

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ – ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**МАТЛАВ ДАСТУРИ АСОСИДА КУРИТИШ
ЖАРАЁНИНИ ОПТИМАЛ БОШҚАРИШ
ТИЗИМИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ
мавзудаги малакавий битирув ишининг**

ТУШУНТИРИШ ХАТИ

ИАБ кафедраси мудири

т.ф.н. Хасанов Ж.Х.

Малакавий битирув
ишининг раҳбари:

Хамидов Б.Т.

Малакавий битирув
ишини бажарди:

Зоиров А.А.

Тошкент-2015

МУНДАРИЖА

Кириш	3	бет
1-БҮЛІМ		
МАХСУЛОТЛАРНИ ҚУРИТИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ		
1.1. Технологик жараённинг қисқача тавсифи	5	
1.2. Технологик жараённинг бoshкариш тизимини тахлили.....	10	
2-БҮЛІМ		
БОШҚАРИШ ОБЪЕКТЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШДА MATLAB ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИНИНГ ИМКОНИЯТЛАРИ		
2.1. MATLAB – динамик жараёнларни тадқиқ қилиш мүхити.....	14	
2.2. Simulink қисм дастурининг имкониятлари	19	
2.3. Control system Toolbox-автоматик бoshқариш тизимларини моделлаш	25	
3-БҮЛІМ		
ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ АВТОМАТИК РОСТЛАШ ТИЗИМИНИНГ СИНТЕЗИ		
3.1. Қуритиш жараёниниң математик моделини аналитик усулда анықлаш	32	
3.2. Технологик жараён учун ростлагичнинг синтези.....	41	
3.3. Ростлагичнинг созлаш параметрларини оптималлаштириш .	47	
4-БҮЛІМ		
АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТЕХНОЛОГИК ТИЗИМНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШГА ЖОРİЙ ЭТИШДАН ОЛИНАДИГАН ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИК		
4.1. Техник-иктисодий самарадорлик ҳисоби	52	
Хулоса	60	
Фойдаланган адабиётлар	61	

Үлді о	Сағи	Хұжжат №	Имзо	Сана

КИРИШ

Ҳозирги вақтда халқ хўжалигининг бошқа соҳалари каби кимё ва озиқ-овқат саноатлари ишлаб чикаришини ҳам автоматлаштириш жадал суръатларда олиб борилмоқда, меҳнат унумдорлигини ошишини, маҳсулот таннархини камайтиришни ва ишлаб чиқариш маданиятини ошишини таъминловчи автоматлаштирилган технологик тизимлар, машина, агрегат, оқим линиялари барпо этилмокда.

Республикамиз ресурсларини тежаш масаласи иқтисодий ривожланишнинг омилларидан биридир. Президентимиз И.А.Каримов таъкидлаганидек: «Замонавий фан – техник тараққиёти ютуқларини эгаллаш, ишлаб чиқаришнинг фан ютуқлари ва меҳнат кўп сарфланадиган тармоқларини жадал ривожлантиришга кескин бурилиш структуравий қайта қуришнинг таркибий қисми бўлиб қолиши керак». Шуни таъкидлаш керакки, кимё ва озиқ-овқат саноатлари учун кўплаб ишлаб чиқарилаётган қурилма, машина, ускуналар ўзларининг технологик кўрсаткичлари билан чет эл фирмалари томонидан ишлаб чиқарилаётган турдош машиналардан қолишмайди. Лекин уларни комплекс механизациялаш ва автоматлаштириш борасидаги ишлар анча орқада қолиб кетган. Масалан айрим кимё ва озиқ-овқат саноатлари корхоналаридағи кўпгина автоматик жараёнлар ва параметрлар на сон жиҳатдан, на сифат жиҳатдан бошқарилади. Махсус мослаштирилган датчиклар ва автоматик назорат килувчи системаларнинг йўқлиги туфайли, юқори тезлик билан ҳаво узатиш қувурида узлуксиз ҳаракат қилаётган маҳсулот хом ашёсининг кўпгина мухим технологик параметрларини, яъни унинг намлигини, миқдорини, сифатини ва бошқаларни ўлчаш ва назорат қилишнинг иложи бўлмай турибди.

Саноатни автоматлаштиришнинг ахволи ва истиқболларини баҳолашда факат автоматик бошқариш тизимлари ва автоматиканинг техник воситалари тавсифномаси билангигина чекланиб қолмасдан, балки, автоматлаштирилган ишлаб чиқариш, бошқаришнинг тизим ва воситаларини ташкил этишнинг ҳамда иқтисодининг ўзаро шартлашилган муаммолари кенг қамровда қараб чиқилиши керак. Бунда автоматлаштиришнинг узлуксиз ривожланувчи жараён эканлигини,

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

у ишлаб чиқаришнинг ўзига хос хусусиятлари ва фан-техниканинг кўпчилик соҳалари билан узвий боғланганлигин ҳам ҳисобга олиш керак. Ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда юқори самарадорликка эришишнинг бевосита шарти асосий ва ёрдамчи ишлаб чиқариш жараёнларини механизациялаш ҳисобланади. Автоматлаштиришни ривожлантириш динамикасига қўйидаги кўп сонли қонуний ва тасодифий омиллар таъсир кўрсатади: технология ва курилманинг ҳолати ҳамда автоматлаштиришга тайёргарлиги, хомашё, чала маҳсулотлар ва энергетик ресурсларнинг сифати ҳамда барқарорлиги, ходимларнинг малакаси, ишчи ва мутахассислар фаолиятини ташкил этиш ва хоказо.

Кейинги йилларда давр талабига кўра Республика кимё ва озиқ-овқат саноатларида юз берётган ўзгаришлар, жорий этилаётган янги технологиялар, хом ашёни қайта ишлашдан кўпроқ ва сифатли маҳсулот ишлаб чиқариш мақсадида автоматлаштирилган технологияларни жорий қилиш билан маҳсулот таннархини кескин камайтириш, ишчи-хизматчиларнинг меҳнат шароитларини яхшилаш мумкиндир. Шу мақсадда ушбу битирув малакавий иши кимё ва озиқ-овқат саноатларида кенг миқёсда амалга ошириладиган қуритиш жараёнини рақамли техника воситалари, яъни микроконтроллерлар асосида бошқаришни автоматлаштириш масаласига бағишлилангандир.

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

1-БҮЛІМ

МАХСУЛОТЛАРНИ ҚУРИТИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ

1.1. Технологик жараённинг қисқача тавсифи

Сочилувчан нам материаллар ва пастасимон маҳсулотларни қуритувчи агент ёрдамида сувсизлантириш жараёни **қуритиш** деб аталади. Модда алмашиниш жараёнининг бу турида модда (намлик) буғланиш йўли билан қаттиқ фаза (материал) таркибидан газ ёки буғ фазасига ўтади.

Қуритиш туфайли материалларнинг айрим хоссалари яхшиланади, уларни узоқ муддат сақлаш мумкин бўлади, ташиб ва қадоқлаш осонлашади.

Нам материаллар механик ва физик-кимёвий услубларда ёки иссиқлик таъсирида сувсизлантиради.

Таркибида кўп миқдорда сув тутган материаллар дастлаб пресслаб сиқилади ёки марказдан қочма куч майдони таъсирида, центрифугалаш йўли билан, механик услубда сувсизлантирилади. Шундан сўнг, материалдаги қолдиқ намлик иссиқлик ёрдамида, қуритиш йўли билан, ҳайдалади. Қуритиш икки хил услубда - табиий ва сунъий йўл билан олиб борилади.

Табиий қуритиш, яъни очиқ ҳавода сувсизлантириш, узоқ вақт давом этади. Саноат корхоналарида эса қуритиш жараёни сунъий усулда, маҳсус қуритгичларда, иссиқлик агенти воситасида амалга оширилади.

Физик-кимёвий усул билан материалларни сувсизлантириш лаборатория шароитларида қўлланилади. Бу усул билан ёпиқ идишдаги материал таркибидан намлик ўзига сув тортувчи моддалар (H_2SO_4 , $CaCl_2$ ва б.) ёрдамида ажратиб олинади.

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Саноат корхоналарида нам материал ва иссиқлик ташувчи агентнинг ўзаро таъсир этиш усулига кўра қуидаги қуритиш усуллари қўлланилади:

- конвектив қуритиш - нам материал билан қуритувчи агент тўғридан-тўғри аралашади;
- контактли қуритиш - нам материал ва иссиқлик агентининг ўзаро таъсири уларни ажратиб турувчи девор орқали амалга оширилади;
- радиацион услубда қуритиш - иссиқлик инфрақизил нурлар орқали тарқалади;
- диэлектрик қуритиш услубида материал юқори частотали ток майдонида қиздирилади;
- сублимацион қуритиш жараёнида материал дастлаб музлатилади, сўнгра чуқур вакуумда, намлик муз ҳолатидан тўғридан-тўғри буғ ҳолатига ўтказилади. Сублимацион қуритиш прогерессив услугуб ҳисобланади, қўлланиш соҳалари кенг, аммо маҳсулот таннархи қиммат.

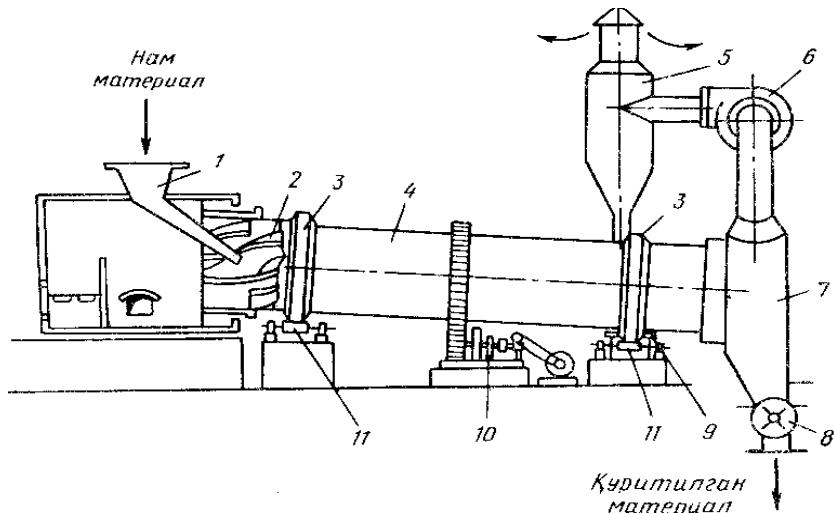
Барабанли қуритгичлар сочилувчан материалларни (масалан, шакарни) атмосфера босими остида узлуксиз равишда қуритиш учун ишлатилади. Ускунанинг асосий қисми цилиндрик барабандан иборат бўлиб, у горизонтга нисбатан $3\div6^{\circ}$ оғиш бурчаги билан жойлаштирилади (1-расм). Барабан бандаж ва роликлар ёрдамида ушлаб турилади. Барабан корпусга маҳкамланган тишли белбоғ ва редуктор орқали, электродвигатель ёрдамида айлантирилади.

Нам материал таъминлагич орқали қабул қилувчи винтли насадкага берилади. Бу ерда материал аралаштириш таъсирида бир оз қурийди ва барабаннинг ички қисмига узатилади. Барабанни материал билан тўлиш даражаси 25 % дан ортмайди.

Барабаннинг бутун узунлиги бўйича турли хилдаги насадкалар 2 жойлаштирилади. Насадкалар барабаннинг кўндаланг кесим юзаси

Ўлчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

бўйлаб нам материални бир меъёрда тарқатиш ва аралаштириши таъминлайди. Бундай шароитда материал билан қуритувчи агентнинг ўзаро таъсири самарали бўлади.



1-расм. Барабанли қуритгич схемаси: 1- юклаш бункери; 2- тарқатувчи куракчалар; 3- бандаж; 4- қуритувчи барабан; 5- циклон; 6- вентилятор; 7- бункер; 8- шнекли транспортёр; 9- тирговчи ролик; 10- редуктор; 11- таянч роликлари.

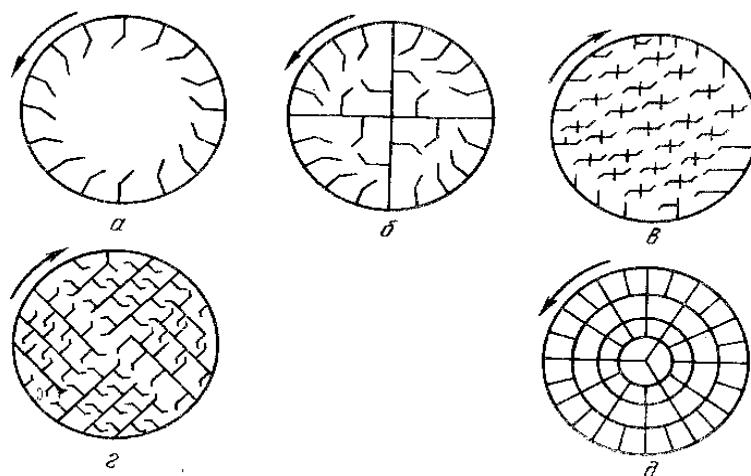
Барабан ичидаги материал ва қиздирилган ҳаво бир-бирига нисбатан параллел ёки қарама-қарши йўналишларда харакатланиши мумкин. Барабандаги маҳсулотнинг ўта қизиб кетишини олдини олиш мақсадида жараён параллел йўналишда ташкил этилади, чунки бундай шароитда юкори ҳароратли қуритувчи агент катта намликка эга бўлган материал билан контактлашади. Майдага сочилувчан материаллар учун ҳавонинг барабан ичидаги тезлиги $0,5 \div 1,0$ м/с, катта бўлакли материаллар учун $3,5 \div 4,5$ м/с дан ортмаслиги керак.

Ишлатилган ҳаво барабандан вентилятор 5 орқали сўриб олинади ва атмосферага чиқарилишидан олдин циклонда 5 маҳсулот чангидан тозаланади. Қуритилган материал туширувчи бункер 7 ва шнекли транспортёр 8 орқали барабандан ташқарига чиқарилади.

Қуритиладиган материал доналарининг ўлчамлари ва хоссаларига кўра барабанли қуриткичларда ҳар хил насадкалардан фойдаланилади (30.13-расм). Катта бўлакли ва қовушқоқ хусусиятга

Ўлчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

эга материалларни қуритиш учун кўтарувчи парракли насадкалар (30.13-расм, а-схема), ёмон сочилувчан, катта зичликка ва ўлчамга эга бўлган материалларни қуритиш учун эса секторли насадкалар (30.13-расм, в-схема) ишлатилади. Кичик бўлакли, тез сочилувчан материалларни қуритиш учун тарқатувчи насадкалар (3-расм, в- ва г-схемалар) кенг ишлатилади. Кукунсимон материалларни берк ячейкали довонсимон насадкалари бўлган барабанларда қуритиш мақсадга мувофиқ (3-расм, д-схема). Айрим шароитларда мураккаб насадкалардан фойдаланилади.



3-расм. Насадкаларнинг турлари: а- кўтарувчи парракли; б-секторли; в, г –тарқатувчи; д- берк ячейкали.

Барабан узунлигини унинг диаметрига нисбати $L/D=3.5\div 7$ бўлиши тавсия этилади. Барабан диаметри $1200\div 2800$ мм, унинг айланишлар сони $5\div 6 \text{ мин}^{-1}$.

Барабанли қуритгичларда материалнинг яхши аралаштирилиши натижада қаттиқ ва газ фазалари ўртасида узлуксиз контакт юз беради. Барабанли қурилмалар катта миқдордаги маҳсулотларни қуритиш учун ишлатилади. Уларнинг буғланаётган намлиқ бўйича иш унумдорлиги $100\div 120 \text{ кг}/(\text{м}^3 \text{ соат})$.

Барабанли қуритгични ҳисоблаш пайтида унинг асосий қисми – барабаннинг ўлчамлари аниқланади.

Улсио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Барабаннинг ишчи ҳажми (m^3) қуидаги тенглама бўйича аниқланиши мумкин:

$$V_b = W/A,$$

бу ерда W - қуритиш жараёнида ҳайдаладиган намлик сарфи, кг/соат; A - барабанни намлик бўйича кучланиши, кг/ $(m^3 \cdot \text{соат})$.

А қиймати қуриткич тури, жараённинг технологик режимлари ва қуритилаётган маҳсулотнинг хоссаларидан боғлиқ бўлади, масалан шакар учун $A=8 \div 10$, ош тузи учун $A=6.8$, буғдой учун $A=20 \div 30$ ва х.

Барабаннинг ҳисобланган ҳажми бўйича унинг асосий ўлчамлари, шу жумладан диаметри, танланади. Мавжуд меъёрий хужжатларга асосан барабан диаметри (мм) қуида тавсия этилган қатордан танлаш тавсия этилган:

$$D_b = 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400 \dots$$

Барабаннинг узунлиги (м) қуидаги ифода бўйича аниқланади:

$$L_b = 4V_b / (\pi D_b^2),$$

Барабан узунлигининг унинг диаметрига бўлган максимал нисбати (L_b/D_b) = $3.5 \div 7$ чегараларда бўлиши тавсия этилади.

Барабаннинг айланиш тезлиги (мин^{-1}) қуидаги тенглама бўйича аниқланади:

$$n = (mkL) / (\tau D \operatorname{tg} \alpha),$$

бу ерда m ва k - маҳсулотни қуриткичдаги ҳаракати ва насадкалар туридан боғлиқ бўлган коэффициентлар, масалан: секторли насадкалар учун $m=1$; кўтарувчи парракли насадкалар учун $m=0.6$; параллел йўналишда ташкил этилган жараён учун $k=0.2 \div 0.7$, агар жараён қарама-қарши йўналишда ташкил этилган бўлса $k=0.5 \div 2.0$; τ - қуритиш даври, минут; α - барабаннинг қиялик бурчаги.

Одатда $n = 0.5 \div 8 \text{ мин}^{-1}$ бўлади.

Барабан горизонтга нисбатан муайян қиялик бурчаги билан жойлаштирилади. Ушбу қиялик бурчаги қийматини қуидаги тенглама бўйича аниқлаш мумкин:

$$\alpha = [30L/(Dn\tau) + 0.007w_x](180/\pi),$$

Одатда $\alpha=0.5 \div 6^\circ$. Агар α қиймати жуда кичик ($<0,5^\circ$) бўлса, барабанин айланиш сони н камайтирилади ва α қиймати қайта ҳисобланади.

Барабанли қуриткичлар учун жараён даври (минут) қуйидаги ифода бўйича аниқланиши мумкин:

$$\tau = 120 [\beta \rho_c (\omega_1 + \omega_2)] / \{A[200 - (\omega_1 + \omega_2)]\},$$

бу ерда β - барабанин тўлдирилиш коэффициенти, унинг қиймати барабанга ўрнатилган насадкаларнинг турига боғлиқ, масалан: кўтарувчи-шопиравчи насадкалар учун $\beta=0.1 \div 0.2$, тақсимловчи насадкалар учун эса $\beta=0.15 \div 0.25$; ρ_c - сочиувчан нам материални уйма зичлиги; ω_1 ва ω_2 - материалнинг бошланғич ва охирги намлиги, %.

Барабанли қуриткичлардаги жараён даврини аниқлаш учун қуйидаги тенглама ҳам тавсия этилган:

$$\tau = (V_b \beta) / V = (V_b \beta \rho_c) / G_{\dot{y}p},$$

бу ерда V_b - барабаннинг ички ҳажми, m^3 ; $V=G_{\dot{y}p}/(3600\rho_c)$ - қуриткичга берилаётган нам материалнинг ҳажмий сарфи, ($m^3/\text{сек}$); $G_{\dot{y}p}=0.5(G_1+G_2)/(3600)$ - нам материалнинг массавий сарфи, $kg/\text{сек}$.

Материалнинг энг кичик заррачалари ҳаво билан қурилмадан чиқиб кетиш эҳтимолини текшириш учун уларнинг эркин учиш тезлиги w_z аниқланади ва ҳавонинг қурилмадаги тезлиги w_x билан таққосланади. Агар $w_z > w_x$ бўлса, ҳаво тезлиги камайтирилади.

