

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ МАЛАКАСИНИ
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯСИДА ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛ
АСОСЛАРИ”(БИОТЕХНОЛОГИЯ)**

МОДУЛИ БЎЙИЧА

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Тошкент -2018

**Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг
2018 йил _____ -сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур
асосида тайёрланди.**

Тузувчи: ТКТИ т.ф.д., проф. Артиқов А.А.

Такризчилар: Prof.Dr. Jose Angel Irabien Gullias
e-mail.: angel.Irabien@unican.es
Prof.Dr. Inmaculada Ortiz Uribe
Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Universidad
de Cantabria, Santander (Spain)

*Ўқув-услугий мажмуа Тошкент кимё технология институти Кенгашининг
2018 йил _____ -сонли қарори билан нашр қилинган.*

МУНДАРИЖА

I. Ишчи дастур	4
II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари	11
III. Назарий материаллар	17
IV. Амалий машғулот материаллари	56
V. Кейслар банки	68
VI. Мустақил таълим мавзулари	70
VII. Глоссарий	71
VIII. Адабиётлар рўйхати.....	75

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси биринчи Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари вақонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнларида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, тизимли таҳлил, компьютер моделларида ишлаш, жараёнларнинг адекват моделларини қидириш, оптимал ечим топиш билимларни ва ижобий тажрибани бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Мухандислик технологиясида тизимли таҳлил асослари модулининг мақсади:

- тизимли таҳлил, математик моделлаш, компьютер услублари ва ечим топиш билан таништириш ҳамда бу борада оддий усуллардан мураккаб тадқиқот услубларига ўтишни босқичма-босқич англатиш, бунда кўп босқичли тизимли таҳлил, тизим ва жараёнларни математик - компьютер моделлаштириш услубларидан фойдаланган ҳолда оптимал қарор қабул қилиш учун фойдаланиш ва уларни амалиётга қўллаш малакавий кўникмаларини шакллантириш

-замонавий ҳисоблаш техникаси, компьютер дастурларининг ривожланиши, амалий программалар пакетлари улардан иш жараёнида тўғри фойдаланиш учун дастлаб объектни таҳлил қилиш, маълум даражада моделлаштириш ва оптималлаштиришсоҳаси билимларига эга бўлишларини талаб этади.

Вазифалари: Ушбу модул олдинги олинган фундаментал ва амалий билимлар билан узвий боғланган ҳолда тизимли таҳлил, компьютер моделларида ишлаш, жараёнларнинг адекват моделларини қидириш, оптимал ечим топиш ва уни амалиётга қўллаш бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишдан иборат.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Мухандислик технологиясида тизимли таҳлил асослари” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- тизимли таҳлил, математик моделлаш, компьютер услубларива ечимларини топиш;
- оддий усуллардан мураккаб тадқиқот услубларига ўтишни босқичма-босқич ўрганиш;
- кўп босқичли тизимли таҳлил, тизим ва жараёнларни математик - компьютер моделлаштириш услублари ҳақидабилимларгаэга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- кўп босқичли тизимли таҳлил асосида компьютер моделининг ярата олиш;
- берилган жараёнларнинг математик моделлари асосида компьютер моделлар яратиш ва улар билан ишлаш;
- Экстракциялаш ва қуритиш жараёни мисолида моделлаштириш ва оптимал ечим топиш учун кўникма ва малакаларини эгаллашизарур.

Тингловчи:

- -замонавий ҳисоблаш техникаси, компьютер дастурлариданфойдаланиб, амалий программалар пакетлари улардан иш жараёнида тўғри фойдаланиши;
- объектни таҳлил қилишни, маълум даражада моделлаштириш ва оптималлаштирилган моделларни яратишкомпетенцияларни эгаллаши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Мухандислик технологиясида тизимли таҳлил асослари” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

-ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, ақлий хужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Мухандислик технологиясида тизимли таҳлил асослари” модули мазмуни ўқув режадаги “Дастурий инжиниринг” ва “Операцион тизимлар” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг тизимли таҳлил бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар, тизимли таҳлил, компьютер моделларида ишлаш, жараёнларнинг адекват моделларини кидириш, оптимал ечим топиш ва уни амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимооти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклараси, соат				
		Хаммаси	Аудитория ўқув юклараси			Мустақил таълим
			жумладан			
			Жами	назарий	амалий машғул от	
1	Тизимли таҳлилнинг мақсад, вазифалари ва амалга ошириш босқичлари	2	2	2		
2	Биотехнологияда тизимли таҳлил бўйича намуналар	4	4	2	2	
3	Материалларни қуриштириш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили ва оптимал ечим ҳисоби	3	3		3	1
4	Моддаалмашинув жараёнларини моделлаштириш ва оптимал шарт-шароитларни синтез қилиш	3	3		3	1
	Жами:	14	12	4	8	2

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАРМАЗМУНИ

1-мавзу: Тизимли таҳлилнинг мақсад, вазифалари ва амалга ошириш босқичлари.

«Мухандислик технологиясида тизимли таҳлил асослари» фанининг предмет ва вазифалари. Келажакда, деярли барча тадқиқотлар тизимли таҳлил асосида бажарилиши. Тизимли таҳлил, математик моделлаштириш, оптимал ечим топишнинг ривожланиш тенденциялари, уларни республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислоҳотлар натижаларига таъсири тўғрисида.

Асосий тушунчалар. Таҳлил ва тизимли таҳлилга кириш. Тизимли таҳлилнинг ҳозирги ҳолати ҳақида.

Борлиқни тизимли таҳлил қилиш. Тизимли таҳлилга ҳар хил ёндошишлар ва унга бағишланган кўп ишлар ҳақида. Аммо, айрим сабабларга кўра, тизимли таҳлил мураккаб жараён бўлиб кўриниши ҳақида.

Тизимли таҳлил ривожланиши, унинг алгоритми, кўп босқичли таҳлилни амалга ошириш услублари, жараёнлар ва тизимлар синтезини, уни ечим қидириш мисолида таништириш. Тизим ва жараёнларни тизимли тадқиқот қилиш усуллари, тизим ва жараёнларни математик моделлаштириш.

Тизим таҳлилининг алгоритмик формуласи. Тизимнинг кўп босқичли таҳлили. Тизимни тизимли таҳлили ва ечим танлаш кетма-кетлиги ва босқичлари ҳақида. Таклиф этилаётган услубни қўллаган ҳолда тингловчи, текширилаётган тизимга босқичма-босқич кириб бориши, содда таҳлилдан мураккаб таҳлилга ўтган ҳолда, тизимли таҳлилни барча тадқиқотларига қўллаши мумкин бўлиши. Қизиқарли мисоллар келтирилади.

Оптимал ечим топиш масалаларини қўйилиши. Оптималлик мезонлари-критерийлари. Оптималлик мақсад функцияси. Ечим топиш масалаларини ечиш услублари ҳақида. Оптималлаштиришда кўп поғонали усул. Ечим топишда математик дастурлаш (чизикли, ночизикли, динамик, ва бошқа) услублари. Ечим топишда тасодифий қидириш, сон-рақам ва бошқа услублар. Ҳар бир соҳага мос «Мухандислик технологиясида тизимли таҳлил асослари» ни мисол ва масалаларда қўлланиши.

2 мавзу: Мухандислик технологиясида тизимли таҳлил бўйича мисоллар (тармоқлар бўйича)

Биотехнология соҳалари мутахассисликлари учун қуйидаги масалалар кўрилади: Механик тизимлари таҳлили, моделлаштириш ва оптимал ечим топиш. Иссиқлик алмашинув тизимлари таҳлили, жараёнларини математик моделлаштириш ва оптимал ечим топиш. Моддаалмашинув тизимлари таҳлили, жараёнларини математик моделлаштириш ва оптимал шарт-шароитларни синтез қилиш. Иссиқлик-моддаалмашинув тизимлари таҳлили, математик моделлаштириш ва оптимал ечим топиш. Мураккаблашган ўзгаришли тизимлар, жараёнларини моделлаштириш ва оптимал ечим топиш.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот:

Тизимли таҳлилни амалий бажариш. Объектларнинг бошланғич таҳлили

Объектларнинг бошланғич таҳлили. Тингловчиларга индивидуал ишининг назарий қисми бўйича топширик берилади ва ушбу топшириқга асосан тингловчи ўзига берилган топшириққа кирувчи бирон тизим ва жараён танлайди ҳамда бу тизим ва жараён бўйича ахборот тўплайди. Тизимли таҳлилнинг алгоритмик формуласи асосида бошланғич таҳлилни бажаради.

Оддийроқ йўл билан объектнинг кириш ва чиқиш параметрларини боғланишини ва математик моделлашни ўрганиш. Статистик услублар амалиётда кенг қўлланилишини ўрганади. Ушбу мавзунини ўрганиш орқали маълум бўлган статистик услубларни, мураккаб ва экспериментал ёндошишни талаб қиладиган жараёнларни математик шарҳларини тузишда, ҳамда оптимал системани танлашда ва лойиҳалашда ишлатиш тўғрисида кўникмага эга бўлиш.

Экспериментал ахборотни қайта ишлашни бошқа услублари. Янги компьютер амалий программалари моделларни янада осон тузишни таъминлаши. Борлиқни - объектни тизимли таҳлил қилишдан фойдаланиб экспериментал-статистик моделлаштириш усулини тушуниш. Актив (фаол), пассив (суст) тажрибалар, уларни режалаштириш, регрессия тенгламаларини тузиш, адекватлигини торпиш учун мослаштириш мезонлари (ўрта квадрат оғиш, Пирсон, Фишер, Стьюдент мезонлари) ва қизиқарли мисоллар.

Нейрон тўрлари, қизиқарли мисол. Система ва жараёнларнинг кирувчи ва чиқувчи кўрсаткичларни боғланишида аниқлик даражаси юқори бўладиган компьютер модели тузилиши. Нейрон тўрлари образларни аниқлашда, саралашда, моделлаштиришда, автоматлаштиришда, бошқаришда, сифатни бошқаришда. хатоликни топишда, робот техникасида овозни адаптик бошқаришда, башорат қилишда ва муҳандистик технологиясида, бошқа соҳаларда мисол ва масалалар ечишда қўлланилиши катта имкониятлар бериш.

Ноаниқ кўпликлар, қизиқарли мисол. Аналитик, аналитик - экспериментал математик моделлаштириш усуллари.

Борликни -объектни тизимли таҳлил қилишдан фойдаланиб объектнинг кириш, чиқиш ва бошқа параметрлари аниқланиш. Аналитик, аналитик - экспериментал математик моделлаштириш усули. Математик ва компьютерли моделни шакллантирилишига кўп босқичли ёндошув. Matlab, Mathcad, MBTU ва бошқа замонавий амалий дастурлаш пакетларидан фойдаланиш. Модел адекватлиги (ўрта квадрат оғиш, Пирсон мезонлари).

2-амалий машғулот:

Материалларни қуритиш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили ва оптимал ечим ҳисоби.

Озиқ овқат ишлаб чиқариш жараёнларда махсулотларни қуритиш, уларнинг таркибидаги намликни иссиқлик таъсирида йўқотиш жараёнига кўп босқичли тизимга таҳлил қилиш орқали кириб бориш. Жараёндаги кириш ва чиқиш параметрларини аниқлаш, уларнинг ўзаро боғлиқларини топиш ва уларни ҳисоблаш. Математик моделлар асосида компьютер модели яратиш. Қуритиш жараёни учун оптимал ечим топиш.

3-амалий машғулот:

Моддаалмашинув жараёнларини моделлаштириш ва оптимал шарт-шароитларни синтез қилиш.

Модда алмашинув жараёнларини озиқ овқат махсулотлари ишлаб чиқаришда қўлланилишига мисоллар келтириш. Экстракция жараёни тўла ўрганган ҳолда кириш ва чиқиш параметрларини аниқлаш. Жараёни кўп поғонали тизимга таҳлил қилиш.

Кириш ва чиқиш параметрларининг ўзаро боғлиқлиқларини топиш ва шу асосда математик моделлар яратиш. Экстракциялаш жараёни учун компьютер моделини яратиш. Модда алмашиниш жараёнини экстракция мисолида турли шароитларда ўтказиш ва оптимал ечимлар топиш.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модуль бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Баҳолаш турлари	Максимал балл	Баллар
1	Кейс топшириқлари	2.5	1.5 балл
2	Мустақил иш топшириқлари		1 балл

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“SWOT-таҳлил” методи.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга қаратилган.



Мухандислик технологиясида тизимли таҳлилчун SWOT таҳлилини амалга ошириш.

S	Кучли томонлари	<ul style="list-style-type: none"> • Технологик жараёни тўлиқ ўрганиш, назарий таҳлил қилиш, таҳлилларни босқичма босқич ўрганиш; • Технологик жараёни иреархияси шакллантирилади ва шунга мос кичик босқичдан юқори босқичгача тизмичалар ўрганилади унда жараён тўлиқ тасаввур қилинади; • Кириш ва чиқиш кўрсаткичлари хар бирига тўлиқ тўхталанилади; • ўрганувчига тўлиқ назарий тасаввур хосил бўлади. • Назарий тасаввурлардан фойдаланиб шу жараён учун янги фикрлар пайдо булиш имконияти ошади.
W	Кучсиз томонлари	<ul style="list-style-type: none"> • Жараёни ўрганишга вақт сарф этилди; • Кучли назарий ва амалий кўникма зарур хисобланади; • муаммоли ҳолатларни ҳал қилиш учун профессионал маслаҳатчилар деярли йўқ; • Тушунтиришнингмураккаблиги • Жараёни тулик тасаввур қилмасдан иреархия ва кириш ва чиқиш кўрсаткичларини ўрганиш имконияти мавжуд эмаслиги;
O	Имкониятлари	<ul style="list-style-type: none"> • Тизим ва жараёни чуқур ўрганиш имконияти пайдо булади; • Кириш ва чиқиш курсаткичларини аниқлаш ва шуларга мос математик моделни шакллантириш имконияти пайдо булади. • Хар бир жараёни тизимли урганиш имконияти мавжудлиги хакида кўникмалар хосил

	(ички)	булади.
Т	Тўсиқ-лар (ташқи)	<ul style="list-style-type: none"> • Амалий ишларга босқичма босқичлик кўплиги ҳисобига доим тизимли ўрганилмайди; • Куп иш талаб этилади; • Технологик жараён хақида проир тушунчалар булмаса тизимли таҳлил қилиш жуда қийин
		<ul style="list-style-type: none"> • Тизим ва жараён биргаликда кўрилмасдан кўрсаткичлари тўлиқ аниқланмасдан ечим кидирилиши

Хулосалаш (резюме, веер) методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айна пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантикий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни тарқатади;



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу яқунланади.

Экстракциялаш технологик жараёнини тизимли ўрганиш					
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
Хулоса:					

“Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» -аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» -ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Ишбосқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ яқка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўлларини ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ яқка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш

Кейс. Экстракциялаш жараёнида шротнинг мойлилиги ошиб кетди. Натижада сменада мойнинг чиқиши камайди.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг, зарур билимлар рўйхатини тузинг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Холат тизимли тахлилини амалга (жуфтликда ишлаш).
- тавсиялар ишлаб чиқинг ва тавфсиялар ишлаб чиқинг
- Бажарилган ишларни тақдимот қилинг.

«ФСМУ» методи

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустақамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда ҳамда амалий машғулот натижаларини тахлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади;
- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.



ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

Намуна:Қуйидаги фикрни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

ФИКР:“Дистилляциялаш жараёнини тизимли таҳлил қилиш керак.

САБАБ:“Дистилляциялаш жараёнини тўлиқ назарий тасаввур қилиш.

МИСОЛ:“Дистилляциялаш жараёнини тизмили урганиш орқали математик моделини шакллантириш мумкин ва компьютер моделида тажрибалар олиб бориш мумкин.

УМУМЛАШТИРИШ: "Дистилляциялаш жараёнини тизимли ўрганиш, кириш ва чиқиш кўрсаткичларини аниқлаш ҳамда шу асосида математик моделини ва компьютер моделини шакллантириб тажрибалар олиб боришдан иборат.

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: Мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида талабаларнинг ёки қатнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

Намуна. Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 10 баллгача баҳоланиши мумкин.



Тест

1. Хар бир технологик жараён тизмили урганиш шартми?

- А. ҳа
- В. йўқ



Қиёсий таҳлил

Тизимли таҳлил ва технологик жараёнда муаммоли вазият ечимини аниқлаш орасида фарқ.



2. Тушунча таҳлили

Технологик жараёнда муаммонинг ечими бу – ...



Амалий кўникма

Қуритиш жараёнини тизимли таҳлилинини амалга оширинг.

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу: Тизимли таҳлилнинг мақсад, вазифалари ва амалга ошириш босқичлари (Биотехнология бўйича)

Режа:

- 1.1. Асосий тушунчалар.
- 1.2. Тизимли таҳлил ҳақида
- 1.3. Биотехнологияда технологик жараён ва тизимларни параметрларнинг ўзоро боғланишини аниқлашда моделлаштиришдан фойдаланиш.
- 1.4. Аналитик ва аналитик-экспериментал услубият ҳақида
- 1.5. Жараён ва ҳодисаларнинг экспериментал -статистик тасвири
- 1.6. Биотехнологияда жараён ҳамда тизимларни кўрсаткичларининг боғланишларини аниқлашда компьютер нейрон тўрлари ёрдамида моделлаштириш ва ҳисоблаш ҳақида

Таянч иборалар: тизим, жараён, модел, компьютер модел, физик модел, дисперс анализ

1.1. Асосий тушунчалар

Тизим- тартибга солинган элементлар тўплами (объект, аппарат, технологик линия, цех, ишлаб чиқариш). Жараён - тизим ҳолатини ўзгариши. Тадқиқот этилаётган жараён - тадқиқотчининг эътибори қаратилган асосий жараён. Тизимда кўплаб жараёнлар содир бўлади, айрим ҳолларда асосий жараёндан ташқари қўшимча жараёнларни ҳам ўрганишга тўғри келади.

Параметр - тизимни ва тадқиқот этилувчи жараённи тавсиф этувчи омил ёки кўрсаткич. Кириш параметрлари - тадқиқот этилувчи жараёнга ва тизимга таъсир этиб уларнинг ҳолатини ўзгартирувчи омиллар ва кўрсаткичлар.

Чиқиш параметрлари - тадқиқот этилаётган жараён ва тизим ҳолатини белгиловчи омиллар ва кўрсаткичлар.

Оддий таҳлил - тизим (одатда жараёнларни ҳисобга олмаган ҳолда) ташкил этувчи элементларининг физик комбинацияси сифатида кўрилади.

Тизимни тизимли таҳлили - тизимни унда содир бўлаётган жараёнлари билан биргаликда кўрилиши. Параметрлари аниқланиб, тизим асосий чиқиш параметрларини кириш параметрларига боғланиши аниқланади.

Тизимли таҳлилнинг формуласи - тизим таҳлилини кетма кет амалга ошириш имкониятини берувчи формула.

Кўп босқичли таҳлил - тизимга босқичма-босқич кириб таҳлил этиш, бунда кўрилатган тизим ташкил этилувчи элементларига ажратилади, танланган элемент параметрлари унда содир этилаётган жараён билан солиштириб аниқлаштирилади. Босқичлар иерархияси чекланмаган, уни тўғри қарор қабул қилиш зарурияти учун тизимга чуқурроқ кириш имконияти билан аниқлаш мумкин.

Моделлар ва моделлаштириш ҳақида - Моделлар тўғри қарор қабул қилиш учун қўлланилади. У ёки бу талабларга жавоб берувчи оригиналга мос келувчи кўплаб моделлаштириш турлари таклиф этилди. Уларни умулаштириб қуйидаги моделлаштиришларни билш лозим:



Фаолият кўрсатаётган ишлабчиқаришда жараёнларни тадқиқ қилиш кўп маблағ талаб этади ва улар ҳар доим ҳам амалга ошмайди, шунинг учун уни аслига мос келувчи моделларда амалга ошириш тавсия этилади.

Модел қурилгандан сўнг текширувчи:

- объектнинг моделида унинг хусусиятларини ва уни бошқаришни аниқлаш имкониятига эга бўлади, худди шунингдек унинг бошқа объектларга ҳам таъсирини кузатиш имконига эга бўлади;
- моделда ҳисоблаб энг яхши тизимни ва ундаги жараённинг оптимал шарт шароитларини топади;
- у қурган моделнинг ҳосасини билиш ёки объектни англаш мумкин (моделни англаш роли);
- моделда текшириб кўриб энг яхши таъсир этиш йўллари билан объектни бошқаришни топади;
- моделни тринажёр ёки ўйин ўрнида ишлатиб, объектни бошқариш тажрибасига эга бўлади (ўргатиш роли);
- моделга таъсирларни ўрганиб объектни яхшилаш мумкин (лойиха роли).

Оригинал-фаолият кўрсатаётган система (текширилаётган элемент) - объект, қурилма, модел эса унинг соддалаштирилган нусхаси. Агар иккита объект ўртасида маълум маънода ўхшашлик топилса, улар орасида оригинал ва модел мослиги мавжуд бўлади.

Фикрий модел- бу асосий модел. Чунки сўнгги қарорни инсон қабул қилади. Бошқа ҳамма моделлар фикран қабул қилинган қарорни яхшилашга ёрдам

беради.

Модел- (лотинча “modulus” -қиёфа, “modelium” -мъёр деган маъноларни англатади) - бу объект, объектнинг информация ифодаланиши, оригиналнинг айрим хусусиятларини ўрганиш имконини берувчи оригиналнинг - объектнинг нусхаси.

Моделлаштириш-оригиналнинг бизга керакли тарафларини ифодаловчи қурилмани (ҳаёлий, физик, математик) ташкил қилиш, оригинал ўрнида моделни қўллаб жараён ва аппаратларни ўрганиш усули, натижалар оригиналга қўлланилади. Оригинални модели ёрдамида объектнинг муҳим хоссалари ҳақида маълумот олинади.

Физик модел -бу оригиналнинг физик ифодалаш, гоҳида оригиналнинг ўзи -бу оригинални бошқа масштабларда қўллаш (одатда кичик масштабда). Олинган натижалар мос келиши мезонларига асосан оригиналга тадбиқ қилинади.

Математик модел -бу оригинални математик ифодаси. Объектнинг ўрнига уни тадқиқ қилиш имконини берувчи математик ифодалари ечиш алгоритмлари тузилади ва улар ёрдамида кириш ва чиқиш параметрларини боғловчи информация олинади.

