

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ҚАРШИ МУХАНДИСЛИК-ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ
«НЕФТ ВА ГАЗ» ФАКУЛЬТЕТИ
«ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ
ВА БОШҚАРИШ» КАФЕДРАСИ

Рўзиев Дилшод Рахмонқуловичнинг
«Технологик бошқариш объектларини адаптив
идентификациялаш алгоритмлари» мавзули
5311000 –Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни
автоматлаштириш ва бошқариш (ишлаб чиқариш) йўналиши
бўйича бакалавр даражасини олиш учун
БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Кафедра мудири

Хусанов С.Н.

Раҳбар

т.ф.д., проф. Игамбердиев Х.З.

Тошкент – 2016 й.

МУНДАРИЖА

бет.

КИРИШ.....	
I БОБ. БОШҚАРИШ ОБЪЕКТИНИ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШНИНГ АСОСИЙ ТУШУНЧА ВА МАСАЛАЛАРИ	
1.1. Идентификациялаш назариясининг асосий тушунчалари	
1.2. Бошқариш объектини идентификациялашнинг асосий масалалари	
II БОБ. ТЕХНОЛОГИК БОШҚАРИШ ОБЪЕКТЛАРИНИ АДАПТИВ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ АЛГОРИТМЛАРИ	
2.1. Фазо ҳолатларида математик моделлар	
2.2. Вақт қаторлари асосидаги математик моделлар	
2.3. Энг кичик квадратлар усули асосида идентификациялаш алгоритмлари	
2.4. Ёрдамчи ўзгарувчилар усули асосида идентификациялаш алгоритмлари	
2.5. Максимал ўхшатишлик усули асосида идентификациялаш алгоритмлари	
2.6. Стохастик аппроксимациялаш усули асосида идентификациялаш алгоритмлари	
2.7. Стохастик аппроксимациялаш усули асосида идентификациялаш алгоритмлари	
2.8. Ҳароратни адаптив ростлаш системаси	
2.8.1. Углеводород конденсати ҳароратини автоматик ростлаш тизими	
2.8.2. Углеводородли конденсат ҳароратини адаптив автоматик ростлаш тизими.	
III БОБ. ХАЁТ ФАОЛИЯТИ ХАВФСИЗЛИГИ	
IV БОБ. ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ ҲИСОБ	
ХУЛОСА	
АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	

К И Р И Ш

Динамик объектлар ва системаларни идентификациялаш ҳозирги вақтда замонавий автоматик бошқариш назариясининг жадал ишланаётган қисмларидан бири ҳисобланади [3,4]. Бу йўналишда эришилган, маълум натижалар замонавий идентификациялаш назариясининг ядросини ташкил қилади. Бироқ, идентификациялаш усуллари кўплаб тадбиқ этилганига қарамай, мураккаб реал динамик объектлар ва системаларни баён этишда бу усуллардан самарали фойдаланиш муаммоси сақланиб турибди. Бу идентификациялаш муаммосининг ўзига хос хусусияти – тескари масалалар классига тааллуқлиги билан боғлиқ.

Тескари масалалар мавҳумроқ (ноаниқроқ) бўлади, натижада дастлабки маълумотларда озгина хатолик (ноаниқлик) бўлса идентификациялашнинг катор усуллари ва алгоритмлари беқарор бўлиб қолади. Масаланинг мавҳумлиги натижасида ечимлар берилган аниқлик чегараларида бир эмас, бир нечта бўлиши мумкин. Бу, ўз навбатида, объектда тадқиқ этилаётган ҳодисаларнинг физик моҳиятини аниқлашни қийинлаштиради, оқибатда, улардан аппаратларни оптимал конструкциялаш, уларнинг шу режимини оптималлаштириш, уларни оптимал бошқаришни амалда иложи бўлмай қолади. Бундай вазиятларда баҳолашнинг алгоритмлари ва усулларини синтез қилиш масаласига, алгоритмларнинг структурасини аниқлаш ва уларнинг параметрларини ҳисоблаш мунтазамлик тамойили асосида амалга ошириладиган тескари масалалар назарияси нуқтаи назаридан қараш мақсадга мувофиқдир. Бундай ёндошув нафақат модель ва объектнинг чиқишлари ёки ҳолатларини яқинлигини, шунингдек баҳоларнинг ҳақиқий қийматга кучли яқинлашувини таъминлаш имконини беради ва бу синтез қилинаётган бошқарув системасининг ҳеч бўлмаганда, факторларни бошланғич синтез қилишда эътиборга олинмаган кичик таъсирларда ҳам иш қобилиятини сақлаш имконини беради. Шундан келиб чиққан ҳолда, технологик бошқариш объектларини адаптив идентификациялаш алгоритмлари ишлаб чиқиш долзарб ҳисобланади.

I. БОБ. БОШҚАРИШ ОБЪЕКТИНИ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШНИНГ АСОСИЙ ТУШУНЧА ВА МАСАЛАЛАРИ

1.1. Идентификациялаш назариясининг асосий тушунчалари

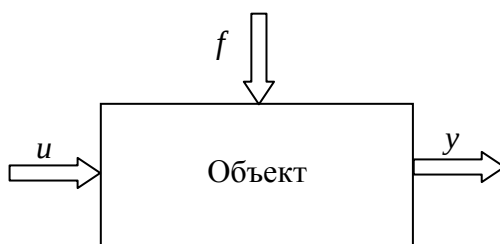
Бугунги кунда иқтисод ва табиат технологик жараёнлар объекти математик моделларни яратилиши билан боғлиқ бўлган муаммолар илм-фан ва техник моделлаштиришнинг асосий йўналишларидан бири бўлиб, шакилланмоқда. Шу сабабдан, объектларнинг математик моделлари ушбу объектларни бошқариш учун эксплуатация жараёнида ҳам кенг қўлланилмоқда.

Объектлар ва тизимлар бу моддий қисмлар комбинациялашуви бўлиб, улар доимий бир-бири ҳамда табиат билан ўзаро муносабатда бўлади. Қуйидаги методлар ёрдамида объектнинг математик модели қурилади: аналитик, тажрибавий ва тажрибавий-аналитик [5,6].

Аналитик метод физика, механика, кимё ва бошқа фанлар қонунларига таяниб объектни математик тавсифини ўз ичига олади. Мазкур ёндашув, агар қўрилаётган объект содда тузилган бўлиб яхши ўрганилса ижобий натижаларга олиб келади. Агарда, объект мукамал ўрганилмаса ёки математик моделни аналитик тавсифи жуда мураккаб бўлса, технологик маълумотлар статис ишлов бериш йўли билан бирлашган тажрибавий методларни қўллашни деярли имкони йўқ. Тажрибага асосланмаган моделни тажрибавий аналитик усулда аналитик қабул қилганда у аҳамиятли тажрибаларда аниқ белгилаб қўйилади.

Объектнинг атроф-муҳит ичида умумий тарзда x ва y билан белгиланган стрелкаларни объектга йўналтирилиб 1.1–расмда тасвирланган. Объект ўз навбатида, атроф-муҳитга таъсир қилади. Бу таъсир y билан белгиланган ва объектга йўналтирилган стрелкада намоён бўлади. y нинг қиймати чиқиш таъсири ёки объектни чиқиш катталиги дейилади. Объектга

Ўртача таъсир қилишни янада кенгроқ кўриб чиқамиз. Ҳар томондан ўраб олган оламда шу каби таъсирларнинг жамламаси объект вазиятлари хилма-хиллиги, атроф-муҳит таъсири табиатига кўра икки гуруҳга бўлинади. Биринчи гуруҳ, қўшимча тарзда ўзгарадиган беқарор вазиятларни, акс еттирувчи натижаларни ўзичига олади. Бу эса шуни кўрсатадики, сигналлар натижаларга мутаносиб ва сигналларнинг умумийси мувофиқ тарзда ҳолат хилма-хилликларига мутаносибдир.



1.1 – расм

Бу таъсирлар “кирувчи” ёки “ташқи” деб номланган. Кейинчалик мазкур таъсир “кирувчи” деб аталади. Кириш таъсирлари (u сигналларнинг бошқаришда фойдали бўлиши ва (f таъсирларни кўзғалишига) тўсқинлик қилиши мумкин. Атроф муҳит таъсирларининг иккинчи гуруҳи одатда қўшимча бўлмаган ҳолда объектнинг ҳолат хилма-хиллигини бевосита ўзгартиради. Бу таъсирлар объектнинг чиқиш хилма хиллиги кириш ҳаракатларини ўзгартириш қоидасига алоқадор бўладиган оператор объекти (тизими) A ўзгаришни бошқаради. Иккинчи гуруҳ операторлик ва оператор-таъсирлар деб номланади. Масалан, электр моторига ҳарорат ортиши ундаги қувват камайишига ва ҳаттоки унга салбий таъсир кўрсатишига олиб келади. Одатда чиқиш ва кириш ҳаракатларини аниқ функциялар (кўпинча вақтнинг функцияси) кўринишида тасвирланади. Чиқиш ва кириш функциялари ўртасидаги математик мутаносиблик қуйидаги ифода кўринишида ёзилиши мумкин:

$$y(t) = A(f)u(t) \quad (1.1)$$

БУ ерда: $A(f)$ – (оператор харакатида) боғлиқлик силжиши;

$y(t)$ – объектнинг чиқиш координаталари вектори;

$u(t)$ – бошқарув вектори (кириш);

Математик объектнинг оператори, унинг характеристикаси ҳисобланади яъни объектнинг математик модели ҳисобланади. Оператор қуйидаги турларга бўлинади [5,6]:

- дифференцияланган оператор p ;

$$y(t) = pu(t) = \frac{du(t)}{dt} = x'(t); \quad (1.2)$$

- дифференциал оператор $D(y)$; (1.3)

$$D(y) = \frac{d^n y}{dt^n} + \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + \frac{dy}{dt} + y, \quad (1.3)$$

- доимий, чизикли, дифференциал, n - тартибли тенглама оператори $L(y)$

$$L(y) = a_n \frac{d^n y}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y, \quad (1.4)$$

- чизикли интеграл оператор

$$y(t) = \int_0^t \omega(t-\tau)u(\tau)d\tau, \quad (1.5)$$

бу ерда: $\omega(t)$ – объектнинг вазн функцияси;

Математик операторлар тегишли фазоларда аниқланади яъни элементларнинг энг кўп ўзгариши содир бўлади. Ушбу фазоларга мисол тариқасида давомли функцияларни келтириш мумкин. Давомли функциялар n - даражали ($n>0$) квадрат интеграл функцияларга узлуксиз ўсиб боради. Кириш ва чиқиш объектларининг кўп қисми ва тизимлар қуйидаги аниқ ўлчовли фазолар кўринишида таъкидланиши мумкин.

Оператор структура ва кўрсаткичлар билан расмий тарзда тавсифланади. Демак дифференциал оператор структураси (1.3) унинг тартиби н орқали аниқланади. Дифференциал тенглама оператори учун унинг структураси n – тартиб билан берилган ва параметрлар қийматлари

аниқланади $a_i(t)$, $[i = 0, 1, \dots, n]$. Шу тарзда, аниқланишини умумий ҳолда кириш ҳаракатларини чиқишга ўзгартирувчи объектнинг аниқланиш масаласи сифатида кўриш мумкин.

1.2. Бошқариш объектини идентификациялашнинг асосий масалалари

Идентификация масалаларининг бир нечта ифодаларини кўриб чиқайлик. Юқорида таъкидлаб ўтилгандек, умумий ҳолда асосий масала – кириш ҳаракатларини чиқишга ўзгартирувчи объектнинг аниқланишини топиш ҳисобланади [7]. Ушбу боғлиқликда, кўрсаткичли ва структуравий идентификация масалалари танлаб олинади.