1.2. Технологик жараённинг бошқариш тизимини таҳлили

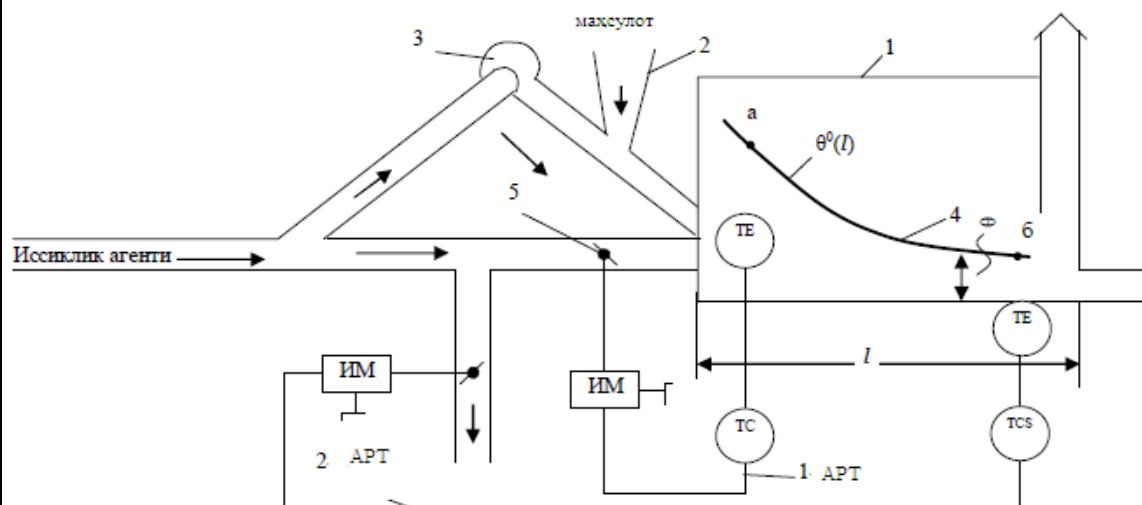
Технологик оқимдаги қуритиш барабанининг иш жараёнини автоматлаштириш, барабан ичидағи иссиқ ҳаво ҳароратини ва намликни бевосита ўлчашни талаб қиласи. Шундай бўлгандагина қуритилган маҳсулотнинг миқдори маълум ва қўрсаткичлари юқори бўлиши мумкин.

Ўлчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Хозирги вақтгача технологик оқимда маҳсулот қуритиш жараёнини автоматлаштириш тўла такомиллашган эмас. Бир неча АРТ варианлари устида республикамиз олимлари илмий тадқиқот ишларини олиб боришмокда.

«Маҳсулот қуритиш ҳароратини ростлаш тизими» икки АРТдан иборатdir.

Шу тарзда ишлайдиган қуритиш АРТининг функционал схемаси 4-расмда кўрсатилган.



4-расм. Қуритиш барабани ҳарорати АРТининг функционал схемаси:
1 -куритиш барабани; 2 - таъминловчи бункер; 3 - вентилятор; 4 -барабаннинг термографиги, 1 - барабаннинг ички узунлиги.

Биринчи АРТ барабанга кирувчи иссиқ ҳаво ҳароратини берилган миқдори даражасида стабиллаб туриш вазифасини бажаради. Иккинчи АРТ барабандан чиқувчи иссиқ ҳаво ҳароратини кузатиш ҳамда барқарорлаштириш вазифасини бажаради.

Иссиқ ҳаво қуритиш барабанига икки йўл билан киритилади. Биринчи

йўлдаги иссиқ босимли ҳаво вентилятор 3 ёрдамида босими кучайтирилиб барабан бункери 2 га тушаётган маҳсулотни барабан ичига йўналтиради. Иккинчи йўл - қувурдаги иссиқ ҳаво ростловчи орган 5 орқали барабан ичига узатилади.

Қувурда ўрнатилган тўсик (ростловчи орган) - 5 барабанга кирадиган иссиқ ҳаво миқдорини барабаннинг берилган термографиги 4 нинг *a* нуқтасидаги ҳароратга мувофиқ бўлишини автоматик ростлаб туриш вазифасини бажаради. Ҳарорат сезгичи *TE* худди шу мақсадда қуритиш тавсифграфиги *a* қисмда ўрнатилади.

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана
-------	------	----------	------	------

Сезгич TE дан олинган сигнал регулятор TC ни ишга туширади. TC ўз навбатида ижрочи механизм IM орқали тўсиқ 5 нинг ҳолатини $\pm\Delta\theta(t) = \theta_0 - \theta(t)$ га мувофиқ ўзгартириб туради. Ҳарорат «офиши» $+\Delta\theta(t)$ бўлса, тўсиқ очилиш томонга, $-\Delta\theta(t)$ бўлганда эса ёпилиш томонга бурилади. Агар регулятор TC барабанни термографиги 4 нинг « a » нуқтасидаги ҳароратини талабга мувофиқ (берилган қўйим чегарасида) ростлаб-стабиллаб турга олса, барабаннинг чиқиш жойидаги ҳаво ҳарорати ҳам ўз-ўзидан термографик 4 га мувофиқ берилган миқдор θ_b га яқин ёки тенг стабилланган бўлади. Бу ҳолда автоматик ростлаш жараёни барабаннинг термографигига мувофиқ ўтади.

Маҳсулотни куритиш жараёни сон ва сифат кўрсаткичларининг муқобил даражада бўлишини барабаннинг чиқиш жойидаги қуритиш (ҳавосини) ҳарорати белгилайди. Қуритиш температураси $\theta(t)$ ўзининг берилган миқдори θ_b дан юқори бўлса, олинадиган маҳсулот сифатига сезиларли салбий таъсир этади, яъни тола эгилувчанлигини, чигит эса униб чиқувчанлик хусусиятларини йўқотади. Шунинг учун ҳам амалда маҳсулотнинг барабандан чиқиш жойидаги қуритувчи ҳаво ҳароратининг стабиллигига алоҳида эътибор берилади. Шу сабабли схемада (4-расм) барабаннинг чиқиш жойига иссиқлик сезгичи TE ўрнатилган, бу сезгич термосигнализаторни ва контактли икки ҳолатли регулятор TC ни ишга туширади. Регулятор TC ўз навбатида ижрочи механизм IM орқали тўсиқ 6 нинг ҳолатини ўзгартириб туради. Ҳарорат юқори бўлса, тўсиқ 6 очилиб иссиқ ҳавонинг бир қисми ҳавога чиқарилади. Бундай ҳолат қуритиш ҳарорати ўзининг берилган максимал $\theta_{b_{max}}$ қийматига яқинлашгандагина вужудга келади. Шу сабабли иссиқ ҳаво сарфи унча катта бўлмайди.

Маълумки, жараёнининг энг асосий параметри - маҳсулотнинг намлиги, қуритиш барабанининг асосий параметри - қуритиш тезлиги ҳисобланади. Қуритиш тезлигидан қуритиш барабанининг ўлчамларини ҳисоблаш ва тузилишини аниқлаш учун фойдаланилади.

Маҳсулотни қуритиш тезлиги деб маҳсулотни қуритиш жараёни давомида вақт бўйича маҳсулот намлигининг ўзгаришига айтилади.

Ўлчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Барабанга киритилган маҳсулот шундай тезлиқда барабан термографигига мувофиқ қуриши керакки, ундаги L оралиқни ўтиши билан маҳсулотнинг намлиги камаяди. Барабаннинг техник кўрсаткичлари ана шундай талабга жавоб бериши керак.

Юқоридаги тахлилдан шундай хулоса чиқариш мумкинки, ҳавонинг намлик сифими, ҳавонинг харакат тезлиги ва унинг харорати маҳсулот сифатига таъсир кўрсатувчи асосий факторлар экан. Шу боис ушбу муаммони ечиш масаласи ҳавонинг намлик сифими, ҳавонинг харакат тезлиги ва унинг хароратини ростлашдан иборатdir. Шунинг учун қуритиш жараёнида юқори электр энергияси истеъмол қилувчи қурилмалар қўлланилишини хисобга олган ҳолда энергияси тежамли технологияларни қўллаш дарткордир.

Шундай экан объект L узунликка эга бўлгани учун унинг турли нуқталари турлича хароратга эгадир. Бу эса объектни тадқиқ қилишда уни тарқалган параметрли объект сифатида қарашни талаб этади. Бу ўз навбатида бошқариш системасини яратишда маълум бир қийинчиликлар туғдиради.

Қолаверса, конструкцияси бўйича хароратни фақат иккита нуқтада ўлчаш имконияти мавжуддир.

Ўлчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

2-БЎЛИМ

БОШҚАРИШ ОБЪЕКТЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШДА MATLAB ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИНИНГ ИМКОНИЯТЛАРИ

2.1. MATLAB – динамик жараёнларни тадқиқ қилиш мухити

Замон талабига мос компьютер математикаси математик ҳисобларни автоматлаштириш учун Eurika, Gauss, Derive, Mathcad, Mathematica, Maple V ва бошқа дастурий тизимлар ва дастурларнинг тўпламларини таклиф қиласди. Улар орасида MATLAB имкониятлари ва маҳсулдорлиги юқорилиги билан ажралиб туради.

MATLAB вақт синовидан ўтган математик ҳисобларни автоматлаштириш тизимларидан биридир. У матрицавий амалларни қўллашга асосланган. Бу нарса тизимнинг номи - MATrix LABoratiy-матрицавий лабораторияда ўз аксини топган.

Матрицалар мураккаб математик ҳисобларда, жумладан, чизиқли алгебра масалаларини ечишда ва динамик тизимлар ҳамда объектларни моделлашда кенг қўлланилади. Улар динамик тизимлар ва объектларнинг ҳолат тенгламаларини автоматик равишда тузиш ва ечишнинг асоси бўлиб ҳисобланади. Бунга MATLABнинг кенгайтмаси Simulink мисол бўлиши мумкин.

Лекин ҳозирги вақтда MATLAB ихтисослаштирилган матрицавий тизим чегараларидан чиқиб, универсал интеграллашган компьютерда моделлаш тизимиға айланди. «Интеграллашган» сўзи бу тизимда қулай ифодалар ва изоҳлар таҳрирчиси ҳисоблагич, график дастурий процессор ва бошқалар ўзаро бирлаштирилганлигини билдиради. Умуман олганда MATLAB математиканинг ривожланиши давомида тўпланган математик ҳисоблашлар бўйича тажрибани ўзида мужассамлаштирган ва уни график визуаллаш ва анимация воситалари билан уйғунлаштирилган. MATLAB тизими илова қилинадиган катта ҳажмдаги ҳужжатлар билан биргаликда ЭҲМни математик таъминлаш бўйича кўп томли маълумотнома (билдиригич, справочник) вазифасини бажариши мумкин. Лекин ушбу ҳужжатлар ҳозирги вақтда фақат инглиз тилида ва қисман япон тилида мавжуд. Тақдим қилинаётган китобда MATLAB тизимида ишлашни ташкил қилиш масаласи кўриб чиқилган.

Ўлчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

MATLAB тизими фан ва техниканинг энг янги йўналишлари бўйича ҳам жуда кучли операцион муҳит бўлиб хизмат қила олади ва натижаларни юқори даражада визуаллаштириш имкониятларига эгалиги билан характерланади. MATLAB дастурлаш тили сифатида 70-йиллар сўнгидаги Нью-Мексико Университетидаги компьютер фанлари факультети (ингл. *computer science department at the University of New Mexico*) декани Кливом Моулер (ингл. *Cleve Moler*) томонидан ишлаб чиқилган. Ишланманинг мақсади талабаларга Linpack ва EISPACK дастурларининг библиотекаларидан Фортранни ўрганмасдан ҳам фойдала-ниш имкониятини бериш бўлган. Тез орада янги дастурлаш тили бошқа университетларда ҳам кенг тарқалади ва амалий математика соҳасида ишловчи олимлар томонидан катта қизиқиш билан кутиб олинади. Инженер Джон Литтл (ингл. *John N. (Jack) Little*) Клива Моулера ва Стивом Бангерт (ингл. *Steve Bangert*) билан биргаликда 1984 йилда МАТЕАВ тизимини ривожлантириш учун The MathWorks компаниясини ташкил қиласидилар.

Бошланишида MATLAB бошқариш тизимларини лойиҳалаш (Джон Литтлнинг асосий мутахассислиги) учун мўлжалланган эди, лекин у тезлик билан бошқа илмий ва инженерлик соҳаларида ҳам машҳур бўлди. Ундан таълим тизимида ҳам, хусусан чизиқли алгебра ва сонли усулларни ўқитишида кенг фойдаланила бошланди.

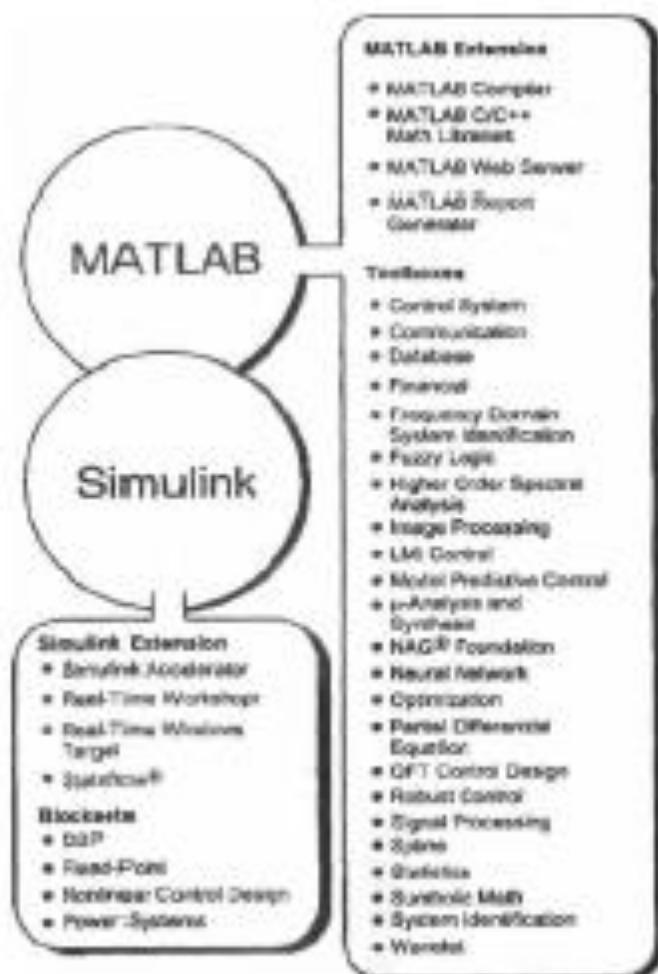
Хозирги вақтда MATLAB илмий-техникавий ҳисоблашлар учун энг мукаммал дастурлаш тизимиdir. MATLAB тизимини уни ишлаб чиқсан фирма ҳужжатлари асосида ўрганиш бошловчи фойдаланувчидангина эмас, балки компьютерда ҳисоблаш бўйича мутахассисдан ҳам жуда кўп вақт ва меҳнат талаб қиласиди. Бундан ташқари, ҳужжатлар инглиз тилида ва катта ҳажмдаги ахборот формал тарзда баён қилинган.

MATLAB - юқори унумдорлиқка эга бўлган техник ҳисоблашлар тилидир. Ундан математик ҳисоблашлар, моделлаш алгоритмларйни яратиш, маълумотларни таҳлил, тадқиқ қилиш ҳамда визуаллаштириш, илмий ва инженерлик графикаси, иловаларни лойиҳалаш ва бошқаларда фойдаланиш мумкин. MATLAB ёрдамида конкрет масалаларни ечиш бошқа скаляр дастурлаш

Ўлло	Сафи	Ҳужжат №	Имзо	Сана

тилларидагига (масалан, Си) нисбатан бир неча марта тез бажарилади. Саноатда MATLAB тадқиқотларни бажариш, ишланмаларни тайёрлаш, маълумотларни таҳлил қилиш учун юқори унумдорликка эга бўлган воситадир. MATLAB тизимидағи Toolboxes деб аталувчи дастурларнинг маҳсус гурухлари катта аҳамиятга эга. Улар кўпчилик фойдаланувчилар учун илмий тадқиқотлар ва лойиҳалашда маҳсус усусларни ўрганиш ва қўллаш имкониятини беради. Toolboxes MATLAB функцияларининг батафсил коллекцияси бўлиб, хусусий масалаларни ечиш учун хизмат қиласди.

MATLAB тизими асосий кенгайтмаси Simulink билан биргаликда фойдаланувчиларга етказиб берилади. Simulink имитацион моделларни визуал йўналтирилган тарзда тайёрлаш ва бажариш имкониятини беради. MATLAB + Simulink тизимининг тўла таркиби 2.1 - расмда кўрсатилган.



2.1 - расм. MATLAB + Simulink тизимининг тўла таркиби
MATLAB компонентларининг айrim рўйхати 2.1-жадвалда келтирилган.

Ул и о	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

2.1-жадвал

№	MATLAB компонентасы	Вазифасы
1	Simulink, ver 6.0	Динамик системаларни моделлап тақтап килиш
2	Control System Toolbox, ver 6.0	Тескари бөлгөннүүли автоматик ростлаш тизимларини моделлап, тақтап килиш жана лойихалаш
3	Curve Fitting Toolbox, ver 1.1.1	Тажриба маълумотларини кайта ишиш (аппроксимация, тенислаш, интерполяция, экстраполяция)
4	Data Acquisition Toolbox, ver 2.5	Компьютерга уланган ўлчаш комплексларини күллаб күзватлаш учун мухит. Аналог ва ракамил ости тизимлар (ракамил аналог ўзгартиришларни дам ўзичига олиши мумкин) билан маълумот алмашып тақтап килиш.
5	Database Toolbox, ver 3.0	Маълумотлар базасыда сакланытган ахборотни тақтап килиш жана визуаллаш. Маълумотларни SQL типидаги суровлардан фойдаланиб танлаш
6	Dials & Gauges Block-set, ver 1.2	Бошкариш панелларини шакллантириш учун хар хил турдаги шкалалар ва ўлчов асбобларыга эга бўлган график примитивлар библиотекаси
7	Embedded Target Infineon C166 Microcontrollers, ver 1.1	C166 турдаги микроконтроллерлар асосида ўлчов-бошкарув комплексларини лойихалаш ва моделлап
8	Embedded Target for OSEC/VDX, verM.1	OSEC/VDX турдаги микроконтроллерлар асосида ўлчов-бошкарув комплексларини лойихалаш ва моделлап
9	Filter Design HDL Coder, ver 1.0	Ракамил фильтрларда HDL-кодлаш
10	Filter Design Toolbox, ver 3.0	Ракамил фильтрларни лойихалаш ва имкониятга ҳамда тақтап килиш

Matlab - бу шундай интерфаол (бевосита) тизимки, ундаги асосий объект бўлган массивнинг ўлчамларини аниқ ёзиш талаб қилинмайди. Бу эса жуда кўп ҳисоблашларни (вектор, матрица кўринишидаги) тез вақтда ечиш имконини беради. Шунинг учун Matlabда хотирани динамик тақсимлаш эвазига С ва Fortran тилларидагига қараганда амаллар бажариш осонроқ кечади. Matlab тизими бу ҳам амалиёт мухит, ҳам дастурлаш тилидир. Тизимнинг энг кучли томонларидан бири бу Matlab тилида кўп марта фойдаланиладиган дастурлар ёзиш мумкинлигидир.

Matlab тизимида бир қанча амалий дастурлар пакети мавжуд:

Учио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана	БМИ 2015 ИАБ 38-11 АБ	Bем
						17

- Notebook
- Symbolic Mathematics Toolbox
- Control Systems Toolbox
- Signal Processing Toolbox
- Optimization Toolbox
- System Identification Toolbox
- Fuzzy Logic Toolbox ва хоказо.

Matlab тизимининг дастур таъминоти таркибига “тирик” китоб (MS Word тахирловчиси мухитидан) яратиш учун янги восита қўшилган. Амалий дастурлар пакети Notebook шундай воситадир. Амалий дастурлар пакети Notebook мухитида яратилган хужжат М-китоб деб аталади. М-китобда матнлар, Matlab тизими буйруқлари ва уларнинг бажарилиш натижалари жойлашган. М-китобни яратиш ёки тахирлашда Word тахирловчиси M-book маҳсус шаблонидан фойдаланади. Бу шаблон Word тахирловчиси хужжатидан Matlab тизимиға кириш ва уни форматлашни бошқариш имконини беради.