Компьютер модели -математик ифодалар ва алгоритмлари ёрдамида оригинални компьютерда ифодалаш. Система, жараён кириш параметрларини киритилганда, кириш ва чиқиш параметрларини ўзоро боғлиқларини ҳисоблаб топилади.

Модел адекватлиги. Моделнинг оригиналга мос келиш даражаси. Моделдаги ечим оригиналдаги ёки физик моделдаги натижалар билан таққосланади ва уларнинг мос келиш даражаси аниқланади. Адекватликни топишнинг бир қанча вариантлари бор. Улардан график усулини ёки хатоликларни ўртача квадратини ҳисоблаш усулини тақлиф этаман. Объект характери ва моделлаштириш усулига қараб Колмогоров, Фишер, Пирсон ва бошқа мослигини топиш усулларини қўллаш мумкин. Кўп босқичли анализ шуни кўрсатадики, моделнинг аниқ яшаш имконини, натижаларнинг кўп босқичли келишувчанлик усули беради.

Дисперсион анализ - (лот. Dispersio-тарқалиш) бир параметрнинг миқдорий ўзгаришига бир ёки бир нечта факторларнинг таъсирини ўрганишда фойдаланилади. Бир факторли анализ -битта факторнинг эксперимент натижаларига таъсири ўрганилади.

Экспериментни режалаштириш - математик статистика бўлими бўлиб, ўрганилаётган объект ҳақида турли шароитдаги ҳақиқий информация олиш учун кириш параметрларини ўзгартириш услубларини белгилайди. Кириш параметрлари одатда факторлар деб номланади (мисол

харорат, концентрация).

Чизикли регрессия - статик анализнинг инструменти бўлиб мавжуд маълумотларга кўра параметрларнинг тахминий боғлиқлигини белгилайди.

Корелляция -(лотинчада *correlatio* - нисбат) термин бўлиб, фан ва техника соҳаларининг турли тармоқларида бир-бирига боғлиқ хатоларни камайтиришда, тушунчалар, ташкилот, предмет, функция муносиблигини аниқлашда фойдаланилади.

Регрессион анализ - идентификация моделини тузишдаги оммабоп услублардан бири. У 2та тахминларга асосланган:

Услуб фақат чизикли математик моделларнинг идентификацияланувчи параметрларига қўлланилади.

Математик моделнинг эксперимент натижалари билан тенглик бирлиги сифатида чиқаётган бирликнинг экспериментал ифодаси ва тажриба натижаларининг четланиш квадратлари суммаси олинади.

1.2. Тизимли таҳлил хақида

Келажакда, деярли барча тадқиқотлар тизимли таҳлил асосида бажарилади. Тизимли таҳлилга ҳар хил ёндошишлар бўлиб ва унга бағишланган кўп ишлар бор. Аммо, айрим сабабларга кўра, тизимли таҳлил мураккаб жараён бўлиб кўриниши мумкин. Кўп ҳолатларда тизимли таҳлилни тизимнинг синтези сифатида тушунилади, тизимга тўлиқроқ эътибор бермасдан ва масалани ечимини топиш кетма-кетлигини аниқламасдан, аниқланиши лозим бўлган ечимга қўйиладиган талаблар белгиланади, оптимал ечим қидирилади.

Тизимли таҳлил асосида изланувчи камида учта поғонада масалани аниқлаши ва ечимини топишга интилиши мумкин бўлади:

тадқиқ этилаётган объект - тизим тўғрисидаги ўз тушунчаларини ва дунёқарашини кенгайтириши, чуқурлаштириши;

тадқиқ этилаётган объект-тизим элементларининг ўзаро муносабатини аниқлаши, янги хусусиятларини топиши;

ўзини қизиқтирувчи тизим ишининг самарадорлигини ошириши.

Аввал текширилаётган объект - тизим битта иерархик босқичда кўрилган, сўнгра танланган тизимдаги жараённинг макро ва микрокинетикасига таъриф берилган (икки иерархик сатҳдаги таҳлил). Қарор қабул қилиш жараёнида, тизим ичидаги иерархик сатҳлардаги жараёнларни таҳлил этиш асосида катта тизимни таҳлил этиш кераклилигига, ораликдаги иерархик босқичлар тизимларини етарли даражада ўрганишга яхши эътибор бермаслик кузатилмоқда. Мисол учун, технологияларни ташкил қилишда,

атом-молекуляр даражадаги жараёнларни таҳлилидан (оралиқдаги тизимларни яхши таҳлил қилмасдан) технологик линияларни ташкил қилишга сакраб ўтилишини келтириш мумкин¹.

Тизимлар назарияси ва тизимли таҳлил терминлари, ёки қисқача тизимли ёндошиш, ҳозирча стандарт талқинига эга эмас. Фан хронологияси, тизимлар назарияси ва тизимли таҳлилни ўтган аср ўрталарида пайдо бўлганлигини таъкидлашига қарамасдан, бу тушунчалар Тизим тушунчасининг таърифида ҳам кўплаб вариантларни топиш мумкинки, уларнинг бир қисми чуқурроқ фалсафий ёндошишга асосланган, қолган қисми эса, тизимдаги амалий масалалар ечимини топишга ундайдиган оддий ҳолатларга асосланган бўлади².

Тизимли таҳлил ривожланишини бир қатор тушунчалар шаклланган:

Оддий таҳлил. Жараён ҳисобга олинмаган ҳолда ўрганилаётган объект тузилиши ва таркибини аниқлаш мумкин². Бу соддароқ ва кўпроқ қўлланилаётган услуб.

Тизимни ташкил этувчи элеменларни ўз оро боғланишларини топиш. Тизимни ташкил этувчи элеменлар тўплами сифатида таҳлил қилиш. Кўп ҳолатларда тизим терминида, алоҳида объектлар тўплами ва уларнинг орасида ҳосил бўлиши муқаррар бўлган алоқалар тушунилади.

Тизим (элемент) бирламчи, жараён эса иккиламчи ҳисобланади. Ечимлар тизимчалараро (элементлараро) жараёнларни таҳлили билан амалга оширилади. Технологик линияларни танлашда оптимал ечим қабул қилиш учун қўлланиладиган тизимли таҳлил ёндошуви катта имкониятлар берадиган яхши мисолдир³. Бундаги муаммолар ва қийинчиликлар шундаки, тизимли таҳлил тизимли синтезга айлантриб қўйилган. Ажойиб илмий ишларда тизимли таҳлиliga, қарор қабул қилиш учун мавжуд тақлифлар тўпламидан ечимни топиш вазифаси юкланган. (Бунинг учун аввало тақлифлар тўпламини аниқлаш лозим). Тизимли таҳлилни қўллашдаги яна бир қийинчилик, бир вақтнинг ўзида таҳлилни бажариш ва оптимал ечимни танлаш жараёнини бажаришдан иборатдир. Айрим ҳолларда тизимли таҳлил, оптимал ечимни топишга айланиб қолган. Шу муносабатда тизимли таҳлил мураккаб иш сифатида кўриниши мумкин¹.

¹Stephen Wolfram. A new kind of science. Published by Wolfram Media .2002.-320p

²Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 2001г, 490 с.

³Wegner Peter. "Research Paradigms in Computer Science". *Proceedings of the 2nd International Conference on Software Engineering*. San Francisco, CA, USA: IEEE Press. 2000.–330. pp.

⁴Под ред. академика В.А. Панфилова - Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн.: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2004.-1805 с.

Иккинчи кўринишдаги таҳлил. Услуглар кўпроқ борлиқ - тизим таркибидаги тизимлар асосида кўрилади. Уларнинг ўзаро боғлиқлигини топиб катта, катта ечимлар топилади. Бу ерда худди асосий тизим ўрганилиб таҳлил қилингандай кўринади, аммо асосий тизимни миёрида тўлиқ кўринмаслиги масалани чала ечилишига олиб келади.

Учинчи кўриниш таҳлил.- тизимлар ичидаги жараёнларни аниқлаб яхши натижалар олишга интилиш.

Жараёнларнинг тизимли таҳлили. Мисол тариқасида беш иерархик сатхли физик-кимёвий тизим учун, технологик жараёнларнинг тизимли таҳлилини амалга ошириш таклиф этилган. Катта бирламчи тизим сифатида кимёвий ишлаб чиқариш қабул қилинган¹. Бу ғоядаги муаммо ва қийинчиликлари тизимларда содир бўлаётган барча жараёнларни бирданга камраб олиш истагидир. Бундай ёндошув унинг қўлланишини мураккаблаштирган. Шу муносабат билан тизимли таҳлил мураккаб иш бўлиб кўринади.

Тўртинчи кўринишда таҳлил. Тизимлар ичидаги жараёнларга кўпроқ этибор берилади. Тизимнинг материалистик кўрсаткичлари этибордан кўпроқ четда қолади ва шу туфайли бу кўринишдаги тизимли таҳлил ҳам чалароқ бўлади.

Тизимли таҳлил ва оптимал қарорлар қабул қилиш ҳақида.

Ҳамма таҳлил услубларини солиштириб кўриб биз янада ривожланган услубни таклиф қилдик ва у услубнинг отини кўп пағонали тизимли таҳлил деб атадик. Китобларда келтирилган услубиётларни ўрганиб чиқиб, ҳар бир пағона учун таклиф қилинган ғояларни этироф этиш мумкин. Тизимли таҳлилнинг мавжуд бўлган ёндошувларни ҳисобга олиб, тизимли таҳлил услубиётини ривожлантирилган². Таклиф қилинаётган 4 -кўринишда нима таклиф қилинмоқда? Авваламбор иш бошлангич тизимни (борлиқни) ўзини тўлиқ ўрганишдан бошланади. Борлиқни ва ундаги жараёнларни таҳлил қилиш, параметрлар ва уларнинг ўзаро боғлиқлигини аниқлаш ва сўнгра синтез қилиш учун тизимли таҳлилнинг алгоритмик формуласи тавсия этилган. Кўп пағонали тизимли таҳлил услуби, мавжуд бўлган услубларни ривожлантирган ҳолда тизимни деярли қийинчиликсиз таҳлил этиш имкониятини беради. Услуга кўра аввал бошланишида тизимнинг ва тизимдаги жараённинг кириш, чиқиш ва бошқа параметрлари аниқланади. Ушбу изланиш шу тарзда давом эттирилади, элементни (тизимни) ташкил этувчи тизимларга бўлиниши чекланмаган. Бу жараён, зарурият даражасига ва қарор қабул қилиш учун тадқиқотлар ўтказиш имкониятларига қараб амалга оширилади.

¹Спицнадель В. Н., Основы системного анализа: Учеб. пособие. — СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. — 326 с.

²Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем учебник. Ташкент «Ворис нашриёт» - 2010. 160с

Борлиқ ва ундаги жараён биргаликда таҳлил қилиниши сабабли топиладиган ечим аниқроқ бўлади².

Умуман, тизимни тизимли таҳлили ва синтези қуйидаги босқичларда - кетма- кетликда амалга оширилади:

Биринчи босқич (бошланғич тизимли таҳлил).

-аввал танланган элемент-тизим ўрганилади. Тизимга бўлган талаблар шакллантирилади.

-ҳар бир тизимда (элементда) кўп жараёнлар содир бўлади. Жараёнлар тўпламидан, қўйилган масала ечимини тўғри топиш учун зарур бўлган жараёнлар танланади;

-тизим ҳамда ўрганилаётган жараённинг кириш, чиқиш параметрлари ўрганилади. Кўп ҳолларда, параметрларни ўзаро боғланишини аниқлаш, тизимни тадқиқот этилиши учун унинг ичидаги тизимларни аниқлашни талаб этади.

-элемент - тизим тузилиши аниқланади. Кўрилаётган тизим (элемент) нинг ташкил этувчи элементлари аниқланди, ва ҳар бир танланган элемент ва жараён учун параметрлари - кўрсаткичлари аниқланади. Шу тарзда тизимга чуқурроқ кириб борилади.Элементни (тизимни) ташкил этувчи тизимларга ажратиш жараёни чекланмаган². Бу жараён, зарурият даражасига ва оптимал қарор қабул қилиш учун тадқиқотлар ўтказиш имкониятларига қараб амалга оширилади.

Иккинчи босқич (параметрларни ўзаро боғланишини аниқлаш, аниқловчи таҳлил).Бунда, объект кўриниши ва қўйилган масала мазмунига қараб ҳар бир тадқиқотчи, тадқиқот олиб борилаётган ўз соҳаси услубларининг катта имкониятларидан фойдаланиши мумкин.

Параметрларнинг миқдор муносабатларини аниқлаш, математик ифодалардан фойдаланишни талаб этади. Бу эса математик ёки компьютер моделларига мурожат этишга олиб келади. Параметрларнинг ўзаро боғланишлари аниқлангандан сўнг, оптимал тизимни қидиришга ўтиш мумкин.

Учинчи босқич (оптимал ечим танланиши).Бунда, тизимли таҳлил асосида шаклланган талаблар аниқлаштирилади ва конкретлаштирилади³.Бирламчи тизим, ҳамда ҳар иерархик поғонадаги тизимлар учун оптималлаштириш шартлари танланади.

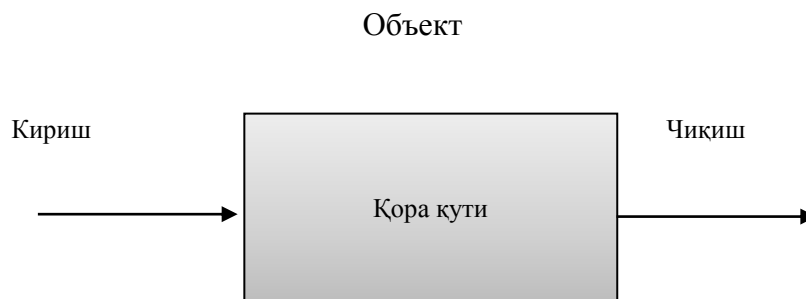
¹Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 -416 с

²<http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/papers/to-question-of-systems-analysis-development.html>.

Артыков А. К вопросу развития системного анализа на примере технологических объектов.

³Wegner Peter. "Research Paradigms in Computer Science". *Proceedings of the 2nd International Conference on Software Engineering*. San Francisco, CA, USA: IEEE Press. 2000.pp. 322–330.

асосида боғланишини аниқлаш масаласи кўрилади. Аввало, ўрганилаётган объект қора қути сифатида тасавур қилиниб, ундаги боғланишлар аниқланиши билан қора қути шаффофлашиб боради. Объектнинг модели ҳам структуравий ҳам параметрик тўлиқ аниқланганида қора-кутининг мазмун-моҳияти намоён бўлади¹.



1.Расм. Объектни қора қути сифатида тасвирлаш.

Тизимни кўп босқичли таҳлили асосида ҳархил технологик тизимлар бўйича таҳлил ва оптимал ечим қабул қилиш амалга оширилган: хом ашёга механик ишлов беришнинг (майдалаш, аралаштириш мисолида) икки-уч иерархик сатҳдаги тизимлари; уч-тўрт иерархик сатҳдаги иссиқлик алмашув тизимлари; беш-олтита перархик сатҳдаги дистилляциялаш, қуритиш, ректификациялаш; олтита-тўққизта иерархик сатҳдаги биоиссиқлик масса алмашувчи тизимлар.

Мисол тариқасида инстон танасидаги юракнинг ишлашини келтириш мумкин. Бунда юракнинг чиқиш параметри танадаги қон айланиши босими хисобланади. Бу жараённинг қандай бўлиши қонни айлантираётган насосга боғлиқдир. Насоснинг ишлаши эса тўқималардан тузилган тўртта камерадаги жараённинг ишлашига боғлиқдир.

Биз таклиф этаётган ёндашувнинг ривожлантирилиши дарслик, монография ва ўқув қўлланмаларда кетма- кет амалга оширилди².

Бу бўлимда, кўп босқичли таҳлил услубидан фойдаланиш, тизим ичидаги ҳодисаларни кўриш имконини беради. Шунга қараб, танланган объектни дастлабки текширувдан ўтказиш ва оптимал ечимларини танлаш мумкин.

¹ Jamshid Gharajedaghi, Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity A Platform for Designing Business Architecture Third Edition Morgan Kaufmann. 2011.- 374p

² Asqar Artikov, Multi-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2004, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2004, TSTU.

Қизиқарли мисол

Бошланғич тизим сифатида лаборатория колбаси ёки пробиркасини қабул қилиб, тизимли таҳлил мисолини келтирамиз. Биотехнология тизимларидан бирорта гулдан парфюмери мойи олиш мисол тариқасида кўриш мумкин. Биринчи босқич - тизимли таҳлил. Фараз қиламизки, лаборатория колбасида гул моддасидан эритувчи суюқлик ёрдамида модда экстракцияси амалга оширилмоқда. Оммабоп \ҳама учун таниш -оддий чой дамлаш мисолини келтириш мумкин.

Бошланғич тизим сифатида экстракция жараёни амалга оширилдиган колбани олиш мумкин (биринчи иерархик сатҳ). Колбанинг бир қисми мой сақловчи модда ва эритувчи билан тўлдирилади. Мазкур иерархик сатҳ учун кириш параметрлари: колба ҳажми, мой сақловчи модда массаси, унинг мойга бойлиги, ҳарорати, босим, эритувчи суюқлик массаси, унда мойнинг бошланғич концентрацияси, ҳарорати, жараён давомийлиги. Чиқиш параметрлари: қаттиқ фазадаги мой концентрациясининг вақт бўйича ўзгариши, массаси, ҳарорати, ва суюқ фаза массасини, мой концентрациясини ўзгариши.

Иккинчи иерархик сатҳда фазалар кўрилади. Қаттиқ ва суюқ фазаларда, ҳар бир тизимнинг кириш ва чиқиш параметрлари аниқланади. Экстракция жараёнида фазалар аро таъсир ҳам ўрганилади.

Учинчи иерархик сатҳда, материал заррачалари даражасида, заррачаларнинг кириш ва чиқиш параметрларини аниқлаш йўли билан экстракция жараёни таҳлил қилинади.

Тўртинчи иерархик сатҳда заррачаларни квазикатламларида экстракция жараёни ўрганилади. Ҳар бир квазикатлам учун кириш ва чиқиш параметрлари аниқланади.

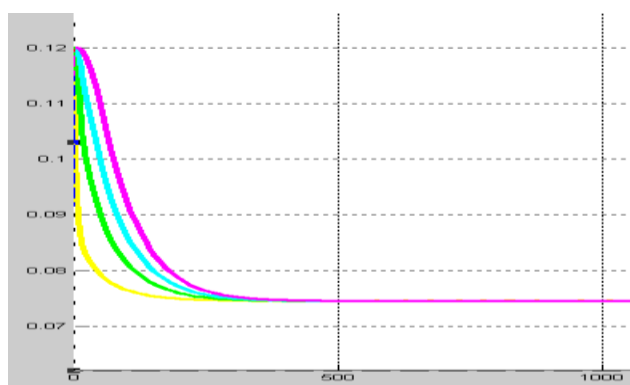
Иккинчи босқич.

Параметрларнинг ўзаро таъсирини аниқлаш мақсадида компьютермоделлаштириш услуги қўлланилган.

Компьютер модели, тўртинчи иерархик сатҳ жараёнларидан бошлаб тузилган. Хусусан: экстракцияланувчи материал заррачасининг квази қатлам даражасидаги жараён компьютер модели шакллаштирилган.

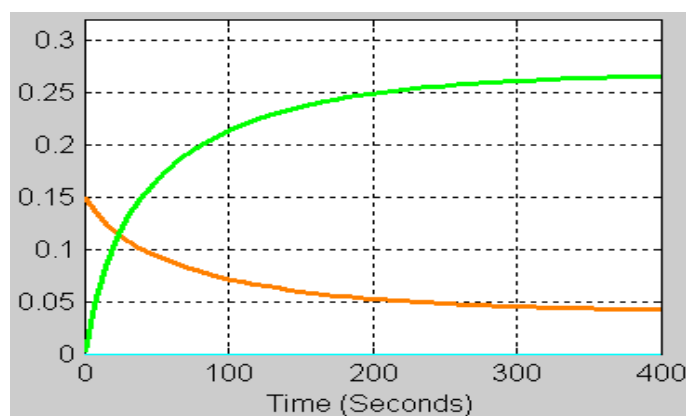
Учинчи босқич.

Ўзаро боғланишларни аниқланиш оптимал ечим топиш имконини беради.



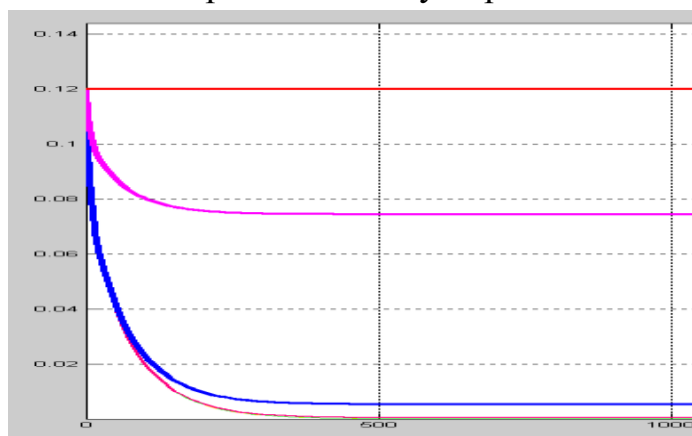
1.2-рasm.

1.2-рasmда материал заррачаси квазиқатламлари бўйича мой ўзгаришини кўриш мумкин. Хар бир квазиқатлам жараёнларини математик моделларини бирлаштириб (хисоблар блоки кўринишида тақдим этилган), заррачада экстракциялаш жараёнининг компьютар модели формаллаштирилган. Ундан олинган ечим, заррачасидаги мойга бойлилик ўзгаришининг характерини кўрсатади.



1.3-рasm.

1.3-рasmда экстракция жараёни давомида материалдаги мой миқдорининг, мойни эритувчидаги концентрациясининг ўзгариш динамикаси келтирилган.



1.4-рasm.

1.4-расмда изланиш давом этдирилиб бир нечта экстракциялаш аппаратлари кетмакет уланганда квазиаппаратлар сонини аниқловчи оптимал ечим танлаш имкони кўриб чиқилган Ушбу мисол учун оптимал рақам учтага тенг.