Структуравий идентификация орқали, объект операторининг кўриниши ва тузилиши аниқланади ёки бошқача қилиб айтганда объектнинг математик модели шакли аниқланади.

Объектнинг математик модели аниқлангандан кейин, кўрсаткичли идентификациянинг математик моделини сонли кўрсаткичлари аниқлаш учун топилади.

Структуравий идентификация масаласи бўлиб математик модел шаклидаги ҳақиқий бошқариш объектни кўрсатиш ҳисобланади.

Иқтисод ва молия, саноат ҳамда ижтимоий соҳа каби кенг тизимлар ва объектларни тасвирлашда тўплам назарияси ва абстракт алгебрага таянган ҳолда семиотик (белгилити) ва лингвистик (тил) моделларидан фойдаланилади.

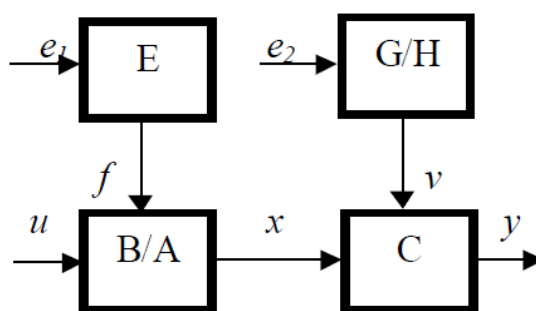
Техника тизимларининг математик моделларида дифференциал тенгламалар оддий ва қисман келтириб чиқарилган ҳолда ишлатилади. Бошқариш масалалари ечими моделлар фазовий ҳолатда ва структуравий моделлар оддий келтирилган дифференциал ифода кўринишида

тасвирланганда муносиб баҳоланади. Кўрсаткичли идентификация масалалари қуйидагича ифодаланиши мумкин [5]. Ҳолат тенгламасида келтириб ўтилган объектнинг тўлиқ назорати билан танишамиз.

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= Ax + Bu; \\ y &= Cx; \\ x(t_0) &= x(0),\end{aligned}\tag{1.6}$$

бу ерда: B – n -ўлчамли устун вектори; C – n - ўлчамли қатор вектори; A – $n \times n$ -ўлчамли квадрат матрица;

Ушбу векторларнинг A , B ва C элементлари номалум қийматлардир. Идентификациянинг мақсади ушбу қийматларни (рақамларни) аниқлашдан иборат. Кейинчалик идентификация орқали тенглама моделларини умумлашган объектнинг структуравий чизмаси ёрдамида олдиндан маълум ва аниқланиши таклиф қилинаётган объект моделларини кўрсаткичларини топиш тушунилади яъни кўрсаткичли идентификация масалалари инobatга олинади.(1.2 - расм)



1.2 – расм.

Чизмада қуйидагилар қабул қилинган:

u ва y –кузатиладиган кириш ва чиқиш сигналлари;

x – кузатилмайдиган (мавҳум) ўзгарувчи бўлиб, билвосита u ва y сигналлар орқали баҳоланади ва A , B ва H тизим операторларидаги ўзгариш натижаси ҳисобланади;

e_1 ва e_2 – кузатилмайдиган шовқин сигналлари (товуш қўшилишидан ҳосил бўлган сигналлар каби тасодифий жараён);

f ва ν – кузатилмайдиган шовқин сигналлар (тасодифий сигналларга таъсири бўлиб, бази ҳолларда детерминантнинг ташкил этувчиларини ўз ичига олади).

A, B, C, E, G, H – операторлар, шакли аниқ аммо номаълум кўрсаткичлар.

Идентификация масалаларининг асосий ифодалари қуйидагилар:

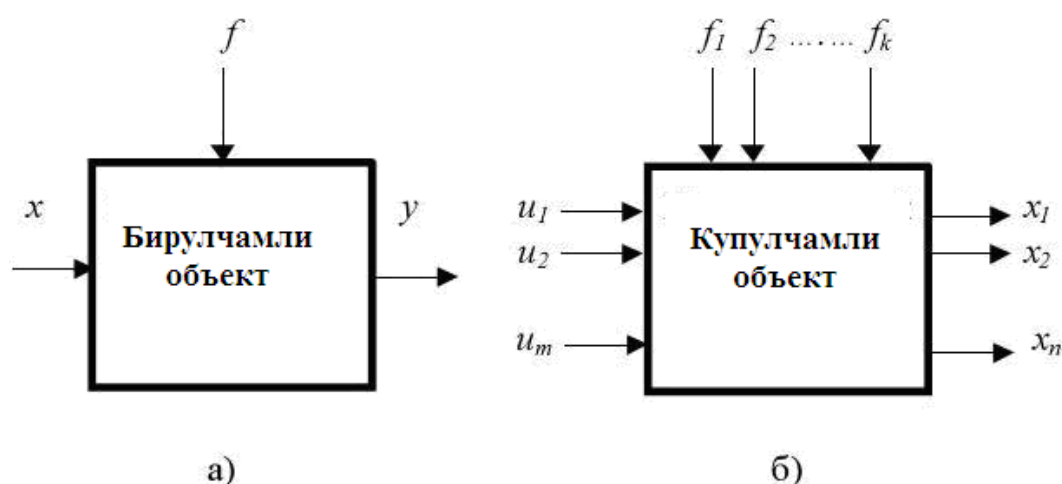
- Объектнинг таснифланиши ва идентификацияси (u ва y нинг қийматларидан A, B ва C операторлар аниқланади);
- Алоҳида тавсифлар ёки сигналлар таснифи ёрдамида ҳосил қилинадиган тахминий сигналлар (f ва ν нинг қийматларидан E ёки G, H операторлар аниқланади);
- Мавҳум ўзгарувчиларни кузатиш ёки ўзгарувчан ҳолатни аниқлаш (U ва y кузатилади, A, B, C, E, G, H малум операторлардан x аниқланади).

Хулоса қилиб айтганда, юқорида идентификация масалалари параметрик (кўрсаткичли) ва нопараметрик (кўрсаткичсиз) идентификацияларни амалга оширишдан иборат. Кўрсаткичли идентификация методларидан фойдаланилганда объект тенгламаси ёки ўтказадиган функция коэффициентлари осонлик билан топилади. Иккинчи гуруҳ методлар объектнинг вақт ёки частотата сифларини аниқлашда шунингдек, объектлар содир қилган тахминий жараёнлар тавсифини топишда қўлланилади. Қўлга киритилган тавсифларга қараганда, объект тенгламаси ёки кўчиш функцияси аниқланади. Бугунги кунда ушбу кўрсаткичли идентификация методлар кенг қўлланилмоқда.

II. БОБ. ТЕХНОЛОГИК БОШҚАРИШ ОБЪЕКТЛАРИНИ АДАПТИВ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ АЛГОРИТМЛАРИ

2.1. Фазо ҳолатларида математик моделлар

Математик моделлар (образ) – реал объектнинг ёки мақсадларнинг абстракт аксидир. Модели тузилаётган ёки фойдаланилаётган объектлар ёки мақсадларининг турига қараб шаклан ифодалаш ҳам турлича бўлади [8-11]. Объектларни моделлашда структуравий схемалар, оператор тенгламалар, алгебраик тенгламалар, дифференциал, интеграл ва интеграл дифференциал тенгламаларидан Марков занжирларидан, узатиш функциялари частотали тавсифлар учун функциялари графлар ва шу қабилардан фойдаланилади. Бу усулларнинг ҳаммаси объектнинг кириш ва чиқиш сигналларини бир бирига боғлайди. Кириш ва чиқиш жойларининг сонлари бўйича объектлар ва уларнинг моделлари бир ўлчамли ва кўп ўлчамли турларга бўлинади. Бир ўлчамли объектларнинг кириш ва чиқиш жойлари биттадан кўп ўлчамли объектларда бир нечатадан бўлади. Уларнинг сони эса тенг бўлиши шарт эмас. Бу икки хил объектларнинг блок-схемалари 2.1,а ва 2.1,б - расмларда кўрсатилган.



2.1 - расм.

Энг тўлиқ идентификацияланадиган объект фазо ҳолатлари тушинчалари орқали баён этилади. Объектнинг ҳолати деганда, унинг муайян вақт ондаги ҳолатини белгилайдиган катталиклар x_i мажмуаси тушинилади [8-12].

Динамик объектларнинг энг кўп қўлланиладиган модели – дифференциал тенгламадир. Жамланган параметрлари оддий дифференциал тенгламалар билан ифодаландиган объектларни ҳам кўриб чиқамиз. Объектнинг моделини ифодаловчи дифференциал системаларнинг тартиби кириш ва чиқишлар сонига бевосита боғлиқ эмас, балки кириш ва чиқиш сигналларини ўзгартирувчи операторларга боғлиқ.

Физик жараёнлари ва вақт давомида узликсиз кечадиган динамик системалар учун объект ҳолатини ифодаловчи ўзгарувчи параметрнинг ўзгариши тезлигини вектор кўринишида бериш мумкин

$$\frac{dx}{dt} = \left(\frac{dx_1}{dt}, \frac{dx_2}{dt}, \frac{dx_n}{dt} \right)^T, \quad (2.1)$$

бу ерда $\frac{dx_i}{dt}, i = \overline{1, n}$ – кўп ўлчамли ҳолат ўзгарувчиси компонентларнинг ўзгариш тезликлари.

Бу тезликлар ўз навбатида ҳолат ўзгарувчиси – X нинг жорий қийматлари, объектга бошқарувчи u ва қўзғатувчи – f таъсирлар орқали аниқланади

$$\frac{dx_i}{dt} = g_i(x, u, f, t) x_i(t_0) = x_{i0}, i = \overline{1, n}, \quad (2.2)$$

бу ерда $g = (g_1, \dots, g_n)^T$ – вектор функция; $x_{10}, x_{20}, \dots, x_{n0}$ – дастлабки шартлар; «Т» – транспонирлаш белгиси.

Агар $g(\cdot)$ нозизиқли функция бўлса (2.2) тенгламани ечиш мураккаблашади, чунки кўпинча иккидан юқори даражали дифференциал тенгламалар системасини интеграллашга келтирилади. Интеграллаш усуллари чизиқли дифференциал системалар учунгина яқин ишлаб

чиқилганлиги сабабли тенгламалар системаси билан ишлашдан олдин, $g(\cdot)$ нуқтани ишчи нуқтага яқин ҳолатлар учун чизиклантириш зарур. Объектнинг барқарор ишлаш режими шу ҳолатларда олинган бўлиши керак.

Чизиклантирилган функция учун (2.2) кўринишидаги дифференциал тенгламаларга тегишли $g(\cdot)$ нуқтани муҳитнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги вектор кўринишида ёзиш мумкин:

$$\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t) + B(t)u(t) + E(t)e(t), \quad (2.3)$$

бунда $A(t)$; $B(t)$; $E(t)$ – элементлари умумий ҳолда вақт функцияси бўлган ўзгарувчи матрицалар.

(2.3) тенгламанинг элементлари – x_i фазовий координаталар ёки объект ҳолатининг ўзгарувчи (параметр)лари дейилади. Улар ҳолат векторлари бошқарувчи ва қўзғатувчи ўзгарувчиларни (u ва f) бошқариш ва қўзғатиш векторларини ҳосил қилади. Бу векторлар кўплиги ҳолатлар фазосини – X , ҳолат бошқаришини – U ва ҳолат қўзғатувчиларини – F ташкил этади.

