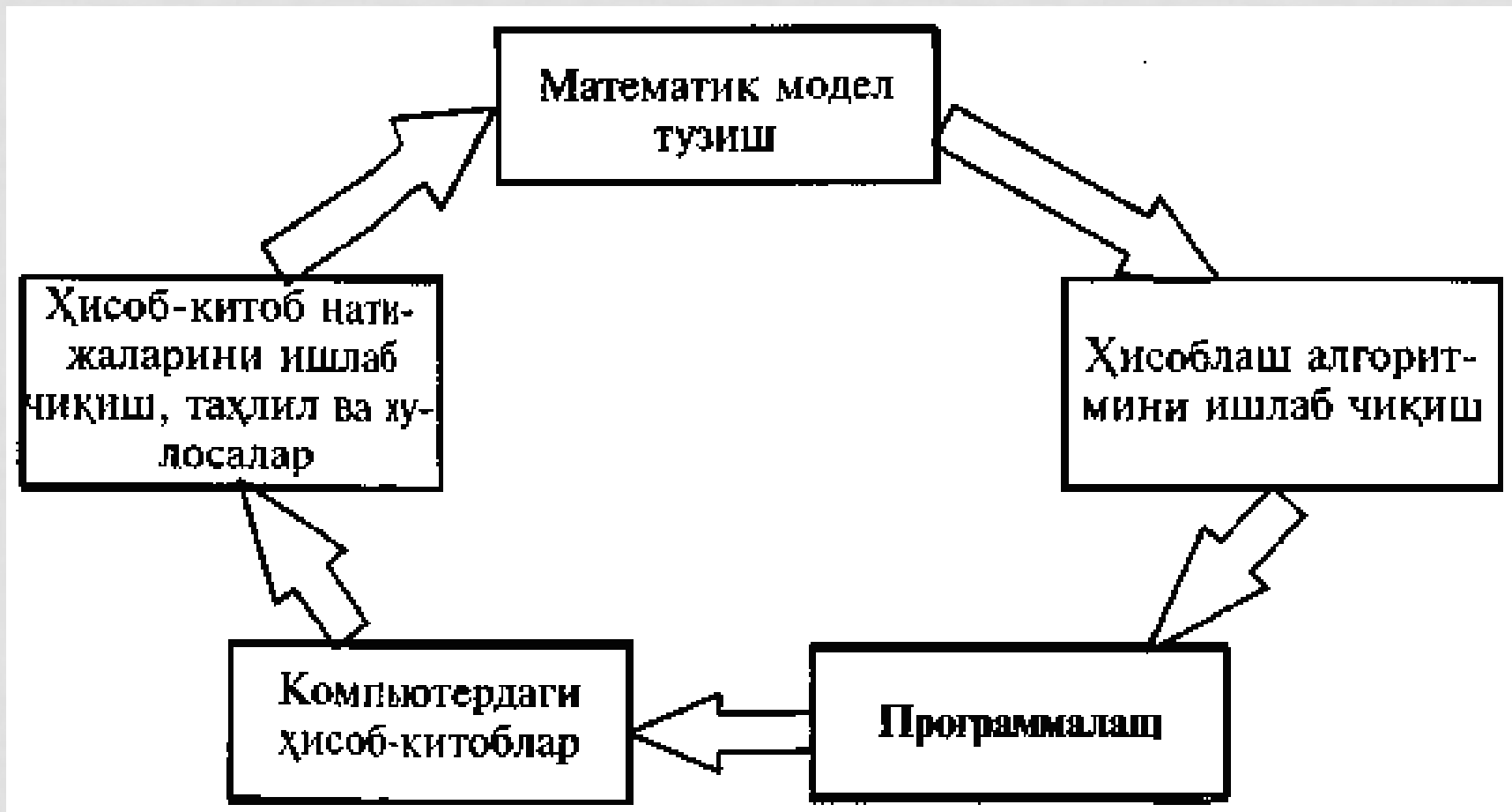
Тўртинчи босқич ҳисоблаш экспериментини бажариш билан боғлиқ. ЭҲМ ҳисоблаш жараёнида тадқиқотчини қизиқтирган қар қандай информацияни бериш мумкин. Табиийки, мазкур информацияни аниқлиги математик моделни ишончлилиги билан белгиланади. Шунга кўра жиддий амалий тадқиқотларда баъзан ҳозиргина тузилган 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 ЭҲМда 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 7.5 – расмда келтирилди.

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



ҳисоблаш эксперименти технологик туркумининг тархи