1.3 Биотехнологияда технологик жараён ва тизимларни параметрларнинг ўзаро боғланишини аниқлашда моделлаштиришдан фойдаланиш.

Ечим ва қарор - инсон томонидан қабул қилинади, моделлар тўғри ечим қабул қилиш учун ёрдам беради. Ушбу мавзуда, қўшимча равишда, модел ҳақида тушунча ва математик ва компьютер моделларни формаллаштиришга эътибор қаратилади.

Мавзунинг асосий мақсади технологик жараён ва тизимларни моделлаштиришга тингловчиларнинг яна бир бор эътиборини қаратишдир. Мавзу жараён ва тизимларни моделлаштиришнинг янги кўппоғонали усули билан кенгайтирилган.

Моделлаштиришга қуйидаги талаблар қўйилади:

1. Оригиналга нисбатан моделда тажрибалар тез амалга оширилиши керак. Улар оддий, қулай, тежамли ва хавфсиз бўлиши керак.
2. Моделлаштириш натижаларини оригиналга ўтказишнинг қатъий қоидалари бўлиши лозим.
3. Модел структураси, тузилиши ва қўлланиши моделлаштиришнинг асосий мақсадларига мос келиши керак.

Кўп босқичли компьютер моделлаштириш усуллари технологик жараён, аппаратлар, тармоқ ва тизимларни ўрганиш ва ривожлантириш тўғрисидаги фанларни янги сифат даражасига кўтариш имконини беради.

Компьютер моделлари тежамлилиги билан ажралиб туради, улар хавфсиз, текширилаётган параметрлар диапазони кенг. Ҳисоблаш техникасининг ривожланиши ҳисоблашларини тезлигини, моделлаштириш оддийлиги ва қулайлигини янада оширади.

Жараён ва тизимларни математик ва компьютер моделлаштириш усуллари:

Математик ва компьютер моделлаштиришнинг қуйидаги улубиётларга умумлаштириш мумкин: Ўз навбатида ҳар бир улубиёт бир нечта усулларни ўз ичига олади.

1. Экспериментал. Жараёнларни математик ифодалашнинг экспериментал усули анчадан бери ишлатиб келинган бўлиб, бу усул эмперик тенглама, жадвал, графикларнинг бошқа турлардан иборат. Сўнгги пайтда экспериментал натижаларни компьютерда ифодалаш ортди.

Кўп ҳолларда математик ифодаларни топишнинг статистик математика

усулини қўлланган ҳолда экспериментал йўли ишлатилмоқда. Бунинг учун объектни бир қора қути деб фараз қилиниб, кираётган ва чиқараётган параметрларнинг ўзаро боғлиқлиги ўрганилади.

Ўз навбатида экспериментал услубиётда сон-рақамли (численный), статистик, эмперик тенламалар, имитацион, идентификалаш, сунъий нейрон тўрлари каби услублар бор.

Моделлаштиришнинг экспериментал усули оддий ва тежамли. У асосан бир поғонали тизимлар учун ишлатилади, аммо муҳандисликвий технология жараёнларини ўрганишда камроқ ишлатилади. Биотехнология жараён ва аппаратларини чуқур текширишда маъқуллари аналитик ва аналитик -экспериментал моделлаштириш усуллари дир.

2. Аналитик. Математик ифодалар жараён ва унинг элементларини тоза аналитик текшириш натижасида олинади. Жараён ҳақидаги фикрнинг чуқурлиги билан ажралиб туради, аммо жараён элементларининг математик ифодалаш ҳамма вақт ҳам мумкин бўлавермайди. Технологик жараён ва тизимларни моделлаштириш чоғида тадқиқотчи экспериментал кўрсаткичларга мурожат қилиши керак бўлиб қолади.

Ўз навбатида аналитик услубиётда борлиқ ва ходисаларнинг тенламаларини тузиш (кўпроқ физика-математика фанларида), жараёнларнинг баланс тенламаларини тузиш ва бошқа услублар бор.

3. Аналитик -экспериментал. Аналитик моделга экспериментал йўл билан олинган математик ифодалар киритилади. Жараёнларни ўрганишда айрим коэффицент ва ифодалар (гидродинамик қаршилик, иссиқлик бериш, масса бериш коэффицентлари ва бошқалар) бор бўлиб, уларни аналитик аниқлаш жуда қийин ёки деярли мумкин эмас. Бундай ҳолларда эмперик ва бошқа экспериментал математик ифодаларни қўллаш математик моделлаштиришни соддалаштиради ва кўп ҳолларда аналитик изланишлар мослашувчанлиги ва чуқурлигини сақлайди.

Ўз навбатида аналитик-экспериментал услубиёт экспериментал йўл-услубиётга мос сон-рақамли (численный), статистик, эмперик тенламалар, имитацион, идентификалаш, сунъий нейрон тўрлари ва бошқа услубларни ишлатиши мумкин.

1.4. Аналитик ва аналитик-экспериментал услубият ҳақида

Аналитик ва аналитик-экспериментал услубиятда математик моделнинг асосий кўрсаткичи (м.и) -асосан аналитик йўл билан олинган математик ифодалар, функционал боғлиқликлар, тенламалар, тенгсизликлар, графиклар, жадваллар ва бошқа математик кўринишда берилиши мумкин.

Математик ифодаларнинг яхлитлиги математик моделлаштиришнинг ечими ва ишлаш алгоритими билан боғланади.

Ечим оригиналдаги ёки физик моделдаги натижалар билан таққосланади ва уларнинг мос келиш даражаси аниқланади, яъни модел адекватлиги ўрганилади.

Шундай қилиб, математик моделлаштириш бир нечта асосий босқичга эга:

- 1-моделлаштирилувчи объектни яхшилаб ўрганиш
- 2-унинг тизимли таҳлили;
- 3-математик ифодани формалланиши;
- 4-ечимнинг алгоритмини яратиш;
- 5-бошланғич ечим
- 6-моделнинг адекватлигини ўрганиш.

Математик моделни аналитик ёки аналитик-экспериментал усул билан тузишда система ва жараёнларнинг ирархик поғоналарини аниқлаш яхши натижа бередди. Кўп поғонали тизимли таҳлил асосида бош система - элемент ташкил қилувчи технологик элементларга, уларнинг ҳар бири эса -яъна ҳам кичик функционал элементларга бўлинади, зарур бўлганда, элементларга бўлиш молекула-атомлар системасигача боради ва ундаги ўзгаришлар бўйича ҳам аниқланади.

Математик ифодаларни тузиш энг ички элементар жараёндан бошлангани маъқул. Элементар жараёнлар математик ифодаларни анализ қилиб, содаллаштириб математик модел блоки ва блоклар бирлаштириб юқорида турган системаларнинг математик ифодасини ва моделларини ташкил қилинади.

Математик моделни аналитик ёки аналитик-экспериментал усул билан тузишда тенгсизликлар ва қуйидаги тенгламалар қўлланилади:

- а) материал баланси;
- б) иссиқлик баланси;
- с) иссиқлик алмашиниш, масса алмашиниш, агрегат ҳолатининг ўзгариши, кимёвий ўзгаришлар, гидродинамик ва бошқа ўзгаришлар;
- д) тизимнинг ҳолат тенгламалари ва бошқалар.

Оқимларнинг гидродинамик структурасини ҳисобга олган ҳолда аппаратлардаги жараёнлар динамикаси математик моделини куришда тенгламалар умумий тенгламага бирлаштирилиши мумкин, айниқса иссиқлик ва массалар алмашиниш жараёнлари рўй берганда.

Ечим алгоритмини тузишда тенгламаларни ечишнинг блок усулини ишлатилаиши мақсадга мувофиқ (айниқса вазифани ЭХМда бажарилганда).

Физик моделлаштириш асосида ўхшашлик ёки мос келиш назарияси

ётади. Абсолют мос келиш фақатгина бир объектни худди ўзига ўхшаш бошқа объект билан алмаштиргандагина рўй бериши мумкин. Моделлаштиришда абсолют мос келишига эришиб бўлмайди, лекин ўрганилаётган объектнинг маълум бир тарафини - функциясини модел етарли даражада яхши ифодалашига эришилади.

Объект (тизим)даги изланишлар талабига қараб - қай тарзда таҳлил этилишига изланувчининг кучи етишига қараб математик модел қуйидаги натижаларда қаноатлантириши мумкин:

1. Объектнинг қидирилаётган тавсифларини билишда умумий кўринишидаги яққол боғлиқликлар олишига интилиш. Таҳлил тўлиқроқ бўлади. Одатда уларни аналитик-функционал натижалар дейиш мумкин.

2. Аналитик-функционал натижалар олишга изланувчининг кучи етмаса баъзида бирор тенгламалар тизими билан чекланади, баъзида сон -рақамли ёки санокли услубни ишлатади, бунда тенгламаларни умумий кўринишидаги ечилимини билмаган ҳолда, берилган бошланғич кўрсаткичларда сон - рақамли - санокли натижалар олишга интилинади;

3. Натижалар олишга изланувчининг янада кучи етмаса объектнинг сифатини аниқлаш усулини ишлатиши мумкин, бунда яққол кўринишда ечимга эга бўлмай туриб, ечимнинг айрим ҳоссаларини топиш мумкин.

Айрим ҳолларда математик моделлаштиришни сифатли анализ қилиш билан олинган ҳулосалар системанинг умумлаштирилган ҳолатларини текширишдан бошқа чора қолмайди. Мисол учун, об-ҳаво шароитларнинг маҳсулот сифатига таъсири ва бошқалар.

Компьютер моделини шакллантирилишига кўп босқичли ёндошиш.

Моделлаштириш объект ҳақидаги изланишдан бошланади. Олимлар томонидан моделлаштиришда объект характерини катта аҳамият касб эттирувчи тушунчалар тизими шакиллантирилди. Вазифа етарли даражада мураккаб бўлиб, ҳар хил фундаментал тушунчалар, яъни система, модел, моделлаштиришнинг илмий-техникавий адабиётдаги ҳар хил атамалари билан ифодаланади. Бундай ҳар хиллик бир терминнинг хатолиги ёки босқичнинг тўғрилигини англамайди, балки текшириш предметининг кўрилаётган объектга боғлиқлигини ва тадқиқотчининг мақсадларига мослигини кўрсатади. Мураккаб тизимларда моделлаштиришнинг ўзига хос хусусияти уларнинг кўп функциялилиги ва қўллаш усулларининг ранг-баранглигидадир ва у тизим ҳаётий циклнинг ажралмас қисми бўлиб қолади. Бу биринчи навбатда ҳисоблаш техникаси воситалари базасида амалга оширилган моделлар мослачувчанлиги, моделлаштириш натижаларини юқори сифатлилиги ва уларнинг нисбатан арзонлиги билан белгиланади.

Кўп поғонали ёндошиш компьютер моделини тузишда сезиларли

самарага эга. Система анализидан сўнг қуйидаги босқичлардан иборат деса бўлади:

Математик ифодаларни тузиш танлаб олинган иерархик даражадаги система ва жараёнлардан бошланади.

Танлаб олинган иерархик жараёнлар учун математик ифодалар тузилади ва ушбу даража учун жараённинг компьютер модели яратилади. Бошланишида баланс тенгламалари биринчи даражали оддий дифференциал тенгламалардан иборат бўлади. Атом-молекуляр тизимлардаги жараёнларни ва бошқа физик, физик-кимёвий кўрсаткичларини характерловчи коэффициентларни экспериментал равишда аниқлаш керак бўлади. Математик ифодалар ечилиш алгоритлари аниқланиб, умумий ҳисоблаш блоки ташкил қилинади.

Кейинги босқичда олинган алгоритмик блокларни компьютер моделлари билан таққослаб кўрилган қуйи тизимдаги жараёнлар билан ўзаро алоқасини ҳисобга олган ҳолда, навбатдаги юқоридаги тизимдаги жараёнлар учун математик ифодалар ва компьютер моделлари шакиллантирилади ва х.к.

Энг охирида операция ҳамма компьютер дастурларини бирлаштириш билан якунланади. Бу кўрилатган бош система ва жараённинг компьютер моделини тузиш имконини беради.

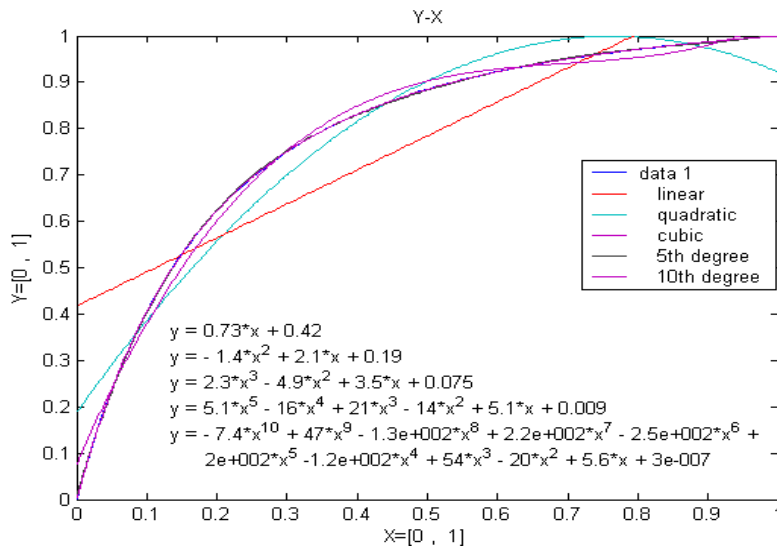
1.5. Жараён ва ҳодисаларнинг экспериментал -статистик тасвири

Бўлимнинг мақсади: Оддий йўл билан математик моделлашни ўрганиш. Статистик услублар амалиётда кенг қўлланилиб келинмоқда, лекин уларнинг кўрсаткичларини фақатгина белгиланган чегаравий ўзгаришларида қўллаш мумкин.

Ушбу мавзунини ўрганиш орқали сизга маълум бўлган статистик услубларни мураккаб ва экспериментал ёндошишни талаб қиладиган ҳодисаларни математик шарҳларини тузишда, ҳамда оптимал технологик системани танлашда ва технологик жараёнларни лойиҳалашда ишлатишни ўрганасиз.

Мисол учун, дезодорация жараёнида ўсимлик ёғининг таркибидаги лаурин-пальмитин мой кислоталари аралашмасининг мувозанат ҳолатини полиномлар ёрдамида ифодалаб, олдиндан белгиланган аниқликдаги ҳолларда экспериментал ёки аналитик йўл билан олинган n поғонали полиномларнинг тенгламаси ёрдамида мувозанат ҳолат кўрсаткичларнинг боғлиқлиги ва боғланишини ифодалаш маъқул. Кўп даражали полиномнинг умумий кўриниши қуйидагича:

$$y = a_1x^n + a_2x^{n-1} + \dots + a_{1n-1}x^2 + a_nx + a_{n+1}$$

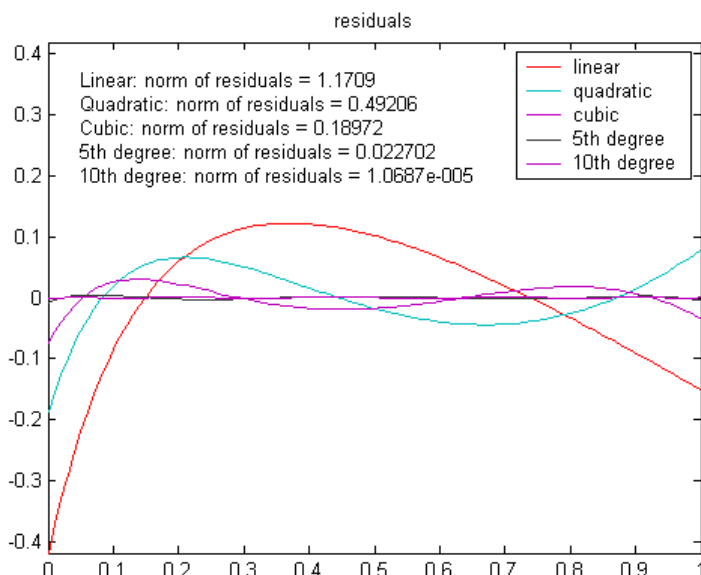


Расм.1.3. Лаурин-пальмитин мой кислоталари аралашмасининг суюқликдаги ва буғ ҳолатидаги концентрацияларинг боғлиқлиги.

Қуйида уларнинг коэффициентларини юқори аниқликда тезлик билан ҳисоблаш услуби матлаб программаси ёрдамида кўрсатилган. 1кПа босимда Лаурин-пальмитин мой кислоталари аралашмасининг мувозанат ҳолати 10 даражага қадар полиномлар коэффициентларининг расмда кўрсатилган:

Расм1.3. дан кўриниб турибдики, мувозанат концентратциясининг чизиғини математик ифодалашда, яъни компьютерда кўплаб полиномларни ишлатиш орқали унинг математик функционал боғлиқлигини аниқлашда тенглама даражасининг ошиши билан бирга аниқлиги ўсади. Қанчалик тенглама даражаси камайиб борса шунчалик хатолик даражаси ортиб боради. Оддий чизиқли биринчи даражадаги функция тенгламаси ишлатилганда хатолар жуда катта бўлди.

Айтиб ўтилган функцияларнинг ҳақиқий жараён функциясини ифодалашдаги хатолар графиги қуйида кўрсатилган:



Расм.1.4. Лаурин-пальмитин мой кислоталари аралашмасининг суюқликдаги ва буғ ҳолатидаги концентрацияларинг боғлиқлигини аниқлашда хатолар графиги.

Ундан кўринадики, юқори даражадаги функцияларнинг натижаларидаги хатолик минимумга яқинлашади. Тажриба ўтказилган 1,2,3,5 ва 10 поғонали тенгламаларда 10 поғонали тенглама минимум қийматга яқин хатоликка эга бўлди, аммо 5 даражали тенгламанинг аниқлиги кўрилатган жараён учун етарли бўлди.

Технологик системалар жараёнларини статистик моделини тузишда объектда бораётган жараёнларнинг батафсил тавсифи аниқланмайди. Унинг математик изоҳи объектнинг чиқиш параметрларини кириш параметрларига регрессион боғлиқлик кўринишида қаралади. Ўзида чизиқли ва ночизиқ полиномиал тенгликни ифодалайди. Полиномиал тенглик коэффициентлар, энг кичик квадрат услубини қўллаб, ишлаб чиқаришда ёки физик моделда олинган эксперимент натижаларини қайта ишлаш билан топилади. Шундай қилиб, технологик объектга уни ичидаги бораётган жараёнларни ҳисобга олмай “қора қути” сифатида ёндошиш информацияни қайта ишлаш ва йиғишда минимал харажатлар билан модель яратиш имконини беради.

Энг кичик квадратлар услуби моҳияти шундан иборатки бир қанча тажриба нуқталаридан қуйидаги $(Y=f(X_1, X_2, X_m))$ боғлиқлик ўтказилади, эксперимент ифодасидаги четлашишлар квадратларининг суммаси қуйидаги боғлиқликда X_1, X_2 ва X_m -минимуми қидирилади.

$$\sum_{i=1}^m (Y_i^{\text{э}} - Y_i^{\text{р}})^2 \rightarrow \min$$

Энг кичик квадратлар услуби эксперимент маълумотларини қайта ишлашда

кенг қўлланилади. Бу услуб нафақат физик мазмунга эга бўлмаган объектнинг ишини ёзиб боради, балки полиномиал боғлиқлик параметрларини ва физик-кимёвий моделнинг параметрларини аниқлашда ишлатиш мумкин¹.

Экспериментни режалаштириш ҳақида.

Одатда, статистик моделларга реал объектдаги актив (фаол) ёки пассив эксперимент маълумотларини таҳлил қилибадекват моделни топиш киради. Актив факторли экспериментда кўрсаткичлари вақти –вақти билан фаол ўзгартирилиб, чиқиш параметр боғлиқликлари кузатилади, у ҳолда тўлиқ факторли эксперимент (ТФЭ) ёки касрий (дроб) факторли эксперимент (КФЭ) режалари қўлланилади. Агарда экспериментда кириш ва чиқиш параметрлари орасидаги боғланиш чизикли характерга эга бўлмаса, у ҳолда, объектнинг математик изоҳига эга бўлиш учун, иккинчи тартибдаги композицион режа қўлланилади. Масалан, ортогонал марказий композицион режа (О.М.К.Р). Олинган маълумотларни қайта ишлаш натижасида регрессион тенгламани олишимиз мумкин. Унинг қийинлик даражаси объектнинг мураккаблигига боғлиқ.

ТФЭ ни пассив статистик усули билан солиштирилганда, у минимал миқдордаги тажрибалар натижасида объект буйича максимум ахборотга эга бўлади. Бироқ ТФЭ асосан объектнинг статик моделини олиш учун қўлланилади. Экспериментни физик ва компьютер моделини ТФЭ планлаштиришнинг қўллаш мисоли 2 маърузада келтирилган. Бундан ташқари экспериментни кўпфакторли режалаштириш матрицаси кўрсатилган.

1.6.Биотехнологияда жараён ҳамда тизимларни кўрсаткичларининг боғланишларини аниқлашда компьютер нейрон тўрлари ёрдамида моделлаштириш ва ҳисоблаш ҳақида

Эксперимент натижаларини компьютерда жуда қизиқарли эслаб қолиш имконияти пайдо бўлди.Шу билан биргаликда система ва жараёнларнингкирувчи ва чиқувчи кўрсаткичларни боғланишида аниқлик даражаси юқори бўладиганкомпьютер модели тузилади. Бунда математик ифодава унинг сон қийматларикомпьютер хотирасида қолади. Нейрон тўрлари образларини аниқлаш, мисол ва масалалар ечиш, саралаш,автоматлаштириш, башорат қилиш ва бошқа соҳаларда кенг қўлланилмоқда. Нейрон тўрлари кимё, озик -овқат ва бошқа саноатларда аралашма таркибини анализи ва синтезида, жараёнларни бошқаришда, моделлаштириш,автоматлаштириш каби масалаларда қўлланилиши мумкин,

бундан ташқари бошқариш, сифатни бошқаришда хатоликни топиш, робот техникасида овозни адаптик бошқаришда нейрон тўрларининг янги имкониятлари пайдо бўлди. Бугунги кунда нейрон тўрлар илмий соҳаларга жадал суръатлар билан тадбиқ қилинмоқда. Уларнинг энг асосий афзаллиги бу тенглама тузиб, параметрларини ҳисоблашга зарурат қолмайди, балки намуна тариқасида кириш параметрлари ва шу кириш параметрларига мос келадиган чиқиш параметрлари берилади. Намуна тариқасида берилган шу икки тўплам асосида нейрон тўр ўз ички параметрларини ўзи ҳисоблаб топади. Бу куйидагича амалга оширилади. Нейрон тўр кириш параметрини олиб у асосда чиқиш параметрини ҳисоблайди. Ҳисобланган чиқиш параметрини намуна чиқиш параметрига таққослайди. Хатолик белгиланган даражадан катта бўлса ички параметрларни озгинадан ўзгартиради ва чиқишни намуна билан таққослайди. Шу иш чиқиш параметрлари намуна параметрларига белгиланган аниқликда тенг келгунча давом эттирилади. Нейрон тўр ўз ички параметрларини ўзи ана шу йўсинда тўғрилаши нейрон тўрни ўргатиш дейилади. Нейрон тўрларнинг компьютер дастур пакетларининг турлари кўп.