Аксарият физик объектларда ростланадиган, ўлчанадиган ва ахборот каналлари бўйлаб ўтказиладиган нарса ҳолат векторининг қийматлари эмас, бошқа қийматлар – фазовий координаталар векторининг ташкил этувчиларининг функцияларидир. Булар бошқарувчи ёки чиқиш катталигидир. Ўлчанадиган катталикларни $y_1(t), y_2(t), \dots, y_s(t)$ орқали ифодалаймиз, бунда $s \leq n$. Шунда объектнинг ростланадиган ва фазовий координаталарини бир бирига боғлайдиган ўлчашлар функцияси қуйидагини кўринишни олади

$$y(t) = \Phi[x(t)]. \quad (2.4)$$

Шундай ифода чизикли объектлар учун қуйидагича ёзилади:

$$y(t) = C(t)x(t). \quad (2.5)$$

$C(t)$ матрицаси – ўлчашлар матрицаси дейилади ва ўлчаш жараёнларида ҳолатлар векторининг қийматлари қандай ўзгаришини кўрсатади [9,12-14]. (2.4), (2.5) ифодалар акс эттирган ўлчашларида чиқиш

сигналларининг вектори (ёки) оддийгина чиқиш вектори $y(t)$ вектордан иборат бўлади. Такидлаш лозимки кириш ва чиқиш векторлари орасида принципиал фарқлар бор. Агар кириш ва чиқиш векторларининг ҳамма элементлари муайян физик катталиклар бўлса, ҳолат векторининг элементлари физик табиати мавҳум бўлган абстракт ўзгарувчилар бўлиши мумкин.

Чизиқли динамик объектнинг вектор – матрица кўринишида ёзилган модели ўлчашлар тенгламасини ҳисобга олган ҳолда қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} A_{n,n}(t)x(t) + B_{n,m}(t)u(t) \\ y(t) = C_{s,n}(t)x(t) \end{aligned} \quad (2.6)$$

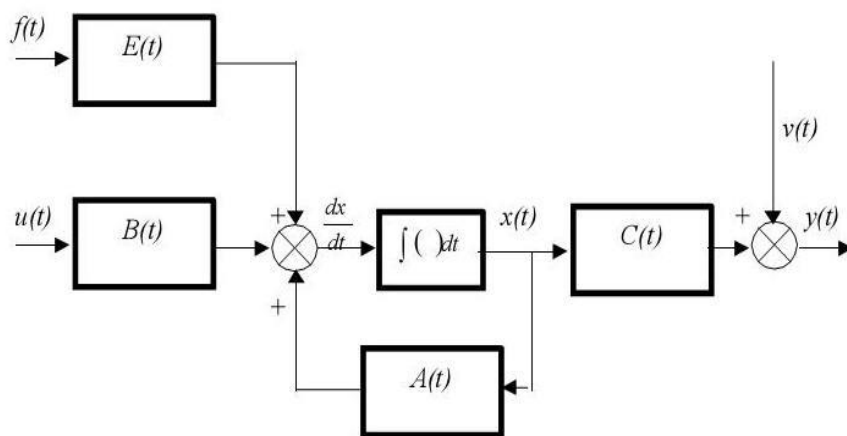
Агар $A(t)$, $B(t)$ ва $C(t)$ матрицалар вақтга боғлиқ бўлмаса, объект – коэффициентлари ўзгармас объект ёки стационар объект дейилади, акс ҳолда ностационар объект дейилади.

Ўлчашларда хатоликлар бўлса, чиқиш (ростланувчи) сигналлар чизиқлаштирилган матрицали тенглама билан берилади:

$$y(t) = C(t)x(t) + v(t), \quad (2.7)$$

бу ерда $y(t)$ ростланадиган (ўлчанадиган) катталиклар вектори; $C(t)$ – ўлчашлар векторининг ҳолатлар вектори билан боғланишини ифодаловчи вектор; $v(t)$ – ўлчаш хатолари (ҳалали) вектори.

(2.6) ва (2.7) тенгламаларни амалга оширадиган чизиқли узликсиз системанинг структураси 2.2 – расмда берилган.



2.2 - расм.

Бу структура объектнинг кириш, чиқиш ва ички ёки фазовий координаталарнинг фазовий ҳолатларида кўрилган математик моделига тўғри келади.

2.2. Вақт қаторлари асосидаги математик моделлар

Фан ва техниканинг турли соҳаларида учрайдиган статистик системаларни таҳлил қилишнинг дастлабки маълумоти сифатида системанинг ўзида юзага келадиган тасодиғий жараёнлардан фойдаланилади. Тасодиғий жараёнларнинг графиклари ёки осциллограммалар кўринишида содир бўлиши вақт қатори кўринишида намоён бўлади ва ишланади. Вақт қатори дискрет ва бир биридан тенг узоқликдаги вақт онларида қайд этилган тасодиғий жараёнга тегишли ординаталарни ўзида сақлайди. Демак, дастлабки узликсиз системанинг хусусиятлари ҳақида системада шаклландиган сигналлар (вақт қаторлари)ни қайта ишлаш натижаларига қараб хулоса чиқарилади. Шунинг учун ҳам авторегрессия ва сирпанувчи ўртача қийматни рақамнинг параметрик стохастик моделлари (АРСС - моделлар) кенг кўламда қўлланилади. Бу моделлар анча оддий бўлиб бир нечтагина параметрларга эга, уларни кузатув

билан баҳолаш зарур. АРСС – моделлардан вақт қаторларини ўрганиш учун ҳам бу қаторларнинг статистик тавфсияларини аниқлашда ҳам фойдаланилади. Улардан бошқарувда, иқтисодиётда, геофизикада, товуш сигналларини қайта ишлашда ҳам фойдаланилади [3,6,9-14].

Қуйидаги қатор (p, q) тартибли жараён учун АРСС дейилади:

$$v(k) = \sum_{i=1}^p c_i v(k-i) + \sum_{j=1}^q d_j e(k-j) + e(k), \quad (2.8)$$

бу ерда $v(k)$ – вақт қаторининг “ k ” вақт онидаги қиймати; $e(k)$ – мустақил бир хил тақсимланган тасодифий катталикларнинг кетма-кетлиги, математик кутилиши – нол, бирлик дисперсияли (“оқ шовқин”); $\{c_j, j=1, p\}$ – авторегрессия параметрлари; $\{d_j, j=1, q\}$ – сирпанувчи ўрта қийматли параметрлари.

АРСС (p, q) жараёнларнинг хусусий ҳолатлари $AP(p)$ жараёни – p тартибли авторегрессиядир:

$$v(k) = \sum_{i=1}^p c_i v(k-i) + e(k), \quad (2.9)$$

$CC(q)$ жараён ҳам $CC(q)$ сингари q тартибли сирпанувчи ўрта қийматга тегишли:

$$v(k) = \sum_{j=1}^q d_j e(k-j) + e(k). \quad (2.10)$$

(2.8) ва (2.9) тенгламалар рекурсив филтрларни ифодалайди, (2.10) эса – трансверсал филтр [3,8]. Шундай қилиб, АРСС (p, q) , $AP(p)$ ва $CC(q)$ жараёнларини тегишли чизиқли филтрли киришдаги “оқ шовқин” жараён $\{e(tk)\}$ га жавоб сифатида қараш мумкин.

Демак, бу жараёнларнинг статционарлик шартлари тегишли филтрларнинг барқарорлик шартларидир

$$q^p - c_1 q^{p-1} - \dots - c_p = 0$$

тенгламанинг ҳамма илдизлари бирлик радиусли доира ичида бўлса, рекурсив филтр барқарор бўлади [4,12]. q тартибли трансверсиал филтр параметрларига чеклов бўлмаса ҳам барқарордир.

Агар статистик система сифатида бир ўлчовли бошқарув органи кўрилатган бўлса, объектнинг АРСС модели қуйидаги кўринишда бўлади

$$y(k) = \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + \sum_{j=1}^q b_j u(k-j) + e(k), \quad (2.11)$$

бу ерда $y(k)$, $u(k)$ – объектнинг чиқиш координаталари.

(2.8)га ўхшаб АР -модел бундай ёзилади

$$y(k) = \sum_{i=1}^p a_i y(k-i) + bu(k) + e(k), \quad (2.12)$$

СС -модел

$$y(k) = \sum_{j=1}^q b_j u(k-j) + e(k). \quad (2.13)$$

Уравнения (2.11) - (2.13) являются линейными разностными уравнениями объекта управления.

z -алмаштиришдан фойдаланиб уларни тимсолий шаклда ёзиш мумкин.

АРСС -модел

$$A(z)y(z) = B(z)u(z) + e(z). \quad (2.14)$$

АР - модел

$$A(z)y(z) = bu(z) + e(z). \quad (2.15)$$

СС - модел

$$y(z) = B(z)u(z) + e(z), \quad (2.16)$$

бу ерда $y(z)$, $u(z)$ ва $e(z)$ тегишли сигналларнинг z тасвирлари;

$$A(z) = 1 - \sum_{i=1}^n a_i z^{-i}, \quad B(z) = \sum_{j=0}^m b_j z^{-j} - \text{тенгламанинг коэффицентлари.}$$

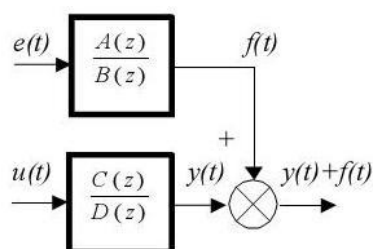
Объектнинг дискрет узатиш функциясини киритиб киришдаги сигналнинг z -тасвирини чиқишдаги сигнални нисбати сифатида датлабки шартлар нол бўлганда бундай ёзиш мумкин

$$W(z) = \frac{y(z)}{u(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + \dots + b_m z^{-m}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_n z^{-n}}. \quad (2.17)$$

Объектда дискретлаш даврлари сонининг бутун қисмига тенг кечикиш мавжуд бўлса, дискретли узатиш функциясига $\tau = d$ ифодани z^{-d} га кўпайтириш керак:

$$W_d(z) = W(z)z^{-d} = \frac{B(z)}{A(z)} z^{-d}. \quad (2.18)$$

Бошқариш объектига таъсир этадиган ҳалалларни чиқиш жойига келтирилиб, бошқариш объектининг структуравий схемасини қуйидагича чиқиш мумкин



2.3 - расм.

Шовқин (ҳалал) учун узатиш функциясини (ўхшатиб)

$$W_f(z) = \frac{f(z)}{e(z)} = \frac{1 + d_1 z^{-1} + \dots + d_s z^{-s}}{1 + c_1 z^{-1} + \dots + c_r z^{-r}} = \frac{D(z)}{C(z)}. \quad (2.19)$$

(2.18)-(2.19) ларни бирлаштириб ўлчашда “шовқин” бор объект моделини ҳосил қиламиз:

$$y(z) \frac{B(z)}{A(z)} z^{-d} u(z) + \frac{D(z)}{C(z)} e(z). \quad (2.20)$$

“шовқин” моделининг турига қараб (бунда (2.20) моделнинг баҳолари бир-бирига яқинлиги кафолатланади) хусусий кўринишдаги моделлардан фойдаланилади:

- МП- модел максимал ҳаққоний:

$$y(z) = \frac{B(z)}{A(z)} z^{-d} u(z) + \frac{D(z)}{A(z)} e(z). \quad (2.21)$$

- модел (энг кичик квадратлар модели):

$$y(z) = \frac{B(z)}{A(z)} z^{-d} u(z) + \frac{1}{A(z)} e(z). \quad (2.22)$$

Узлуксиз моделдан узлуклилисига ўтиш «z -оьзгариш» ёрдамида берилади.

$$W(z) = \frac{z-1}{z} Z \left\{ \frac{W(p)}{p} \right\}. \quad (2.23)$$

Шунда

$$W(p) = pZ^{-1} \left\{ \frac{z}{z-1} W(z) \right\}. \quad (2.24)$$

Кўпайтувчи $\frac{z-1}{z}$ дискрет системада нол тартибли экспольтор мвжудлигини кўрсатади. У квантлаш моментлаш орасида, дискрет элементнинг чиқиш жойида сигнални қайт этади [12,14].