Амалий дастурлар пакети Notebook билан ишлаш учун Word тахирловчисини юклаш керак ва янги М-китоб очиш ёки мавжуд М-китобни тахирлаш керак.

Word тахирловчиси хужжатини М-китобга айлантириш мумкин. М-китобга матн киритиш Word тахирловчисида матн киритишдан фарқ қилмайди. Matlab тизими буйруқлари ва операторларини ёзиш учун маҳсус катаклардан фойдаланилади. Бу буйруқ ва операторларни матн ичида ҳам жойлаштириш мумкин.

Matlab тили кодларини ўз ичиги олган файллар М-файллар деб аталади. М-файлларни яратишида матн тахирловчиларидан фойдаланилади. М-файлларнинг иккита тури мавжуд:

- Сценарийлар;
- Функциялар.

Ўчило	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Сценарийлар киравчи ва чиқувчи аргументларга эга эмас, улар кўп марта бажарилиши керак бўлган қадамлар кетма-кетлигини автоматлаштириш учун кўлланилади.

Функциялар киравчи ва чиқувчи аргументларга эга. Matlab тили (функциялар кутубхонаси, амалий дастурлар пакети) имкониятларини кенгайтириш учун кўлланилади.

Matlab сиртлар, чизиқлар ва бошка график объектларни ўзлаштириш ва яратиш имконини берувчи паст даражадаги функциялар мажмуасини тақдим қиласди. Бу тизим бошқарилувчи графика (Handle Graphics) дейилади. График объектлар - бу Matlabдаги бошқарилувчи графика тизимининг базис элементларидир. Улар иерархик дараҳт тузилишли кўринишида бўлади.

2.2. Simulink қисм дастурининг имкониятлари

Simulink - динамик системаларни моделлаштириш, имитация ва таҳлил қилиш учун интерактив воситадир. У график блок-диаграммаларни куриш динамик тизимларни имитация қилиш, тизимларнинг ишлашини текшириш ва лойиҳаларни мукаммаллаштириш имкониятларини беради. Simulink MATLAB билан тўла интеграллашган.

MATLAB дастурларни тез бажаришни таъминловчи ЛТ компиляторга эга. Шу сабабли MATLAB техник ҳисоблашлар соҳасида СИ дастурлаш тилида кодлаш билан рақобатлашиши мумкин.

Simulink қуйидаги янги хусусиятларга эга. Ўрни белгиланган (фиксация қилинган) нуқта билан ҳисоблашларни амалга ошириш мумкин. Сузувчи нуқта билан ҳисоблашлардан фиксация қилинган нуқта билан ҳисоблашларга ёки тескарисига ўтиш йўли билан моделни мукаммаллаштириш мумкин (бу холда Fixed-Point Blockset ни ўрнатиш зарур).

Look-Up Table Editor асбоби жадвал блокларидаги маълумотларни қулай холда кўриб чиқиши ва таҳрирлаш имкониятини беради. Таҳрирлагични чақириш модел ойнасидаги Tools менюсидан амалга ошириллади.

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Model Discretizer асбоби узлуксиз блокларни дискрет блокларга танлаб алмаштириш имкониятини беради. Дискретизатор модель ойнасидаги Tools менюосидан чақирилади.

Муқаммаллаштирилган Diagnostic Viewer хатоликларни диагностика қилиш воситаси хатолар түғрисидаги ахборотларни конфигурация қилиш ва уларга гиперсилкаларни күшиш (киритиш) имкониятини беради. Маскалар таҳирлагичи Mask Editor динамик диалог ойнасини яратиш воситасига эга. S-function Builder блоки янги Data Properties бўлимига эга. Унинг ёрдамида портлардаги маълумотларнинг турларини, кириш ва чиқиш сигналларининг кўринишини (хақиқий ёки комплекс) бериш, портларнинг метка (белги)ларини аниқлаш, сигналларнинг бирликларини киритиш мумкин.

Simulinkни ишга тушириш учун MATLAB дастури ишга туширилади ва ойнадан (2.2-расм) Simulink дастурини ўйидаги учта усулнинг бири ёрдамида ишга тушириш мумкин:

Simulink тугмасини босиш;

MATLAB нинг бош ойнасидаги буйруқ сатрида Simulink сўзини териб клавиатурадаги <Enter> клавиашини босиш;

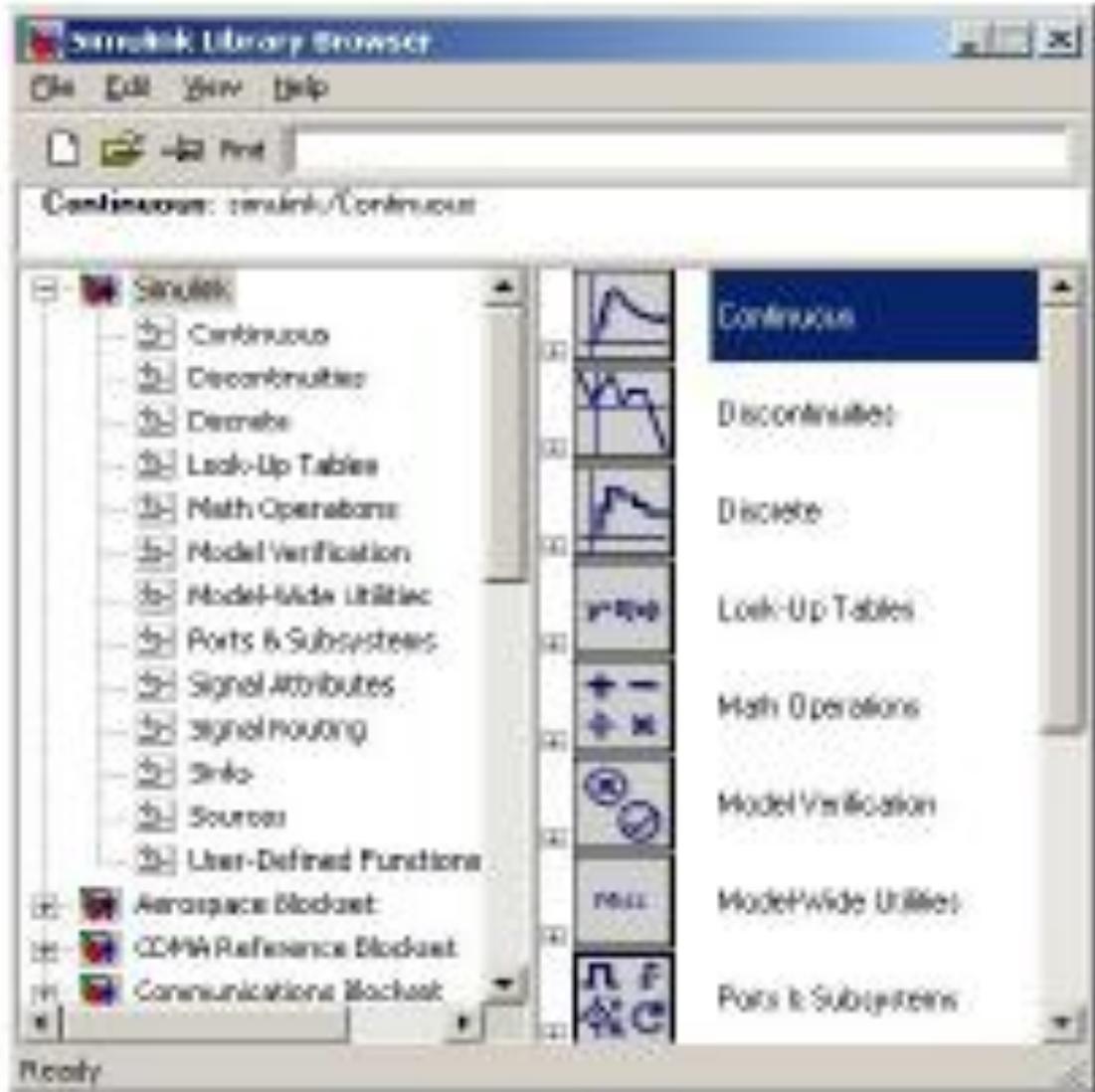
File менюосида Open... буйргуни бажариш ва моделнинг файлини (mdl-файл) очиш.



2.2-расм. MATLAB дастурининг асосий ойнаси

Биринчи ва иккинчи усуллардан фойдаланилганда Simulink библиотекаси бўлимларининг Browse ойнаси очилади (2.3-расм).

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана



2.3-расм. Simulink библиотекам булимларининг ойнаси

2.3-расмда Simulinkнинг асосий библиотекаси (ойнанинг чап томонида) ва унинг бўлимлари (ойнанинг ўнг томонида) кўрсатилган. Simulink библиотекасида қўйидаги асосий бўлимлар мавжуд:

- Continuous – чизикди блоклар;
- Discontinuities – чизикли бўлмаган блоклар;
- Discrete – дискрет блоклар;
- Look-Up Tables – функциялар ва жадваллар;
- Math operations – математик амаллар блоклари;
- Signals & Systems – сигналлар ва тизимлар;
- Sinks – регистрация қилувчи қурилмалар;

Ученик	Сафи	Хужжат №	Измоз	Сана

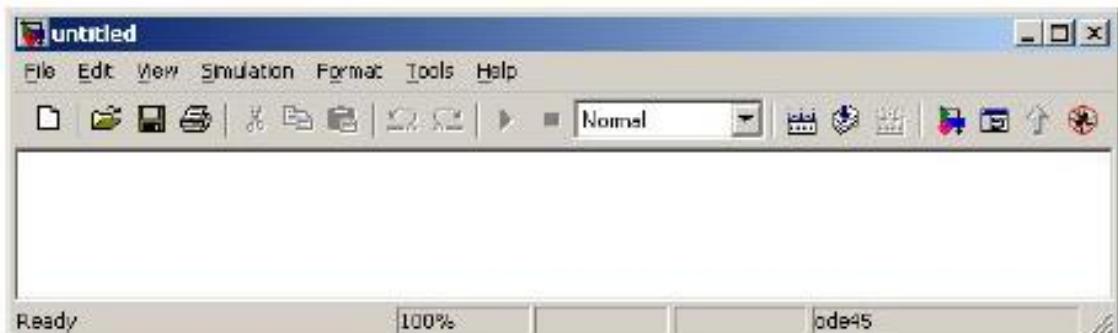
- Sources – сигналлар ва таъсирлар манбалари;
- Subsystems – ост тизимлар блоклари;

Simulink библиотекаси булимларининг рўйхати дараҳтсимон шаклга эга бўлиб бундай рўйхатлар билан ишлаш қоидалари одатдагидек. Библиотеканинг зарур бўлими танланганда унинг таркиби ойнанинг ўнг қисмида очилади.

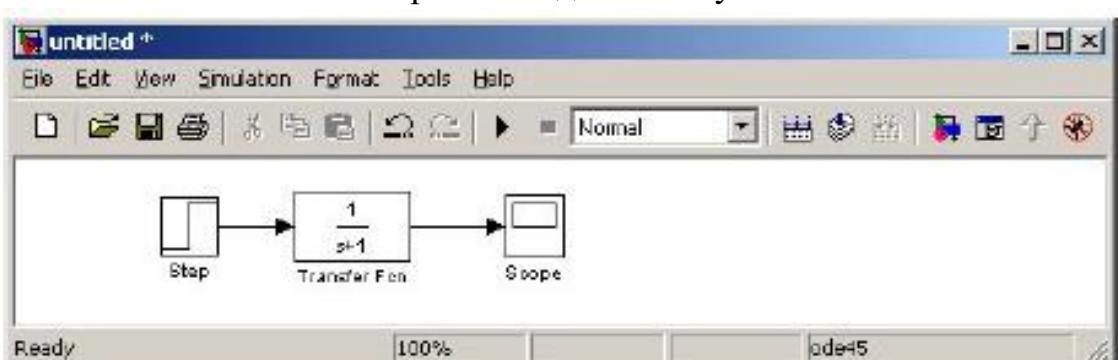
Simulink муҳитида модел яратиш учун қуйидаги ишларни бажариш зарур:

File/New/Model, буйруғи ёки асбоблар панелидаги  тугма ёрдамида моделнинг янги файлы яратилади. Моделнинг янги яратилган ойнаси 2.4-расмда кўрсатилган;

Модел ойнасида блокларни жойлаштирилади. Бунинг учун библиотеканинг керакли бўлими очилади (масалан, Sources - манбалар). Сўнгра керакли блокни курсор билан кўрсатилади ва сичқончанинг чап тугмасини босиб яратилган ойнага сурилади. Блокларга эга бўлган модел ойнаси 2.4- рамда кўрсатилган. Агар блокни йўқотиш зарур бўлса устида сичқончанинг чап тугмаси босилади, кейин эса клавиатурадаги Delete клавишиаси босилади.



2.4-расм. Моделнинг бўш ойнаси



2.5-расм. Блокларга эга бўлган блок ойнаси

Учило	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Кейин, агар талаб қилинса, блокнинг параметрлари ўзгартирилади. Бунинг учун блок тасвирининг устида сичқончанинг чап тугмаси икки марта босилади. Блокнинг параметрларини таҳирлаш ойнаси очилади ва керакли ўзгартришлар киритилади.

Ҳамма зарур блоклар схемага жойлаштирилгандан кейин схема элементлари ўзаро уланади. Ҳисоблаш схемаси тузилгандан кейин уни дискда файл сифатида сақлаш керак. Сақланган файллар .mdl кенгайтмасига эга бўлади.

Модел ойнасининг асоси меню ва асбоблар панелидан иборатdir. Модел билан ишлаш учун асбоблар панелидаги тугмалардан ҳам фойдаланиш мумкин (2.6-расм).



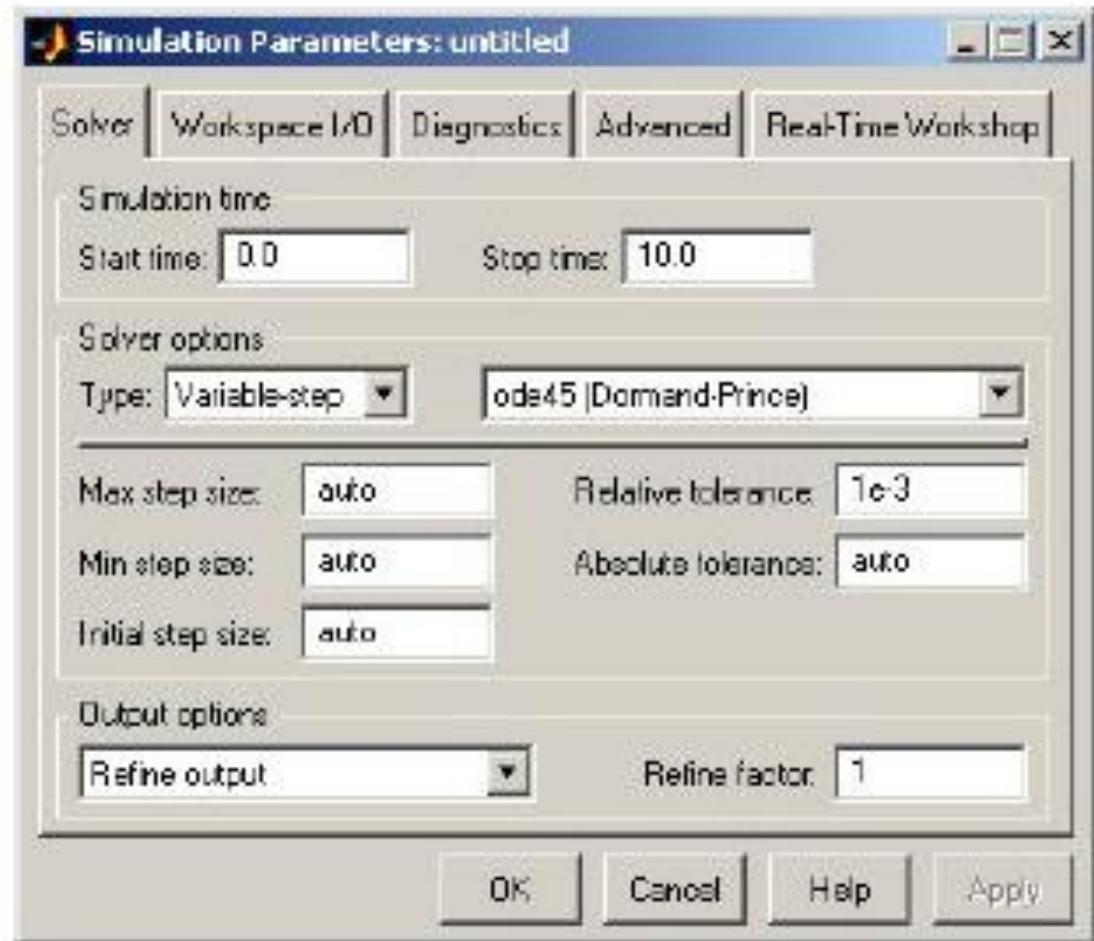
2.6 – расм. Модел ойнасининг асбоблар панели.

Ҳисоблашлар бажарилишидан олдин ҳисоблаш параметрлари панел ойнасининг Simulation/Parameters менюси ёрдамида ўрнатилади (2.7-расм). Ҳисоблаш параметрларини созлаш ойнаси бешта иловага эга:

- Solver (Ҳисоб) - моделни ҳисоблаш параметрларини ўрнатиш.
- Workspace I/O (Ишчи соҳага маълумотларни киритиш/чиқариш) - MATLABнинг ишчи соҳаси билан маълумотларни алмашиш параметрларини ўрнатиш.
- Diagnostics (Диагностика) - диагностика режимининг параметрларини танлаш.

Моделни ҳисоблаш параметрлари Solver иловасида жойлашган бошқариш элементлари ёрдамида ўрнатилади. Ушбу параметрлар учта гурухга бўлинган (2.7-расм): Simulation time (Моделлаш интервали ёки бошқача сўз билан айтганда, ҳисоблаш вақти), Solver options (ҳисоблаш параметрлари), Output options (Чиқариш параметрлари).

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана



2.7-расм. Моделлаш параметрларини ўрнатиш

Ҳисоблаш вақти (Simulation time) ҳисоблашнинг бошланғич (Start time) ва сўнгги (Stop time) қийматлари кўрсатилган ҳолда берилади. Одатда бошланғич вақт нолга teng. Сўнгги вақтнинг қиймати фойдаланувчи томонидан ечилаётган масаланинг шартларидан келиб чиқдан ҳолда берилади.

Ҳисоблаш параметрлари (Solver options) ни танлашда моделлаш (Type) ва тизимнинг янги ҳолатини ҳисоблаш усуллари кўрсатилади. Type параметри учун иккита, белгиланган (фиксация килинган) (Fixed-step) ёки ўзгарувчи (Variable-step) қадамли, вариантлар мавжуд. Одатда, Variable-step узлуксиз, Fixed-step эса дискрет тизимларни моделлашда ишлатилади.

Тизимнинг янги ҳолатини ҳисоблаш усулларининг рўйхати бир неча вариантни ўз ичига олади. Биринчи вариант (discrete) дискрет тизимларни ҳисоблаш учун ишлатилади. Қолган усуллардан узлуксиз тизимларни ҳисоблашда фойдаланилади. Ушбу усуллар узлуксиз (Variable-step) ва белгиланган (Fixed-step)

Улдо	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

вакт қадамлари учун ҳар хил, лекин улар, ўз моҳияти бўйича, дифференциал тенгламалар системаларини ечиш процедуралари бўлиб ҳисобланади.

Очилувчи Type рўйхатларнинг пастида таркиби танланган модел вақтининг ўзгариш усулига боғлиқ бўлган соҳа жойлашган. Fixed-step танланганда бу соҳада Fixed-step size (белгиланган қадамнинг катталиги) матн майдони хосил бўлади. Унинг ёрдамида моделлаш қадами кўрсатилади.

Бошланғич ҳолда моделлаш қадамининг катталиги тизим томонидан автоматик тарзда (auto) кўринишида қўйилган бўлади. Қадамнинг керакли катталиги auto қийматининг ўрнига сон шаклида ёки ҳисобланадиган ифода шаклида қўйилади (бундай усул тизим томонидан автоматик тарзда (auto) қўйиладиган ҳамма параметрлар учун ҳам ўринли).