Нейрон тўрлари ҳақида

Нейрон маҳсус хужайра, у электро кимёвий сигналларни тарқатади. Тирик организмда тузилган асаб қатламларининг функционал биологик тўрининг асосидир. Компьютердаги сунъий нейрон кирувчи кўрсаткичларни қийматларини берилган қонуният асосида чиқувчи кўрсаткич қийматларига айлантиради. Сунъий нейрон тўри (SNT)- математик модел ва уларнинг ишлаш алгоритминини ўз ичига олади.

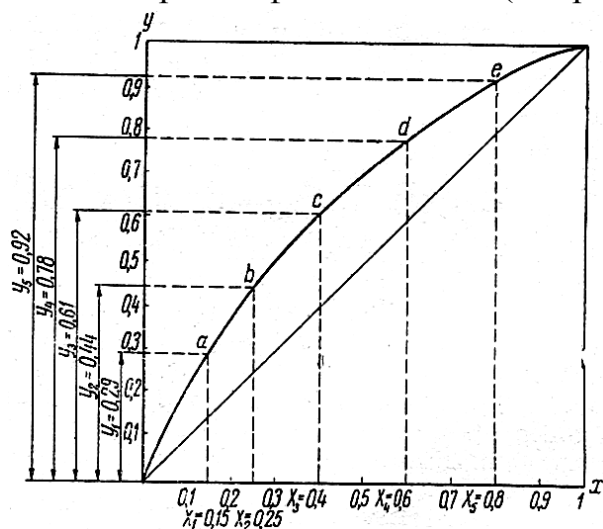
Бугунги кунда нейрон тўрлар илмий соҳаларга жадал суръатлар билан тадбиқ қилинмоқда. Уларнинг энг асосий афзаллиги бу тенглама тузиб, параметрларини ҳисоблашга зарурат қолмайди, балки намуна тариқасида кириш параметрлари ва шу кириш параметрларига мос келадиган чиқиш параметрлари берилади. Намуна тариқасида берилган шу икки тўплам асосида нейрон тўр ўз ички параметрларини ўзи ҳисоблаб топади. Бу куйидагича амалга оширилади. Нейрон тўр кириш параметрини олиб у асосда чиқиш параметрини ҳисоблайди. Ҳисобланган чиқиш параметрини намуна чиқиш параметрига таққослайди. Хатолик белгиланган даражадан катта бўлса ички параметрларни озгинадан ўзгартиради ва чиқишни намуна билан таққослайди.

¹ Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 216 с.

Шу иш чиқиш параметрлари намуна параметрларига белгиланган аниқликда тенг келгунча давом этирилади. Нейрон тўр ўз ички параметрларини ўзи ана шу йўсинда тўғрилаши нейрон тўрни ўргатиш дейилади. Нейрон тўрларнинг компьютер дастур пакетларининг турлари кўп. **Қизиқарли мисол.** Спирт ва сув ҳамда шунга ўхшаш бошқа икки компонентлик ашёлар мувозанат концентрациясини MATLAB neural Network нинг нейрон тўрлари программаси орқали ифодалашга эришдик.

Турли моддалар аралашмаларининг фазалараро мувозанат ҳолатлари ҳақидаги маълумотларни жадваллар кўринишида ёки эмпирик формулалардан ҳисоблаб топиш мумкин. Шу ўринда нейрон тўрлардан фойдаланилди. Пахта мойи ёғ кислоталарини десорбциялаш жараёнида моддаларнинг буғ ва суюқ фазалараро мувозанат концентрацияларни нейрон тўрларда ёрдамида аниқлаш бу жараёнларни аналитик тажрибавий компьютер моделини яратиш имконини беради.

Бунинг учун тажриба йўли билан олинган қуйидаги X-Y график кўринишидаги ишда келтирилган ёғ кислоталари аралашмаси C₁₄-миристин ва C₁₆-палмитин кислоталарининг фазалараро мувозанат концентрациялари натижаларидан фойдаланамиз (1.5-расм).



1.5-расм. Миристин -палмитин кислоталар системасининг мувозанат эгри чизиғи.

Ушбу ва бунга ўхшаш функционал боғлиқликларни математик ифодалаш қийин ва катта ҳажмдаги ишни талаб қилади.

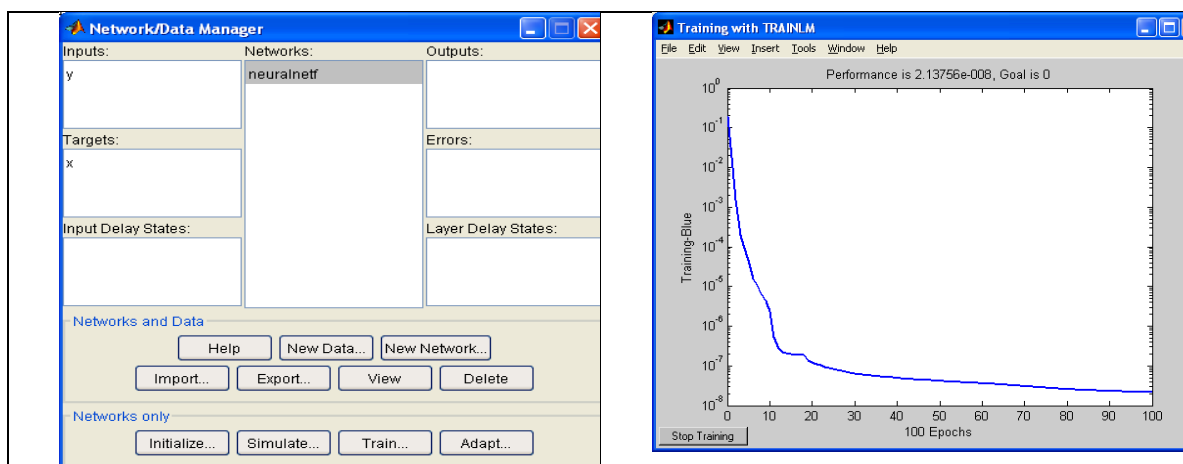
Қуйида MATLAB пакетидаги нейрон тўр дастуридан фойдаланилди.

Палмитин - миристин кислоталари аралашмасининг мувозанат концентрациялари адабиётдан олинди. Ана шу маълумотлар нейрон тўрга намуна сифатида берилди ва нейрон тўр ўргатилди. Натижада мувозанат концентрацияларни боғлиқлигини ифодаладиган нейрон тўрга эга бўлинди.

Ана шу нейрон тўрдан функция сифатида фойдаланилди.

$$x^* = f_{neuronet}(y)$$

Бу иш қуйдагича амалга оширилди: Миристин кислотасининг суюқликдаги концентрацияси X ва унга мос бўғдаги мувозанат концентрацияси Y тажриба натижасидан олиниб, MATLAB пакетига киритилди. MATLAB пакетининг nntool дастури ишга туширилди (2-расм). Бу ойнадан Import ёрдамида X ва Y қийматлари дастурга юкланди. New Network ёрдамида янги нейрон тўр яратиш ойнаси очилди. Бу ойнадан нейрон тўр номи, қатламлар сони, ҳар бир қатламдаги нейронлар сони ва трансфер функция тури берилди. Натижада янги нейрон тўр яратилди. Нейрон тўрни ўргатиш учун X ва Y лардан намуна сифатида фойдаланилди. Ўргатиш жараёнида хатоликнинг камайиб бориши қуйдаги графикда келтирилган (1.7-расм).

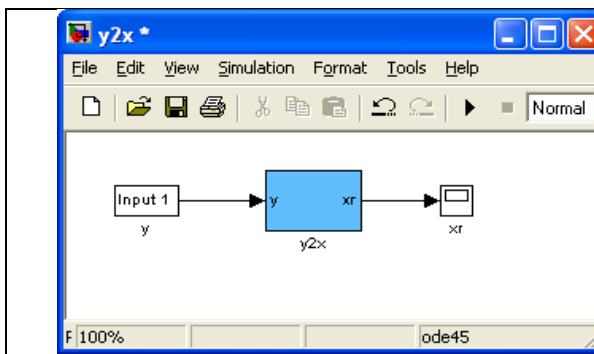


1.6-расм. MATLAB пакетининг nntool дастури кўриниши.

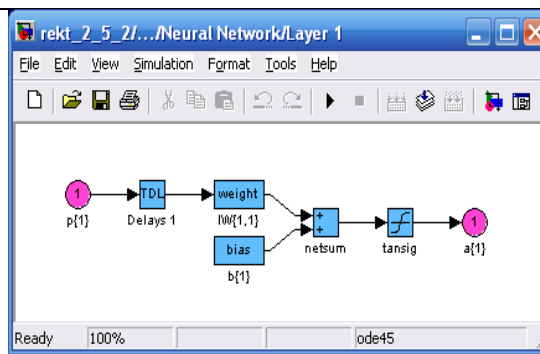
1.7-расм. Ўргатиш жараёнида хатоликнинг камайиб бориши.

Яратилган нейрон тўрни Simulink моделини тузиш учун MATLAB да қуйдаги буйруқ берилди: gensim(neuralnetf,-1).

Натижада нейрон тўрнинг Simulink моделига эга бўлинди (1.8-1.10.10-расмлар).

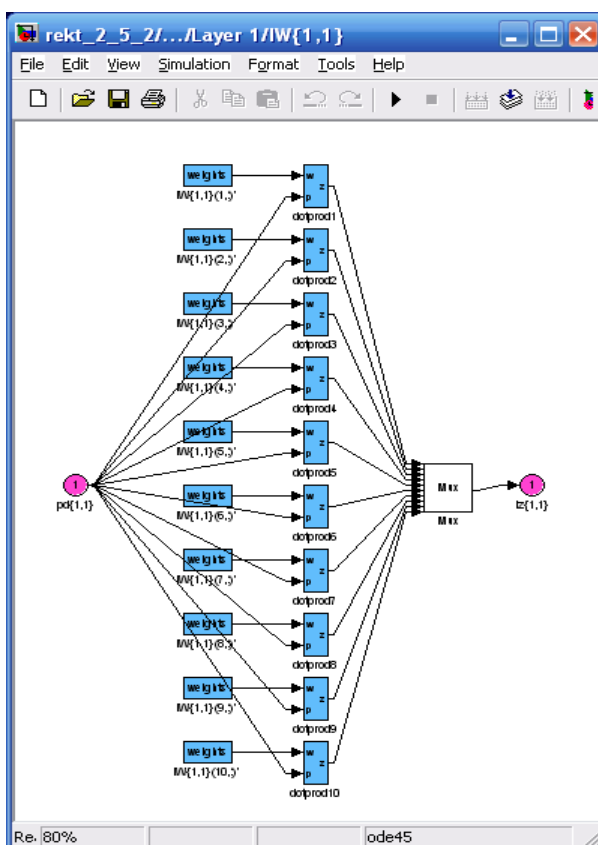


1.8-расм. Simulink моделнинг умумий кўриниши



1.9-расм. Моделнинг ички 1-қатлами.

Яратилган модел тажриба натижалари асосида чизилган графикка мос натижа берди. Яъни тажриба натижалари билан нейрон тўр берган натижа таққосланганда хатолик 0,001%дан ортмади.



1.10-расм. Нейрон тўр биринчи қатламининг салмоқлари.

Яратилган ўсимлик ёғи кислоталари аралашмаси C_{14} -миристин ва C_{16} -палмитин кислоталарининг фазалараро мувозанат концентрацияларининг нейрон тўри Simulink модели МАТЛАВ дастурида турли конструкциядаги қурилмаларда амалга ошириладиган дезодорация жараёнларини компьютер

моделларини яратишда фойдаланишга тавсия этилади.

Шундай қилиб, таклиф этилаётган усулнинг афзалликлари тажриба йўли билан олинган ёғ кислоталари аралашмасининг фазалараро мувозанат концентрациялари натижаларини тез ва юқори аниқликда МАТЛАВ дастурининг Simulink моделини яратишни тавсиялайди.

Назорат саволлари

1. Тизим ва жараён дегани нима?
2. Кириш ва чиқишпараметрлари нима?
3. Оддий ва кўп поғонали тизимли таҳлилнинг бир биридан фарқи нима?
4. ТС тизими ва ТС синтези орқали қайси мисоллар ишланади?
5. Моделлаштириш ва иерархик таркиб нима?
6. Ечим топиш қандай босқичларда бажарилади ва тизим таҳлилининг алгоритмик формуласини қандай?
7. Буғ билан иситиладиган трубади иссиқлик алмашинувчи аппаратининг тизимли таҳлил мисолини тушунтиринг
8. Математик моделлари қандай қурилади?
9. Автоматлаштирилган ҳисоблаш нима?
10. Физик ва математик модел компьютер моделдан қандай фарқ қилади?
11. Аналитик моделлаштириш ва экспериментал моделлаштиришни тушунтиринг
12. Фикрий модел нима дегани?
13. Математик моделлаштириш қандай босқичларда амалга оширилади?
14. Кўп босқичли система жараёнини моделлаштириш қандай амалга оширилади?
15. Моделлаштириш алгоритми нима дегани?
16. Математик моделнинг кўп босқичли формациялаш нима дегани?
17. Блок принципи нима дегани?
18. Моделнинг қандай камчиликлари ва қандай ютуқлари бор?
19. Қандай моделлар статистик моделларга киради ва физик моделларга хослик нимада?
20. Эмперик тенглама қандай тузилади?
21. Регрессион тенгламанинг адекватлигини текшириш қандай амалга оширилади?
22. Фишер критериясининг мазмунини тушунтириб беринг?
23. Стюдент критериясининг мазмунини тушунтириб беринг?
24. Регрессия тенгламаси ва унинг коэффициенти қандай усулда аниқланади?

25. Нейрон тўрлари ва сунъийнейрон нима, уларни ўрганишдан мақсад?
26. Нейрон тўрларини ўргатишда янглишмаслик учун нима қилиш керак?
27. Нейрон тўрларининг ижобий томонлари ва камчиликларини тушунтириб беринг?
28. Нейрон тўрларининг ёпиқ қатламлари нима?
29. Қандай активлаштириш функциялари бор?
30. Поғоналиактивлаштириш функцияси нима?
31. Кўп поғоналиактивлаштириш функцияси нима?
32. Нейрон тўрларининг ишлатилишидан мисол келтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Asqar Artikov, Multi-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2004, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2004, TSTU.
2. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем. Электронный учебник. ТашкентТКТИ - 2010
3. А. Artikov, Z. Masharipova, Z. Reupnazarova, To question of the automatic calculation of the process of the drying material. WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2010, TSTU.
4. Stephen Wolfram. A new kind of science. Published by Wolfram Media .2002.- 320p.
5. Wegner Peter. "Research Paradigms in Computer Science". Proceedings of the 2nd International Conference on Software Engineering. San Francisco, CA, USA: IEEE Press. 2000- 330 p.
6. Stephen Wolfram. Elementary Introduction to the Wolfram Language. WolframMedia. 2015. -324p
7. Спицнадель В. Н., Основы системного анализа: Учеб. пособие. — СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. — 326 с.
8. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования и химико-технологических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 - 416 с.
6. Jamshid Gharajedaghi, Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity A Platform for Designing Business Architecture Third Edition Morgan Kaufmann 2011p-374p.

2-маъруза: Муҳандислик технологиясида тизимли таҳлил бўйича мисоллар(тармоқлар бўйича)

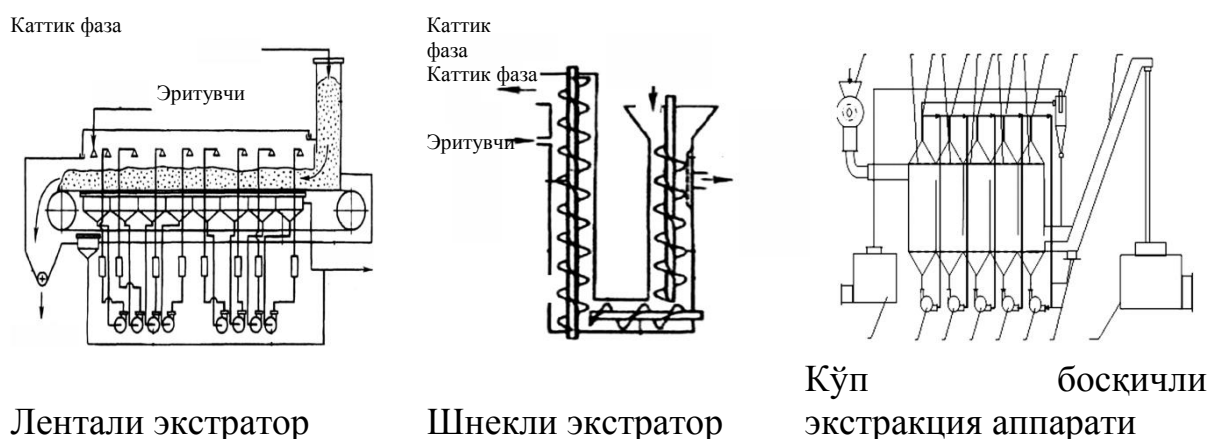
Режа:

- 2.1. Қаттиқ жисм-суюқлик таркибли экстракция системасининг кўп босқичли таҳлили.
- 2.2. Экстракцияланаётган модда заррачаларини квазиқатлам поғонасида жараённинг математик ифодаси.
- 2.3. Қурилманинг ишчи камерасидаги экстракция жараёнининг компьютер
- 2.4. Ўта юқори частотали қурилмада материални қуриштиришнинг тизимли таҳлили.
- 2.5. Қуриштириш жараёнини ҳисоблаш.
- 2.6. Материалларни қуриштириш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили.
- 2.7. Макромолекулалар тизимида математик моделлаштириш жараёнлари.

Таянч иборалар: экстракция, аппарат, пневмо сепарация, иссиқлик алмашилиш, оқим.

2.1.Қаттиқ жисм-суюқлик таркибли экстракция системасининг кўп босқичли таҳлили.

Ёғли маҳсулотларнинг экстракцияси мураккаб физик -кимёвий ички боғлиқлик билан борадиган технологик жараён бўлгани сабабли, жараённи таҳлил қилиш ва моделлаш кўп босқичли тизим методологиясига асосланган.



Расм.2.1. Экстракция аппаратлари

Экстракция жараёнини математик моделлаштиришда тизимни кўп босқичли анализ усулидан фойдаланилди.

Ёғларни экстракциялаш учун бирламчи тизим сифатида (1-тизим) қурилмасидан фойдаланилади. Бу қурилма технологик тизимнинг бир қисми бўлиб, унда оралиқ маҳсулот олинади.

Жараённинг қурилма масштабидаги тўлиқ математик модели қурилманинг функционал элементлардаги жараёнларнинг математик моделларини ўз ичига олади.

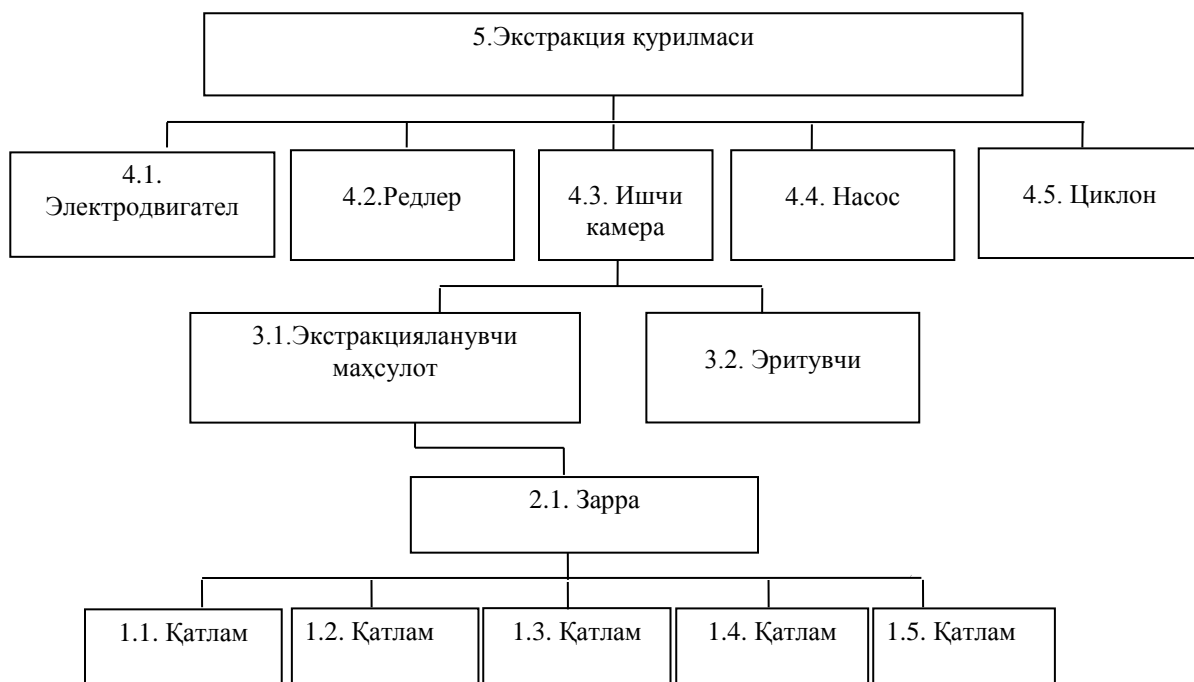


Схема.2.2. Экстракция тизимининг иерархик схемасининг тасвири.