Бу ҳолда, агар бошқарув объекти кўп ўлчамли бўлса ва берилган ҳолатлар маконида (2.6) математик моделига эга бўлса, бу модел қуйидаги дескрет модел кўринишга келтирилади

$$\begin{aligned} x(k+1) &= A_d x(k) + B_d u(k) \\ y(k) &= Cx(k) \end{aligned} \quad (2.25)$$

бу ерда дискрет системанинг параметрлари (матрицалари) дастлабки узлуксиз параметрлар (матрицалар) билан қуйидаги ифодалар ёрдамида боғланади

$$\begin{aligned} A_d &= e^{Ah} \\ B_d &= \int_0^h e^{As} B ds, \end{aligned} \quad (2.26)$$

бунда h -квантлаш оралиги.

2.3. Энг кичик квадратлар усули асосида идентификациялаш алгоритмлари

Объектлар моделларини параметрик идентификациялаш объект модели коэффициентларининг қийматини ўлчанадиган бошқарилувчи y ва бошқарувчи u сигналлар орқали дарров топиш имкони беради. Бунда, объект моделининг структураси ва тартиби маълум бўган деб фараз қилинади. Ўлчанадиган y ва u вақт қатори кўринишида ёзилади, шунинг учун идентификациялаш натижасида объектга тегишли АРСС-моделнинг параметрлари ёки унга тегишли дискрет узатиш функциясининг параметрлари баҳоланади. АРСС-моделнинг коэффициентларини ва структурасини билган ҳолда узлуксиз структураланган моделларга ва ҳолатлар маконидаги моделларга ўтиш мумкин.

Параметрик идентификациялаш масалаларида ўлчашларида “шовқин” бўладиган объект моделидан фойдаланилади, ўлчашлар эса (2.20)-(2.22) узатиш функциялари ва структура орқали берилади [4,10]. Моделларнинг тартиби берилган деб ҳисобланганда стохастик системани параметрик идентификациялаш масаласи A, B, C ва D моделининг полиномлари коэффициентлари баҳоларини кириш $u(t)$ ва чиқиш $y(t)$ даги ўлчаш натижаларига қараб аниқлашдан иборат дейиш мумкин. Олинadиган баҳоларнинг хусусиятлари (асосланганлик, сурилмаганлилик ва самаралилик) ташқи кўзғовчиларнинг тавсифларига ва идентификациялаш усулага боғлиқ. Бунда ташқи кўзғовчиларнинг тақсимланиш қонунияти жиддий аҳамиятга эга.

Параметрик идентификациялаш усуллариининг муҳим афзаллиги рекуррент алгоритмлардан фойдаланиш имкониятидан иборат. Бу алгоритмлар объект номинал режимларда ишлаганда реал вақт миқёсида жорий идентификация ўтказиш имконини беради. Бундай афзалликлар бошқариш ва автоматлаштириш масалаларида параметрик

идентификациялаш усулларида кенг фойдаланиш имконларини кўрсатади. Бу усуллар: эн кичик квадратлар усули, максимал ҳаққонийлик усули, стохастик аппроксимациялаш усули.

АРСС - модел тенгламасига $y(k)$ ва $u(k)$ сигналлари қийматини шунингдек объектнинг $(k-1)$ тактдан кейин олинган параметрлар баҳосини кўрамиз [3, 11]:

$$y(k) + a_1 y(k-1) + \dots + a_n y(k-n) - b_1 u(k-d-1) - \dots - b_m u(k-d-m) = e(k). \quad (2.27)$$

Бу тенгламанинг ўнг қисмига нолни қўйиш мумкин эди, лекин ҳозир хатолик катталиги $e(k)$ турибди. У чиқишдаги ўлчашларда хатолик мавжудликлгини ва модел параметрлари баҳоларидаги ноаниқликлар a_i ва b_i ни акс эттиради. $y(k)$ нинг қийматини $y(k/k-1)$ деб ифодалаймиз $(k-1)$ вақт ониди k онини учун башорат қилинган). Шунда

$$y(k/k-1) = +a_1 y(k-1) - \dots - a_n y(k-n) + b_1 u(k-d-1) + \dots + b_m u(k-d-m). \quad (2.28)$$

ёки

$$y(k/k-1) = \psi^T(k) \hat{\theta}(k-1). \quad (2.29)$$

бу ерда

$$\hat{\theta}(k-1) = [a_1, \dots, a_n, \dots, b_1, \dots, b_m] \text{ баҳолар вектори,}$$

$$\psi^T(k) = [-y(k-1), \dots, -y(k-n), u(k-d-1), \dots, u(k-d-m)] \text{ - маълумотлар вектори,}$$

d - дискрет кечикиш катталиги.

$e(k)$ тенгламасининг хатолиги қуйидаги кўринишида:

$$e(k) = y(k) - y(k/k-1). \quad (2.30)$$

бу ерда $y(k)$ -янги ўлчов; $y(k/k-1)$ ўлчашнинг башорат қилинган қиймати.

Фараз қилайлик $k = 1, 2, \dots, n+d+N$ оралиқда бажарилган АРСС-моделнинг параметрик (n, n) . Шундай (2.29) ва (2.30)лар асосида қуйидаги вектор-матрицали тенгламани ҳосил қиламиз

$$y(k) = \psi^T(k) \hat{\theta}(k-1) + e(k). \quad (2.31)$$

бу ерда

$$y^T(k) = [y(n+d), y(n+d+1), \dots, y(n+d+N)] \text{ - чиқиш вектори,}$$

$$\psi(k) = \begin{bmatrix} -y(n+d-1) & \dots & -y(d) & u(n-1) & \dots & u(0) \\ -y(n+d) & \dots & -y(d+1) & u(n) & \dots & u(1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -y(m+d+N-1) & \dots & -y(n+d) & u(n+N-1) & \dots & u(N) \end{bmatrix} - \text{ маълумотлар}$$

матритсаси,

$$e^T(m+d+N) = [e(n+d), e(n+d+1), \dots, e(n+d+N)] - \text{хатолар вектори.}$$

Йўқотишлар функцияси энг кичик квадратлар мезони бўйича хатолар квадрати сифатида аниқланади ва вектор кўриниши қуйидагича бўлади

$$J = e^T(n+d+N)e(n+d+N) = \sum_{k=n+d}^{n+d+N} e^2(k). \quad (2.32)$$

Унинг минимум қуйидагича топилади

$$\left. \frac{dJ}{d\theta} \right|_{\theta=\hat{\theta}} = 0. \quad (2.33)$$

$N \geq 2n$ деб фараз қилиб, ифодалаймиз

$$P(n+d+N) = [\psi^T(n+d+N), \psi(n+d+N)]^{-1}. \quad (2.34)$$

шунда йўқотишлар функцияси (2.32)ни минимум қилувчи баҳо қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\hat{\theta}(n+d+N) = P(n+d+N)\psi^T(n+d+N)y(n+d+N). \quad (2.35)$$

(2.35) алгоритм энг кичик квадратлар усули бўйича идентификациялашнинг рекуррентли алгоритми бўлади, чунки $\hat{\theta}(n+d+N)$ моделнинг параметрлари баҳоларини ҳисоблаб топиш, объектнинг кириш ва чиқишига оид ҳамма массив $\psi(n+d+N)$ шаклланиб бўлгандан кейингина бажарилади.

Энг кичик квадратлар усулининг рекуррентли алгоритмини янги $\hat{\theta}(k+1)$ ва эски $\hat{\theta}(k)$ баҳоларини ёзиб чиқиб, бирдан иккинчисини айиргандан кейин ҳосил бўлади:

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + \gamma(k)[y(k+1) - \psi^T(k+1)\hat{\theta}(k)]. \quad (2.36)$$

Коррекция вектори қуйидаги ифодадан топилади:

$$\gamma(k) = \frac{P(k)\psi(k+1)}{\psi^T(k+1)P(k)\psi(k+1) + 1}. \quad (2.37)$$

$P(k+1)$ вектор кейинги босқичда (кадам) қуйидагича ҳисобланади:

$$P(k+1) = [I - \gamma(k)\psi^T(k+1)]P(k). \quad (2.38)$$

Энг кичик квадратлар усулининг рекуррентли алгоритми қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади.

1. Модел параметрлари баҳолари векторига оид ва маълумотлар векторига дастлабки қийматлар берилади:

$$\hat{\theta}(0) = 0; P(0) = \alpha I,$$

бунда α -анча катта рақам, I -тегишли ўлчамдаги бирлик матрица.

2. Объектнинг кириш ва чиқиш сигнали ўлчанади ва маълумотларнинг янги вектори $\psi(k+1)$ шаклланади.

3. (2.37) формула бўйича коррекция вектори $y(k)$ учун ҳисоблаб топилади.

4. (2.36) формула бўйича параметрларнинг янги баҳолари $\theta(k+1)$ топилади.

5. (2.37) формула бўйича янги вектор $P(k+1)$ ҳисоблаб топилади.

Саноат объектларида одатда, “шовқин”лар вақт бўйича корреляцияланади. Бундай “шовқин”да оддий ЭККУдан фойдаланиш, янги (2.32) ифодани минимумга келтирилиши параметрлар баҳосини суриб юборади, дисперсиясини катталаштиради. Натижада баҳолар ёмонлашиб, ҳолат ўзгарувчилари $x(k)$ хусусиятларини баҳолаш, ҳам ёмонлашади бошқариш сифати пасаяди.

Сурилиб кетмаган баҳоларни олиш учун умумлашган ЭККУ (яъни УЭККУ)да фойдаланамиз.

ЭККУдан фойдаланганда объект моделининг параметрлари ва чиқишдаги “шовқин” баҳоланади. Максимал ўхшашлик модели (МЎ-модел)-(2.21) идентификацияланади; унинг ўзгарувчилари орасидаги боғланиш қуйидаги теенглама билан берилади

$$A(z)y(z) - B(z)z^{-d}u(z) = D(z)e(z). \quad (2.39)$$

Маълумотларнинг кенгайтирилган вектори

$$\hat{\psi}^T(k) = [y(k-1), \dots, y(k-n), u(k-d-1), \dots, u(k-d-n), \hat{v}(k-1), \dots, \hat{v}(k-n)]. \quad (2.40)$$

ва параметрлари

$$\hat{\theta}^T = [\hat{a}_1 \dots \hat{a}_n, \hat{b}_1 \dots \hat{b}_n, \hat{d}_1 \dots \hat{d}_n]. \quad (2.41)$$

ни киритиб объектнинг чиқиш сигналини (2.39) ва (2.40) ёрдамида ёзиш мумкин

$$y(k) = \hat{\psi}^T(k) \hat{\theta}(k-1) + e(k). \quad (2.42)$$

Ҳолатлар сигнали $e(k)$ номаълум бўлгани учун унинг баҳоси $\hat{v}(k)$ дан фойдаланилади; у қуйидаги тенгламадан топилади:

$$\hat{v}(k) = y(k) - \hat{\psi}^T(k) \hat{\theta}(k-1). \quad (2.43)$$

МЎ-модел параметрларининг баҳоси ЭККУдан каби (2.36)-(2.38) формулалари бўйича ҳисобланади.