2.3. Control system toolbox-автоматик бошқариш тизимларини моделлаш

Control System Toolbox пакета автоматик бошқариш тизимларини моделлаш, тахлил қилиш ва лойиҳалаш учун алгоритмлар тўпламига эга.

Пакетнинг функциялари узатиш функцияларининг анъанавий ва ҳолатлар фазосида тахлил қилишнинг замонавий усусларини ўз ичига олади. Control System Toolbox пакета ёрдамида факат узлуксиз тизимларнигина эмас балки дискрет тизимларни ҳам тахлил қилиш мумкин.

Чизиқли тизимларни тадқиқ қилиш учун куйидаги усуслардан фойдаланилади:

- дифференциал тенгламалар
- ҳолатлар майдонидаги моделлар
- ўтказиш функциялари
- «нол-қутб» кўринишдаги моделлар

Биринчи икки усул вақт бўйича усуслар деб аталади, чунки улар тизимнинг вақт бўйича ҳолатини тавсифлайди ва сигналлар орасидаги ички боғланишларни акс эттиради. Кейинги икки усул частотавий усуслар деб аталади ва улар

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

тизимнинг частотавий характеристикалари билан боғлиқ бўлиб, фақат киришчикиш хусусиятларини акс эттиради.

Объектлар динамикасининг бошлангич тенгламалари одатда ночизиқли дифференциал тенгламалар кўринишида бўлади ва улар одатда шаклланган режим чегараларида чизиқли дифференциал тенгламалар кўринишига келтирилади.

Берилган $\ddot{y} + 2\dot{y} + 3y = 4\dot{u} + 5u$ чизиқли тенгламани оператор шаклда қуидаги ёзиш мумкин:

$$(p^2 + 2p + 3) \cdot y = (4p + 5) \cdot u \quad \text{ёки} \quad D(p) \cdot y = N(p) \cdot u,$$

бу ерда u - кириш сигнални, y - чиқиш сигнални,

$$p = \frac{d}{dt} \quad \text{-дифференциаллаш оператори,}$$

$$D(p) = p^2 + 2p + 3 \quad \text{ва} \quad N(p) = 4p + 5 \quad \text{- оператор кўринишдаги полиномлар}$$

Комплекс s ўзгарувчили чизиқли стационар тизимнинг ўтказиш функцияси $W(s)$ нолга тенг бўлган бошлангич шартларда чиқиш ва киришнинг Лапласа бўйича ўзгартиришларининг нисбатига тенг

$$W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}, \quad Y(s) = \int_0^\infty y(t) \cdot e^{-st} dt, \quad U(s) = \int_0^\infty u(t) \cdot e^{-st} dt$$

Юқорида келтирилган тенглама билан тавсифланувчи звенонинг ўтказиш функцияси

$$W(s) = \frac{4s + 5}{s^2 + 2s + 3}$$

яъни, p ўзгарувчини s ўзгарувчига алмаштирилгандаги $N(p)/D(p)$ полиномларнинг нисбатига мос келади.

MATLAB мухитида узатиш функцияси иккита кўпҳад (полином) нинг нисбати кўринишида киритилади. Полиномлар даражаси камайиб борувчи коэффициентлар массиви сингари сақланади. Масалан,

$$F(s) = \frac{2s + 4}{s^3 + 1.5s^2 + 1.5s + 1}$$

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

узатиш функцияси қўйидагича киритилади:

```
>> f=tf([2 4],[1 1.5 1.5 1])
Transfer function:
  2 s + 4
-----
s^3 + 1.5 s^2 + 1.5 s + 1
```

Хотирада киритилган узатиш функциясини тавсифловчи tf классидаги объект ҳосил бўлади.

Киритилган узатиш функциясидан «ноллар-қутблар» шаклидаги моделни ҳосил қилиш мумкин.

```
>> f_zpk=zpk(f)

Zero/pole/gain:
  2 (s+2)
-----
(s+1) (s^2 + 0.5s + 1)
```

Суратнинг илдизлари ноллар ва маҳражнинг илдизлари қутблар деб аталади. Юқоридаги функция битта нол ($s = -2$ нуқтада) ва учта қутбга ($s=-1$ ва $s=-0.25\pm0.9682i$ нуқталарда) эга. Квадрат учҳад комплекс қутблар жуфтлигига мос келади.

Ҳолатлар фазосидаги модель дифференциал тенгламаларни стандарт Коши шаклида (биринчи тартибли тенгламалар системаси) ёзилиши билан боғланган:

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$y = Cx + Du$$

Бу ера x - ҳолат ўзгарувчиларининг $nx1$ ўлчамли вектори, u - кириш сигналларининг $mx1$ ўлчамли вектори (бошқариш вектори ва y - чиқиши сигналларининг $px1$ ўлчамли вектори. Бундан ташқари, A , B , C ва D - доимий матрицалар. Матрицавий ҳисоблашлар қоидасига асосан A матрица $n \times n$ ўлчамли квадрат матрица бўлиши керак, B матрицанинг ўлчами $n \times m$, C матрицанини - $p \times n$ ва D матрицанини - $p \times m$ бўлади. Битта кириш ва битта чиқишили тизим учун D матрица - скаляр катталик.

Узатиш функциясини ҳолатлар фазосидаги модельга ўзгартириш учун қўйидаги командадан фойдаланилади:

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

```

>> f_ss=ss(f)

a =

```

	x1	x2	x3
x1	-1.5	-0.1875	-0.03125
x2	8	0	0
x3	0	4	0

```

b =

```

	u1
x1	0.5
x2	0
x3	0

```

c =

```

	x1	x2	x3
y1	0	0.5	0.25

```

d =

```

	u1
y1	0

Continuous-time model.

Ушбу ўзгартириш модельнинг матрикалари қуидаги кўринишга эга эканлигини билдиради:

$$A = \begin{bmatrix} -1.5 & -0.1875 & -0.03125 \\ 8 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad C = [0 \ 0.5 \ 0.25], \quad D = 0.$$

Холатлар фазосидаги модельни факат тўгри, яъни, суратининг даражаси маҳражининг даражасидан катта бўлмаган узатиш функциялари учун қуриш мумкин.

Чизиқли тизимларнинг асосий характеристикаларидан бири бўлиб мувозанат режимдаги кучайтириш коэффициенти ёки бошқача айтганда статик кучайтириш коэффициенти (*static gain, DC-gain*) ҳисобланади. Уни бирга тенг бўлган кириш сигналидаги чиқиш сигналининг шаклланган қиймати каби аниқлаш мумкин.

Ўчило	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Мувозанат режимдаги кучайтириш коэффициентининг ўлчов бирлиги чиқиш ва кириш сигналларининг нисбатидан аниқланади.

MATLAB да f моделнинг статик кучайтириш коэффициентини ҳисоблаш учун

```
>> k=dcgain(f)
```

```
k =
```

4.

Системанинг яна бир асосий характеристикаларидан бири бу ўтиш характеристикасидир. Ўтиш характеристикаси (ўтиш функцияси) $h(t)$ деб нолга тенг бошлангич шартларда системанинг бирлик погонали сигналдан таъсирланишига айтилади.

Ўтиш характеристикаси ёрдамида системанинг муҳим сифат кўрсаткичларини, жумладан - ўта ростлаш (*overshoot*) ва ўтиш жараёнининг вақти (*seting time*) ни аниқлаш мумкин.

Ўта ростлаш қуйидгича аниқланади:

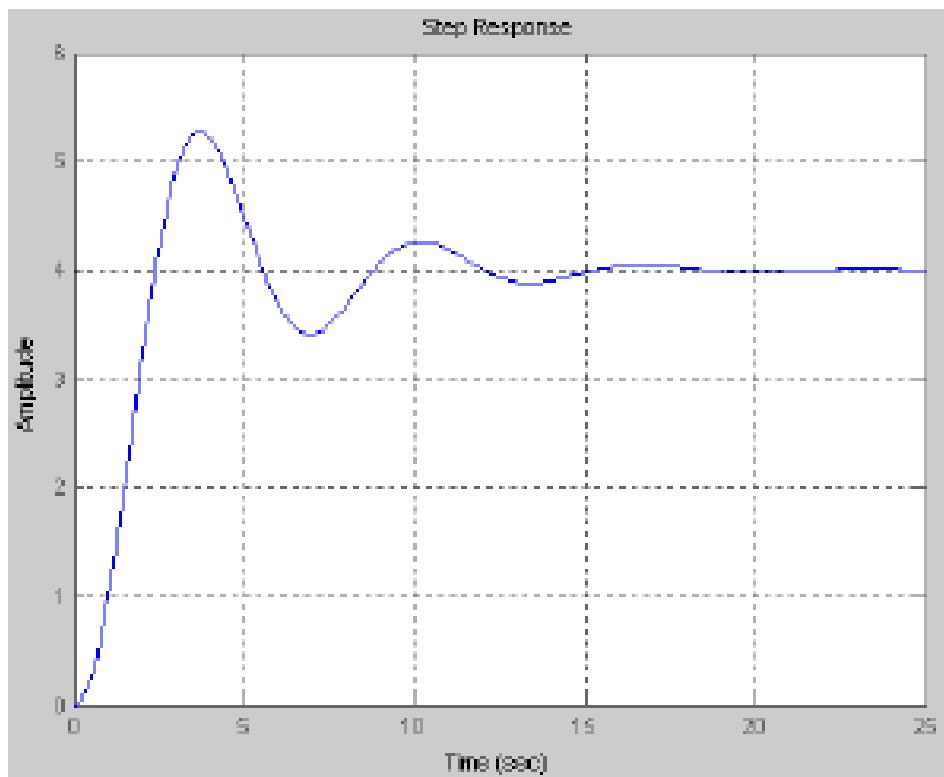
$$\sigma = \frac{h_{\max} - h_{\infty}}{h_{\infty}} \cdot 100\%,$$

бу ерда h_{\max} - $h(t)$ функциянинг максимал қиймати ва $h_{\infty} = \lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$ - чиқиш сигналининг шаклланган қиймати.

Ўтиш жараёнининг вақти деб чиқиш сигналининг қиймати ва мувозанат режимдаги қиймати орасидаги фарқ аввалдан берилган катталиқдан кичик бўлгунча ўтадиган вақтга айтилади. MATLAB да бундай катталиқ сифатида 2% фарқ қабул қилинган. Ўтиш характеристикаси step функцияси ёрдамида ҳосил қилинади (2.8-расм):

Ул и о	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

```
>> step(f)
```



2.8-расм. Тизимнинг ўтиш характеристикаси

Системанинг логарифмик амплитуда-частотавий (ЛАЧХ) ва логарифмик фаза-частотавий характеристикаларни (ЛФЧХ) қуриш учун bode функциясидан фойдаланилади (2.9-расм).

Бошқариш тизимларини тахлил қилиш учун LTI-Viewer модулидан ҳам фойдаланиш мумкин. Ушбу модул MATLABнинг командалар ойнасида ltiview командасини териб Enter клавишиасини босиш йўли билан чақирилади.

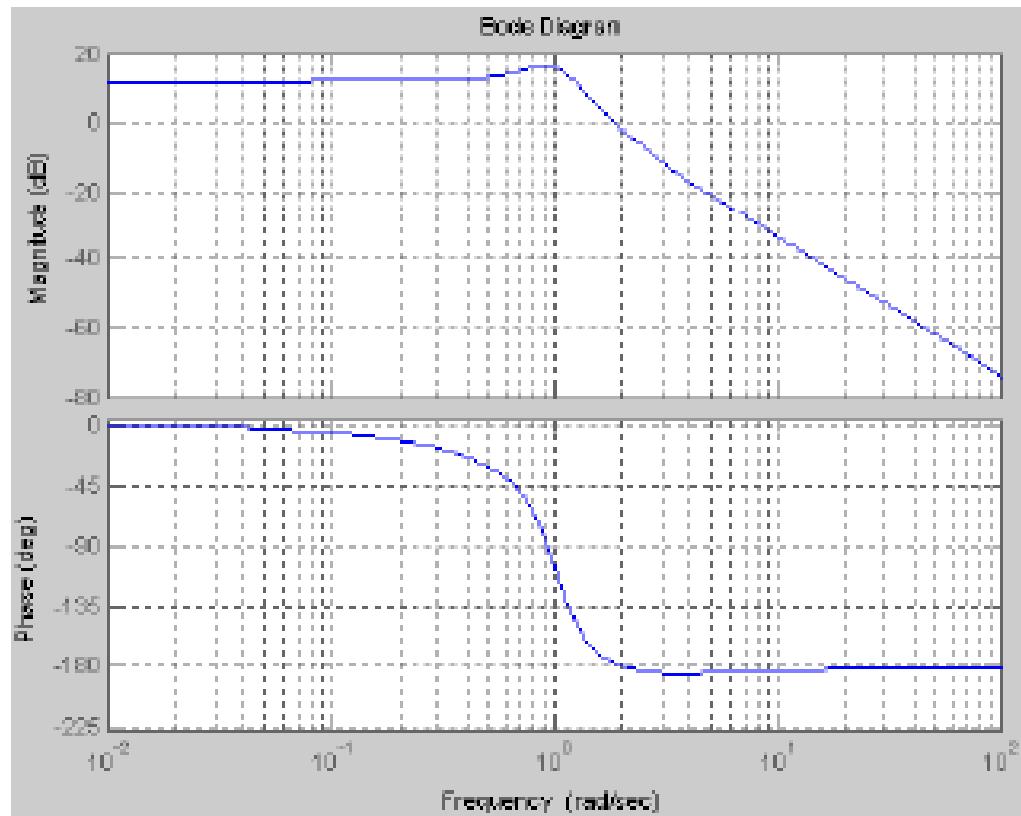
Масалан:

```
>>ltiview(f)
```

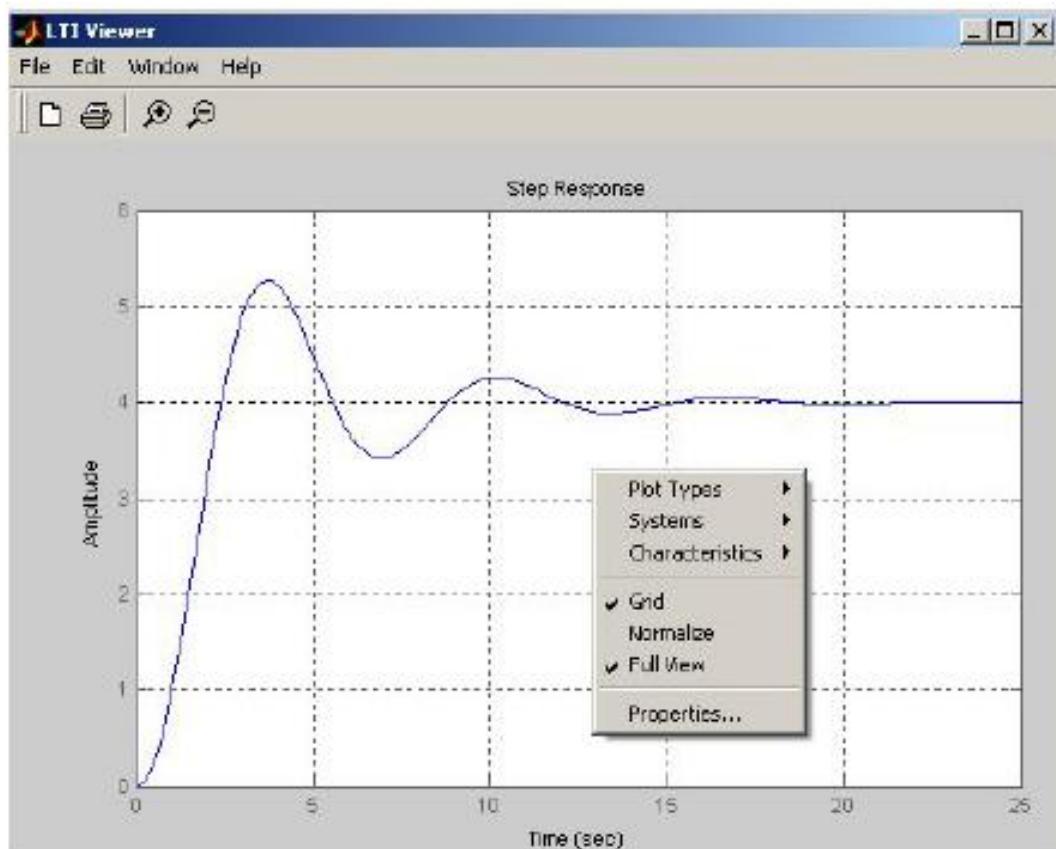
LTI-Viewer модули ишга тушади ва экранда тизимнинг ўтиш характеристика и хосил бўлади (2.10-расм).

Ҳосил қилинган характеристиканинг устида сичқончанинг ўнг тугмаси босиб (2.10 - расм) ва контекстли менюдан қурилиши керак бўлган характеристикани танлаш мумкин.

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана



2.9-расм. Тизимнинг лаҷҳа ва лғчҳа характеристикалари



2.10-расм. LTI-Viewer модули ёрдамида олинган тизимнинг ўтиш характеристикаси

Улло	Сафи	Хужжат №	Иззо	Сана

З-БҮЛИМ
ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ АВТОМАТИК РОСТЛАШ
ТИЗИМИНИНГ СИНТЕЗИ

**3.1. Қуритиш жараёнининг математик моделини аналитик
усулда аниқлаш.**

Хозирги даврда технологик жараёндаги объектларнинг математик моделларини яратиш жараёнларни автоматлаштириш билан узвий борғлиқ бўлган асосий муаммолардан биридир. Бу муаммо шу билан тушунтириладики, ушбу объектларнинг математик моделлари автоматик бошқариш тизимини яратишда ва уларни эксплуатация қилишда кенг қулланилади. Объектнинг математик моделини қуришда бир қанча усуллардан фойдаланилади:

- аналитик;
- тажрибавий;
- тажриба – аналитик.

Аналитик усулда математик модел олиш физика, механика, кимё ва бошқа фанлардаги қонунларга асосланган ҳолда олиб борилади. Бу усул ижобий натижалар беради, агар қўрилаётган объект тузилиши бўйича оддий ва яхши ўрганилган бўлса. Агар объект яхши ўрганилмаган ёки тузилиши анча мураккаб бўлса, у ҳолда аналитик усулдан фойдаланишни иложи йўқ. Бунда экспериментал (тажриба) усулига мурожат қилинадики, натижада технологик кўрсаткичларнинг статик қайта ишлашга олиб келади. Экспериментал-аналитик усулда бошланғич модел аналитик усул билан олинган қиймат эксперимент (тажриба) усулидаги қиймат билан аниқланади.

Аналитк усул автоматик ростлаш тизими ва унинг элементларини дифференциал тенгламалар кўринишида ифодалаш ўзининг статик ва динамик ҳолатларидаги боғланишларининг умумийлиги билан бошқа усуллардан фарқланади.

Ўчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Бу усул автоматик ростлаш тизимини тузишда, таҳлил қилиш ва энг қулай шароитларда ишлаш масалаларини ҳал қилишда кенг қўлланилади.

Математик модель, электрон ҳисоблаш машиналар (ЭҲМ) дан кенг фойдаланишни таъминлайди.

Юқорида айтиб ўтилган усуллар ичидаги аналитик усул бошқариш обьектиning хусусиятларини ўзида тўлароқ акс эттиради. Сабаби бунда бошқариш обьектиning физик хусусиятлари ва хоссалари ҳисобга олинади.

Ушбу усул қуйидаги босқичлардан иборатdir:

1. Топшириқни аниқлаш (бошқарувчи ва қузғатувчи таъсирлар; кириш ва чиқиш катталиклари ҳамда улар орасидаги боғлиқликлар аниқланади);
2. Моделни қуриш (бошқариш обьектиning умумий физик хусусиятларидан фойдаланган ҳолда);
3. Чекланишларни анализ қилиш (моделлар қуришда одатда 2 та умумий чекланиш кўринишига эга: кириш ва чиқиш катталиклари чизиқли; моделни соддалаштириш учун айрим кириш ва чиқиш катталиклари орасидаги боғлиқликлар ҳисобга олинмайди);
4. Коэффициентлар топилади ва узатиш функцияси тузилади.