Тизимнинг 1 -иерархик сатҳида экстракция қурилмасида жараённинг таҳлили бажарилади. Ушбу иерархик сатҳга киритиладиган кўрсаткичлар:

Гул мойили маҳсулот сарфи - $G_{ТВ}$

Гул мойили маҳсулот мойлилиги - $M_{ЖМ}$

Эритувчи сарфи - $G_{Эр}$

Эритувчи концентрацияси - $a_{Эр}$

Қурилмага берилаётган эритувчининг босими - $P_{Эр}$

Эритувчи температураси - $T_{Эр}$

Чиқувчи кўрсаткичлар:

Шрот сарфи - $G_{Шр}$

Шрот мойлилиги - $M_{Шр}$

Қурилманинг иерархик сатҳида мисцелла концентрациясининг вақтга боғлиқ равишда ўзгариши - $a(\tau)$

2 -иерархик сатҳида қурилманинг элементлари кўриб чиқилади.

2.2. тизими - лентали транспортёр, сеткали лентанинг перфорация ўлчами ва унинг ҳаракати тезлиги тажриба йўли билан, заррачалар ўлчамига мос равишда танлаб олинади ва у экстракцияланаётган моддани ишчи камерага узатилишини ва жойлашувини таъминлайди. Сеткали транспортёр (2.1. тизим) электродвигател ёрдамида ҳаракатга келтирилади.

Навбатдаги асосий тизим - 2.3. бўлиб, бу ерда қурилманинг ишчи

камерасидаги экстракция жараёни кўриб чиқилади. Ушбу иерархик сатҳнинг асосий кирувчи кўрсаткичлари:

Гул мойили маҳсулот сарфи - $G_{ТВ}$

Мисцелла концентрацияси - $a_{эр}$

Эритувчининг камерага киришдаги босими - $P_{эр}$

Эритувчи температураси - $T_{эр}$

Гул мойили маҳсулот нинг киришдаги мойилиги - M_T

Чиқишдаги катталиклар:

Гул мойили маҳсулот сарфи - $G_{кунж}$

Мисцелла концентрацияси - $a(\tau)$

Шрот мойилиги - $M(\tau)$

Мисцелланинг чиқишдаги босими - $P_{мц}$

Мисцелланинг чиқишдаги температураси - $T_{мц}$

Ушбу иерархик сатҳ учун танланган математик модел эритувчида мойнинг концентрациясини вақтга боғлиқ равишда ўзгаришини ва ишчи камерада экстракцияланаётган заррачаларнинг мойилигини ифодалайди.

2.4. тизим - насос, унинг вазифаси суюқликни - мисцелла ёки эритувчини ишчи камерага узатиш. 2.5. гидроциклонлар, суспензияни яъни, аралашмани суюқ ва қаттиқ фазаларга ажратиб беради.

Тизимнинг 3 - иерархик сатҳда фазалардаги жараённинг таҳлили олиб борилади. 3.1. тизимда қаттиқ ва 3.2. да суюқ фаза ҳамда уларнинг фазалараро боғлиқлигини экстракция жараёнига таъсири ўрганилади.

Қаттиқ фазанинг кирувчи кўрсаткичлари:

Эритувчининг қаттиқ фазага сарфи - $G_{эр}$

Эритувчининг температураси - $T_{эр}$

Эритувчи концентрацияси - $a_{эр}$

Чиқувчи кўрсаткичлар:

Қаттиқ фазада ёғнинг сарфи - $G_{эр}$

Қаттиқ фазадан эритувчига ўтувчи мисцелла концентрацияси - $a_{мц}$

Тизимнинг 4 - иерархик сатҳда заррачалар сатҳдаги экстракция жараёнининг таҳлили бажарилади. Ушбу иерархик сатҳнинг кирувчи кўрсаткичлари:

Заррачага сарфланган эритувчи - $G_{эр}$

Эритувчи температураси - $T_{эр}$

Эритувчидаги мойнинг концентрацияси - $a_{эр}$

Чиқувчи катталиклар:

Заррачадан чиқувчи мисцелланинг сарфи ва концентрацияси.

Ушбу иерархик сатҳ учун танланган математик модел заррачаларда борадиган экстракция жараёнининг математик ифодасини тасвирлаб беради.

Тизимдаги 5 -иерархик сатҳда квазикатламдаги заррачаларнинг экстракция жараёни ўрганилади.

Заррачалар бир хил қатламларга ажралади деб ҳисобланади. Масалан, 5та баробар қатламга тақсимланади ва модда (ϵF) ички қатламдан молекуляр диффузия туфайли эритма ҳажмига ўтади. Ушбу иерархик сатҳнинг кирувчи кўрсаткичлари:

Қатламга сарфланган мисцелла - $G_{\text{Эр}}$

Қатламга кираётган жойда мисцелла концентрацияси - $a_{\text{мц}}$

Қатламнинг ташқи таъсир юзаси - $F_{\text{ташқи}}$

Чиқувчи катталиклар:

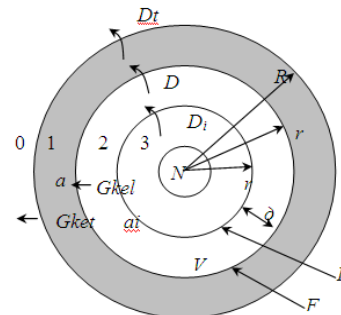
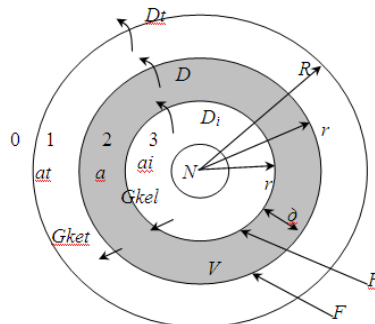
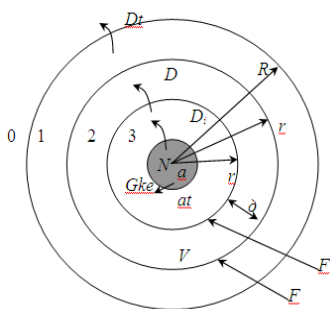
Қатламдан чиқувчи мисцелла сарфи - $G_{\text{Мой}}$

Бир қатламдан бошқа қатламга ўтаётган мисцелладаги мойнинг концентрацияси - $a_{\text{мц}}$.

2.2. Экстракцияланаётган модда заррачаларини квазикатлам поғонасида жараённинг математик ифодаси.

Бунинг учун қуйидаги йўриқлар қабул қилинган:

Заррачаларнинг кўриниши шар шаклида. Заррачалар тенг қатламли квазикатламларга бўлинади. Ҳар бир квази қатламларда мой тенг миқдорда тақсимланган. Заррачаларнинг ғовакларида суюқлик мавжуд деб ҳисоблаймиз. Ҳар бир қатлам учун аввалги қатлам ташқи қатлам деб, ўзидан кейинги қатлам эса ички қатлам деб қабул қилинади. Мисцелланинг зичлиги доимий деб қабул қилинади.

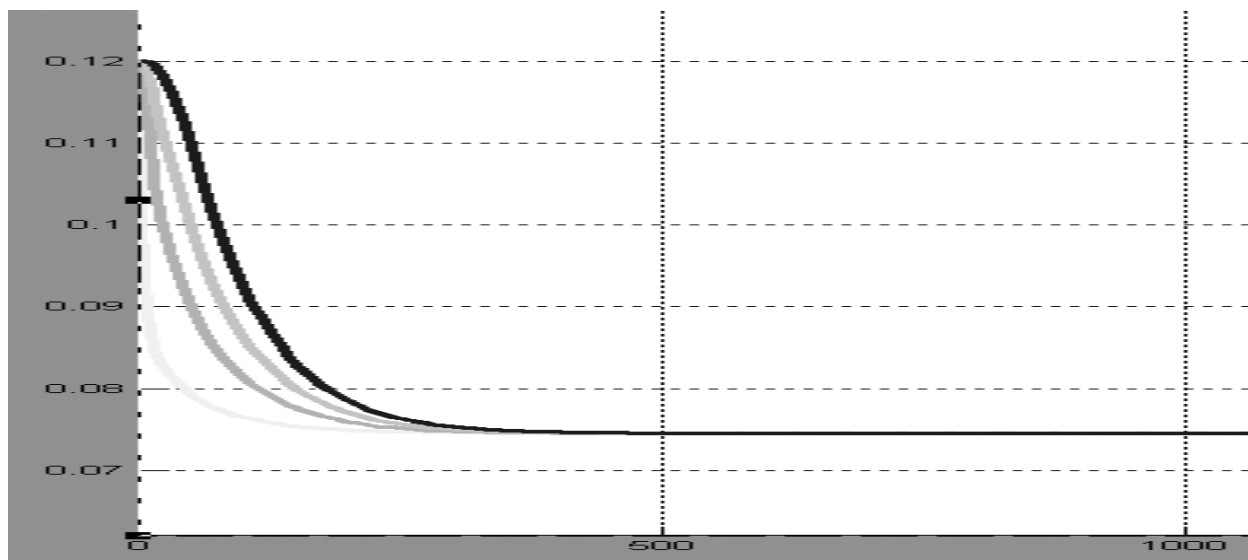


Расм. 2.3. Гул мойили маҳсулот заррачасининг фикрий энг ички қатламида жараён кечиши
 Расм. 2.4. Гул мойили маҳсулот заррасининг фикрий ўрта қатламида жараён экстракция бориши
 Расм.2.5. Кунжара заррасининг фикрий энг ташқи қатламида жараён экстракция бориши

Юқоридагиларга асосланиб математик моделлаш ҳосил қилинган. Расмларда

квази қатламлардаги жараёнларнинг кўрсаткичлари тасвирлаб берилган.

Ҳар бир квази қатламдаги жараёнларнинг компьютер моделларини бирлаштириб (улар ҳисоботлар блоки кўринишида), заррачадаги экстракция жараёни учун компьютер моделлари яратилди.



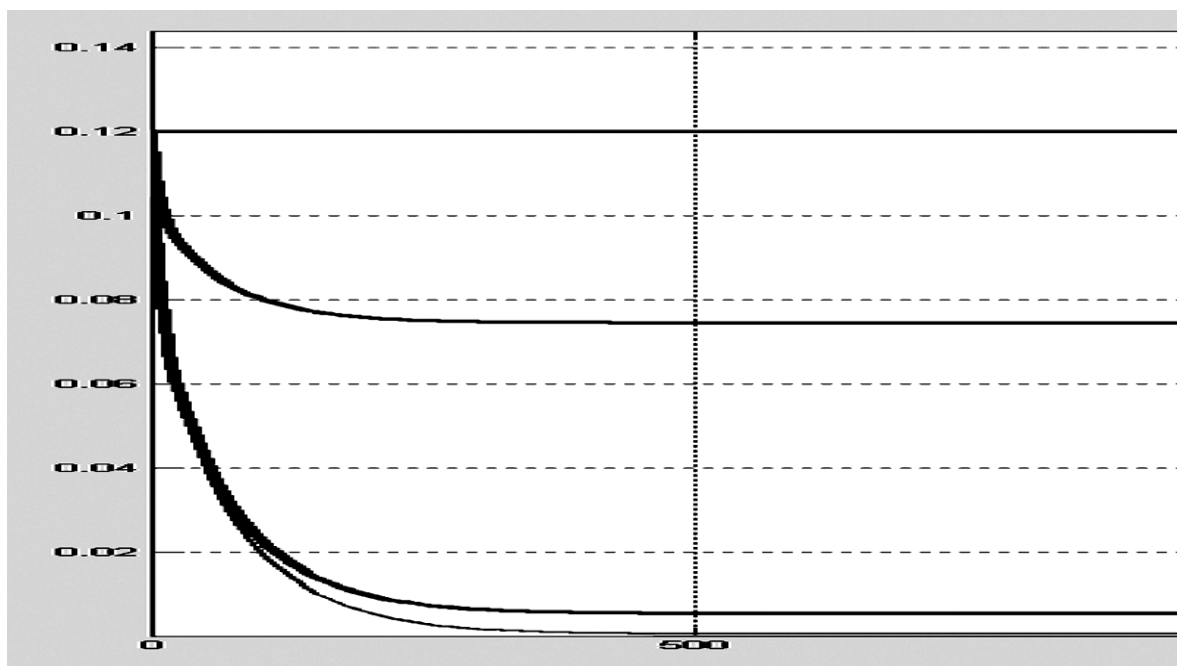
Расм.2.6 .Пахта чигити гул мойили махсулотни муаллақ ҳолатда экстракциялаш жараёнининг фикрий қатламларида мицелладаги мойнинг ўртача концентрацияси.

2.6.-расмда модда заррачасининг ҳар бир квази қатламдаги ёғдорлиги вақтга мувофиқ равишда ўзгариш динамикаси кўрсатилган.

2.3. Қурилманинг ишчи камерасидаги экстракция жараёнининг компьютер модели.

Компьютер моделини қуриш учун алгоритмик блоклар агрегацияси ҳосил қилинди. Қурилманинг ишчи камерасидаги экстракция жараёнининг компьютер модели суюқ фазадаги жараённинг ҳисобот блоки, ҳамда заррачалар сатҳидаги жараёнлар ҳисобот блокидан ташкил топган. Ўтказилган тажрибаларга асосланиб, модданинг ингичка дисперс фазасидан фойдаланиш экстракция қурилмасида тавсия этилди. 9.10-расмда бир квази аппаратли ва кўп квази аппаратли экстракторларидаги жараёнларнинг компьютер моделлаштириш кўрсатилган.

Экстракция жараёнини оптимал тизимини танлаш, майда-дисперс тизимлар учун оптимал ечимлар танлаш мисолида кўриб чиқилган. Майда-дисперс моддалар экстракция жараёни ҳисоби ва компьютер моделлаш натижалари 2.7-расмда келтирилган.



2.7-расм. Кўп квази аппаратли экстракция жараёни ҳисоби.

Бу ерда майда дисперс модданинг мойлилигини кўп босқичли, қарши оқимли квази аппаратлар бўйича мойлилигининг ўзгариб боришини белгилайдиган қурилманинг юбориш (пуск) динамикаси кўрсатилган. Юқоридан пастга қараган эгри чизиқлар модданинг дастлабки мойлилиги (0.12), биринчи, иккинчи ва учинчи квази аппаратлардан сўнг модданинг мойлилиги шу кетма-кетликка мувофиқ равишда камайиб боришини кўрсатади. Ҳамда модданинг қолдиқ мойлилигига қараб квази аппаратларнинг оптимал сони танлаб олинади. Ўтказилган назарий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, қабул қилинган шартларда мойни ажратиб олиш жараёнини самарали бориши учун қарши оқимли-дискрет учквали аппаратли қурилма энг оптимал деб топилди.

Мойли модданинг экстракцияси тизимини оптимал бошқарувини излаш. Тадқиқотлар натижалари шунингдек, автоматлаштириш системасини ишлаб чиқишни ҳам таъминлайди. Яратилган компьютермоделига асосланиб, мойли маҳсулотларни экстракция жараёнини автоматик бошқариш тизими ишлаб чиқилди. созлаш кўрсаткичлари:

Кучланиш коэффициенти - $K = -0.7$

Интеграллаш вақти - $T_{ин} = 3.3$ олиниб, пропорционал интеграл регулятордан фойдаланилганда тизим барқарор бўлади.

4-бўлим бўйича хулосалар:

1. Қаттиқ -суюқлик экстракция тизимининг таҳлили, модели ва компьютер ҳисоби тушинтирилади.
2. Қаттиқ -суюқлик экстракция тизимининг кўпқадамли таҳлили ўрганилди,

экстрактор ишчи камерасидаги заррачанинг квази қатламидаги жараённинг компьютер модели тузилиши ўрганилди.

3. Қаттиқ -суюқлик экстракция тизимининг бошланиши кўрсатилади. Ундаги экстрагент ва суюқликнинг концентрацияларининг ўзгариши кўрсатилади.

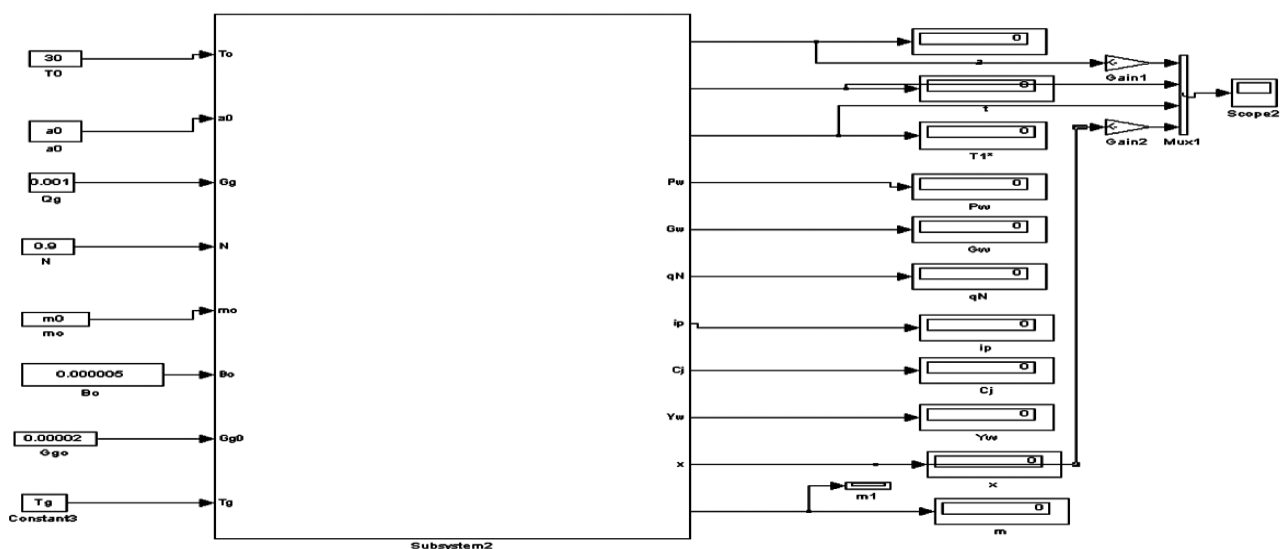
4. Қаттиқ -суюқлик экстракция тизимининг оптимал ечиш саволлари танлаб олинди, шунингдек қаттиқ -суюқлик экстракция тизими жараёнини оптимал автоматлаштирилган бошқаруви танлаб олинди.

2.4. Ўта юқори частотали қурилмада материални қуритишнинг таҳлили.

Қуритиш қурилмасининг асосий тизими сифатида кўп поғанали таҳлилида қуритиш жараёнида кириш ва чиқиш катталиклари аниқланади. Асосий танланган тизим, алоҳида тизим элементларига ажратилади. Бу тизим материалларининг, тизим-ишчи зона, тизим-элемент

Ўз навбатида ишчи зона ажратилади, газ фаза ва қуритилаётган материалнинг фазасига. Бу ҳолат чуқурлаштирилган тизим билан чегараланади, қириш ва чиқиш параметрлари аниқланади.

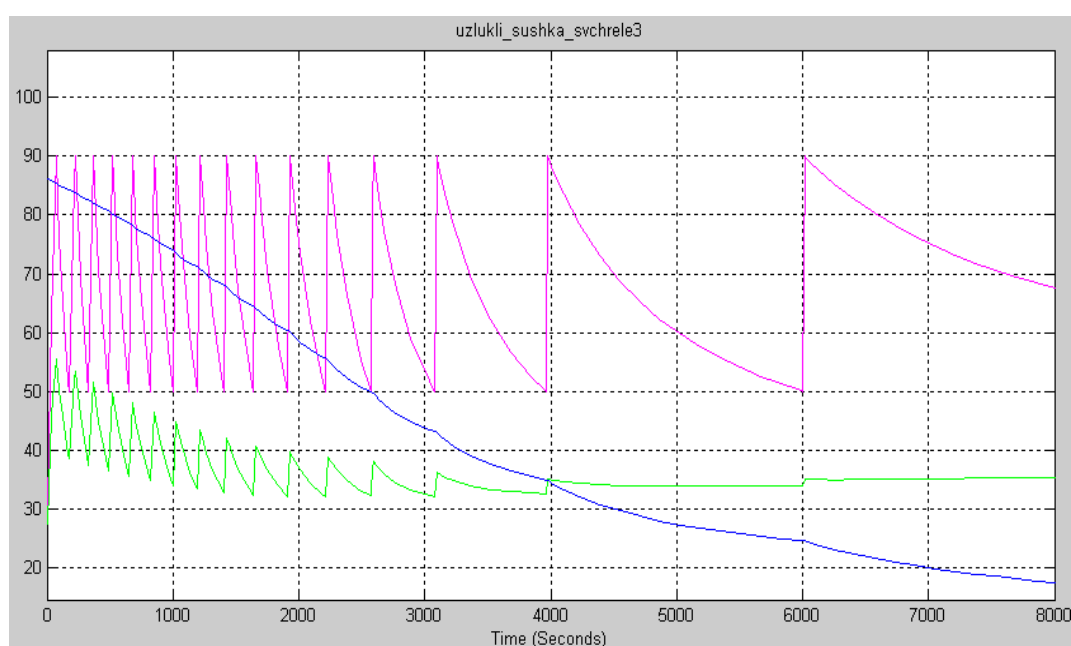
Компьютер модели ва жараёни ҳисоблашни автоматлаштирилган кўриниши ва материални қуритиш аппаратининг ишчи зонаси ҳақида.



2.8-расм. Қуритишжараёни қурилмасининг автоматлаштирилган компьютер тасвири.

2.5. Қуришиш жараёнини ҳисоблаш.

Компьютерга материални қуришиш жараёнининг бошланғич қийматлари киритилади(газ сарфи,намлиги, сарфи,киритилган материалнинг концентрацион намлиги ва ҳарорати, берилаётган энергия қуввати) ва компьютер санокли секундларда автоматик тарзда параметрларнинг ўзгаришини ҳисоблайди,шу билан бирга барча оралик ва чиқиш кўрсаткичларини таҳлил қилади. Жумладан, бундай параметрлар ҳарорат,қуришилаётган материалнинг концентрацияси, иссиқлик сиғими,энтальпияси, ҳароратнинг тақсимооти, сув буғлари парциаль босими,сарфланиши, қуритилаётган материалнинг чиқиш сарфи, газ ва бошқалар



Расм-2.9. Вақт мобайнида материал ҳароратини дискрет иссиқлик узатишдаги оптимал ўзгариши, юқоридаги эгри чизик-ҳақиқий ҳарорат, пастки эгри чизик -мувозанатдаги ҳарорат.