2.4. Ёрдамчи ўзгарувчилар усули асосида идентификациялаш алгоритмлари

Ёрдамчи ўзгарувчилар усули (ЁЎУ)дан “шовқин” сигнали $e(k)$ билан маълумотлар вектори $\psi(k+1)$ элементлари орасида корреляция боғланиш мавжуд бўлганда ва объект ва “шовқин” моделлари тўлиқ модел (2.20) кўринишида ифодаланганда фойдаланилади. ЁЎУ бўйича идентификациялаш алгоритми ЭККУ алгоритмига ўхшаш алгоритмни ишкатиш учун ёрдамчи ўзгарувчилар вектори киритилади [3,15]

$$A^T(k) = [-h(k-1), \dots, -h(k-n), u(k-d-1), \dots, u(k-d-n)]. \quad (2.44)$$

бундай ўзгарувчилар сифатида қўшимча моделининг $\hat{\theta}_b(k)$ параметрли чиқиш сигналидан фойдаланилади

$$h(k) = A^T(k) \hat{\theta}_b(k). \quad (2.45)$$

Ёрдамчи ўзгарувчилар билан хатолар ўртасидаги корреляцияли боғланиш даражасини камайтириш учун [3,16] да қўшимча моделнинг параметрлари 1-тартибли кечикадиган, паст частотали дискрет филтрнинг

чиқиш сигналлари сифатида аниқланади, филтрнинг кириш жойига объект параметрларининг баҳоси узатилади

$$\hat{\theta}_u(k) = (1 - \beta)\hat{\theta}_b(k-1) + \beta\hat{\theta}(k-n), \quad 0,01 \leq \beta \leq 0,1. \quad (2.46)$$

Корреляциялаш вектори қуйидагича ҳисобланади:

$$\gamma(k) = \frac{P(k)A(k+1)}{\psi^T(k+1)P(k)A(k+1)+1}. \quad (2.47)$$

$P(k+1)$ векторнинг янги қиймати эса

$$P(k+1) = [I - \gamma(k)A^T(k+1)]P(k) \quad (2.48)$$

Параметрлар векторларнинг баҳоси ЭККУдаги каби, (2.36) формула билан ҳисобланади.

Ҳисобларнинг дастлабки босқичида кўрилаётган усул параметрлар вектори $\hat{\theta}(0)$, маълумотлар вектори $P(0)$ β коэффициентига тегишли дастлабки қийматлар тенглашига сезгир. Шунинг ҳисобга олиб, алгоритмнинг барқарорлигини ошириш учун аввал ЭККУни қўллаш мақсадга мувофиқ.

ЁЎУ фақат объектни идентификациялаш параметрларни ҳисоблаб топиш имконини беради. Бу ҳолда агар “шовқин” филтрни шакллантирувчи модел параметрларини баҳолани топиш керак бўлса, ЭККУдан фойдаланиш мумкин. “Шовқин” модели сирпанувчи ўрта қийматли стационар авторегрессияли жараён билан намоён бўлади

$$y(k) + c_1 y(k-1) + \dots + c_p y(k-p) = v(k) + d_1 v(k-1) + \dots + d_p v(k-p). \quad (2.49)$$

Маълумотлар векторини

$$\varphi^T(k) = [-y(k-1), \dots, -y(k-p), v(k-1), \dots, v(k-p)]. \quad (2.50)$$

ва параметрлар векторини (2.50)га қўйиб ЭККУ дагига ўлчаш вектор матрицали тенгламани ёзиш мумкин

$$\rho^T = [c_1, \dots, c_p, d_1, \dots, d_p]. \quad (2.51)$$

АРСС – модел (2.50) га ЭККУ алгаритмини қўллаш учун номаълум ҳалаллар, уларнинг баҳолари билан алмаштирилади. Буни (2.51) дан ҳосил қиламиз

$$v(k) = y(k) - \varphi^T(k)\hat{\rho}(k-1). \quad (2.52)$$

бу ерда

$$\varphi^T(k) = [-y(k-1), \dots, -y(k-p), \hat{v}(k-1), \dots, \hat{v}(k-p)]. \quad (2.53)$$

Шундан кейин маълумотлар векторининг янги баҳолари ҳисоблаб топилади

$$\varphi^T(k+1) = [-y(k), \dots, -y(k-p+1), \hat{v}(k), \dots, \hat{v}(k-p+1)]. \quad (2.54)$$

Дастлабки қийматлар сифатида

$$\hat{v}(0) = y(0; \hat{\theta})(0) = 0; P(0) = \alpha I.$$

олинади.

2.5. Максимал ўхшатишлик усули асосида идентификациялаш алгоритмлари

(2.27) формуладаги идентификациялаш хатолиги $e(k)$ дискрет тасодифий катталиқ – E бўлиб, у АРСС моделининг параметрлари вектори θ га боғлиқ. Ўлчашлар (тажриба) натижасида n ҳажмли тасодифий катталиқ тўплами $(x_1, x_2, \dots, x_l)$ танлаб олинган бўлсин. Танловнинг қайсидир рақамли $P(E = e_j)$ пайдо бўлиш эҳтимоллигини $P_j(\theta)$ билан абсолют частоталарни $f_1, f_2, \dots, f_r$ билан ифодаalayмиз. Бу чегаралар билан бирга танловда $(x_1, x_2, \dots, x_l)$ қийматлар ҳам пайдо бўлади

$$\left(\sum_{j=1}^r f_j = n \right).$$

Бу ҳолда $[a, b]$ моделнинг параметрлари функцияси ҳақиқатга ўлчашликни (ҳаққонийлик) функцияси дейилади. Қуйидаги ифодадан аниқланади [10,13]

$$L(x_1, x_2, \dots, x_l; \theta) = p_1^{f_1}(\theta) p_2^{f_2}(\theta) \dots p_r^{f_r}(\theta). \quad (2.55)$$

МЎУ шундан иборатки параметрларнинг баҳоси θ сифатида уларнинг шундай қийматлари олиндики, ўлчашлик функцияси максимумга эришсин. Бу қиймат $\theta_{\max}$ тенглама $(x_1, x_2, \dots, x_l)$ га боғлиқ

$$(\theta_{\max}) = \Gamma(x_1, x_2, \dots, x_l). \quad (2.56)$$

$\Gamma(x_1, x_2, \dots, x_l)$ танловнинг тегишли функцияси ҳақиқатга энг яқин баҳо θ қўйилади.

Бундай баҳони параметрлар системаси учун ҳосил қилиш учун қуйидаги тенгламалар системаси ечилади

$$\frac{\partial L}{\partial \theta} = 0. \quad (2.57)$$

ёки

$$\frac{\partial \ln(L)}{\partial \theta} = 0. \quad (2.58)$$

Энг ўхшаш (ҳаққоний) баҳоларнинг баъзи бир ажойиб хусусиятлари бўлади. Етарлича катта шароитларда улар асосли бўлиб асимптотик нормал тақсимланади (бирок баъзан сурилиб қолади) ва ҳамма асимптотик нормал тақсимланган баҳолар ичида эмг катта самарадорликка эга бўлади.

Ҳаққонийлик функцияси учун $L(x_1, x_2, \dots, x_l; \theta) = p_1^{f_1}(\theta) p_2^{f_2}(\theta) \dots p_r^{f_r}(\theta)$ ифодасини ёзиб чиқиш учун тақсимланган қонунининг аналитик ифодасини билиш керак. Кўпинча модел топилмасидаги аддитив ҳолатлар нормал тақсимланган деб фараз қилинган. Бу ҳолда МЎУ нинг мустақил “шовқин”га чизиқли моделларига оид баҳолар ЭККУ даги баҳолар билан мос келади, МЎУ эса йўқотишлар функцияси учун ЭККУ каби ифодани беради:

$$L(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N e^2(k). \quad (2.59)$$

Ҳаққонийлик функцияси (йўқотишлар функцияси)га модел параметрлари чизиқли бўлган ҳолда киргани учун баҳоларни ҳосил қилиш учун ночизиқли алгебраик тенгламалар системасини ечиб йўқотишлар функциясини минимумга келтириш керак. Олинган ечим натижалари (2.55)

тенгламанинг функцияси бўлгани учун МЎУ фақат рекуррент кўринишда амалга оширилиши мумкин.

Бироқ, агар ўхшашлик (ҳаққонийлик) функциясини чизиқлаштиришга озгина яқинлаштириб, кейин уни минимумлаштирилса, МЎУнинг рекуррент алгоритмини ҳосил қилиш мумкин.

МЎУ модели (МЎ-модел) учун [4,9] да қуйдаги ифодалар берилган:

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + \gamma(k)e(k+1). \quad (2.60)$$

бу ерда

$$\gamma(k) = P(k+1)\varphi(k+1) = \frac{P(k)\varphi(k+1)}{1 + \varphi^T(k+1)P(k)\varphi(k+1)},$$

$$P(k) \frac{1}{\frac{\partial^2 L[\theta(k-1), k]}{\partial \theta^2}},$$

$$P(k+1) = (I - \gamma(k)\varphi^T(k+1))P(k),$$

$$\varphi^T(k+1) = \{-y'(k), \dots, -y'(k-n+1), u'(k-d), \dots, u'(k-d-n+1), e''(k), \dots, e'(k-n-1)\},$$

$$y'(k) = y(k) - \hat{d}_1 y'(k-1) - \dots - \hat{d}_n y'(k-n),$$

$$u'(k) = y(k-d) - \hat{d}_1 u'(k-d-1) - \dots - \hat{d}_n u'(k-d-n),$$

$$e'(k) = e(k-d) - \hat{d}_1 e'(k-1) - \dots - \hat{d}_n e'(k-n),$$

$$e(k) = y(k) - \psi^T(k+1)\theta(k),$$

$$\hat{v}(k+1) = e(k+1).$$

Параметрларнинг дастлабки қийматлари қуйдагича берилган:

$$\theta(0) = 0, P(0) = \alpha I, \varphi(0) = 0.$$

УЭККУ да $\psi(k+1)$ вектори (2.36) векторга ўхшаш.

Бу усулдан фарқли ўлароқ, кўрилатган усулда ёрдамчи ўзгарувчи усулдаги каби маълумотларнинг модификацияланган вектори $\psi(k+1)$ дан фойдаланилади. Бироқ ЁЎУ дан фарқли равишта МЎУда маълумотлар вектори идентификация хатоси билан корреляцияли боғланади.

МЎУ нинг баҳолари асослидир, асимптотик самарали ва нормал тақсимланади.

2.6. Стохастик аппроксимациялаш усули асосида идентификациялаш алгоритмлари

Стохастик аппроксимациялаш (яқинлашиш) усули (САУ) тенглама илдизларини аниқлаш усули ишлаб чиқилган бўлиб, бунда аргументнинг қийматлари бериганда функциянинг қийматлари ҳалал (хатолик) билан кузатилади [5].

Чизиқли айирмалар тенглама (2.58)да θ параметрларнинг векторини аниқлаш лозим бўлсин. Ҳар бир ўлчамда $y_0(k)$ нинг ҳақиқий қийматини кўриб бўлмайди, балки ҳалал таъсир этган бошқа қиймат $y(k)$ кузатилади, ҳалал ҳақида қуйидаги маълум эмас

$$M[y(k)] = M[y_0(k)]. \quad (2.61)$$

САУ, $\hat{\theta}(k)$ ни ҳар гал ўлчаганда параметрлар вектори баҳосини топиш учун ечишга оид қандайдир тартибни шакллантиради

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \hat{\theta}(k) = \theta. \quad (2.62)$$

Бу тартиб (кема-кетлик)нинг ҳадлари рекуррент формула кўринишида бўлади

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + \gamma(k)[y(k+1) - \psi^T(k+1)\hat{\theta}(k)]. \quad (2.63)$$

Бу ЭККУдаги рекуррент формулага ўхшаш фақат коррекциялаш учун бошқа вестор $\gamma(k)$ дан фойдаланилади.

Агар

$$\sum_{k=1}^{\infty} \gamma(k) = \infty \text{ и } \sum_{k=1}^N \gamma^2(k) < \infty. \quad (2.64)$$

бўлса, ҳалаллар дисперсияси $v(k)$ чекланган ва объект модели барқарор бўлса, (2.62) шарт бажарилади.