Бошқариш обьектини аналитик усулда тадқиқ қилиш асосида унинг энергетик ёки материал баланси тенгламалари ётади. Улар қуйидаги кўринишларга эга:

Материал баланс учун:

$$\frac{dm}{dt} = \sum_{i=1}^n M_{ei} - \sum_{j=1}^k M_{aj},$$

бу ерда m - обьектга тегишли масса; M_{ei} и M_{aj} – обьектга тегишли кирувчи ва чиқувчи моддалар оқими.

Энергетик баланс учун:

$$\frac{de}{dt} = \sum_{i=1}^n E_{ei} - \sum_{j=1}^k E_{aj},$$

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

бу ерда e - объектга тегишли энергия; E_{ei} и E_{aj} - объектга тегишли киравчи ва чиқувчи энергия.

Тадқиқ қилинаётган объектнинг матемаик моделин олишни аналитик усулда амалга ошириш жараёнини кўриб чиқамиз. Бу жараённи материал баланси тенгламаси асосида олиб борамиз:

Жараённинг моделини қурамиз.



x_2 ва y_2 параметрлар орасидаги боғлиқликнинг матемаик моделини қурамиз.

Иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$Q_1 + Q_2 - Q_3 - Q_4 - Q_5 = 0, \quad (3.1)$$

бу ерда, Q_1 – хаво билан биргаликдаги кираётган иссиқлик оқими; Q_2 – маҳсулот билан биргаликдаги кираётган иссиқлик оқими; Q_3 – хаво билан биргаликдаги чиқиб кетаётган иссиқлик оқими; Q_4 – қуритилган маҳсулот билан чиқиб кетаётган иссиқлик оқими; Q_5 – қуритиш барабани деворлари орқали йўқотилаётган иссиқлик оқими;

Шуни таъкидлаш керакки, ушбу ҳолатда Q_1 , Q_2 оқимлар – бошқарувчи, Q_5 оқим эса – объектга таъсир қилаётган қузғатувчи омилдир.

Ростланувчи катталик бу ерда ҳавонинг ҳароратидир. Тадқиқ қилиш масаласи бу кириш катталиклари (бошқарувчи ва қўзғатувчи таъсирлар) билан ҳарорат орасидаги боғлиқликдан иборатdir.

Қаралаётган жараёнда кириш катталиклари (бошқарувчи ва қўзғатувчи таъсирлар) билан ҳарорат орасидаги боғлиқликни

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

кўрсатиб турувчи асосий физик қонуният бўлиб энергиянинг сақланиш қонуниятидир. Бизнинг объект учун бу қонуниятни қўйидаги кўринишда ёзишимиз мумкин:

$$cm \frac{d\theta}{dt} = \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (3.2)$$

бу ерда c - модданинг иссиқлик сифими; m - хажмдаги мода массаси; Θ -модданинг ҳарорати.

Шуни таъкидлаш керакки, қуритиш барабани иккита физик жисмлардан ташкил топгандир, яъни бир-биридан иссиқлик физик ҳоссалари бўйича кескин фарқ қилувчи ҳаво ва девордан. У ҳолда барабан ичидаги ва ташқаридаги ҳаво билан иссиқлик алмашиш ортирамаларини қўйидаги тенгламалар тизими шаклида ёзиш мумкин:

$$(3.3) \quad \begin{cases} c_e m_e \frac{d\Delta\theta_e}{dt} = \Delta Q_1 - \Delta Q_2 - \Delta Q_3 - \Delta Q_4 \\ c_{oe} m_{oe} \frac{d\Delta\theta_{oe}}{dt} = \Delta Q_4 - \Delta Q_5 \end{cases}$$

бу ерда c_e , c_{oe} – девор ва ҳавонинг солиширига иссиқлик сифимлари; m_e , m_{oe} – девор ва ҳавонинг массалари; $\Delta\theta_e$, $\Delta\theta_{oe}$ – мувозанат режимида ҳаво ҳарорати ва деворнинг ҳисобланган қийматларидан четта оғиши; ΔQ_1 , ΔQ_2 , ΔQ_3 , ΔQ_4 , ΔQ_5 – мувозанат режимидаги ҳароратнинг мос ҳолда кираётган ҳаво, нам модда, чиқаётган ҳаво, қуритилган модда ва қуритиш барабани деворлариги ҳароратдан фарқи.

Ушбу фарқларни қўйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\Delta Q_1 = c_e \Delta m_{n,e} (\theta_{n,e} - \theta_e)$$

$$\Delta Q_2 = c_e \Delta m_e (\theta_e - \theta_{nap})$$

$$\Delta Q_3 = c_x \Delta m_x (\theta_x - \theta_{nap})$$

$$\Delta Q_4 = c_e \Delta m_e (\Delta\theta_e - \Delta\theta_{oe})$$

$$\Delta Q_5 = F_{oe} \alpha_{nap} (\Delta\theta_e - \Delta\theta_{nap})$$

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

бу ерда $\Delta m_{n,\epsilon}$, Δm_x , Δm_{ϵ} – мос ҳолда кираётган ҳавонинг, қуритиш барабани ичидаги ҳаво ва модданинг массалари фарқи, кг/с; c_{ϵ} , c_x – модда ва ҳавонинг солиштирма иссиқлик сифими, кДж/(кг \times °C); F_{oe} – деворнинг юзаси, м 2 ; a_{nap} , a_{ϵ} – қуритиш барабани ва модданинг иссиқлик алмасиши коэффициенти, Вт/(м $^2 \times$ °C); $\Delta\Theta_{\epsilon}$, $\Delta\Theta_{nap}$, $\Delta\Theta_{oe}$, – мувозанат режимида ичкаридаги ҳаво, ташқаридаги ҳаво ва қуритиш барабани деворлари ҳароратининг фарқи, ташқаридаги ҳавонинг, мос ҳолда кираётган ҳаво, нам модда, чиқаётган ҳаво, °C; Θ_{nap} , Θ_{ϵ} , $\Theta_{n,\epsilon}$, Θ_x , Θ_{oe} – ташқаридаги ҳаво, қуритиш барабани ичидаги ва берилаётган ҳаво, модда ва қуритиш барабани деворларининг ҳарорати, °C.

(3.3) тенгламалар тизими объектни бир мунча идеаллаштиради. Тенгламаларни тузишда қуйидаги чекланишларга йўл қўйилган: қуритиш барабани тўпланган параметрли чизиқли обьект нуқтаи назаридан қаралган; ҳавонинг зичлиги бино ичидаги ҳароратга ва босимга боғлиқ эмас, қуритиш барабани ичидаги ҳавонинг харакат вақти ҳисобга олинмаган.

Қабул қилинган чекланишларнинг натижага таъсири шуни кўрсатадики, тадқиқотлар ва ҳисоблаш хатоликлари талаб қилинган оралиқда бўлмоқда.

Юқорида аниқланган барча оралиқ қийматларни (3.3) тенгламалар тизимида қўйиб қуйидаги тенгламалар тизимиги эга бўлишимиз мумкин:

$$\begin{cases} c_{\epsilon}m_{\epsilon}\frac{d\Delta\theta_{\epsilon}}{dt} = c_{\epsilon}\Delta m_{n,\epsilon}(\theta_{n,\epsilon} - \theta_{\epsilon}) - c_{\epsilon}\Delta m_{\epsilon}(\theta_{\epsilon} - \theta_{nap}) - \\ - c_x\Delta m_x(\theta_x - \theta_{nap}) - F_{oe}\alpha_{\epsilon}(\Delta\theta_{\epsilon} - \Delta\theta_{oe}) \\ c_{oe}m_{oe}\frac{d\Delta\theta_{oe}}{dt} = F_{oe}\alpha_{\epsilon}(\Delta\theta_{\epsilon} - \Delta\theta_{oe}) - F_{oe}\alpha_{nap}(\Delta\theta_{oe} - \Delta\theta_{nap}) \end{cases} \quad (3.4)$$

Бу ерда c_{oe} – ҳавонинг солиштирма иссиқлик сифими, кДж/(кг \times °C); m_{ϵ} , m_{oe} , – қуритиш барабани девори ва унинг ичидаги ҳаво массалари, кг.

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Агар $\Delta m_{n,\epsilon} = \Delta m_\epsilon$, ва $\Delta m_x = 0$ ларни ҳисобга оладиган бўлсак (3.4) тенгламалар тизимидағи биринчи тенгламани бир мунча соддалаштириш мумкин:

$$c_\epsilon m_\epsilon \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} = c_\epsilon \Delta m_\epsilon (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) - F_{oe}\alpha_\epsilon \Delta\theta_\epsilon + F_{oe}\alpha_\epsilon \Delta\theta_{oe}, \quad (3.5)$$

бу ерда

$$\Delta\theta_{oe} = \frac{c_\epsilon m_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon} \cdot \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} - \frac{c_\epsilon m_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon} \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) + \Delta\theta_\epsilon. \quad (3.6)$$

$\Delta\Theta_{oe}$ ни (3.4) тенгламалар тизимидағи иккинчи тенгламага қўйиб қуидагига эга бўламиз:

$$\begin{aligned} & \frac{c_{oe}m_{oe}c_\epsilon m_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon} \cdot \frac{d^2\Delta\theta_\epsilon}{dt^2} - \frac{c_{oe}m_{oe}c_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon} \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) \frac{d\Delta m_\epsilon}{dt} + c_{oe}m_{oe} \cdot \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} = \\ & = F_{oe}\alpha_\epsilon \Delta\theta_\epsilon - c_\epsilon m_\epsilon \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} + c_\epsilon \Delta m_\epsilon (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) - F_{oe}\alpha_\epsilon \Delta\theta_\epsilon - \end{aligned} \quad (3.7)$$

$$-\frac{c_\epsilon m_\epsilon \alpha_{hap}}{\alpha_\epsilon} \cdot \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} + \frac{c_\epsilon m_\epsilon \alpha_{hap}}{\alpha_\epsilon} \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) - F_{oe}\alpha_{hap} \Delta\theta_\epsilon + F_{oe}\alpha_{hap} \Delta\theta_{hap}.$$

$$\begin{aligned} & \frac{c_{oe}m_{oe}c_\epsilon m_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon} \cdot \frac{d^2\Delta\theta_\epsilon}{dt^2} + c_{oe}m_{oe} \cdot \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} + c_\epsilon m_\epsilon \cdot \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} + \\ & + \frac{c_\epsilon m_\epsilon \alpha_{hap}}{\alpha_\epsilon} \cdot \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} + F_{oe}\alpha_{hap} \Delta\theta_\epsilon = \frac{c_{oe}m_{oe}c_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon} \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) \cdot \frac{d\Delta m_\epsilon}{dt} + \end{aligned} \quad (3.8)$$

$$+ c_\epsilon \Delta m_\epsilon \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) + \frac{c_\epsilon \Delta m_\epsilon c_{hap}}{\alpha_\epsilon} \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) + F_{oe}\alpha_{hap} \Delta\theta_{hap}.$$

$$\Delta\theta_{hap}=0.$$

$$\begin{aligned} & \frac{c_{oe}m_{oe}c_\epsilon m_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon} \cdot \frac{d^2\Delta\theta_\epsilon}{dt^2} + \left(c_{oe}m_{oe} + c_\epsilon m_\epsilon \left(1 + \frac{\alpha_{hap}}{\alpha_\epsilon} \right) \right) \cdot \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} + F_{oe}\alpha_{hap} \Delta\theta_\epsilon = \\ & = \frac{c_{oe}m_{oe}c_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon} \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) \cdot \frac{d\Delta m_\epsilon}{dt} + \left(c_\epsilon \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) \left(1 + \frac{\alpha_{hap}}{\alpha_\epsilon} \right) \right) \cdot \Delta m_\epsilon. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{c_{oe}m_{oe}c_\epsilon m_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon \alpha_{hap}} \cdot \frac{d^2\Delta\theta_\epsilon}{dt^2} + \frac{\left(c_{oe}m_{oe} + c_\epsilon m_\epsilon \left(1 + \frac{\alpha_{hap}}{\alpha_\epsilon} \right) \right)}{F_{oe}\alpha_{hap}} \cdot \frac{d\Delta\theta_\epsilon}{dt} + \Delta\theta_\epsilon = \\ & = \frac{c_{oe}m_{oe}c_\epsilon}{F_{oe}\alpha_\epsilon \alpha_{hap}} \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) \cdot \frac{d\Delta m_\epsilon}{dt} + \frac{\left(c_\epsilon \cdot (\theta_{n,\epsilon} - 2\theta_\epsilon + \theta_{hap}) \left(1 + \frac{\alpha_{hap}}{\alpha_\epsilon} \right) \right)}{F_{oe}\alpha_{hap}} \cdot \Delta m_\epsilon. \end{aligned}$$

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Қуритиш барабани динамик тенгламасининг каноник шакли қуидаги кўринишда бўлади:

$$T_0^2 \cdot \frac{d^2 \Delta \theta_\varepsilon}{dt^2} + T_1 \cdot \frac{d \Delta \theta_\varepsilon}{dt} + \Delta \theta_\varepsilon = K \cdot \left(T_2 \cdot \frac{d \Delta m_\varepsilon}{dt} + \Delta m_\varepsilon \right) + \Delta \theta_{\text{нап}} \quad (3.9)$$

бу ерда $T_0^2 = \frac{c_{oe} m_{oe} c_\varepsilon m_\varepsilon}{F_{oe} \alpha_\varepsilon \alpha_{\text{нап}}}; \quad T_1 = \frac{\left(c_{oe} m_{oe} + c_\varepsilon m_\varepsilon \left(1 + \frac{\alpha_{\text{нап}}}{\alpha_\varepsilon} \right) \right)}{F_{oe} \alpha_{\text{нап}}};$

$$T_2 = \frac{c_{oe} m_{oe} c_\varepsilon F_{oe} \alpha_{\text{нап}}}{F_{oe}^2 \alpha_\varepsilon \alpha_{\text{нап}} \left(c_\varepsilon \cdot \left(\theta_{n.\varepsilon} - 2\theta_\varepsilon + \theta_{\text{нап}} \right) \left(1 + \frac{\alpha_{\text{нап}}}{\alpha_\varepsilon} \right) \right)} =$$

$$= \frac{c_{oe} m_{oe} c_\varepsilon}{F_{oe} \alpha_\varepsilon \left(c_\varepsilon \cdot \left(\theta_{n.\varepsilon} - 2\theta_\varepsilon + \theta_{\text{нап}} \right) \left(1 + \frac{\alpha_{\text{нап}}}{\alpha_\varepsilon} \right) \right)};$$

$$K = \frac{F_{oe} \alpha_{\text{нап}}}{c_\varepsilon \cdot \left(\theta_{n.\varepsilon} - 2\theta_\varepsilon + \theta_{\text{нап}} \right) \left(1 + \frac{\alpha_{\text{нап}}}{\alpha_\varepsilon} \right)}.$$

Қуритиш барабанини бошқариш таъсири бўйича узатиш функцияси

$$W_3(p) = \frac{\Delta \theta_\varepsilon(p)}{\Delta m_\varepsilon(p)} = \frac{K(T_2 p + 1)}{T_0^2 p^2 + T_1 p + 1}$$

Энди x_1 и y_2 параметрлар орасидаги боғлиқликнинг математик моделини юқоридаги йўллар каби аниқлаймиз.

Қуритиш барабани динамик тенгламасининг каноник шакли қуидаги кўринишда бўлади:

$$T_0^2 \cdot \frac{d^2 \Delta \theta_\varepsilon}{dt^2} + T_1 \cdot \frac{d \Delta \theta_\varepsilon}{dt} + \Delta \theta_\varepsilon = K \cdot \left(T_2 \cdot \frac{d \Delta m_\varepsilon}{dt} + \Delta m_\varepsilon \right) \quad (3.10)$$

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

$$\text{бүрдада } T_0^2 = \frac{c_{oe} m_{oe} c_s m_s}{F_{oe} \alpha_s \alpha_{нап}}; \quad T_1 = \frac{\left(c_{oe} m_{oe} + c_s m_s \left(1 + \frac{\alpha_{нап}}{\alpha_s} \right) \right)}{F_{oe} \alpha_{нап}};$$

$$T_2 = \frac{c_{oe} m_{oe} c_x \cdot (\theta_x - \theta_{нап}) \cdot F_{oe} \alpha_{нап}}{c_x \cdot (\theta_x - \theta_{нап}) \left(1 + \frac{\alpha_{нап}}{\alpha_s} \right)} = \frac{c_{oe} m_{oe} F_{oe} \alpha_{нап}}{1 + \frac{\alpha_{нап}}{\alpha_s}};$$

$$K = \frac{F_{oe} \alpha_{нап}}{c_x \cdot (\theta_x - \theta_{нап}) \left(1 + \frac{\alpha_{нап}}{\alpha_s} \right)}.$$

Узатиш функцияси қуидаги күринишда бўлади:

$$W_2(p) = \frac{\Delta \theta_B(p)}{\Delta m_x(p)} = \frac{K(T_2 p + 1)}{T_0^2 p^2 + T_1 p + 1}$$

Узатиш функциясидаги коэффициентларнинг аниқ қийматларини аниқлаймиз.

Бошланғич маълумотлар қуидаги чарла:

$$m_s = 104 \text{ кг}; c_s = 1.005 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°C)}; m_{oe} = 10268 \text{ кг}; c_{oe} = 0.88 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°C)}$$

$$c_x = 1.71 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{°C)}; F_{oe} = 106.5 \text{ м}^2; \alpha_{нап} = \alpha_s = 2000 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$$

$$\theta_s = 100 \text{ °C}; \theta_{нап} = 25 \text{ °C}; \theta_{n.s} = 200 \text{ °C}; \theta_x = 60 \text{ °C}; \omega_d = 78.5 \text{ мин}^{-1}; M_d = 1.4 \text{ кг}\cdot\text{м}; M_c = 1.2 \text{ кг}\cdot\text{м}; J = 0.0367 \text{ кг}\cdot\text{м}^2;$$

Ушбу бошланғич қийматларни ҳисобга олган ҳолда узатиш функциясининг коэффициентлари:

$W_2(p)$ узатиш функцияси учун:

$$T_0^2 = 20.8 \text{ с}^2; T_1 = 43.4 \text{ с}; T_2 = 21.2 \text{ с}; K = 1.8 \text{ °C} \cdot \text{с/кг};$$

$$W_2(p) = \frac{1.8 \cdot (21.2 \cdot p + 1)}{20.8 \cdot p^2 + 43.4 \cdot p + 1};$$

$W_3(p)$ узатиш функцияси учун:

$$T_0^2 = 20.8 \text{ с}^2; T_1 = 43.4 \text{ с}; T_2 = 0.85 \text{ с}; K = 4.22 \text{ °C} \cdot \text{с/кг};$$

$$W_3(p) = \frac{4.22 \cdot (0.85 \cdot p + 1)}{20.8 \cdot p^2 + 43.4 \cdot p + 1}.$$

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Энди қуритиш барабанининг айланиш тезлиги билан модда массаси орасидаги боғлиқликни узатиш функция кўринишида аниқлаймиз. Бунинг учун биринчи навбатда электродвигателнинг айланиш тезлиги тенгламасини тузамиз:

$$J_{\delta} \frac{d\omega_{\delta}}{dt} = M_{\delta}(t) - M_c(t) \quad (3.11)$$

Электродвигателнинг харакатга келтирувчи моменти статор берилган кучланишига, якорнинг ω_{δ} бурчак тезлигига боғлиқ ва $M_{\delta}(t)=M_{\delta}(\omega_{\delta})$ боғланиш орқали характерланади, қаршилик моменти ўзгариши эса қуидаги кўришда аниқланади

$$M_c(t) = M_c(\omega_{\delta}, m_x)$$

$M_{\delta}(t)$ ва $M_c(t)$ характеристикаларининг ночизиқлигини ҳисобга олиб, электродвигателнинг $\Delta\omega_{\delta}$ бурчак тезлигини катта бўлмаган оралиқда ўзгаришига нисбатан чизиқлантирамиз. Характеристикадан қуидаги мувозанат қийматларини аниқлаймиз

$$M_{\delta 0} = M_{c0}$$

$M_{\delta}(t)$ ва $M_c(t)$ характеристикаларини Тейлор қаторига ёйиб, қуидагига эга бўламиз

$$M_{\delta}(t) = M_{\delta 0} + \left(\frac{dM_{\delta}}{d\omega_{\delta}} \right) \Delta\omega_{\delta} + \frac{1}{1 \cdot 2} \left(\frac{d^2 M_{\delta}}{d\omega_{\delta}^2} \right)_0 \Delta\omega_{\delta}^2 + \dots \quad (3.12)$$

бу ерда $M_{\delta 0}$ –двигатель $\omega_{\delta 0}$ ва m_{x0} даги моменти.

$$\begin{aligned} M_c(t) = M_{c0} &+ \left(\frac{dM_c}{d\omega_{\delta}} \right)_0 \Delta\omega_{\delta} + \frac{1}{1 \cdot 2} \left(\frac{d^2 M_c}{d\omega_{\delta}^2} \right)_0 \Delta\omega_{\delta}^2 + \dots + \left(\frac{dM_c}{dm_x} \right) \Delta m_x + \\ &+ \frac{1}{1 \cdot 2} \left(\frac{d^2 M_c}{dm_x^2} \right) \Delta m_x^2 + \dots \end{aligned} \quad (3.13)$$

бу ерда M_{c0} – $\omega_{\delta 0}$ даги қаршилик моменти.