Расм-2.9 да материални осилловчи қуритиш жараёнинг режимини оптимал дискрет натижалари келтирилган. Юқоридаги тебраниб турган чизикдан кўриниб турибдики, материал ҳарорати маълум диапазонда (бу ерда 50-90 °С) иситгични ёқиш ва ўчириш ёрдамида бошқарилади. Вақт давомида материал намлиги камайиб боради. Жараённи юритувчи кучни аниқлашда бу ҳисобларда асос қилиб материалнинг ҳақиқий ва мувозанатдаги ҳароратлари (пастки тебранувчи эгри чизик) орасидаги фарк олинган. Кенгайтирилган таҳлил тартиби, жараёнларнинг компьютер модели тузилиши ва ечим топиш кейинги парагрфларда келтирилган.

2.6. Материалларни қуритиш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили.

Материални қайта ишлаш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили алоҳида функционла тагтизимлардаги жараёнларни кўриб чиқишни назарда тутлади. Бунинг учун умумий технологик тизимни тагтизимларга бўлиб чиқилади, ҳар бир тагтизимдаги жараён тўғрисидага ахборотни таҳлил қилинади ва ҳар бир тагтизимдан олинган тадқиқот натижаларини бирлаштириш услуби ишлаб чиқилади ва шунга асосланиб бундай агрегацияда оптимал технологик схемани яратиш.

Тизимни таҳлил қилишнинг кўп босқичли услуби асосида ва жараённи материални қуритиш мисолида ҳисоблаш, материаллар қайта ишлаш жараёнида ўзларининг хоссаларини ўзгартиришини ҳам инобатга олиш мумкин. Математик моделлаштиришда ушбу хосса ўзгаришларини инобатга олиш муҳимдир. Жараёнларни ўрганиш ва иерархиянинг турли босқичлари даги ҳодисалар бу принципнинг кейинги ривожланишида материални қайта ишлашда жараёнларига нисбатан қўлланади. Қуритиш тизимини қуйидаги кўп босқичли тизим сифатида тасаввур этиш мумкин:

Биринчи босқичда қуритиш қурилмасининг ҳажмида бўлиб ўтадиган жараёнлар кўриб чиқилади.

Иккинчи босқичда ишчи камерадаги жараёнлар.

Учинчи босқичда материал ҳажмида бўлиб ўтадиган жараёнлар ўрганилади.

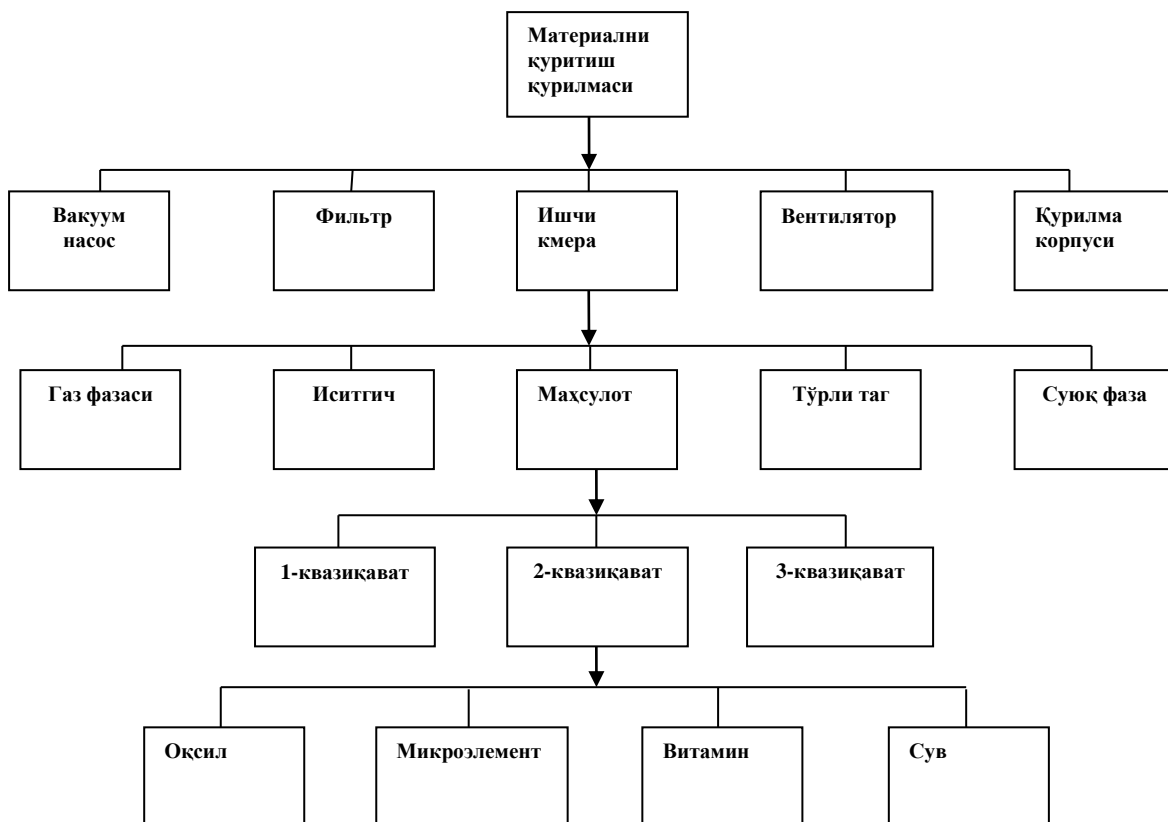
Тўрттинчи босқичда материал бўлаклари қаватида бўлиб ўтадиган ўзгаришлар.

Бешинчи босқичда, макромалекулаларга хос ҳодисалар ўрин олади улар фазавий, физик-кимёвий ва ўзгаришларни ўрганади.

Олтинчи босқичда материалнинг атомар-молекуляр ўзгаришлари ўрганилади.

Янада синчковлик билан кўриб чиқиш учун биринчи иерархик босқичда материални қуритиш технологик линиясини қабул қилиш мумкин. Бунда материални конвектив ва вакуумли қуритиш ИК -ускунаси (тагтизим С.) иерархиянинг иккинчи босқичида кўриб чиқилади. Тизим элементлари бу ерда ишчи камера, вентилятор, филтър ва вакуум насос ҳисобланади. Тагтизим С.1. қуритиш қурилмасининг ишчи камераси бўлиб, иситгич элементлар акс кўрсатувчи ва тўрли таг билан таъминланган. Ёрдамчи жиҳозлар С.2, С.3. ва С.4. лардир. Тагтизим С.2. -вентилятор, бутун конвектив қуритиш қурилмаси ҳажмига ҳавони бир хилда узатишни таъминлайди. Тагтизим С.3.-филтър-келаётган ҳавони тозалашни

таъминлайди. Тагтизим С.4. -вакуум насос бўлиб, вакуум ҳосил қилиш учун мўлжалланган.



Расм-2.10. Материални қуритишнинг кўп босқичли тизимли таҳлили.

Иерархиянинг учинчи босқичида С.1. тагтизим С.1.1, С.2.1, С.1.3, ва С.1.4. ларга бўлинган. Тагтизим С1.1. ИК-иситгич элементиدير.

Тагтизим С.1.2. –газ фазаси. Бу ерда газ фазасининг алмашилиш жараёни боради ва намлик ютилиб, иссиқлик алмашинади. Тагтизим С.1.3. -маҳсулот (қаттиқ фаза). Тагтизим С.1.4. тўрли поддон. Бир маромда ўтишни таъминлаш учун ва қуритилаётган маҳсулотни қуритиш, ҳавони бутун сиртда бир хил тарқалиши учун тўр зангламайдиган пўлатдан панжара шаклида ишланган. Ҳавони ўтиш коэффиценти 0,8 ни ташкил этади.

Иерархиянинг тўртинчи босқичида С.1.3. тагтизимнинг маҳсулот элементлари кўриб чиқилади. Бу материалнинг квази қаватларидир (С1.3.1. ... С1.3.п).

Бешинчи босқич. Иситиш жараёнида макромолекуляр босқичда ўринга эга структуравий ўзгаришлар содир бўлади. Бу иерархик босқични ташкил қилувчи элементлари бўлиб, С.1.3.1.1-тагтизимлар микроэлементлари, С.1.3.1.2–оксил, С.1.3.1.3.–витаминлар, С.1.3.1.4-шакар ва бошқалар.

Иерархиянинг мазкур босқичида асосий жараёндаги ҳодисалар бу биологик моддаларнинг структуравий ўзгариши, оксиллар денатурацияси, микроэлементларнинг бузилиши, витаминлар йўқотилишидир.

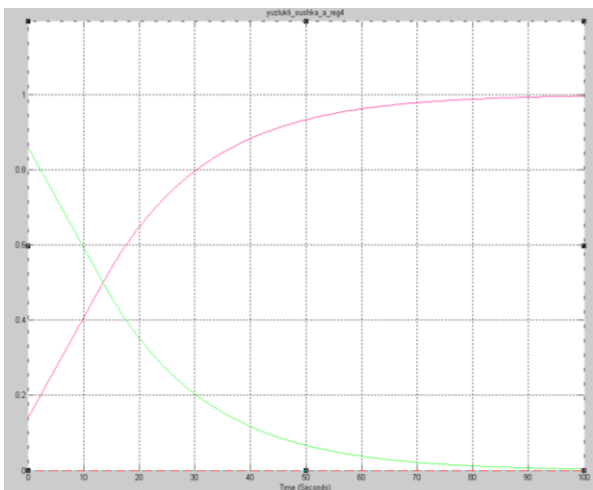
Олтинчи босқичда атомар-молекуляр тузилиш бўлиши мумкин. Шу билан бирга илмий тадқиқотларнинг ривожланишига қараб, иерархик туб босқич ҳали чекланган бўлади ва баъзи туб ҳодиса ва жараёнларни миқдорий баҳосини таъминлаб бера олмайди. Бирок, материални қайта ишлаш жараёнларнинг босқичли структурасини аниқлаш тақдим этилаётган жараёнларни таҳлил қилиш ва уларга сифатли баҳо бериш имкониятини беради. Кўпгина ҳолларда учинчи босқичда бўлиб ўтадиган жараёнларни кўриб чиқиш билан чегараланади, ва бу бугунги кунда етарли ҳисобланиб ва тегишли аҳамиятга эга. Жараёнларни ва ҳодисаларни янада кенгроқ тасаввур этиш учун магистрантга бешинчи туб босқичдан бошлаб моделлаштириш саволлари тушунтириб борилади.

2.7. Макромолекулалар тизимида математик моделлаштириш жараёнлари.

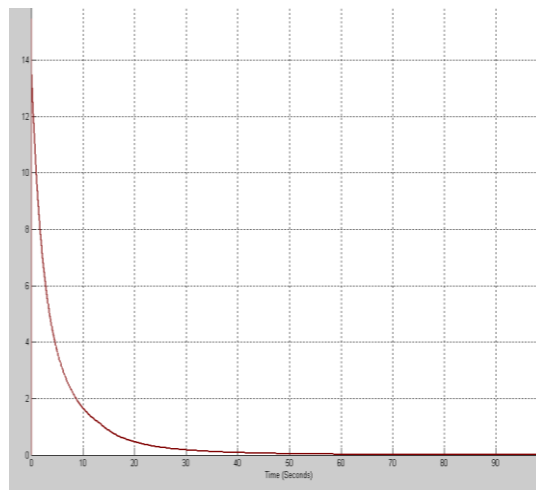
Ушбу компьютер моделига асосланиб, компьютер бир неча секундда системани мувозанат ҳолатига ўтиш жараёнини ҳисоблайди. Қуритилаётган материални намлик концентрацияси бўйича мувозанат ҳолатига ўтишини изометрик жараёни 2.11-расмда кўрсатилган.

2.11-расмда материалдаги вақт бўйича намлик концентрацияси (камаювчи эгри) ва қуруқ моддаларнинг (ортиб боровчи эгри) ўзгариши кўрсатилган.

Кўриниб турибдики, материални намлик концентрацияси вақт бўйича камаювчи эгри чизик бўйлаб камаймоқда. Намлик камайиши билан қуритилаётган материалдан сув буғланиб, иссиқлик энергия берилишини камайтиришни талаб қилади. Қуритилаётган материални берилган ҳароратни ушлаб туриш учун 2.12- расмда кўрсатилган эгри формасида қўйидаги иссиқлик энергия ўзатишни камайтиришни талаб қилади.



Расм 2.11. материал тарзидаги курук модда ва намлик концентрациясини (камайтирувчи эгри) вақт нисбатидаги ўзгариши.



Расм. 2.12. Вақт бўйича энергиянинг оптимал берилиши

Шунингдек, компьютер материални қуритиш жараёнида бошқа параметрларини ҳам автоматик ҳисобини дискрет энергия узатишнинг оптимал шароитини излаш натижаси боб бошида келтирилган. Олинган натижалар асосида материалларни қуритишни технологик линияси ва қурилмаси ишлаб чиқилди.

Мисол. Қовунни қуритиш жараёнининг ҳисоб-китоби ва анализи.

Материалларни дастлабки ИК тайёрлаш жараёнини қўллаган ҳолда қовунни қуритиш мосламаларидаги даврий ҳаракатини қуритиш жараёни ўрганиб чиқилди. Материалларни қуритиш жараёнини ўрганиш учун математик модел ишлаб чиқилди. Бир бурда материалнинг намлиги ва ҳароратини элементар қатламлар тақсимланиши кинетика қонуниятлари ўрганиб чиқилди. Шунингдек, қуритиш жараёни вақтида қовун тарзидаги компонентлар яъни витамин ва оксилларнинг ўзгариши текширилди.

Компьютер моделига асосланиб қуритиш вақтида ҳарорат тақсимланиши, намлик биомассасини ташкил этувчи компонентлар аниқланди.(расм 2.11). Улар оптимал технологик жараён ва технологиянинг оптимал синтезини аниқлаш учун қўлланилди.

Кўкча қовун навини қуритиш эгрисидан кўринадик, иссиқлик оқими зичлиги $q = 900$ ва қатлам қалинлиги $\delta = 8$ мм бўлганда, қуритиш вақти 7 соат (a_1), ўртача ҳарорати $48-60^{\circ}\text{C}$. $W_k=20\%$. Қатлам қалинлиги $\delta = 6$ мм бўлганда, қуритиш вақти 6,5 соат, охириги намлик $W_k=19\%$ (b_1) ва ўртача ҳарорат тахминан $66-70^{\circ}\text{C}$, бўлак қатламларида, материалнинг умумий бўлакларидаги ўртача ҳарорати 68°C . Қатлам қалинлигини $\delta = 8$ ммга

камайтирганда ҳарорат $85-105^{\circ}\text{C}$ (b_2) ташкил этди.

Ўтказилган анализ натижалари кўрсатадики, икки тарафлама энергия бериш бир қанча фойдаликлари қўйидаги режимда :

- 1) $q = 900\text{Вт/м}^2$, $\delta = 6\text{мм}$, $v = 1,25\text{ м/с}$, $t_{\text{cp}} = 68^{\circ}\text{C}$, $\tau = 6,5\text{ соат}$.
- 2) $q = 1000\text{Вт/м}^2$, $\delta = 6\text{мм}$, $v = 1,3\text{ м/с}$, $t_{\text{cp}} = 72^{\circ}\text{C}$, $\tau = 5,7\text{ соат}$.
- 3) $q = 1500\text{Вт/м}^2$, $\delta = 8\text{мм}$, $v = 1,5\text{ м/с}$, $t_{\text{cp}} = 71^{\circ}\text{C}$, $\tau = 5,5\text{ соат}$.

Шундай қилиб, қовун маҳсулотини янги усулда қуритиш таклиф қилинди ва шу асосда республикамізда ўсимлик хом ашёсини қайта ишлашда қўлланиладиган янги қуритишнинг технологик линияси ишлаб чиқилди.

Бўлим бўйича хулосалар

1. Маҳсулотни қуритишнинг кўп поғонали тизимли анализи изоҳланди. Компьютер моделида босқичма босқич математик таъриф ва қурилатган босқич барча тизимлардаги жараённинг компьютер модели шаклланди.

2. Маҳсулотни қуритиш тизимидаги мувозанат ҳолатини компьютер тасвири тушунчаси изоҳланди. MATLAB программасидан фойдаланиб, материални қуритишнинг умумий компьютер модели шаклланди.

3. Эксперимент натижалари ҳам компьютер ҳам физик моделида кўрсатилди. Қурилатган маҳсулотнинг ҳароратни материал намлигини атом молекуляр тузилишининг вақт бўйича ўзгариш характери кўрсатилди.

4. Қурилган маҳсулотнинг оптимал шароитини излаш услуги ва оптимал технологик тизимини танлаш изоҳланди.

Назорат саволлари:

1. Оқимлар структураси бўйича аппарат дикомпазицияси қандай амалга оширилади?
2. Аралаштириш жараёнида қандай зоналар иштирок этади?
3. Даврий ва узлуксиз майдаланиш моделлари нима билан фарқ қилади?
4. Оқимларни таҳлил қилишда нима учун квазиаппарат тушунчаси ишлатилди?
5. Иссиқлик алмашиниш жиҳозининг КТТ ли қандай амалга оширилади
6. Идеал суриб чиқаришли иссиқлик алмашиниш ҳақида сўзлаб беринг
7. Иситувчи камерадаги жараённинг модели қайси тенгламалардан иборат?
8. Иссиқлик алмашиниш жиҳозидagi жараёнларнинг модели қандай блоклардан тузилган?
9. Оптимал иссиқлик алмашиниш жиҳозини танлаш учун қўйиладиган масалалар ҳақида гапириб беринг
10. Оптималлаштириш критерийси сифатида нима қабул қилинган?
11. Оптималлаштириш нима ва унинг мақсади?

- 12.Оптималлаштириш критерийларини кўрсатиб беринг?
- 13.Экстракторлар ишчи камераси элементларини айтинг
- 14.Мойли модда экстракциясида қандай ўзаро алмашинув содир бўлади?
- 15.Квази қатламда жараённинг математик ифодаси қандай тузилади?
- 16.Жараёни оптималлаштириш учун қандай мослашувчи масалалар кўриб чиқилади?
- 17.Мисцелла концентрацияси ўзгаришини ҳисобловчи натижаларни тушинтиринг.
- 18.Экстракцияни оптималлаш критерийлари нималар ва уларни изоҳланг?
- 19.Экстракция жараёни ва тизимининг кўп сатҳли структураси қандай қуйи тизимлардан иборат?
- 20.Экстракцияни оптималлаштириш критерийси деб нима танланган?
- 21.Квази қатламдаги ва ишчи камерадаги экстракция жараёнининг математик ифодаси қандай тузилади?
- 22.Материални қуриштиришнинг компьютер моделида қайси алгоритмик блокни ўз ичига олади?
- 23.Қуриштириш аппаратининг кўп поғонали анализи қандай тузилган?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Asqar Artikov, Multi-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2004, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2004, TSTU.
2. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем. Электронный учебник. Ташкент. ТКТИ - 2010
3. A. Artikov, Z. Masharipova , Z. Reybnazarova, To question of the automatic calculation of the process of the drying material.WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2010, TSTU.
4. Спицнадель В. Н., Основы системного анализа: Учеб. пособие. — СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. — 326 с.
5. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 - 416 с.
6. Под ред. академика В.А. Панфилова - Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн.: Учеб. для вузов/ С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков, В.А. Панфилов, О.А. Ураков;-М.: Высш. шк., 2004.-1805 с.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.

1-амалий машғулот:

Биотехнология тизимларини таҳлил қилиш.

Ишдан мақсад: Тизимли таҳлил тўғрисидаги назарий билимларни янада мустаҳкамлаш. Тизим, жараён ва унинг босқичлари тўғрисидаги кўникмаларни такрорлаш. Ишлаб чиқаришда учрайдиган жараёнларни тўла таҳлил қилган ҳолда кириш ва чиқиш параметрларини аниқлашга ўрганиш.

Масаланинг қўйилиши: Тингловчи вариантда келтирилган жараённи тизим деб қабул қилган ҳолда уни тўла ўрганиши, уни кириш ва чиқиш параметрларини аниқлаб, уларнинг орасидаги ўзаро боғланишни аниқлаши, оптимал ечим топиш учун босқичма босқич таҳлил қилиши ва унинг алгебраик формуласини синтезлаши лозим.

Ишни бажариш учун намуна

Мазкур амалий иш давомида биотехнология тизимларини таҳлил қилишни ўзлаштириш учун 1-топшириқ берилган бўлиб, бунга кўра берилган тизимнинг ва тизимдаги жараённинг кириш, чиқиш ҳамда бошқа параметрлари аниқланади. Сўнгра кадамга кадам тизимни ичига кириб (заруратга қараб) кўриб чиқилаётган тизим (элемент) ташкил этувчи элементлари аниқланади, танланган ҳар бир элемент ва жараён учун параметрлар аниқланади. Ҳар бир тизимча билан унинг ичидаги жараён биргаликда таҳлил қилинади, параметрлар- кўрсаткичларини бир-бирига боғлиқлигини аниқлаш яхши натижа беради. Ва изланиш шу тарзда давом эттирилади, элементни (тизимни) ташкил этувчи тизимларга бўлиниши чекланмаган. Бу жараён, зарурият даражасига ва қарор қабул қилиш учун тадқиқотлар ўтказиш имкониятларига қараб амалга оширилади. Мисол тариқасида экстракция жараёнини олиб қараймиз. Ушбу тизимли таҳлили ва синтези қуйидаги босқичларда- кетма- кетликда амалга оширилади:

Биринчи босқич (бошланғич тизимли таҳлил).

Фараз қиламизки, лаборатория колбасида қаттиқ моддадан эритувчи суюқлик (расворитель) ёрдамида модда экстракцияси амалга оширилмоқда. Экстракцияни саноатда олтин олиш, форфор кислотаси олиш, ўсимликлар мойларини олиш, шакар олиш кабиларда кўриш мумкин. Оммабоп оддий ҳолда - чой дамлашни мисол келтириш мумкин. Бошланғич тизим сифатида экстракция жараёни амалга ошириладиган колбани олиш мумкин (биринчи иерархик сатҳ). Колбанинг бир қисми мой сақловчи модда ва эритувчи билан

тўлдирилади. Мазкур иерархик сатҳ учун кириш параметрлари: колба ҳажми, мой сақловчи модда массаси, унинг мойга бойлиги, ҳарорати, босим, эритувчи суюқлик массаси, унда мойнинг бошланғич концентрацияси, ҳарорати, жараён давомийлиги. Чиқиш параметрлари: қаттиқ фазадаги мой концентрациясининг вақт бўйича ўзгариши, массаси, ҳарорати, ва суюқ фаза массасини, мой концентрациясини ўзгариши.