(2.63) формуладаги квадрат қавслар ичидаги ифода-нормувофиклик, $\gamma(k)$ эса – кучайтириш ёки коррекциялаш коэффициенти дейилади.

Параметрлар вектори $\hat{\theta}(k)$ га номувофиклик вектори $e(k) = [y(k+1) - \psi^T(k+1)\hat{\theta}(k)]$ ва кучайтириш коэффициентлари матрицаси $\gamma(k)$ тўғри келади.

(2.64) шартни катта микдордаги кетма-кетлик қаноатлантиради, жумладан,

$$\gamma(k) = \frac{c}{k}. \quad (2.65)$$

бу ерда c - ўзгармас сон.

САУ, баҳоларни кетма-кетли олиш шароитларида стохастик система параметрларни аниқлаш масалаларига осон қўлланилади (рекурент идентификациялаш).

Модел тенгламаси (2.31) кўринишда берилган, $M[e(k)] = 0$ ва идентификациялашнинг скаляр сифат кўрсаткичи (йўқотишлар функцияси) (2.32) кўринишда берилган бўлсин

$$J = e^T(N) = \sum_{k=1}^N e^2(k). \quad (2.66)$$

шундан номувофиклик вектори $e(k+1)$ ни қуйидаги ифодаладан аниқлаш мумкин

$$e(k+1) = \left. \frac{dJ}{d\theta} \right|_{\theta=\hat{\theta}}. \quad (2.67)$$

бу эса қуйидаги алгоритмга олиб келади

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + \gamma(k+1)\psi^T(k+1)[y(k+1) - \psi^T(k+1)\hat{\theta}(k)]. \quad (2.68)$$

Таъкидлаш лозимки номувофиклик векторининг $\hat{\theta} = \theta$ нуқтадаги математик кутулиши ҳар бир қадамда нолга тенг бўлади.

[3.12] да (2.65) га ўхшага қуйиги коррекция коэффициентидан фойдаланиш тавсия этилади

$$\gamma(k+1) = \frac{c}{k+1}. \quad (2.68)$$

Мустақил ва номустақил кетма-кетликлар $y(k)$ учун САУ нинг яқинлашганлиги мавжуд.

САУ-нинг камчилиги $\hat{\theta}(k)$ баҳоларининг секин яқинлашувчанлигидир, хатто $e(k)$ нинг дисперсияси $y(k)$ нинг дисперсиясидан анча кичик бўлса ҳам баҳолар бир-бирига секин яқинлашганлигига қарамай САУалгоритмлари ўзининг оддийлиги билан мустақил аддитив “шовқин” га объектларнинг чизикли ва ночизикли моделларини идентификациялаш масалаларида кенг қўлланилади.

2.7. Идентификациялашнинг кўриб чиқилган усуллари ва алгоритмларини қиёсий таснифлаш

Рекуррент параметрик идентификациялашнинг юқорида кўриб чиқилган ҳамма алгоритмлари (РМНК, РММП, РОМНК, РМВП, МА) ягона шаклга келтирилиш мумкин [3,12]:

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + \gamma(k)e(k+1), \quad (2.69)$$

$$\gamma(k) = \mu(k+1)P(k)\varphi(k+1), \quad (2.70)$$

$$e(k+1) = y(k+1) - \psi^T(k+1)\hat{\theta}(k). \quad (2.71)$$

Умумий ифода турли усулларда параметрлар векторлари $\hat{\theta}(k)$, маълумотлар векторлари $\psi^T(k+1)$ ва коррекция векторлари $\gamma(k)$ билан фарқ қилади.

Энг кичик квадратларнинг рекуррент усули (ЭККРУ) қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\begin{aligned} \hat{\theta}(k-1) &= [a_1, \dots, a_n, \dots, b_1, \dots, b_n], \\ \psi^T(k) &= [-y(k-1), \dots, -y(k-n), u(k-d-1), \dots, u(k-d-m)], \\ \mu(k+1) &= \frac{1}{1 + \psi^T(k+1)P(k)\varphi(k+1)}, \\ P(k) &= \frac{1}{[\psi^T(k)\varphi(k)]}, \\ P(k+1) &= [I - \gamma(k)\varphi^T(k+1)]P(k), \end{aligned} \quad (2.72)$$

$$\varphi(k+1)=\psi(k+1),$$

$$\hat{\theta}(0)=0; P(0)=\alpha I .$$

Энг кичик квадратларнинг умумлашган рекуррент усули (ЭККУРУ):

$$\hat{\theta}^T = [\hat{a}_1... \hat{a}_n, \hat{b}_1... \hat{b}_n, \hat{d}_1... \hat{d}_n],$$

$$\hat{\psi}^T(k)=[y(k-1),...y(k-n),u(k-d-1),...u(k-d-n),\hat{v}](k-1),... \hat{v}(k-n),$$

$$\mu(k+1)=\frac{1}{1+\psi^T(k+1)P(k)\psi(k+1)},$$

$$P(k)=\frac{1}{[\psi^T(k)\psi(k)]},$$

$$P(k+1)=[I-\gamma(k)\psi^T(k+1)]P(k), \quad (2.73)$$

$$\varphi(k+1)=\psi(k+1),$$

$$\hat{\theta}(0)=0; P(0)=\alpha I .$$

Ёрдамчи ўзгарувчиларнинг рекуррент усули (ЁЎРУ):

$$\hat{\theta}^T = [\hat{a}_1... \hat{a}_n, \hat{b}_1... \hat{b}_n, \hat{d}_1... \hat{d}_n],$$

$$\hat{\psi}^T(k)=[-y(k-1),...-y(k-n),u(k-d-1),...+u(k-d-m)],$$

$$\varphi^T(k)=[-h(k-1),...-h(k-n),u(k-d-1),...u(k-d-n)],$$

$$h(k)=\varphi^T(k)\hat{\theta}_b(k),$$

$$\hat{\theta}_b(k)=(1-\beta)\hat{\theta}_b(k-1)+\beta\hat{\theta}(k-n), \quad 0,01 \leq \beta \leq 0,1,$$

$$\mu(k+1)=\frac{1}{1+\psi^T(k+1)P(k)\varphi(k+1)},$$

$$P(k+1)=[I-\gamma(k)\varphi^T(k+1)]P(k), \quad (2.74)$$

$$\hat{v}(0)=y(0); \hat{\theta}(0)=0; P(0)=\alpha I .$$

Максимал ўхшашликнинг рекуррент усули (МЎРУ):

$$\hat{\theta}^T = [\hat{a}_1... \hat{a}_n, \hat{b}_1... \hat{b}_n, \hat{d}_1... \hat{d}_n],$$

$$\varphi^T(k+1)=\{-y'(k),...-y'(k-n+1),u'(k-d),...u'(k-d-n+1),e''(k),...e'(k-n-1)\},$$

$$y'(k)=y(k)-\hat{d}_1y'(k-1)-...-\hat{d}_ny'(k-n),$$

$$u'(k)=y(k-d)-\hat{d}_1u'(k-d-1)-...-\hat{d}_nu'(k-d-n),$$

$$\begin{aligned}
e'(k) &= e(k-d) - \hat{d}_1 e'(k-1) - \dots - \hat{d}_n e'(k-n), \\
\mu(k+1) &= \frac{1}{1 + \psi^T(k+1)P(k)\varphi(k+1)}, \\
P(k+1) &= (I - \gamma(k)\varphi^T(k+1))P(k), \\
\theta(0) &= 0, P(0) = \alpha I, \varphi(0) = 0.
\end{aligned} \tag{2.75}$$

Стохастик аппроксимациялаш усули (САУ)

$$\begin{aligned}
\hat{\theta}^T &= [\hat{a}_1 \dots \hat{a}_n, \hat{b}_1 \dots \hat{b}_m], \\
\hat{\psi}^T(k) &= [-y(k-1), \dots - y(k-n), u(k-d-1), \dots + u(k-d-m)], \\
\mu(k+1) &= 1, \\
P(k+1) &= \frac{c}{k+1}, \\
\varphi(k+1) &= \psi(k+1), \\
\hat{\theta}(0) &= 0, P(0) = \alpha I.
\end{aligned} \tag{2.76}$$

Идентификацияланаётган объектнинг параметрлари $k=0\dots N$ ўлчовлар оралиғида ўзгармасдан қолса, $u(k)$, $y(k)$ ва хатолик $e(k)$ лар ҳамма формулаларга бир хил улуш билан k -га боғлиқ бўлмаган ҳолда киради.

Ностационар объектнинг (секин ўзгарадиган) параметрлари баҳоланаётганда янги ўлчашларга олдиндан кўпроқ улуш бериш керак демак, эски қийматларни унутиш механизмини кузда тутиш керак.

ЭККУ да бундай механизм вазифасини йўқотишлар функцияси (энг кичик ўлчанган квадратлар усули) бажариш керак:

$$J = \sum_{k=n+d}^{n+d+N} w(k) e^2(k). \tag{2.77}$$

бу ерда

$$w(k) = \lambda^{n+d+N-k} \quad 0 < \lambda < 1.$$

Шу муносабат билан рекуррент усулларнинг формулалари (2.69)-(2.76) ларни ўзгартириш зарур.

$\mu(k+1)$ коэффициентнинг махражидаги бир λ билан алмаштирилади, $P(k+1)$ матрица эса $1/\lambda$ га кўпайтирилади.

Сўниш кўрсаткичи λ нинг қийматини бериб, шовқинни юқори даражада бостириш билан ўзгараётган параметрларни яхшироқ кузатишдан бирини танлашга тўғри келади. Одатда $0,900 < \lambda < 0,995$.

Идентификациялашни рекуррентли алгоритмларини қўллаб кўплаб марта тадқиқ этиш натижалари бу алгоритмларни қўллаш шароитлари ҳақида хулоса чиқариш имконини беради [10,14].

Энг кичик квадратларнинг рекуррент усули (ЭККРУ) шовқин ва фойдали сигналлар жадалликлари нисбати кичкина бўлганда қўлланади. Акс ҳолда, параметрларни баҳоси кучли сурулиб кетади. Баҳоларнинг ишончли яқинлашиши нисбатан кўп бўлмаган ҳисоблашни талаб этади.

Энг кичик квадратларнинг умумийлаштирилган рекуррент усули (ЭККУРУ). Агар шовқиннинг D/A кўринишдаги модели тўғри бўса, унинг шовқинлик сигналига нисбати катта бўлганда қўллаш мумкин. Аввалига баҳолар ўта яқинлашади базида бир-биридан узоқлашади. Шовқин филтрининг баҳолари $D=[d_1, ..., d_m]$ B ва A объектларини параметрлари баҳоларига қараганда секин яқинлашади. Олдинги усулга қараганда кўпроқ ҳажм ҳисоблашни талаб этади.

Ёрдамчи ўзгарувчиларнинг рекуррент усули параметрларини анча аниқ баҳолайди. Шовқинлар жадалиги банд бўлганда ва улар объектнинг ўзгарувчилари билан корреляцияли боғланганда ишлатилади. Баҳоларнинг яқинлашувини тезлаштириш учун даслабки босқичда ЭККРУ фойдаланиш тафсия этилади.

Ҳисоблашлар ҳажми катта максимал ўхшашликнинг рекуррент усули. Агар шовқиннинг D/A кўринишидан модели тўғри бўса, усул баҳоларнинг аниқлиги юқори бўлишини тaminлайди. Баҳолар аввалига секин яқинлашади, ЭККУРУга қараганда ҳам узоқлашади. Шовқин филтрининг баҳолари D жуда секин яқинлашади. Нисбат кўпроқ ҳисоблашни талаб этади.

Статистик аппроксимациялаш усули. Ўлчашлар сони жуда катта бўлганда жалб аниқликни таъминлайди, яқинлашувчанлик с рақаами билан аниқланади. Ҳисоблаш ҳажми ҳам.