M_∂ ва M_c характеристикаларини чизиқлантириш учун бошланғич иккита хадларини оламиз, ва (3.12) ва (3.13) хосил қилинган тенгламаларни (3.11) тенгламага қўямиз:

$$J_\partial \frac{d\Delta\omega_\partial}{dt} = M_{\partial o} + \left(\frac{dM_\partial}{d\omega_\partial} \right) \Delta\omega_\partial - M_{co} - \left(\frac{dM_{co}}{d\omega_\partial} \right)_0 \Delta\omega_\partial - \left(\frac{dM_c}{dm_x} \right) \Delta m_x$$

ёки

$$J_\partial \frac{d\Delta\omega_\partial}{dt} + \left[\left(\frac{dM_{co}}{d\omega_\partial} \right)_0 - \left(\frac{dM_\partial}{d\omega_\partial} \right)_0 \right] \Delta\omega_\partial = - \left(\frac{dM_c}{dm_n} \right) \Delta m_n$$

Бундан эса қўидагини хосил қиласиз

$$T_\partial \frac{d\mu}{dt} + \mu(t) = k\rho(t) \quad (3.14)$$

Бу ерда

$$T_\partial = \frac{J_\partial}{\left(\frac{dM_c}{d\omega_\partial} \right)_0 - \left(\frac{dM_\partial}{d\omega_\partial} \right)_0}; \quad k = \frac{\frac{m_0}{\omega_{\partial 0}} \left(\frac{dM_\partial}{dm} \right)}{\left(\frac{dM_c}{d\omega_\partial} \right)_0 - \left(\frac{dM_\partial}{d\omega_\partial} \right)_0}; \quad \mu = \frac{\Delta\omega_\partial}{\omega_{\partial 0}}; \quad \rho = \frac{\Delta m}{m_0}.$$

(3.14) - тенгламага Лаплас алмаштиришини қўллаб электродвигателнинг узатиш функциясини аниқлаймиз

$$W_1(p) = \frac{\tilde{\mu}}{\tilde{\rho}} = \frac{\Delta\omega_\partial}{\Delta m_x} = \frac{k}{Tp + 1}.$$

Электродвигатели якорнинг бурилиш бурчагига нисбатан узатиш функциясини қўидаги кўринишда ёзиш мумкин

$$W_1(p) = \frac{\tilde{\theta}(p)}{m_x(p)} = \frac{k}{p(Tp + 1)}.$$

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

3.2. Технологик жараён учун ростлагичнинг синтези

Объектнинг ички тузилишининг кўп ўлчамлилиги кўп ўлчамли бошқариш тизимларини лойиҳалашга катта таъсир кўрсатади. Бундай структуралар назарий моделлаштириш натижасида олиниши мумкин, агарда бошқариш обьекти ҳақидаги маълумотлар етарли даражада структурашган бўлса. Лекин бундай ҳолатларда кўпроқ улар каноник шаклга келтирилади. Бу структуралар асосан ростлагичларни синтез қилиш учун ишлатилади.

Бошқариш обьектини тасвирлашнинг айрим шаклларини кўриб ўтамиз. 1. Узатиш функциялар шаклида тасвирлаш. Узатиш функциялари обьектнинг факат бошқарилувчи ва кузатувчи қисмларинигина тавсифлаб беради. Объектнинг бошқарилмайдиган ва кузатилмайдиган қисмини эса тавсифлаб бермайди. Бундай тасвирлашдан ташқари кўп ўлчамли чизиқли тизимлар учун марицали тасвирлаш ҳам ишлатилади.

2. Фазовий ҳолатлар усулида тасвирлаш:

$$\begin{cases} X(k+1) = Ax(k) + Bu(k) \\ y(k) = Cx(k) + Du(k) \end{cases}$$

бу ерда $x(k)$ – ҳолат вектори, $u(k)$ – бошқариш вектори; $y(k)$ – чиқиш вектори. Технологик жараённи ростлаш учун қисқа вақтлар ичida мувозанат режимига эриштирувчи ростлагични танлаш зарур.

Ростлагични танлашда дастлаб ростланувчи қурилмаларнинг харакат қилиш гуруҳини аниқлаш керак, яъни узлуксиз, релели ва импульсли. Шундан сўнг эса аниқ бир рослаш қонунияти асосида ишловчи ростлагич типини танлаш мумкин. Бизнинг мисолимиз учун узлуксиз ва икки ҳолатли релели саноат ростлагичини кўриб чиқамиз.

Объектнинг динамик характеристикалари (кечикиш вақти τ , сек; вақт дойимииси T , сек; уларнинг муносабатлари τ/T ; узатиш коэффициенти) бизга узлуксиз харакат типига таълуқли (P , И, ПИ ёки ПИД) ростлагични танлаш имкониятини беради.

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Агар объект нөчизиқли ва унинг узатиш коэффициенти одатий эксплуатация режими доирасида ўзгарадиган бўлса, у ҳолда ҳисоб – китобда k_{ob} узатиш коэффициентининг иложи борича каттароқ қиймати олинади. Бундан ташқари ростлагични танлашда қуидагиларни эътиборга олиш зарурдир:

1. Тўйинишли, сакрашсимон ва узлуксиз монотонли ростлаш органи харакатини фоизларда ифодаловчи ув юклама бўйича қўзғалиши максимал мумкин бўлган қиймати. Узлуксиз монотонли қўзғатишда қўзғатишининг максимал тезлиги Δy_e ўрнатилган бўлиши керак.

2. Ростлашнинг керакли сифат кўрсаткичлари:

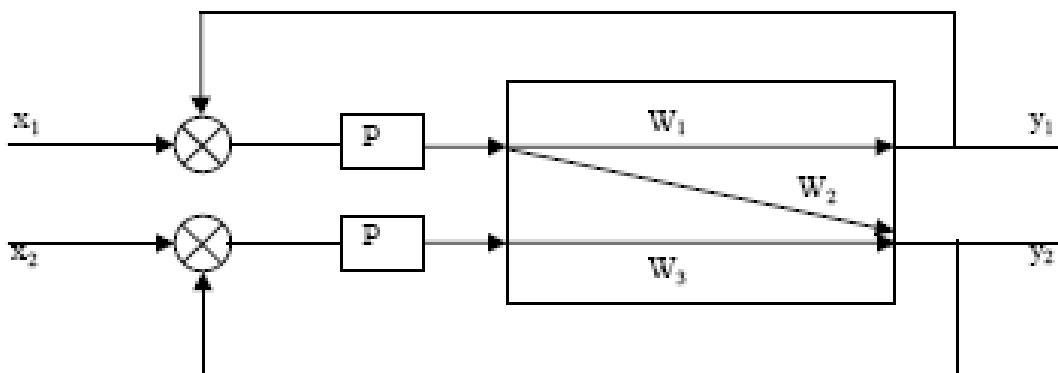
руҳсат этилган максимал динамик четга чиқиши - x_1 ; руҳсат этилган (ёки исталган) ўта ростлаш - x_2 , x_1 га нисбатан фоизда; нинг руҳсат этилган қолдиқ четга чиқиши - δ ; руҳсат этилган чегаравий ростлаш вақти - t_p , сек. Юқоридаги маълумотлардан фойдаланган ҳолда ростлашнинг зарурий динамик коэффициенти R_δ ни ҳисоблаш керак. Бунинг натижасида x_1 динамик четга чиқишининг талаб этилган қийматини аниқлаш мумкин:

$$R_\delta = \frac{x_1}{k_{ob} \cdot y_e}.$$

R_δ нинг графикидан фойдаланган ҳолда талаб қилинган характерга эга бўлган ростлаш учун аналогли ПИД ростлагични танлаймиз (бу ўтаростлашнинг талаб қилинган қийматидан аниқланади). Бу τ/T берилган қийматида R_δ ростлашнинг динамик коэффициентини таъминлаб беради.

Юқоридаги маълумотларга асосланиб жараёнинг структуравий схемасини қурамиз:

Учио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана



3.1 - расм. Бошқариш тизимининг структуравий схемаси.

Системадаги узатиш функциялари қуидаги кўринишга эга:

$$W_1(p) = \frac{4.5}{p(14p+1)};$$

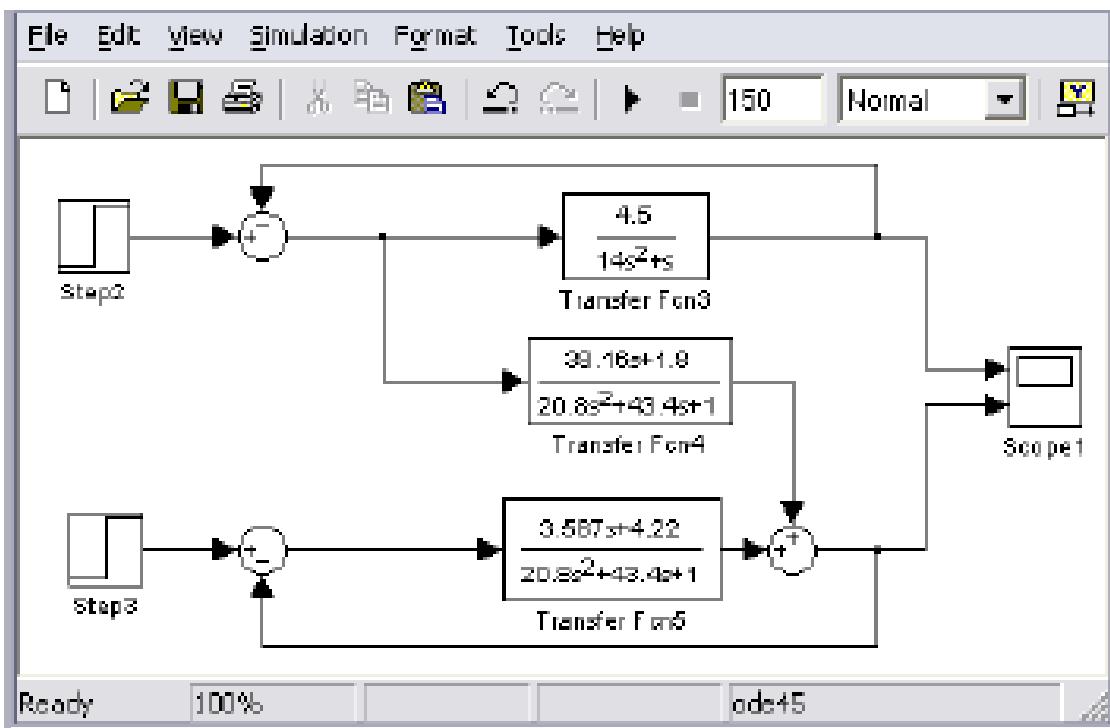
$$W_2(p) = \frac{1.8 \cdot (21.2 \cdot p + 1)}{20.8 \cdot p^2 + 43.4 \cdot p + 1};$$

$$W_3(p) = \frac{4.22 \cdot (0.85 \cdot p + 1)}{20.8 \cdot p^2 + 43.4 \cdot p + 1};$$

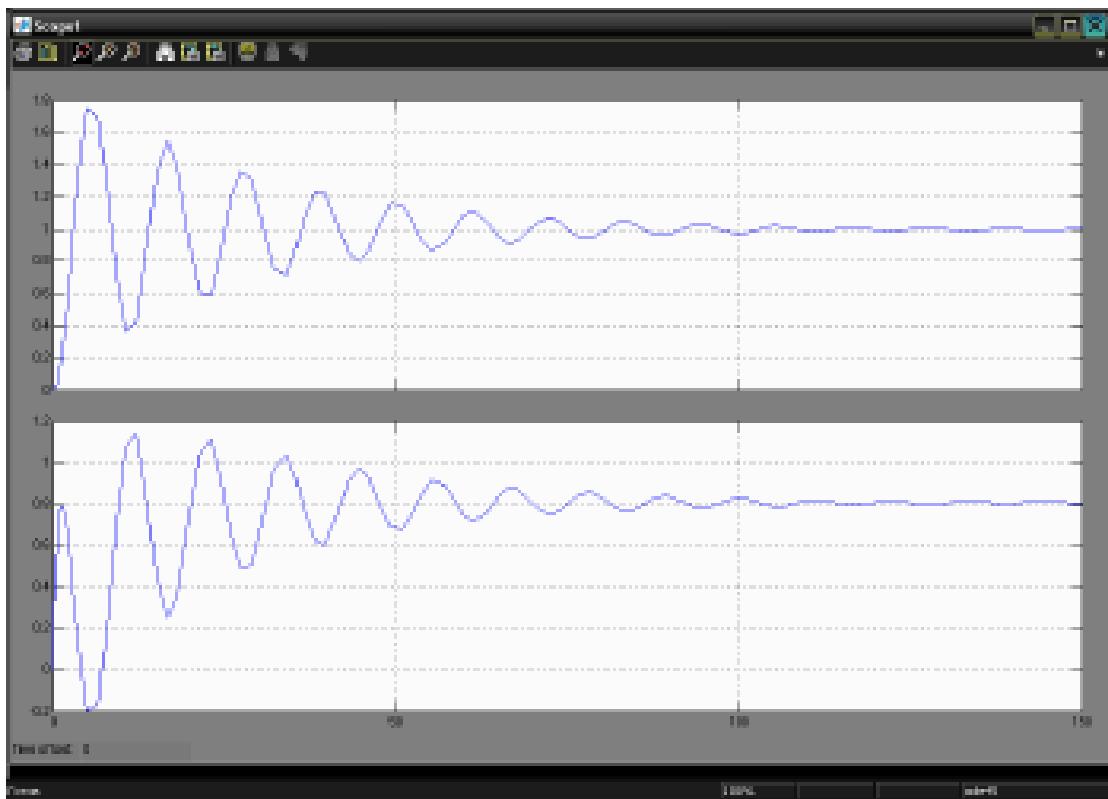
Масаланинг қўйилиши қуидагичадир: ҳароратнинг берилган қийматларни бир мёрда ушлаб турувчи бошқариш сигнал ишлаб чиқарувчи ростлагични танлаш талаб қилинади.

Ушбу масалани Matlab дастуридан фойдаланган ҳолда ечамиз. Юқорида келтирилган бошқариш тизимининг структуравий схемасини ростлагичсиз Matlab дастурида шакллантирамиз ва тизимнинг ўтиш жараёнини қурамиз (3.2 ва 3.3 - расмлар)

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

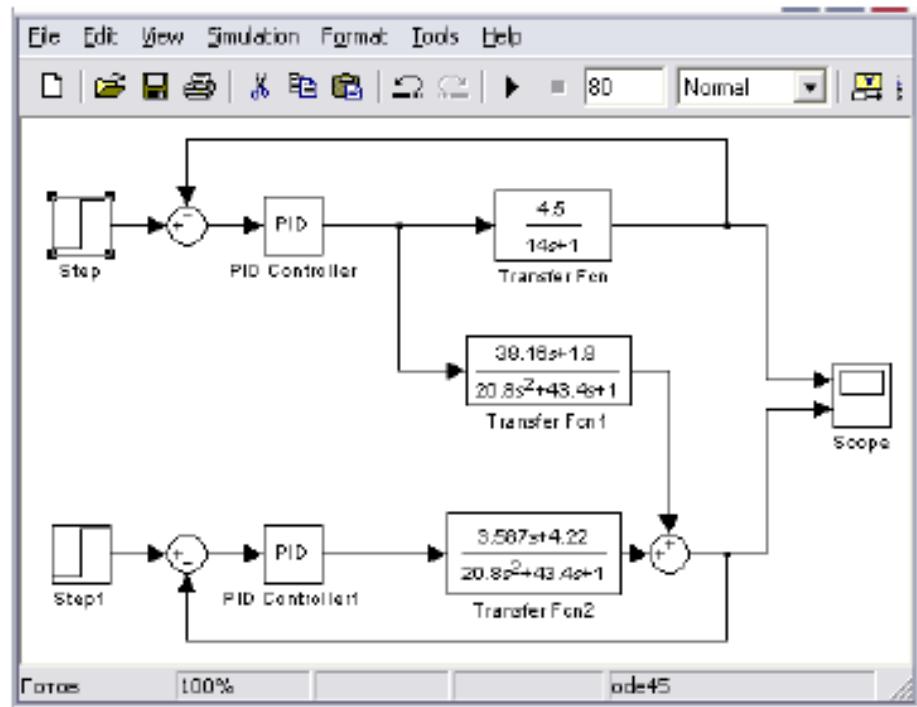


3.2 - расм. Жараённинг Matlab дастурида қурилган модели

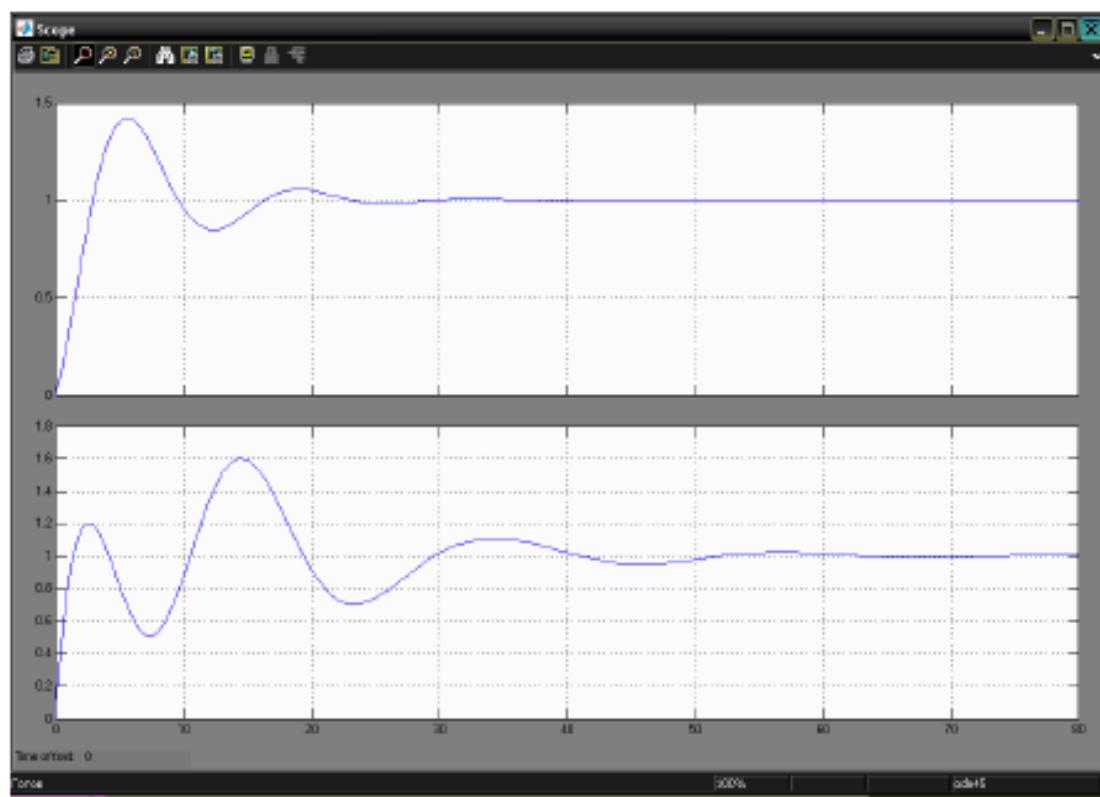


3.3 - расм. Технологик жараённинг ўтиш жараён характеристикаси
Энди технологик жараённинг моделини ростлагич билан
биргаликда қурамиз ва ўтиш жараён характеристикасини хосил
қиласиз.