Иккинчи иерархик сатҳда фазалар кўрилади. Қаттиқ ва суюқ фазаларда, ҳар бир тизимнинг кириш ва чиқиш параметрлари аниқланади. Экстракция жараёнида фазалар аро таъсир ҳам ўрганилади.

Учинчи иерархик сатҳда, материал заррачалари даражасида, заррачаларнинг кириш ва чиқиш параметрларини аниқлаш йўли билан экстракция жараёни таҳлил қилинади.

Тўртинчи иерархик сатҳда заррачаларни квазикатламларида экстракция жараёни ўрганилади. Ҳар бир квазикатлам учун кириш ва чиқиш параметрлари аниқланади.

-аввал танланган элемент-тизим ўрганилади. Тизимга бўлган талаблар шакллантирилади.

-ҳар бир тизимда (элементда) кўп жараёнлар содир бўлади. Жараёнлар тўпламидан, қўйилган масала ечимини тўғри топиш учун зарур бўлган жараёнлар танланади;

-тизим ҳамда ўрганилаётган жараённинг кириш, чиқиш параметрлари ўрганилади. Кўп ҳолларда, параметрларни ўзаро боғланишини аниқлаш, тизимни тадқиқот этилиши учун унинг ичидаги тизимларни аниқлашни талаб этади.

-элемент - тизим тузилиши аниқланади. Кўрилаётган тизим (элемент) нинг ташкил этувчи элементлари аниқланди, ва ҳар бир танланган элемент ва жараён учун параметрлари - кўрсаткичлари аниқланади. Шу тарзда тизимга чуқурроқ кириб борилади. Элементни (тизимни) ташкил этувчи тизимларга ажратиш жараёни чекланмаган. Бу жараён, зарурият даражасига ва оптимал қарор қабул қилиш учун тадқиқотлар ўтказиш имкониятларига қараб амалга оширилади.

Иккинчи босқич (параметрларни ўзаро боғланишини аниқлаш, аниқловчи таҳлил).

Параметрларнинг ўзаро таъсирини аниқлаш мақсадида компьютер моделлаштириш услуби қўлланилган. Компьютер модели, тўртинчи иерархик сатҳ жараёнларидан бошлаб тузилган. Хусусан: экстракцияланувчи материал заррачасининг квази қатлам даражасидаги жараён компьютер модели шакллаштирилган.

Бунда, объект кўриниши ва қўйилган масала мазмунига қараб ҳар бир

тадқиқотчи, тадқиқот олиб борилаётган ўз соҳаси услубларининг катта имкониятларидан фойдаланиши мумкин.

Параметрларнинг миқдор муносабатларини аниқлаш, математик ифодалардан фойдаланишни талаб этади. Бу эса математик ёки компьютер моделларига мурожат этишга олиб келади. Параметрларнинг ўзаро боғланишлари аниқлангандан сўнг, оптимал тизимни қидиришга ўтиш мумкин.

Учинчи босқич (оптимал ечим танланиши).

Ўзаро боғланишларни аниқланиш оптимал ечим топиш имконини беради. Бунда, тизимли таҳлил асосида шаклланган талаблар аниқлаштирилади ва конкретлаштирилади. Бирламчи тизим, ҳамда ҳар иерархик поғонадаги тизимлар учун оптималлаштириш шартлари танланади. Оптимал ечим топиш усули танланади. Оптимал ечим топилади.

Биринчи босқич - тизимли таҳлил бошланиши, барча фанлар учун универсал бўлиши мумкин. Иккинчи ва учинчи босқичлар, ҳар бир соҳада кўйиладиган масалага боғлиқ ҳолда бажарилиши мумкин.

Тизимли таҳлил оптимал тизимларни қидиришнинг фанларда мавжуд бўлган кўплаб ҳар хил усулларига йўл очиб беради.

Тизим таҳлилининг алгоритмик формуласи.

Ҳар бир тизимни таҳлили учун биз томондан қуйидагича ифодаланган алгоритмик формула таклиф этилган:

$$CA=2+1$$

Бунда, 2- тизимни ва унда содир бўлаётган жараённи биргаликда кўринишни ифодалайди, 1-тизим ва жараённинг барча зарурий параметрларини англатади, бу параметрлар сўнгра кириш ва чиқиш параметрларига ажратилади.

Шундай қилиб, ҳар бир текширилаётган элемент - тизимда кўплаб жараёнлар содир бўлади, ундан тадқиқот этилиши лозим бўлган жараёнлар танланади. Тизим билан жараён ўрганилиб, тизимга ҳамда жараёнга таллуқли параметрлар аниқланади. Танланган тизимда параметрларнинг бир-бирига таъсирини аниқлаш учун, тизим ичига кетма-кет қадамба-қадам кириб борилади.

Назорат саволлари

1. Тизим нима?
2. Жараён ва ундаги параметрлар деганда нимани тушунаси?
3. Тизимли таҳлил ва синтез қайси босқичларда амалга оширилади?
4. Тизимни таҳлилнинг алгоритмик формуласини тушунтириб беринг?
5. Тизимнинг кўп босқичли таҳлилининг ўзига хослиги нимада?

6. Математик моделлари қандай қурилишини тушунтириб бering
7. Автоматлаштирилган ҳисоблаш қандай амалга ошади?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем учебник. Ташкент «Ворис нашриёт» - 2010. 160с.
2. A. Artikov, Z. Masharipova , Z. Reypnazarova, To question of the automatic calculation of the process of the drying material.WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2010, TSTU.
3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 -416 с.
4. Под ред. Академика В.А. Панфилова -Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн.: Учеб. Для вузов/ С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков, В.А. Панфилов, О.А. Ураков;- М.: Высш. Шк., 2004.- 1805 с.
5. Антонов А.В. Системный анализ. - М.: Высшая школа, 2004. -454 с.
6. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. -М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 216 с.
7. O'Connor, MakdermottI. - О Коннор, Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 - 256 с.

2-амалий машғулот:

Материалларни қуритиш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили ва оптимал ечим ҳисоби

Ишдан мақсад: Назарияда олган билим ва кўникмаларни янада мустақамлаш, жараёнлардаги асосий тизим билан танишиш, қуритиш қурилмасининг асосий тизими сифатида кўп поғанали таҳлилида ушбу жараёндаги кириш ва чиқиш катталикларини аниқлаш ва оптимал ечимини ҳисоблаш.

Масаланинг қўйилиши: Тингловчи жараён билан тўла танишганидан кейин қуритиш объекти учун кириш ва чиқиш параметрларини аниқлаши, ушбу параметрларини ўзаро боғлаш орқали математик моделни шакллантириши ва шу асосда ихтиёрий дастур ёрдамида жараённи компьютер моделини шакллантириб, оптимал ечимни ҳисоблаб топиши лозим.

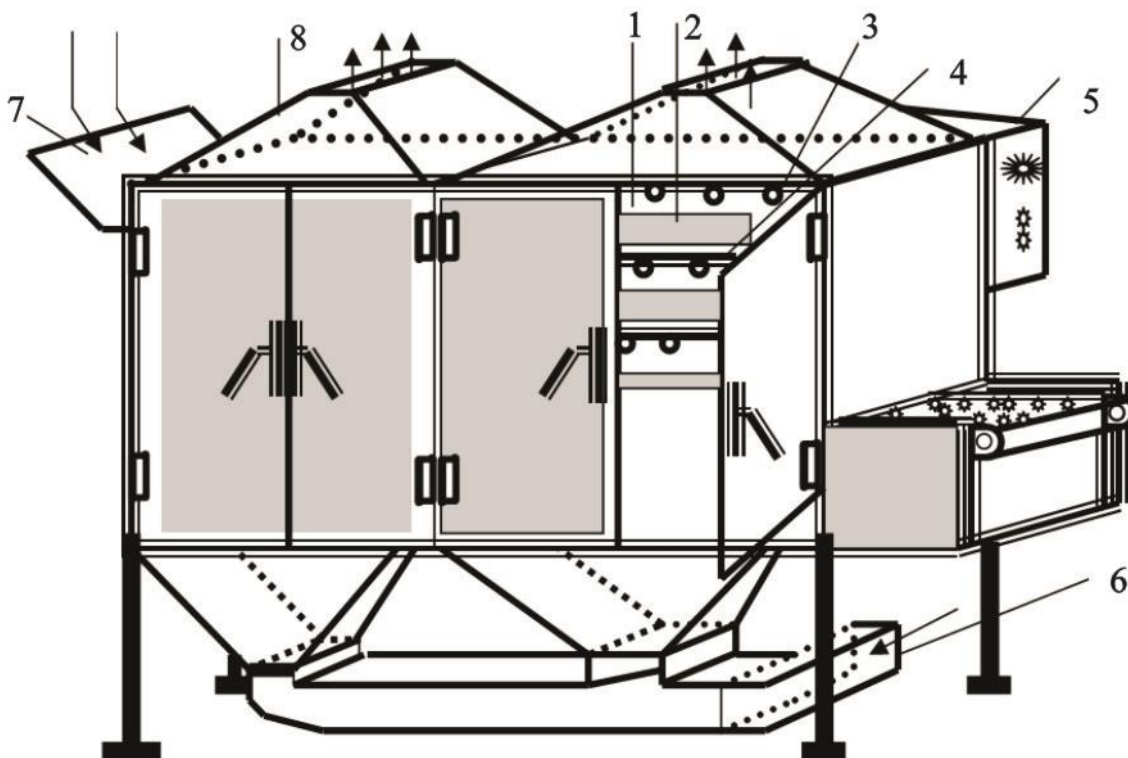
Ишни бажариш учун намуна.

Тингловчиларга алоҳида топшириқлар берилган бўлиб, улар ўзларига берилган режимда қуритиш жараёнини ташкил қилишлари ва ушбу режим учун оптимал ечимни ҳисоблашлари талаб этилган. Бунинг учун ишчи зона газ фаза ва қуритилаётган материалнинг фазасига ажратилади. Бу ҳолат чуқурлаштирилган тизим билан чегараланади, қириш ва чиқиш параметрлари аниқланади. Материални қайта ишлаш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили алоҳида функционла тағтизимлардаги жараёнларни кўриб чиқишни назарда тутди. Бунинг учун умумий технологик тизимни тағтизимларга бўлиб чиқилади, ҳар бир тағтизимдаги жараён тўғрисида ахборотни таҳлил қилинади ва ҳар бир тағтизимдан олинган тадқиқот натижаларини бирлаштириш услуби ишлаб чиқилади ва шунга асосланиб бундай агрегацияда оптимал технологик схемани яратиш.

Биринчи босқичда қуритиш қурилмасининг ҳажмида бўлиб ўтадиган жараёнлар кўриб чиқилади.

Иккинчи босқичда ишчи камерадаги жараёнлар.

Материалларни қуритиш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили.



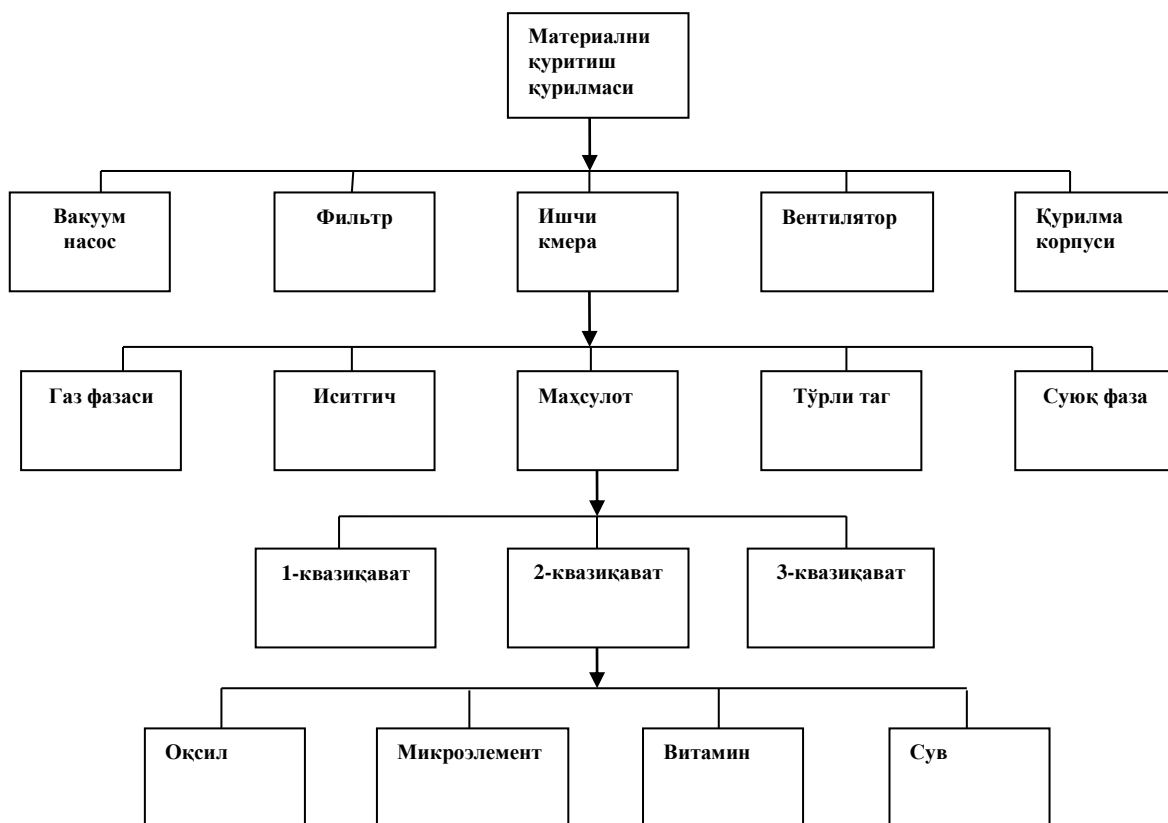
Расм.2.4. ИК - узлуксиз ишловчи конвектив қуритиш қурилмаси. 1- камера; 2- транспортер; 3- ИК -лампа; 4-рефлектор; 5- шит; 6- коммунокация; 7- юкловчи қурилма; 8-тортувчи.

Учинчи босқичда материал ҳажмида бўлиб ўтадиган жараёнлар ўрганилади.

Тўрттинчи босқичда материал бўлаклари каватида бўлиб ўтадиган ўзгаришлар.

Бешинчи босқичда, макромалекулаларга хос ҳодисалар ўрин олади улар фазавий, физик-кимёвий ва ўзгаришларни ўрганади. Олтинчи босқичда материалнинг атомар-молекуляр ўзгаришлари ўрганилади.

Янада синчковлик билан кўриб чиқиш учун биринчи иерархик босқичда материални қуритиш технологик линиясини қабул қилиш мумкин. Бунда материални конвектив ва вакуумли қуритиш ИК - ускунаси (тагтизим С.) иерархиянинг иккинчи босқичида кўриб чиқилади. Тизим элементлари бу ерда ишчи камера, вентилятор, филтёр ва вакуум насос ҳисобланади. Тагтизим С.1. қуритиш қурилмасининг ишчи камераси бўлиб, иситгич элементлар акс кўрсатувчи ва тўрли таг билан таъминланган. Ёрдამчи жиҳозлар С.2, С.3. ва С.4. лардир. Тагтизим С.2. - вентилятор, бутун конвектив қуритиш қурилмаси ҳажмига ҳавони бир хилда узатишни таъминлайди. Тагтизим С.3.-филтёр-келаётган ҳавони тозалашни таъминлайди. Тагтизим С.4. -вакуум насос бўлиб, вакуум ҳосил қилиш учун мўлжалланган.



Расм 2.5. Материални қуритишнинг кўп босқичли тизимли таҳлили.

Иерархиянинг учинчи босқичида С.1. тагтизим С.1.1, С.2.1, С.1.3 ва С.1.4. ларга бўлинган. Тагтизим С1.1. ИК-иситгич элементиدير.

Тагтизим С.1.2. -газ фазаси. Бу ерда газ фазасининг алмашилиш жараёни боради ва намлик ютилиб, иссиқлик алмашинади. Тагтизим С.1.3. - маҳсулот (қаттиқ фаза). Тагтизим С.1.4. тўрли поддон. Бир маромда ўтишни таъминлаш учун ва қуритилаётган маҳсулотни қуритиш, ҳавони бутун сиртда бир хил тарқалиши учун тўр зангламайдиган пўлатдан панжара шаклида ишланган. Ҳавони ўтиш коэффиценти 0,8 ни ташкил этади.

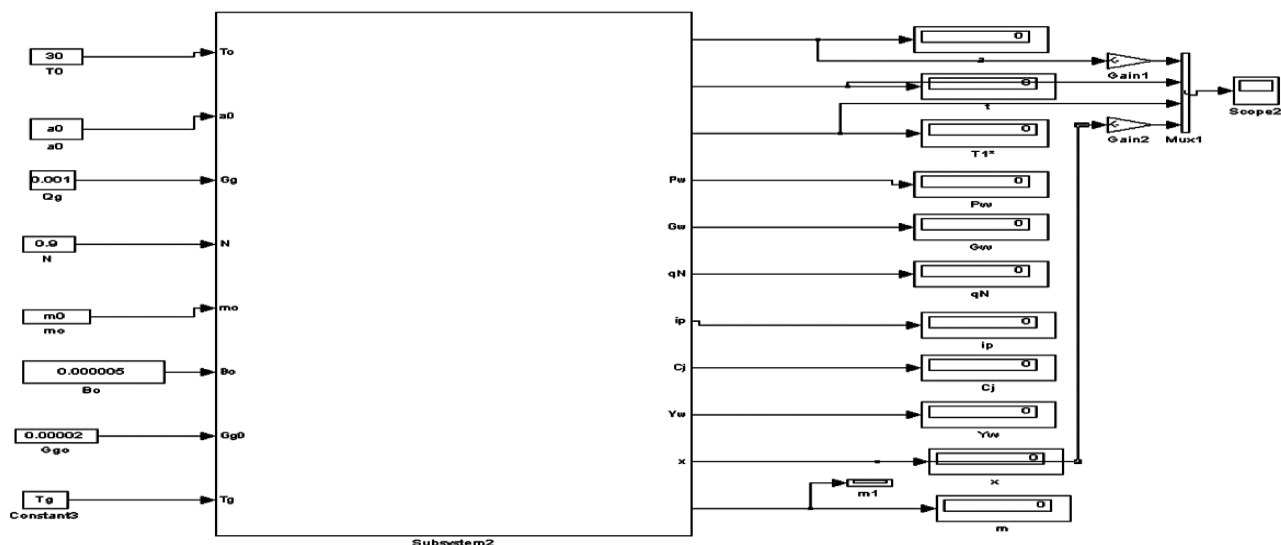
Иерархиянинг тўртинчи босқичида С.1.3. тагтизимнинг маҳсулот элементлари кўриб чиқилади. Бу материалнинг квази қаватларидир (С1.3.1. ... С1.3.п).

Бешинчи босқич. Иситиш жараёнида макромолекуляр босқичда ўринга эга структуравий ўзгаришлар содир бўлади. Бу иерархик босқични ташкил қилувчи элементлари бўлиб, С.1.3.1.1-тагтизимлар микроэлементлари, С.1.3.1.2-оқсил, С.1.3.1.3.-витами́нлар, С.1.3.1.4-шакар ва бошқалар. Иерархиянинг мазкур босқичида асосий жараёндаги ҳодисалар бу биологик моддаларнинг структуравий ўзгариши, оқсиллар денатурацияси, микроэлементларнинг бузилиши, витаминлар йўқотилишидир.

Олтинчи босқичда атомар-молекуляр тузилиш бўлиши мумкин. Шу билан бирга илмий тадқиқотларнинг ривожланишига қараб, иерархик туб босқич ҳали чекланган бўлади ва баъзи туб ҳодиса ва жараёнларни миқдорий баҳосини таъминлаб бера олмайди. Бироқ, материални қайта ишлаш жараёнларнинг босқичли структурасини аниқлаш тақдим этилаётган жараёнларни таҳлил қилиш ва уларга сифатли баҳо бериш имкониятини беради.

Кўпгина ҳолларда учинчи босқичда бўлиб ўтадиган жараёнларни кўриб чиқиш билан чегараланади, ва бу бугунги кунда етарли ҳисобланиб ва тегишли аҳамиятга эга. Жараёнларни ва ҳодисаларни янада кенгроқ тасаввур этиш учун магистрантга бешинчи туб босқичдан бошлаб моделлаштириш саволлари тушунтириб борилади.

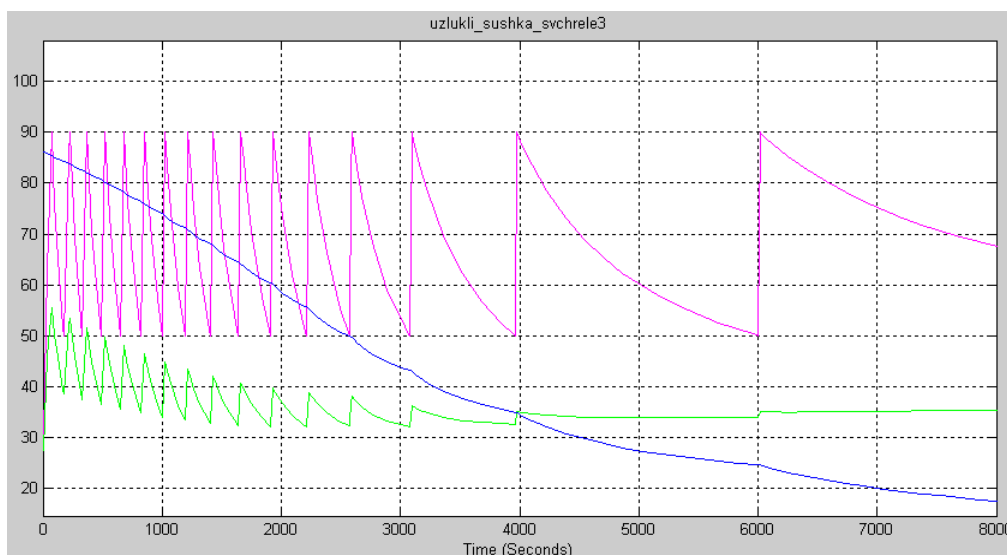
Компьютер модели ва жараёни ҳисоблашни автоматлаштирилган кўриниши ва материални қуритиш аппаратининг ишчи зонаси ҳақида.