Ҳисоблар ҳажми кичкина бўлганда ва юқори жадалликнинг шовқинида ҳамма усуллар (САУ дан бошқа) да баҳолар сифати бир хил бўлади. Демак, ЭККУ – афзалроқ, чунки у бошқаларига қараганда содда ва баҳолар яқинлашувини таъминлайди. Ўлчашлар ҳажми катта бўлганда ҚҚУРУнинг афзаллиги билинади.

2.8. Ҳароратни адаптив ростлаш системаси

Ностационар объектларни автоматик ростлаш тизимини (АРТ) ишлаши жараёнида берилган ростлаш сифатига эришиш мақсадида рословчи қурилманинг динамик характеристикасини мақсадга йўналтирилган ўзгаришини, шундай ўзгартириш керакки, бошқарув объекти хусусиятлари ўзгасмаслигини компенсациялашни таъминлаш зарур. Қоида бўйича, бу пропорционал-интеграл-дифференциал ростлагичлар (ПИД - ростлагичлар) ни параметрлари ўзгариши ҳисобига амалга ошиши мумкин. Бундай ёндашувларни тадбиқ қилиш учун эгри ўткинчи жараён бўйича ҳисоблашларга асосланган махсус усулларни қўллаш ёки идентификациялаш зарур. Бу иккала ёндашувлар ҳам етарли даражада мураккаб ва уни тузатишга маълум вақт талаб қилинади.

Ушбу усул кам тарқалган, аммо самарали усул бўлиб, кетма-кет уланувчи ростлагичли махсус адаптив корректовчи қурилмаларни фойдаланишга асосланган. Маълум шаклда ўзининг параметраларини алмаштириш натижасида қурилма АРТ динамик хусусиятларини корректлайди ва шу билан бошқарув объекти хусусиятларини ўзгаришини компенсациялайди.

Таклиф қилинаётган алдаптив усули, тизим ишга тушишдан олдин, ростлаш тизимини ишлаш жараёнида ростлаш параметрлари ўзгармайди ва

тузатишларга мос келиши билан характерланади. АРТ ишлаш жараёнида бошқарув объектини параметрларини ўзгаришига боғлиқ равишда корректловчи қурилманинг Т доимий вақти ўзгаради. Бу ўзгаришлар фақат, қачонки ростлаш сифати бошқарув объекти хусусиятлари натижасининг ўзгариши қониқарсиз бўлган ҳолатларда рўй бериши мумкин. Бу тизим турғунлигининг зарурий запасини таъминлаши мумкин.

2.8.1. Углеводород конденсати ҳароратини автоматик ростлаш тизими

Совутишни технологик жараёни ва пирогазни қуриштиш газ ажратувчи ускунада амалга оширилади. Газ ажратувчи ускуна унинг қиришига углеводородли аралашма келиб тушувчи, кўп компонентли мураккаб қурилмага эга. Бу бирламчи функционаллаштириш туганида пирогазларни тозалаш ва қуриштишда пирогаз қозонидан сепараторга келиб тушади, бу ерда унинг углеводородли конденсат ва сувлардан бирламчи ажралиш жараёни бўлади. Кейин сепаратордан орқали ўтган пирогаз турбокомпрессорнинг биринчи пағонасининг қиришига келиб тушади, ва музлатгич орқали ўтиб, углеводородли конденсат ва сувлардан кейинчалик ажралиши учун навбатдаги сепараторга келиб тушади. Турбокомпрессор, музлатгичлар ва сепараторларнинг пағонаси пирогазларнинг ўтиш цикли беш марта қайтарилади, ундан кейин совутилган ва қуритилган пирогаз метан водородли фракцияни чуқур тозаланиши учун мўлжалланган, бирламси метанли колоннага келиб тушади. Пирогаздан ажратиш кейин сепараторда қолган суюқ ёқилғи (углеводородли конденсат ва сув), 90⁰С ли ҳароратда иситилувчи, қопламали иссиқлик алмаштиргичга келиб тушади, сўнгра омборга чиқарилиб юборилади.

Келтирилган технологик жараёнда модда агрегат ҳолатини ўзгарувчи иссиқлик алмаштиргич қўлланилади. Иссиқлик алмаштиргич узатиш функциясининг кўриниши қуйидагига эга:

$$W(s) = \frac{K}{T_1 s + 1} \frac{1 - b e^{-\tau s}}{(T_2 s + 1)(T_3 s + 1)} \frac{1}{T_4 s + 1},$$

бу ерда K - иссиқлик алмаштиргични узатишни статик коэффициент; T_1, T_2, T_3, T_4 - иссиқлик алмаштиргични доимий вақти; b - иссиқлик алмаштиргични конструктив хусусиятларини ҳисобловчи константа; τ - иссиқлик алмаштиргични кечикишини характерловчи, вақт.

T_1 доимий вақт қувурлар орасидаги майдонидаги буғ босимини ўзгаришини аниқлайди, T_2 ва T_3 иссиқлик алмаштиргични қувурларидаги суюқлик ва деворларни иссиқлик алмаштиргич хусусиятини ўзгаришини ҳисобга олади, T_4 технологик оқим учун чиқиш камерасининг инерционлигини ҳисобга олади.

Углеводородли конденсатни АРТ тадқиқ қилишда иссиқлик алмаштиргични қуйидаги узатиш функцияси қўлланилган:

$$W(s) = \frac{9}{0,27s + 1} \frac{1 - 0,7e^{-10s}}{(25,8s + 1)(0,94s + 1)} \frac{1}{1,11s + 1}. \quad (2.78)$$

Иссиқлик алмаштиргичдаги ҳароратни автоматик ростлаш тизими, унда доимий жойлашган (90°C даражада), углеводород конденсат ҳароратини таъминлаш зарур.

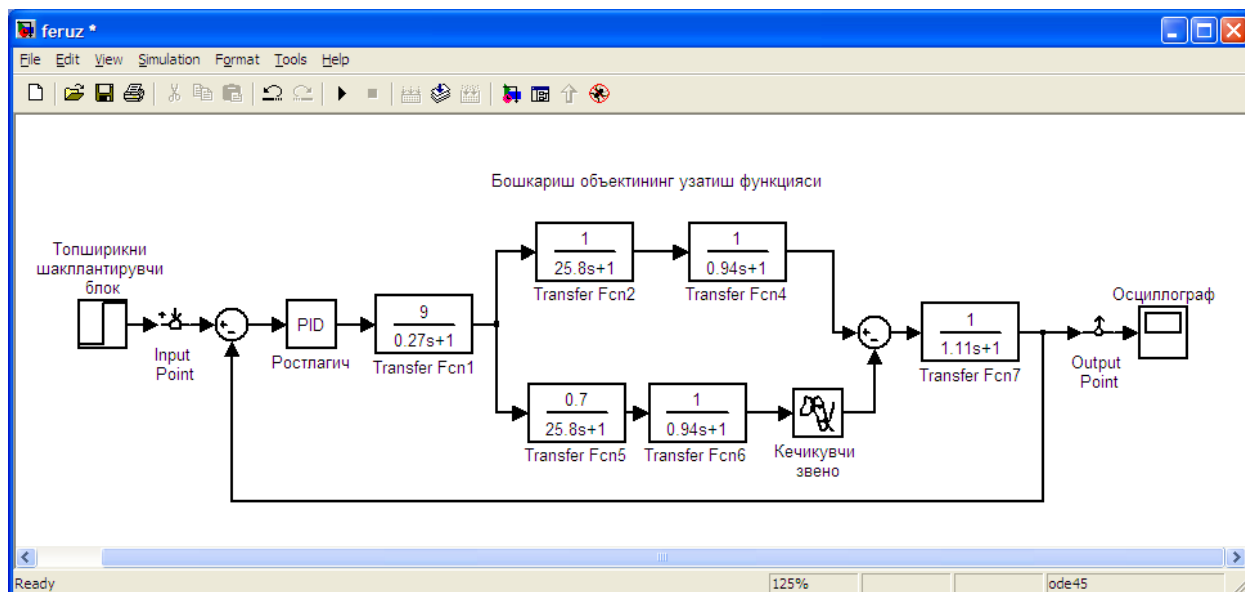
Тенглама (2.78) дан кузатиладики, иссиқлик алмаштиргич бошқарув объекти сифатида мавжуд кечикишга эга. Буни албатта ростлаш қонунини танлашда ҳисобга олиш зарур. Берилган АРТ учун ўтиш жараёни сифатига, қайта рослаш катталиги 20% дан камроқ ва ростлаш вақти 60с дан камроқ бўлиши талаб этилади.

Юқорида кўрсатиб ўтилган АРТ сифатида бошқарув объекти сифатида агрегат ҳолатини ўзгариши билан труба копламали иссиқлик алмаштиргич хусусиятларни ҳисобга олган ҳолда, углеводородли конденсат ҳарорати ПИ – ростлагичли бир контурли АРТ танланди.

Кенгайтирилган частотали характеристика усулини қўллаган ҳолда ўтиш жараёни сифатига бўлган талабларни таъминловчи, ПИ –ростлагичнинг

тузатишлари ҳисобланган. Тузатишлар қуйидаги қийматларга эга: $K_P=0,2$, $K_I=0,05$.

2.4-расмда Matlab 6.5 (Simulink) тизимида қурилган, қопламали иссиқлик алмаштиргич чиқишидаги углеводородли конденсат ҳарорати АРТ модели келтирилган.



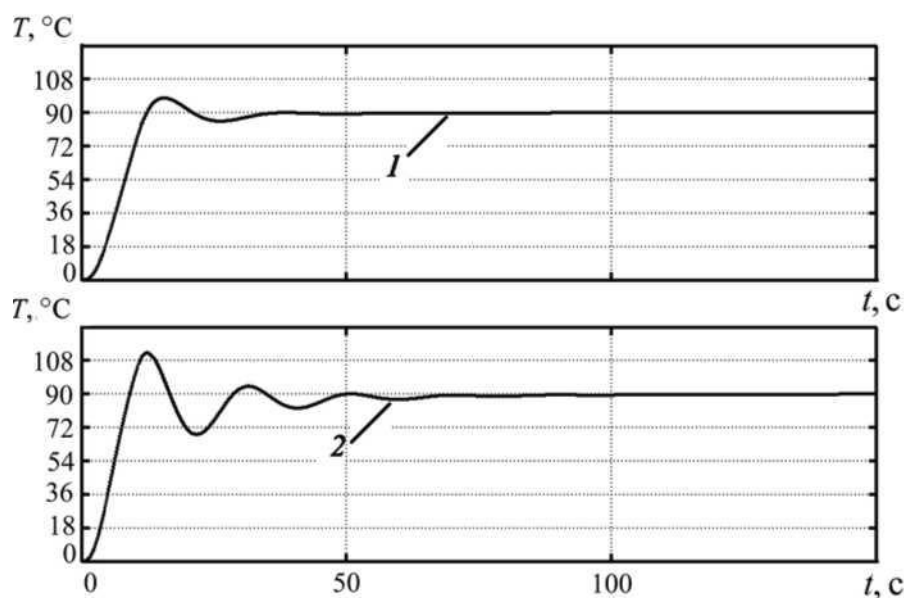
2.4-расм. Қопламали иссиқлик алмаштиргич чиқишидаги углеводородли конденсат ҳарорати АРТ модели.