Улло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана



3.4 - расм. Жараённинг ростлагич билан биргаликда Matlab дастурида қурилган модели



3.5-расм. Технологик жараённинг ўтиш жараён характеристикаси (ростлагич билан биргаликда).

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

3.3. Ростлагичнинг созлаш параметрларини оптималлаштириш

Қаралаётган технологик жараён иккита бошқарувчи ва бошқарилувчи параметрларга эгадир. Ушбу ҳолат объектни анализ ва синтез масалаларини ечишда бир қанча қийинчиликларни келтириб чиқради.

Юқорида олинган ўтиш жараёнлардан кўриниб турибдики жараёнда тебранишлар катта. Бу эса тизимнинг сифат кўрсаткичлари ёмонлигидан дарак беради. Системанинг сифат кўрсаткичларини яхшилаш учун ростлагичнинг созлаш параметрларини оптимал қийматларини аниқлашни талаб этилади.

Бу масалани Matlab дастурининг таркибига кирувчи Nonlinear Control Design Blockset (NCD-Blockset) асбоблар пакети ёрдамида амалга оширамиз.

Ушбу асбоблар пакети оддий ва қулай интерфейсга эга бўлиб, фойдаланувчи учун ўтиш жараённинг зарурий сифат кўрсаткичларини таъминлаб берувчи объектнинг динамик параметрларни созлаш жуда осондир.

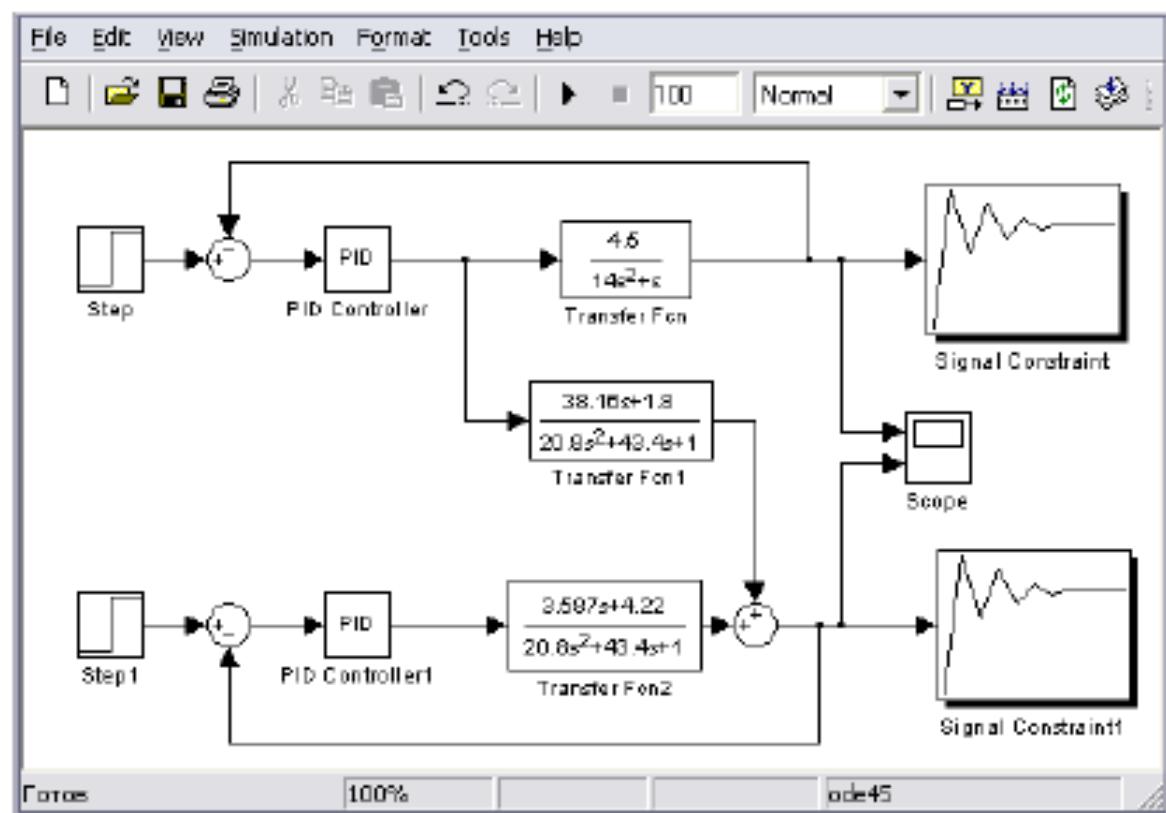
Берилган мақсадга эриштириш воситаси сифатида функциянинг минималлашишини таъминлаб берувчи оптималлаштириш орқали ёндашиш қабул қилинган. Бу асбоблар пакети орқали Simulink ночизиқли моделининг параметрларини созлаш мумкин, булар қаторига ихтиёрий сондаги ўзгарувчиларни, скалярларни, векторлар ва матрицаларни киритиш мумкин.

Шунингдек, унинг асосий аҳамиятли хусусиятларидан бири созлаш жараёнида бошқариш қонуниятини синтезлаш имконини берувчи математик моделнинг параметрик ноаниқликларини хисобга олиш мумкин.

Объектни тескари боғланиш принципи орқали бошқариш талаб этилган бўлсин. Бошқариш жараёнини ростлагичдан фойдаланган

Ўлчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

холдаги структуравий схемасини MatLab дастурида шакллантирамиз (3.6-расм).

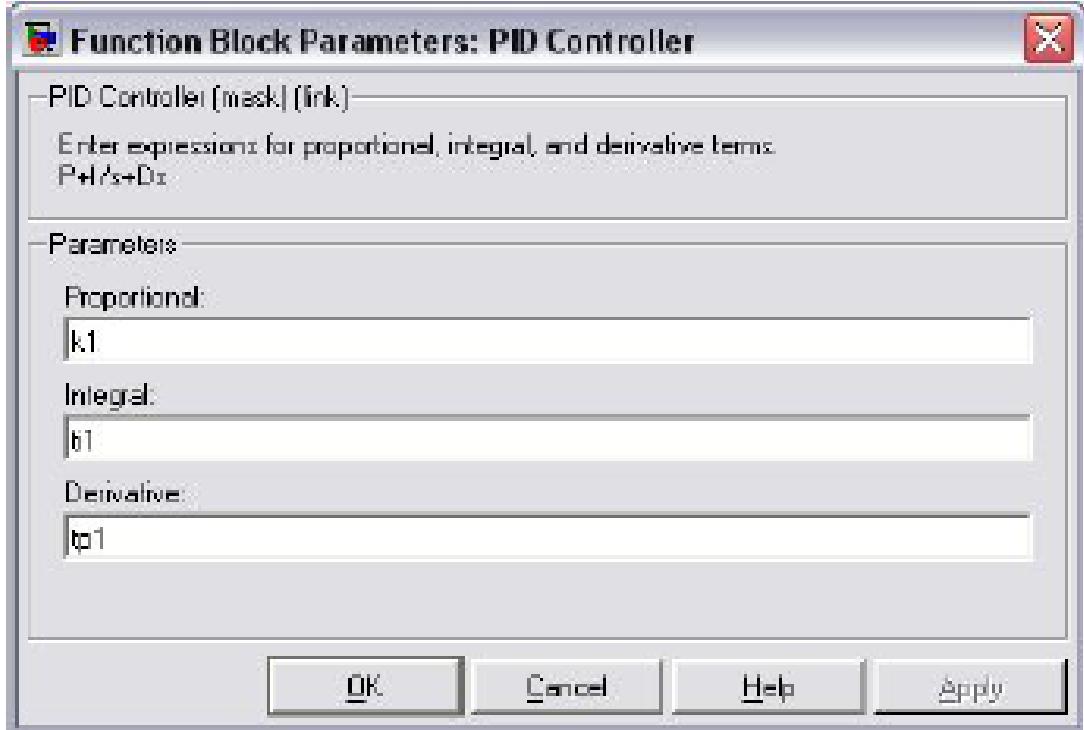


3.6 - расм. Объектнинг ростлагич билан биргаликдаги структуравий схемаси.

Matlab дастурининг командалар қаторида ростлагичнинг созлаш параметрларининг бошланғич қийматларини киритамиз, яъни $k = 1$; $t_i = 1$; $t_p = 1$.

Сўнгра PID Controller блокининг параметрларини созлаймиз, яъни унинг параметрлар ойнасининг Proportional майдонига – k , Integral майдонига – t_i , Derivative майдонига – t_p ўзгарувчиларни киритамиз (3.7 – расмга қаранг).

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

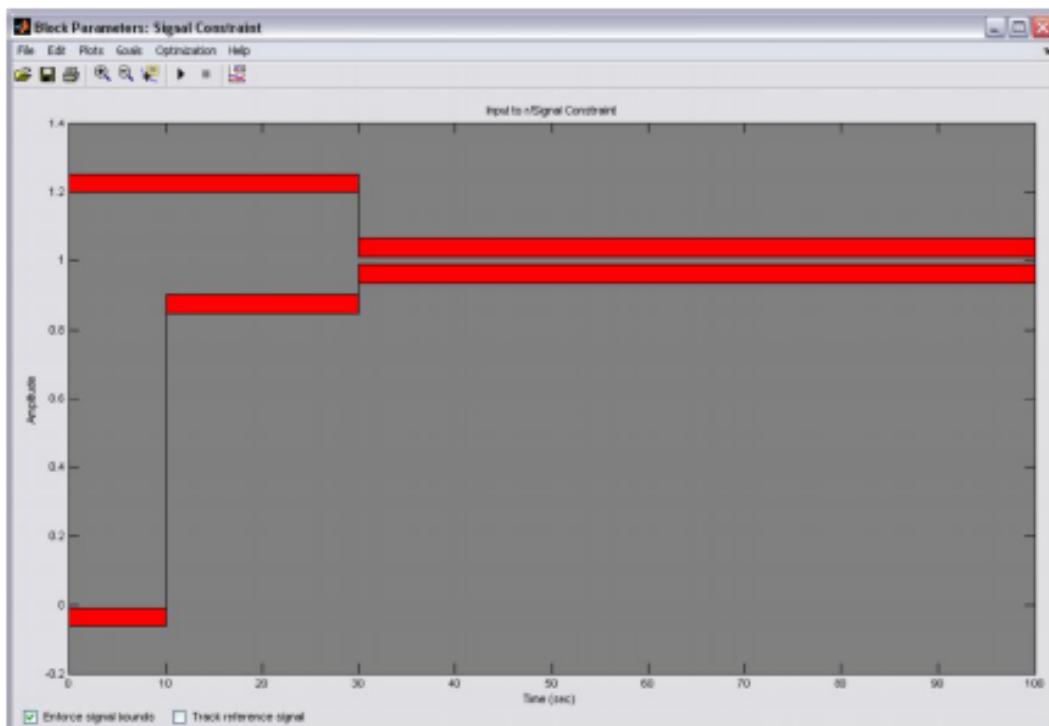


3.7 - расм. Ростлагич созлаш параметрларини ўрнатиш.

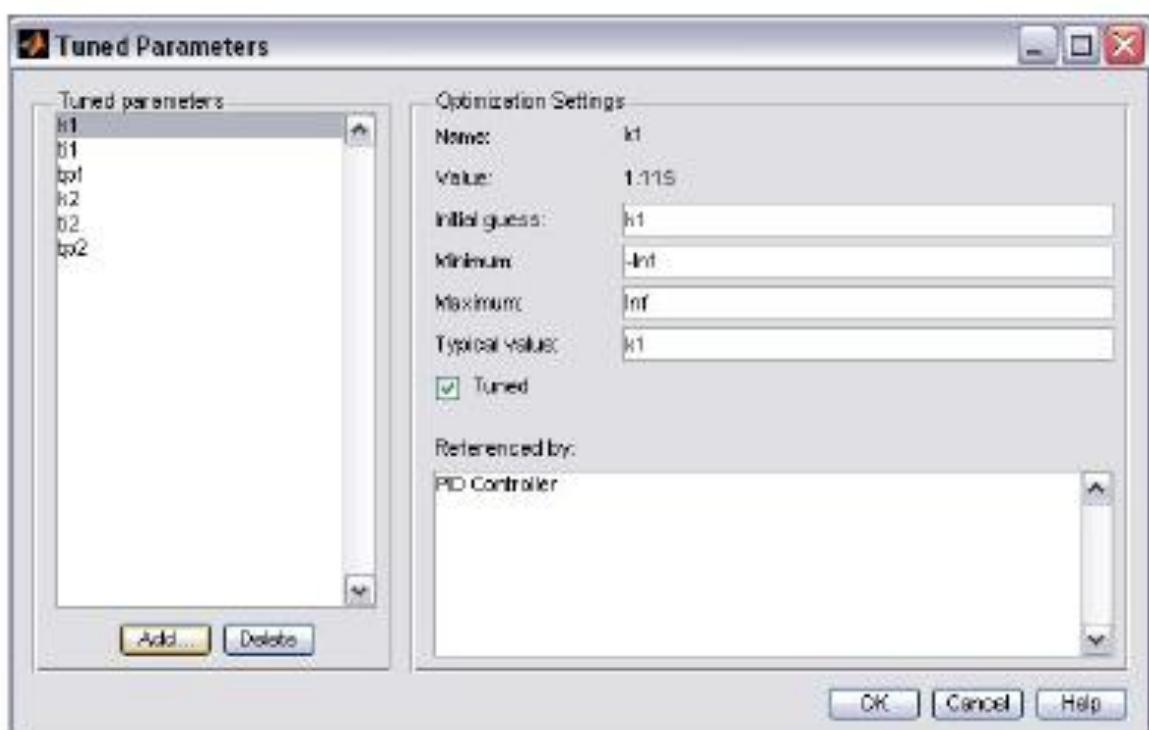
Signal Constraint блокида сичқончанинг чап тугмасини икки марта тез босиш орқали 3.8 – расмда кўрсатилган ойнага эга бўламиз.

Сичқонча кўрсаткичи ёрдамида йўлакчани бошқариш сифатининг талаб қилинган қийматларига мос холдаги кўринишга келтириш мумкин. Шундан сўнг чегарани шакллантириш ойнасидаги менюлар панелининг Optimization пунктидан Parameters пунктини танлаб ва очилган диалог ойнасидаги Tunable Variables қаторига созланувчи параметрларнинг номларини киритамиз, яъни k, ti, td. Созланувчи параметрларнинг қуи чегараларини Lowers bounds (optional) қаторига 0 шаклида киритамиз. Шунингдек Discretization interval параметрини ҳам ўзгартириш мухимдир, уни эса [0.01 0.1] диапазон қилиб ўзгартирамиз ва Stop optimization as soon as the constraints are achieved пунктига белги қўямиз. Сўнга Done тугмасини босамиз.

Улло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана



3.8 - расм. Signal Constraint блоки ойнаси



3.9 - расм. Оптималлаш параметрларини ўрнатиш

Бундан кейин Start клавиасини босиши мумкин. Бунда жараёнининг бошланғич қийматлар бўйича қурилган графиги оқ рангда бўлади ва Matlab дастурининг командалар ойнасида жараёнинг

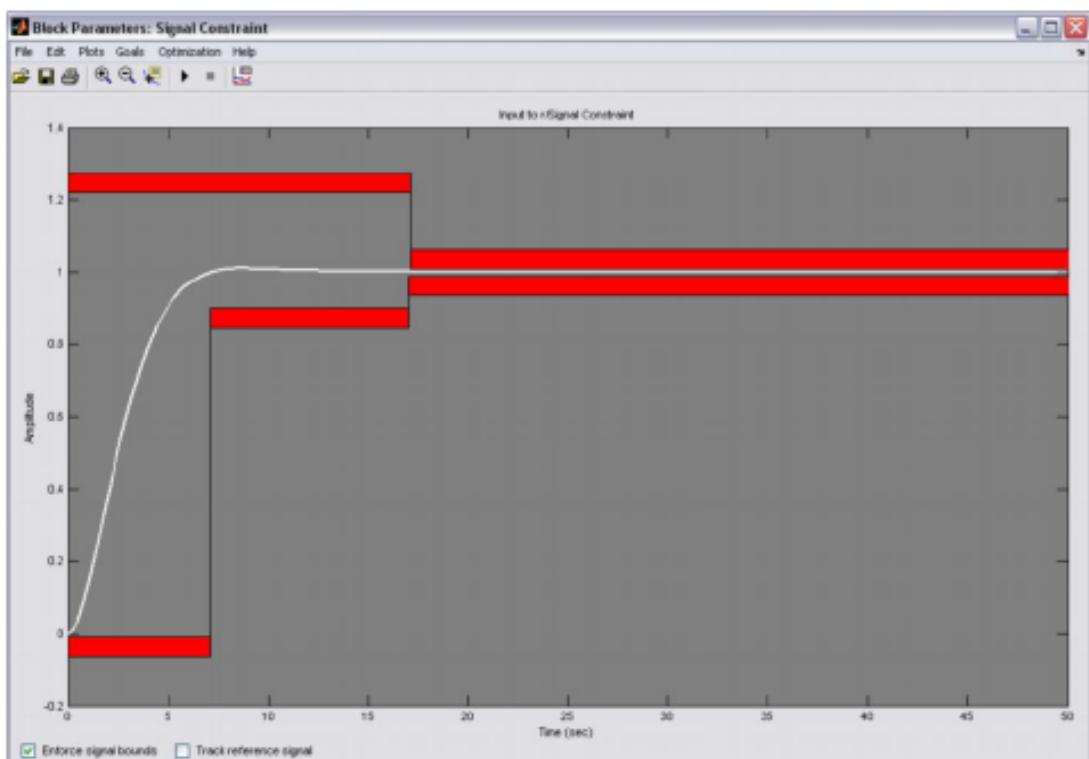
Ўлло	Сафи	Хужжат №	Иззо	Сана
------	------	----------	------	------

кечиши ҳакида маълумотлар чиқиб туради. Бир қанча вақт ўтгандан кейин нотекс ўтиш жараён траекторияси чегара йўлагига кирганига ишонч хосил қилинади. Ўрнатилган коэффициентларнинг қийматларини командалар қаторидан ёзиб олинади.

Жараён натижалари кутганимиздек чиқмаса, ўрнатилган коэффициентларнинг боошланғич қийматларини ўзгартириб кўрамиз. Талабга жавоб берувчи ўтиш жараён графиги эса зангори рангда бўлади.