Расм.2.6. Қуритишжараёни қурилмасининг автоматлаштирилган компьютер тасвири.

Қуритиш жараёнини ҳисоблаш.

Компьютерга материални қуритиш жараёнининг бошланғич қийматлари киритилади(газ сарфи,намлиги, сарфи,киритилган материалнинг концентрацион намлиги ва ҳарорати, берилаётган энергия қуввати) ва компьютер санокли секундларда автоматик тарзда параметрларнинг ўзгаришини ҳисоблайди,шу билан бирга барча оралик ва чиқиш кўрсаткичларини таҳлил қилади. Жумладан, бундай параметрлар ҳарорат,қуритилаётган материалнинг концентрацияси, иссиқлик сифими,энтальпиясиҳароратнинг тақсимоти, сув буғлари парциаль босими,сарфланиши, қуритилаётган материалнинг чиқиш сарфи, газ ва бошқалар



2.7-расм. Вақт мобайнида материал ҳароратини дискрет иссиқлик узатишдаги оптимал ўзгариши, юқоридаги эгри чизик-ҳақиқий ҳарорат, пастки эгри чизик - мувозанатдаги.

Расмда материални осилловчи қуритиш жараёнини режимини оптимал дискрет натижалари келтирилган. Юқоридаги тебраниб турган чизикдан кўриниб турибдики, материал ҳарорати маълум диапазонда (бу ерда 50-90 °С) иситгични ёқиш ва ўчириш ёрдамида бошқарилади. Вақт давомида материал намлиги камайиб боради. Жараённи юритувчи кучни аниқлашда бу ҳисобларда асос қилиб материалнинг ҳақиқий ва мувозанатдаги ҳароратлари (пастки тебранувчи эгри чизик) орасидаги фарқ олинган.

Шундай қилиб, маҳсулотларни янги усулда қуритиш таклиф қилинди, шу асосда республикада ўсимлик ва доривор хом ашёларини қайта ишлашда қўлланиладиган янги қуритишнинг технологик линияси ишлаб чиқилди.

Назорат саволлари

1. Қандай жараён масса алмашинув дейилади?
2. Мувозанатдаги ҳарорат деганда нимани тушунаси?
3. Қуритиш жараёнини характерловчи параметрларни мувозанати
4. Квази қатлам жараёнида математик таъриф қандай тузилади?
5. Ишчи камера деган нима?
6. Материални қуритишда ҳарорат ўзгаришини натижалар ҳисобига изох беринг?
7. Системанинг кўп босқичли таркиби ва жараёни қандай под тизимлардан ташкил топган?
8. Технологик параметрлар оптимал критерисини ифодаловчи функция қандай номланади?
9. Қуритиш аппаратининг кўп поғонали анализи қандай тузилган?
10. Қуритиш мисолида оптимал жараёнининг ҳисоби ва анализи

Фойдаланилган адабиётлар

1. Артиков А., Додаев Қ.О., Акбаров А.Х., Рустамов Б.Т. Анализ и синтез процессов переработки томатов. Тошкент «Ўқитувчи» 1997
2. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем учебник. Ташкент «Ворис нашриёт» - 2010. 160 с.

3. A. Artikov, Z. Masharipova, Z. Reypnazarova, To question of the automatic calculation of the process of the drying material. WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2010, TSTU.
4. Спицнадель В. Н., Основы системного анализа: Учеб. пособие. - СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. - 326 с.

3-амалий машғулот:

Моддаалмашинув жараёнларини моделлаштириш ва оптимал ечим топиш, гул мойини экстракциялаш мисолида

Ишдан мақсад: Тизимни кўп босқичли таҳлил қилиш, моделлаштириш ва оптимал ечим топиш тўғрисидаги кўникмаларини мустаҳкамлаш, ҳамда озиқ овкат, кимё ва биотехнология соҳаларида кўп учрайдиган экстракциялаш жараёни билан яқиндан танишиб, олинган натижалар асосида моделлар тузиш.

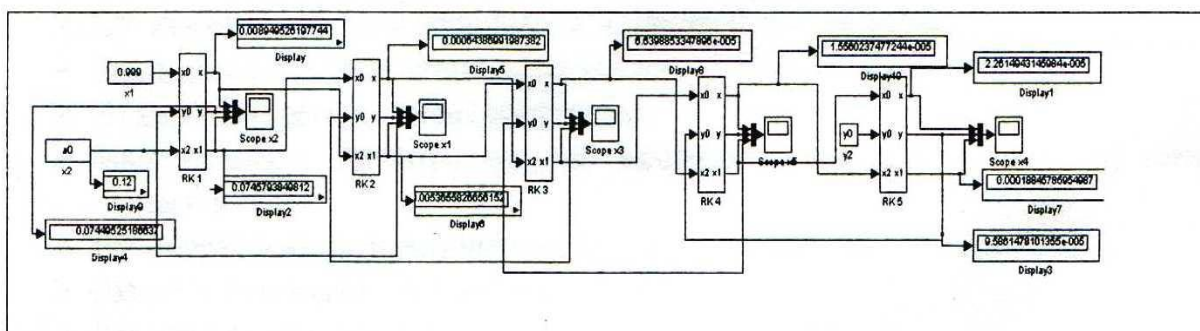
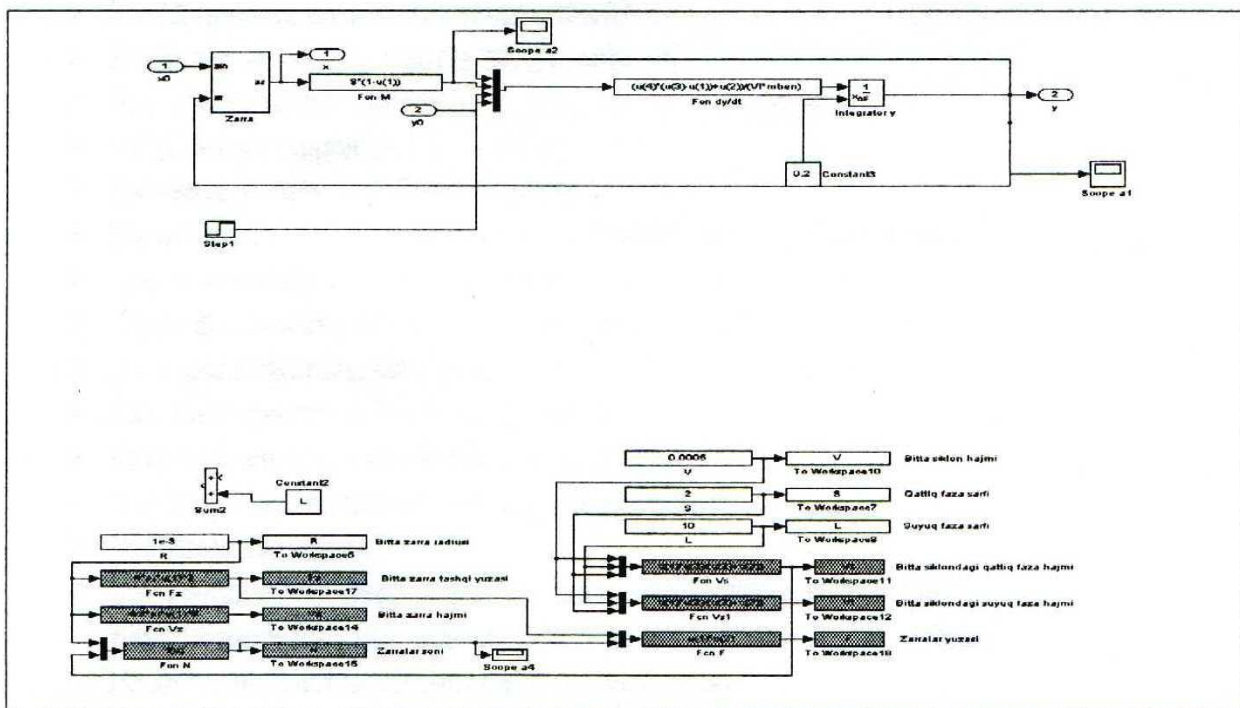
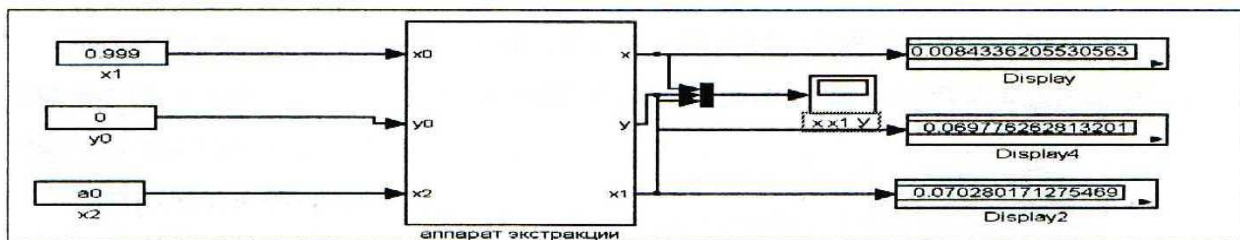
Масаланинг кўйилиши: Экстракция жараёни тўғрисида тўла тушунчага эга бўлиб, унда юз берадиган жараёнлар билан танишиш, ундаги кириш ҳамда чиқиш параметрларини аниқлаш, жараённи фазаларга ажратиш, уларнинг ўзаро боғланишларини аниқлаш, кўп босқичли таҳлил қилиш ва моделини тузиш ва ушбу жараён учун оптимал ечим топиш лозим.

Ишни бажариш учун намуна.

Барчага бир хил топшириқ берилган бўлиб, бунда гул мойили маҳсулоти олишдаги қаттиқ жисм-суюқлик таркибли экстракция системасининг таҳлил қилиш юклатилган. Гул мойи маҳсулотларнинг экстракцияси мураккаб физик кимёвий ички боғлиқлик билан борадиган технологик жараён бўлгани сабабли, жараённи таҳлил қилиш ва моделлаш кўп босқичли тизим методологиясига асосланган. Гул мойили маҳсулотини экстракция жараёнини математик моделлаштиришда тизимни кўп босқичли анализ усулидан фойдаланилди. Ёғларни экстракциялаш учун бирламчи тизим сифатида (1-тизим) қурилмасидан фойдаланилади. Бу қурилма технологик тизимнинг бир қисми бўлиб, унда оралик маҳсулот олинади. Жараённинг қурилма масштабдаги тўлиқ математик модели қурилманинг функционал элементлардаги жараёнларнинг математик моделларини ўз ичига олади. Экстракция жараёнини оптимал тизимини танлаш, майда-дисперс тизимлар учун оптимал ечимлар танлаш мисолида кўриб чиқилган. Майда-дисперс моддалар экстракция жараёни ҳисоби ва

компьютер моделлаш натижалари 2.1-расмда келтирилган. Олинган маълумотларга кўра жараён учун модел тузинг ва ушбу моделлар асосида экстракция жараёни учун оптимал вариантларни аниқланг.

Компьютер модели ёрдамидаги тадқиқотлар мисоли.



Назорат саволлари

1. Тизимни кўп босқичли таҳлил қилиш деанда нимани тушунасиз?
2. Экстракция жараёнида кириш ва чиқиш параметрларини санаб беринг.
3. Экстракция жараёни неча фазадан тузилган?
4. Моделларни нечта турини биласиз ва уларни бир бирларидан фарқи нимада?
5. Кириш ва чиқиш параметрлари орасида қандай боғлиқликлар мавжуд?
6. Сизнинг мисолингизда экстракция жараёни учун оптимали қандай?
7. Ушбу моделлардан яна қанси жараёнларда фойдаланиш мумкин?
8. Таклиф қилинаётган моделларни аҳамияти нимада деб ўйлайсиз?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. - М.: Высш. шк., 2004. - 616 с.
2. 1. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем учебник. Ташкент «Ворис нашриёт» - 2010. 160с.
3. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. - К.: МАУП, 2003. - 368 с.
4. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник. / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2006 - 848 с.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

1-кейс

Қуритиш жараёнида тайёр махсулотнинг намлиги ортиб кетди. Муаммони ҳал қилинг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг, зарур билимлар рўйхатини тузинг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Қуритиш жараёнини тизимли ўрганиб чиқинг (жуфтликда ишлаш).
- Қуритиш жараёни тизимли ўрганилганидан сўнг таклифларни ишлаб чиқиш.
- Бажарилган ишларни тақдимот қилинг.

2-кейс

Жараённинг кичик кичик тизимлар асосида кетма-кетлиги яъни иерархияси шакллантирилди. Жараённинг кириш ва чиқиш кўрсаткичлари тўлиқ бўлмаган ҳолда аниқланди. Натижада жараён модели адекватмас ҳолатга келди Муаммони қандай ҳал қилиш мумкин.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

Муаммони ҳал қилиш учун тизим ва жараён ҳақида тўлиқ ўрганиб чиқилади. Объектнинг кириш чиқиш параметрлари аниқланади

• Жараённинг кичик тизимлар иерархияси шакллантирилади.

Шу жараённи тўлиқ биладиган ёки илмий ишлар билан шуғулланган олим билан фикр алмашилади.

• Ҳарбир тизимчанинг кириш ва чиқиш кўрсаткичлари тўлиқ шакллантирилади.

• Энг ичкаридаги поғонадан оддий математик модел ишлаб чиқилиб, умумлаштирилиб, компьютер модели шакллантирилади.

Адекватлиги текшириб курилади.

Корхонада операторнинг илими етишмаслиги саабли экстракциялаш жараёнида экстракторда бензиннинг сарфи ўзгарди. Натижада муаммоли вазият яъни шротда мойлилик ўзгарди. Муаммони ҳал қилинг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

• Операторга назарий тушунчаларни бериш бунда тизим ва жараённи тизимли ўргатиш. (якка тартибда).

• Жараённи назарий тахлилини амалга ошириш ва тушунтириш (гуруҳда).

• Назарий жараённи тўлиқ тушунган операторга муаммонинг ечимини ҳал қилиш йўллари тушунтириш

• Операторнинг ўзи ечим топишига олиб келиш

• Ечимни ўрганиб чиқиш, амалга ошириш ва натижани кутиш

• Амалга оширилган ишларни тақдимот қилинг.

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Тингловчи мустақил ишни муайян модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъёрий ҳужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;

- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;

- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;

- махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;

- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

Мустақил таълим мавзулари

1. Тизимли таҳлилга кириш. Тизимли таҳлилнинг ҳозирги ҳолати ҳақида. Тизим таҳлилининг алгоритмик формуласи. Тизимни кўп босқичли таҳлили
2. Жараён ва тизимларни математик ва компьютерли моделлаштириш усуллари. Компьютер моделини шакллантиришга кўп поғонали ёндошув
3. Энергия, материаллар ва умуман ахборот оқими динамик структураси бўйича квази аппаратларни аниқлаш тўғрисида
4. Иссиқлик алмашиш жиҳозининг кўп босқичли таҳлили
5. Иссиқлик алмашиниш жиҳозининг ишчи зонасидаги жараёнларни моделлаштириш. Оптимал иссиқлик алмашиниш жиҳозини синтез қилиш бўйича
6. Суюқликнинг буғлатиш жараёнини моделлаштириш ва ҳисоблашни таҳлилқилиш тўғрисида
7. Қаттиқ жисм-суюқлик таркибли экстракция тизимини кўппоғонали таҳлил қилиш
8. Ўсимлик ёғини дистилляция ва дезодарация қилиш ускунасини тизимли таҳлил қилиш
9. Материалларни қуритиш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили
10. Қуритиш жараёнини тизимли ўрганиш ва жараёнларни моделлаштириш.

VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
System.	тартибга солинган элементлар тўплами.	ordered collection of elements
Process	tizim ҳолатини ўзгариши.	a change in the state of the system
The indicator	tizimни ва tadqiqot этилувчи жараёни тавсиф этувчи омил ёки кўрсаткич.	The factors described in the research process, where the system or indicator.
Input parameters	tadqiqot этилувчи жараёнга ва tizimga таъсир этиб уларнинг ҳолатини ўзгартирувчи омиллар ва кўрсаткичлар	study the effect of the maturing process and to log in and change their status indicators
Output parameters	tadqiqot этилаётган жараён ва tizim ҳолатини белгиловчи омиллар ва кўрсаткичлар	factors determining the status of the proposed system and the process of research and indicators
Simple analysing	tizim (odatda жараёнларни ҳисобга олмаган ҳолда) ташкил этувчи элементларининг физик комбинацияси сифатида кўрилади	system (not taking into account the typical processes) as a combination of physical elements.
Intellectual model	асосий модел.	Intellectual model
Model	меёр деган маъноларни англатади) - бу объект	object
Physic model	бу оригинални математик ифодаси	this original physical expression, originality and sometimes he originality of this scale
Computer model	оригинални математик ифодалар ва алгоритмлари	mathematical expressions using the computer

	ёрдамида компьютерда ифодалаш.	algorithm and originality of expression
Model adequacy	мослик.	compatibility
Dispersion analysis	бир параметрнинг микдорий ўзгаришига бир ёки бир нечта факторларнинг таъсирини ўрганишда фойдаланилади	a policy of quantitative changes in one or a number of factors were studied.
A factor analysis	битта факторнинг эксперимент натижаларига таъсири ўрганилади	one factor impact on the results of the experiment will be studied
Linear regression	статик анализнинг инструменти бўлиб мавжуд маълумотларга кўра параметрларнинг тахминий боғлиқлигини белгилайди	according to the available static analysis tool linked to the approximate parameters
Regression analysis	идентификация моделини тузишдаги оммабоп услублардан бири	One of the most popular model in the compilation of methods to identify
Fisher criterion-2	2 та танланган дисперсияларни тенглигини текшириш орқали моделнинг адекватлигини аниқлашда ишлатилади.	selected by examining the dispersion equation is used in determining the adequacy of the model
Stream	ҳаракат тўплами йуналиши (масалан, маҳсулотлар, маълумотлар, молия ашёлари, хом ашё ва бошқалар)	to package directions
The analysis of the current structure	ҳаракатланувчи субъектда бир турдаги оқимчаларни аниқлаш ва гурухлаш	moving subjects to determine the type of halar currents and groups

Material flow	фазалар оқими, тугалланмаган маҳсулотнинг жараёнда сурилиши (ташилиши, йиғилиши ва бошқалар) ва белгиланган вақтинча ораликга (интервалга) олиб бориш	phase flow
Mechanical mixing of the environment	ҳаракатланиш жараёнида муҳитнинг моддий элементлари чўзилиш ва қийшайиш ҳисобига юз беради	extending the material elements of the environment in the process of movement and due to tilt.
The intensity of mixing-	белгиланган технологик натижага эришиш вақти билан ёки аралаштиргичнинг айланиш сони кайд килинган жараённинг давомийлиги билан аникланади	Technology to achieve specified time or duration of the process of saving the number of rotation of the mixer defined
Kvaziapparat	иссиқлик алмашинувчи жиҳоздаги иссиқлик алмашинаётган оқимлар структураси бўйича хаёлан ажратилган системача	heat exchange the unit heat exchange flow structure mentally separated system.
Extraction	эритманинг бир ёки бир нечта компонентларини бир фазадан бошқа фазага ўтиши	solution of one or more components single-phase stage.
Ekstragent-	керакли моддаларни ўзига ўтказадиган модда. Ёғлар экстракцияси учун бундай эритма вазифасини баъзан экстракцион бензин бажариши мумкин	carrying out the necessary ingredients. The solution for the extraction of fats, such function may sometimes ekstraktions gasoline
a working camera	асосий жараён борадиган камера - тизим - элемент	The basic process of the camera system - element.

Quasars hardware	фаразий элементар аппарат	a hypothetical elementary hardware
Quasars layer	бўлакча ёки заррачаларнинг фаразий қатлами	pieces or layers of hypothetical particles
Hierarchical positions	Иерархик поғоналар – кўп поғонали тизимли тахлили асосида намоён бўлган поғоналар	multi-level steps on the basis of a systematic analysis of evidence.

IX. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Махсус адабиётлар

1. Jamshid Gharajedaghi, Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity A Platform for Designing Business Architecture Third Edition Morgan Kaufmann. 2011.-374p.
2. Stephen Wolfram. A new kind of science. Published by Wolfram Media .2002.-320p.
3. Wegner Peter. "Research Paradigms in Computer Science". Proceedings of the 2nd International Conference on Software Engineering. San Francisco, CA, USA: IEEE Press. 2000- 330 p.
4. Stephen Wolfram. Elementary Introduction to the Wolfram Language. Wolfram Media. 2015. -324p
5. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем учебник. Ташкент «Ворис нашриёт» - 2010. 160 с.
6. A. Artikov, Z. Masharipova , Z. Reypnazarova, To question of the automatic calculation of the process of the drying material.WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2010, TSTU.
7. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 - 416 с.
8. O Connor, Makdermott I. - О Коннор, Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 - 256 с.
9. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. - М.: Высшая школа, 1989. - 367 с.
10. Садовский В.Н. Системный анализ в экономике и организации производства / Под ред. С.А. Валуева, В.Н. Волкова, А.П. Градова и др. - Л.: Политехника, 1991. - 398 с.
11. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. - М.: Высш. шк., 2004. - 616 с.
12. Системный подход в современной науке (к 100-летию Людвиг фон Бергаланфи). - М.: Прогресс-Традиция, 2004. - 560 с.
13. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. - К.: МАУП, 2003. - 368 с.
14. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник. / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2006 - 848 с.

15. Хомяков П.М. Системный анализ: краткий курс лекций/Под ред. В.П. Прохорова - М.: КомКнига, 2006. - 216 с.

Интернет ресурслар

1. <http://vissim.nm.ru/help/vissim.htm>.
2. <http://www.bmik.ru/vm/inform.htm>;
3. <http://www.bmik.ru/vm/inform.htm>.
4. http://www.zipsites.ru/books/sist_analiz. www.muctr.cdu.ru.
5. <http://www.tkti.uz>
6. <http://www.candi.uz>