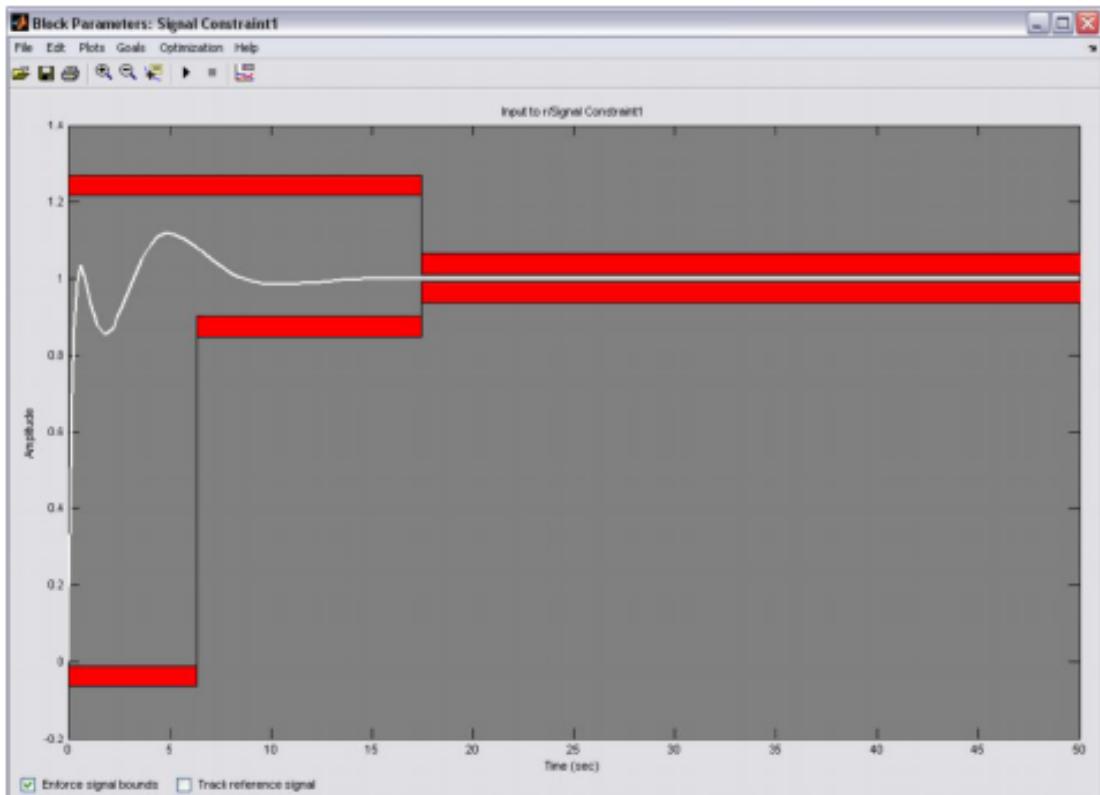
Хисоблаш жараёни тугагандан сўнг созланаётган параметрларнинг қийматлари Matlab дастурининг командалар қаторидан керакли параметрнинг номини киритиб [Enter] тугмасини босиш орқали ёзиб олинади. Бизнинг жараён учун уларнинг қийматлари қўйидагиларга тенг бўлди: $k_1 = 1.1149$; $t_{i1} = 0.0015$; $t_{p1} = 2.6929$; $k_2 = 8.9993$; $t_{i2} = 7.3618$; $t_{p2} = -1.8014$

Биз ростлагични созлаш параметрларини оптимал қийматларини аниқладик.



3.10 – расм. y_1 чиқиши бўйича ўтиш жараён графиги.

Улло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана



3.11 – расм. у₂ чиқиши бүйича ўтиш жараён графиги.

Лаборатория	Сағат	Хүржіт №	Имзо	Сана

4-БҮЛІМ

АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТЕХНОЛОГИК ТИЗИМНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШГА ЖОРІЙ ЭТИШДАН ОЛИНАДИГАН ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИК

4.1. Техник-иқтисодий самарадорлик ҳисоби

Мамлакатимизда барқарор ва самарали иқтисодиётни шакллантириш борасида амалга ошириб келинаётган ислоҳотлар бугунги кунда ўзининг натижаларини намоён этмоқда. Жумладан, қисқа вақт ичидә иқтисодиётда чуқур таркибий ўзгаришларни амалга ошириш, ахоли даромадларининг ўсишини таъминлаш, самарали ташқи савдо ҳамда инвестиция жараёнларини кучайтириш, қишлоқ хўжалигини ислоҳ қилиш, кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик соҳасини барқарор ривожлантириш, банк – молия тизими фаолиятини мустаҳкамлашда аҳамиятли ютуқлар қўлга киритилди.

Ўзбекистоннинг халқаро иқтисодий майдондаги нуфузи ва мавқеи сезиларли даражада ва мунтазам ошиб бормоқда. Бунда мамлакатимиз раҳбари Ислом Каримов томонидан ижтимоий – иқтисодий ривожланиш стратегиясининг пухта ишлаб чиқилғанлиги, иқтисодий ислоҳтлар мақсади ва вазифалари, амалга ошириш йўлларининг аниқ ва тўғри кўрсатиб берилғанлиги бош мақсад йўлидаги ютуқ ва марраларнинг салмоқли бўлишига имкон яратди.

Ҳозирги даврда дунё мамлакатлари ижтимоий – иқтисодий тараққиёти ўзининг маъно мазмуни жиҳатидан олдинги босқичлардан кескин фарқ қиласи.

Бунда энг асосий ва муҳим жиҳат – миллий иқтисодиётларнинг тобора интеграциялашуви ва глобаллашувининг кучайиб боришидир. Айни пайтда бу жараёнлар халқаро майдондаги рақобатнинг ҳам кескинлашувига, ҳар бир мамлакатнинг халқаро меҳнат тақсимотидаги ўз мавқейини мустаҳкамлаш учун курашнинг кучайишига ҳам таъсир кэрсатади.

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Бироқ, ўз зрида таъкидлаш лозимки, жаҳон иқтисодиётига интеграллашув ва глобаллашувнинг ижобий томонлари билан бир қаторда маълум зиддиятли жиҳатлари ҳам мавжуд. Жумладан турли мамлакатлардаги иқтисодий риводланишнинг бир текисда бормаслиги, дунё мамлакатлари ўртасида ижтимоий – иқтисодий ривожланиш жиҳатидан тафовутнинг, экологик таҳдидларнинг кучайиб бориши, турли мамлактларда аҳоли сони ўзгаришининг кескин фарқланиши каби ҳолатлар жаҳон хўжалигининг яхлит тизим сифатида барқарор ривожланишига тўсқинлик қиласди. Шунингдек, мазкур жараёнларнинг яна бир хусусиятли жиҳати – жаҳоннинг бир мамлакатида рўй берётган ижтимоий – иқтисодий ларзаларнинг муқаррар равишда бошқа мамлакатларга ҳам ўз таъсирини ўтказиши ҳисобланади. Жаҳон ҳамжамияти бугунги кунда бошидан кечираётган олиявий инқироз ҳам айни шу маънода глобаллашув жараёнларининг салбий оқибати сифатида намоён бўлади.

Иқтисодий самарадорлик пировардида ижтимоий меҳнат унумдорлигини ўсишида намойён бўлади. Демак, ижтимоий меҳнат унумдорлигининг даражаси бутун ишлаб чиқариш самарадорлигининг асосий мезонидир.

Ижтимоий меҳнат самарадорлиги мутлоқ ва қиёсий иқтисодий самрадорлигини ажратса билиш керак. Мутлоқ (абсолют) самарадорлик ҳар бир обьект учун йки янги техника учун алоҳиди – алоҳида топилиши мумкин.

Бунда сарф қилинган харажатларнинг умумий қайтариш миқдори билан ифодаланади. Қиёсий самарадорлик эса икки ва ундан ортиқ ишлаб чиқариш ёки хўжалик мисолиди бу вариантларни таққослаш йўли билан анқланади.

Демак, қиёсий самарадорлик бир вариантининг бошқа вариантлардан устунлиги ва танлаб олинган вариантнинг муқобиллигини кўрсатади. Қиёсий самарадорлик ҳисобий

Ўлчио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

режалаштириш босқичида ва кўриладиган объектларни лойихалаштиришда мақсадга мувофиқ вариантларини танлаб олиш учун юритилади. Объект қурилиб битирилгандан кейингина мутлок самарадорликни билиш мумкин.

Самарадорликни тавсифлайдиган асосий кўрсаткчлар жумласига қўйидагиларни киритиш мумкин: киритилган маблағларни солиширма бирлиги маҳсулот тан нархи, меҳнат унудорлиги, рентабеллик, фойда, қўшимча тарифий маблағларнинг қопланиш муддати ёки самарадорлик меъёрий коэффиценти.

Харажатларни қоплаш муддати (T) қўйидаги формула билан аниқланади.

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_1 - C_2}$$

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_1 - K_2}$$

Бу ерда K_1, K_2 – вариантларни жорий этиш учун зарур бўлган капитал маблағлар миқдори. C_1, C_2 – шу вариантни жорий этганда бир ишлаб чиқариладиган маҳсулот тан нархи.

Киритилган харажатлар капитал маблағларнинг қиёсий самарадорликни билдирувчи кўрсаткич бўлиб, техникавий ва иқтисодий вазиятларни ҳал қилиш вариантларининг энг яхсини танлаб олишда қўлланилади. Келтирилган харажатлар қўйидаги формула орқали аниқланади:

$$C_i + E_H K_i \rightarrow \min \text{ ёки } K_i + T_H C_i \rightarrow \min \quad (3)$$

бу ерда K_i – ҳар бир вариант бўйича сарфланадиган капитал маблағлар. C_i – муайян вариант бўйича ишлаб чиқарилган маҳсулот тан нархи. T_H – капитал маблағларини меъёрий қопланиш вақти. E_H – капитал маблағларининг самарадорлик меъёрий коеффиценти. Йиллик иқтисодий самарадорлик қўйидаги формула ёрдаида аниқланади:

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) A_2 \quad (4)$$

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

бу ерда Z_1 , Z_2 – эски ва янги техникани қўллашда бир бирлик маҳсулот ишлаб чиқаришга тўғри келадиган келтирилган харажатлар миқдори, сўм; A_2 – янги техникани қўллашдаги маҳсулот ишлаб чиқариш хажми, натурал бирликда.

Янги меҳнат воситасини (машина, асбоб – ускуна ва бошқаларни) ишлаб чиқариш ва ундан фойдаланишда олинадиган иқтисодий самарадорлик қуидаги формула билан аниқланади:

$$E = \left(Z_1 \frac{\frac{e_2 P_1 + E_H}{P_1 + E_H} + \frac{(U'_1 - U'_2) - E_H(K'_1 - K'_2)}{P_2 + E_H} - Z_2}{Z_1} \right) A_2 \quad (5)$$

бу ерда Z_1 , Z_2 – ески ва янги асбоб – ускуна бир бирлик маҳсулотга тўғри келувчи келтирилган хужжатлар миқдори, сўм; $\frac{e_1}{e_2}$ – базис ва янги асбоб – ускуналарнинг мос равишдаги иш унумдорлиги;

$\frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H}$ – базис вариантга солиширгандаги асбоб – ускуналар хизмат муддатини хисобга олиш коефиценти; P_1 , P_2 – маънавий эскиришнинг хисобга олганда базис ва янги асбоб – ускунани тўлиқ тиклашга баланс қийматидан ажратма улуши. Агарда тўла тиклаш меъёри 16,4 % ни ташкил этса, у ҳолда $r = 0,164$; E_H –самарадорлик меъёрий коефиценти; $E_H = 0,15$.

$$\frac{(U'_1 - U'_2) - E_H(K'_1 - K'_2)}{P_2 + E_H} \quad \text{– базис вариантга янгисини}$$

солиширгандаги барча хизмат муддатига йўналтирилган капитал қўйилмаларидан истеъмолчининг кундалик харажат ва ажратмаларидан оладиган самараси;

K'_1 , K'_2 –базис ва янги асбоб – ускуналардан истеъмолчи йўналтирилган капитал қўйилмаси; U'_1 , U'_2 – тадбиқ этилган вариантда истеъмолчининг базис ва янги асбоб – ускунадан фойдаланганлик эксплуатация харажатлари; A_2 – хисобот йилида янги

Улчо	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

техника орқали ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми, натурал бирликларда.

Янги ёки такомиллаштирилган меҳнат предметларини (материаллар, хом – ашё ёқилғи) ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланишдаги, шунингдек хизмат муддати бир йилдан кам бўлган меҳнат предметларини ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланишдаги йиллик иқтисодий самарадорлик қуидаги формула билан ҳисобланади:

$$\mathcal{E} = \left[\mathfrak{Z}_1 \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{(U'_1 + U'_2) - E_H (K'_2 - K'_1)}{Y_2} - \mathfrak{Z}_2 \right] A_2 \quad (6)$$

бу ерда, Y_1 , Y_2 – бир бирлик маҳсулот бирлигига тўғри келувчи базис ва янги меҳнат предметларидан фойдаланишдаги харажат сарф улуши, натурал

бирликларда, сўм; шу билан биргаликда ишлаб чиқаришга янги техника жорий қилиниши натижасида олинадиган тайёр маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичларининг яхшиланишига ҳам эришилади. Бунда ишлаб чиқариш корхоналарида асосий ишлаб чиқариш жараёнидаги асбоб – ускуналарни яхшилаш ва унинг ишчи қисмларини такомиллаштириш натижасида олинадиган маҳсулотнинг чиқиши, синфдан – синфга ўтиши, маҳслотнинг сифат кўрсаткичларини яхшиланиши, чиқиндиларнинг миқдорини камайиши рўй беради.

Шу боисдан, яъни техникани ишлаб чиқаришга жорий этишдан олинадиган йиллик иқтисодий самарадорликни ҳисоблашда тўла сифат кўрсаткичлари яхшиланишда олинадиган қўшимча иқтисодий самарани ҳам хисобга олиш зарур бўлади.

Сифат кўрсаткичларни яхшилашдан олинадиган иқтисодий самарадорлик қуидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\mathcal{E}_c = (\Pi^1_2 - \Pi^1_1) * A_2 \quad (7)$$

Ўчило	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана
-------	------	----------	------	------

бу ерда, \mathbb{C}_1^1 – базис вариантдаги маҳсулот нархи;
 \mathbb{C}_2^1 – янги вариантдаги маҳсулот нархи;
 A_2 – янги вариантдаги йиллик маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажми.
Хисоб – китоб ишларини амалга ошириш учун зарурый маълумотлар 1 – жадвалда келтирилган.

1 – жадвал

Такомиллаштирилган асбоб – ускунани ишлаб чиқаришга жорий этишдан олинадиган иқтисодий самарадорликни хисоблаш учун зарур бўладиган маълумотлар

№	Кўрсаткичлар	Бирлик	Вариантлар	
			Базис	Янги
1.	Йиллик маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажми	тонна	3200	3200
2.	Ўрнатилган ускуна сони	дона	1	1
3.	Асбоб – ускуна иш унумдорлиги	кг/соат	9	10
4.	Ўрнатилган қувват	кВт	17	17,2
5.	Асбоб – ускунага амартизация ажратмалари	%	15	15
6.	Кундалик тиклашга ажратма	%	5	5
7.	Ташиб келтириш ва монтажга ажратма	%	10	10
8.	Истеъмол қилинадиган 1кВт/соат электр энергия нархи	сўм	443	443
9.	Ўрнатилган қувват учун йиллик тўлов миқдори	сўм	76725	76725
10.	Талаб коефиценти	-	0,7	0,7
11.	Минимал иш ҳақи миқдори	сўм	118400	118400
12.	Социал суғуртага тўлов	%	23	23

Ул и о	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

Базис ва таклиф этилаётган варианлар бўйича келтирилган ва эксплуатация харажатларни хисоблаш натижалари, минг сўм.

№	Кўрсаткичлар	Vариантлар	Vариантлар
		Базис	Базис
1.	Асбоб – ускуна нархи	48887,52	48887,52
2.	Асбоб – ускунани ташиб келтириш ва ўрнатиш харажатлари	4888,752	4888,752
3.	Тўғри капитал харажат	42482,36	42482,36
4.	Асбоб – ускунани яратиш бўйича ишлаб чиқариш фондлари капитал қўйилмалари	42482,36	42760,6
5.	Асбоб – ускунани тайёрлашга келтирилган харажатла	60148,72	60190,08
6.	Эксплуатация харажатлари, жами шу жумладан:		21571,496
	Асбоб – ускунага амартизация ажратмалари	21779,05	8108,064
	Кундалик тиклашга ажратма	8066,328	2702,688
	Электр энергия сарфи харажатлари	2688,776	11153,664
	Материал сарфи	11080,34	120,32

Йўналтирилган капитал маблағлар миқдори базис ва татбиқ этиладиган асбоб – ускуналар баланс қийматининг 10 % миқдорида олинади.

$$K'_1 = \frac{53776 \times 10 \%}{100 \%} = 5377,6 \text{ минг сўм}$$

$$K'_2 = \frac{54054 \times 10 \%}{100 \%} = 5405,6 \text{ минг сўм}$$

Олинган маълумотларни формулага қўйиб, такомиллаштирилган асбоб – ускуна йиллик иқтисодий самарадорлигини хисоблаймиз:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_\text{й} &= 60148,72 \times 1,1 \times 1 + \frac{21779,05 + 21571,496 - 0,15 \times (5405,6 - 5377,6)}{0,614 + 0,15} \\ &\quad - 60190,08 = \mathbf{83116,2} \text{ минг сўм} \end{aligned}$$

ХУЛОСА

Бити्रув малакавий иши замонавий дастурий таъминотларда асосида қуритиш технологик жараёнини тадқиқ қилиш масаласига бағишиланган.

Тадқиқот натижасида қуидаги масалаларнинг ечимларини олишга эришилди:

1. Қуритишда қуритиш агенти хосил қилиш жараёнини автоматлаштириш обьекти нұқтаи назаридан ва жараённи бошқариш тизимини яратиш соҳаси бўйича мавжуд бошқариш тизимлари тадқиқ қилинди.

2. Автоматлаштиришда технологик жараённинг хусусиятлари ва унга таъсир қилувчи асосий омиллар аниқланди.

3. Замонавий тадқиқот дастурларидан бири бўлган Matlab дастурининг имкониятлари тахлил қилинди ва жараённинг тадқиқ қилишга тадбиқ этилди.

4. Жараённинг математик моделлари узатиш функциялар кўринишида аниқланди.

5. Технологик жараённи автоматик бошқаришни таъминлашда ишлатилувчи ростлагич танланди танланди.

6. Замонавий дастурий таъминотлардан бири бўлган Matlab дастурида тизимнинг модели яратилди ва динамик характеристикалари олинди.

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

ФОЙДАЛАНГАН АДАБИЁТЛАР

1. Юсупбеков Н.Р., Мухамедов Б.И., Ғуломов Ш.М. Технологик жараёнларни бошқариш системалари. – Тошкент: Ўқитувчи, 1997. - 704 б.
2. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. – Toshkent: O'qituvchi, 2011. - 576 b.
1. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условных приборов и средств автоматизации в схемах. ГОСТ 21. 04-85.
2. Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, и средств их тушения – М.: Химия, 1990, 394 с.
3. Безопасность и методы резервирования АСУТП. Методическое пособие/Казанский государственный технологический университет. Сост.: М.А. Харисов, Н.И. Ларионова. Казань, 2003. 84 с.
4. В.А Голубятников, В.В. Шувалов Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. М. ХИМИЯ 1985.
5. В.В. Технологические измерения и КИП в пищевой промышленности.-М.: Агропромиздат, 1990, -290 с.
6. Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1985.
7. Дудников Е.Г., Казаков А.В. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для ВУЗов – М.: Химия, 1987,368 с.
8. Анализ и статистическая динамика системы автоматического управления./Под.ред. Егупова Н.Д. -М.: МГТУ. 2000. т.1. -747 с.
9. В.П. Дьяконов. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - 576с.
10. Р.Дорф, Р.Бишоп. Современные системы управления: Перевод с английского. Лаборатория базовых знаний. 2002.
11. В.Дьяконов, В.Круглов. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. Питер. 2001.

Ўлдио	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана

12. Теория управления в примерах и задачах: Учеб.пособие/А.В.Пантелеев, А.С.Бортаковский. М.: Высш.шк., 2003. – 503 с.: ил.
13. Бесекерский В.А. и др. Системы автоматического управления с микроЭВМ. - М.: Наука. 1987.
14. Дьяконов В.П. Matlab 6/6.1/6.5+ Simulink 4/5. Математика и моделирование. СОЛООН-Пресс, 2003 год.
15. Кривилёв А. Основы компьютерной математики с использованием системы Matlab. Лекс.книга 2005 год.
16. Лазарев Ю. Matlab 5Х – Киев. Ирина СПб.: ВНВ 2000-381 бет.
17. Matlab асослари. Т.Дадажонов, М.Мухитдинов. Ўзбекистон Республикаси. “Фан” нашриёти. 2008 йил 631 бет.
18. <http://www.ict.edu.ru/ft/004709/matlab.pdf>
19. <http://rapidshare.com/files/235517813/Mathworks.Matlab.v7.1.R14.SP3.part02.rar>
20. <http://samouchka.net/ebooks/cadcae/mathcad/60780-matlab-interaktivnye-uroki.html>
21. <http://subscribe.ru/archive/comp.soft.winsoft.science/200007/06100016.html>

Ўлло	Сафи	Хужжат №	Имзо	Сана