Бошқарув объектини ички ғалаёнлари бўлиб, иссиқлик алмаштиргични қувур деворларининг солиштирма иссиқлик сиғими қувурнинг ички ва ташқи юзасидаги иссиқлик узатиш коэффицентини ўзгариши ҳисобланади. Асосий ташқи ғалаёнлар бўлиб атроф муҳит ва иссиқлик узатгич ҳароратининг ўзгариши ҳисобланади. Бу параметрлар иссиқлик алмаштиргични узатиш функциялари T_2 ва T_3 ни доимий вақтини аниқлаш учун тенгламага киритилган. Суюқлик ёки иссиқлик алмаштиргични қувур деворларни солиштирма иссиқлик сиғимини камайтириш натижасида, иссиқлик

алмаштиргични узатиш функцияси T_2 ва T_3 доимий вақт қиймати ҳам камаяди.

Шундай ҳолатни кўриб чиқамиз, қачонки, иссиқлик алмаштиргични кувур деворларини солиштирма иссиқлик сиғими қанчалик камайса, иссиқлик алмаштиргични узатиш функцияси T_2 доимий вақт қиймати 25, 8 дан 17,0 гача камаяди.

2.5-расмда $T_2=21,8$ с (1 эгри чизик) ва $T_2=17$ с (2 эгри чизик) доимий вақт қийматида, юқорида таъриф берилган, тузатилган ПИ-ростлагичли, трубо қопламали иссиқлик алмаштиргични чиқишида углеводородли конденсат ҳароратининг АРТ пағонали берилувчи таъсирларининг эгри ўткинчи жараёнлар тасвирланган.



2.5-расм. Углеводородли конденсат ҳароратининг АРТни эгри ўткинчи жараёнлари.

Ўткинчи жараёнлар тахлили шуни кўрсатадики, АРТ сифати билан T_2 ни 25,8 с дан 17,0 с гача доимий вақт қийматининг ўзгариши қониқарли ҳисобланмайди. Шунингдек, назорат қилинмайдиган ғалаёнларни бошқарув объектига таъсири натижасида АРТ сифати қониқарсиз ҳисобланади. Бундай ҳолатларда тизимда қўлланилувчи ростлагич ростлашга муқвофиклик сифатни таъминламайди, бу ўз навбатида нафақат яроқсиз маҳсулотларни

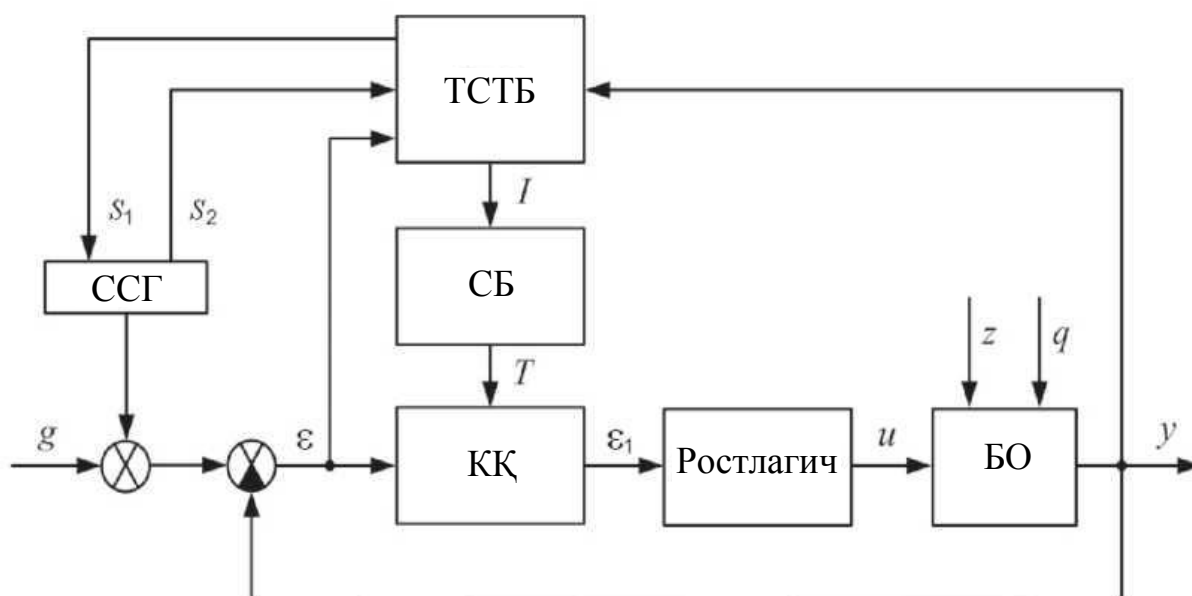
ишлаб чиқаришга олиб келмай, балки объектни портлаш- ва ёнғин хавфсизлик даражасини ошишига олиб келиши мумкин.

2.8.2. Углеводородли конденсат ҳароратини

адаптив автоматик ростлаш тизими

Иссиқлик алмаштиргичдаги углеводородли конденсат ҳароратини ростлаш сифатини яхшилаш учун ва назорат қилинмайдиган ғалаёнларнинг негатив таъсирларини ва бошқарув объектини ностационарлигини камайтириш учун ростлаш жараёнига амплитуда босимли кетма-кет адаптив сохта чизиқли корректловчи қурилмани АРТ га киритиш таклиф қилинган. Берилган адаптив корректловчи қурилма бошқарув объекти параметралрининг ўзгариши натижасида амплитуда бўйича турғунлик запасини оширади.

2.6-расмда амплитуда босимли адаптив сохта чизиқли корректловчи қурилмани АРТ ни схемаси тасвирланган (g – ростлаш тизимининг топшириқ берувчи таъсири; ε , ε_1 – корректловчи қурилманинг кириш ва чиқиш сигналлари; u – бошқарув таъсири; y – бошқариш объектининг чиқиши; КҚ - амплитуда босимли псевдочизиқли корректловчи қурилма; СБ - псевдочизиқли корректловчи қурилмани тузатиш блоки; ТСБ – тизм сифатини тахлил қилиш блоки; ССГ – синов сигналини генератори; z – ғалаён таъсир; q – ностационар бошқарув объектини тавсифловчи параметр; T - бошқарув объектини доимий вақти; I – тизимнинг сифат меъзони; S_1 , S_2 синов сигнли генераторини қўшиш (тўхтатиш) сигнали).



2.6-расм. Амплитудали ютиш билан адаптив сохта чизиқли коррекция мосламасига эга APC схемаси.

Таклиф этилган АСР нинг адаптация усули росатлаш системаси ишлаш жараенида ПИ-ростлагич параметрлари ўзгармайди ва системани ишга туширигдан олдинги мосламаларга мос келиши билан таърифланади. Ишлаш жараёнида бошқарув объекти параметрларининг ўзгаришига кўра корректор ишлаб чиққан амплитуда бўйича турғунлик захираси ўзгаради. Бу ўзгаришлар бошқарув объектининг хусусиятлари ўзгарганида ёки бошқарув объектига ғалаенлар таъсир этгани сабабли АСР ни росатлаш сифати қониқарсиз бўлган ҳолатларда вужудга келади. Бу системанинг турғунлигини таъминлаб беради ва бошқарув сифатини оширади.

Адаптив APC ишлаши қуйидагича содир бўлади. Биринчи маротаба системани ишга туширганда ўрнатилган режимда ССГ APC га амплитудаси 1/10 га тенг давомийлиги 175 с бўлган тўғри бурчакли синов импулси узатилади. Синов импулси узатилганидан сўнг ТСТБ блокида синов импулсининг вақт давомийлигида системанинг сифат мезони баҳоси

аниқланади. Қуйидаги кўринишга эга интеграл мезон системанинг сифат мезонидир

$$I_1 = \int_{t_1}^{t_2} |\varepsilon(t)| dt ,$$

бу ерда ε – ростлаш ҳатолиги.

Ҳисобланган сифат мезонининг баҳоси СБ блокида эталон сифатида эслаб қолинади. Маълум вақтдан кейин ССГ яна системага тўғри бурчакли синов импулси узатилади, сўнг ТСТБ синов импулсининг вақт давомийлигида АРС нинг сифат мезони баҳоси аниқлайди. Ундан сўнг мезоннинг жорий баҳоси эталон баҳо билан таққосланади ва таққослаш натижасида корректловчи мосламага созлашлар кераклиги ҳақида қарор қабул қилинади. Қарор қабул қилиш қуйидаги шароитни таҳлил қилишда асосланади

$$|I_t + I_0| > \Delta ,$$

бу ерда I_t , I_0 – мезоннинг жорий ва эталон қийматлари; Δ – катталиги АРС нинг сифати эталондан йўл қуйиши мумкун бўлган оғишларни ифодалайди.

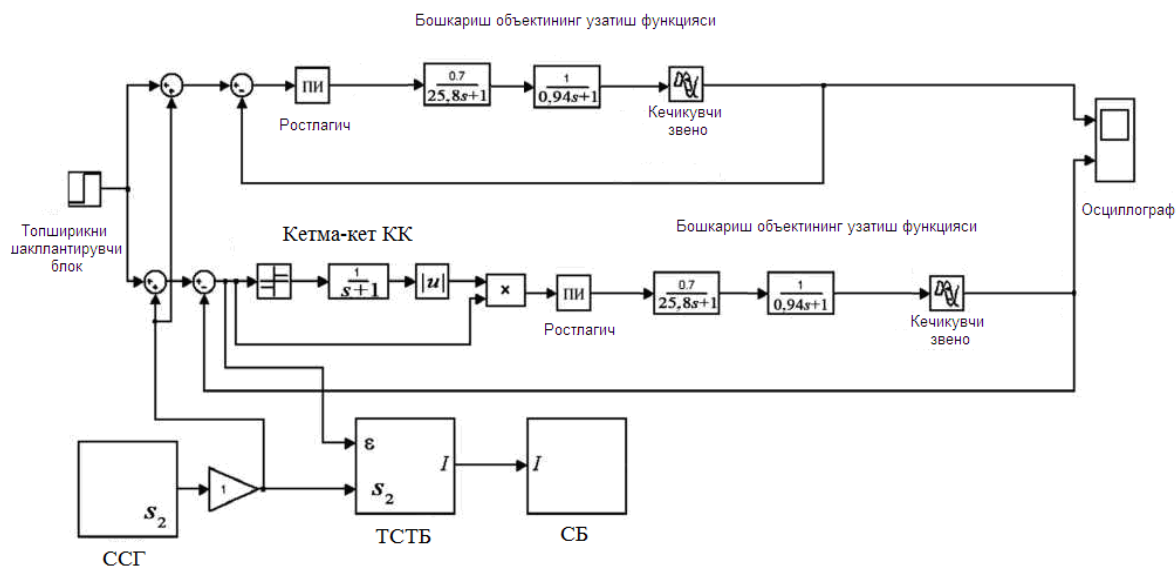
Корректловчи мосламага созлашлар кераклиги ҳақида қарор қабул қилинганида, СБ блокида вақт доимийлигининг T қиймати ҳисобланади, сўнг эса ушбу параметрнинг қиймати КҚ га келади ва унда эслаб қолинади. Вақт доимийлигини аниқлаш учун ушбу ишда градиент усули қўлланган. Вақт доимийлиги коррекцияси қуйидаги боғлиқликни инобатга олган ҳолда амалга оширилади

$$T_i = T_{i-1} + \Delta T ,$$

бу ерда T_i , T_{i-1} – жорий ва олдинги қадамларда вақт доимийлигининг қиймати; ΔT – T ортиши.

Корректловчи мосламанинг вақт доимийлари қийматларининг диапазони ўтиш жараёнларининг талаб қилинган сифати ва турғунлигини таъминлашни ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

Амплитудали таъсирни йўқотиш билан адаптив псевдочизиқли корректловчи мосламасига эга APC ни ўрганиш учун MatLab 6.5 (Simulink) системасида сепараторда газ-конденсат сатҳини APC модели ишлаб чиқилган (2.4-расм).



2.7-расм. Қопламали иссиқлик алмаштиргич чиқишида углеводородли конденсат ҳароратини APC модели.

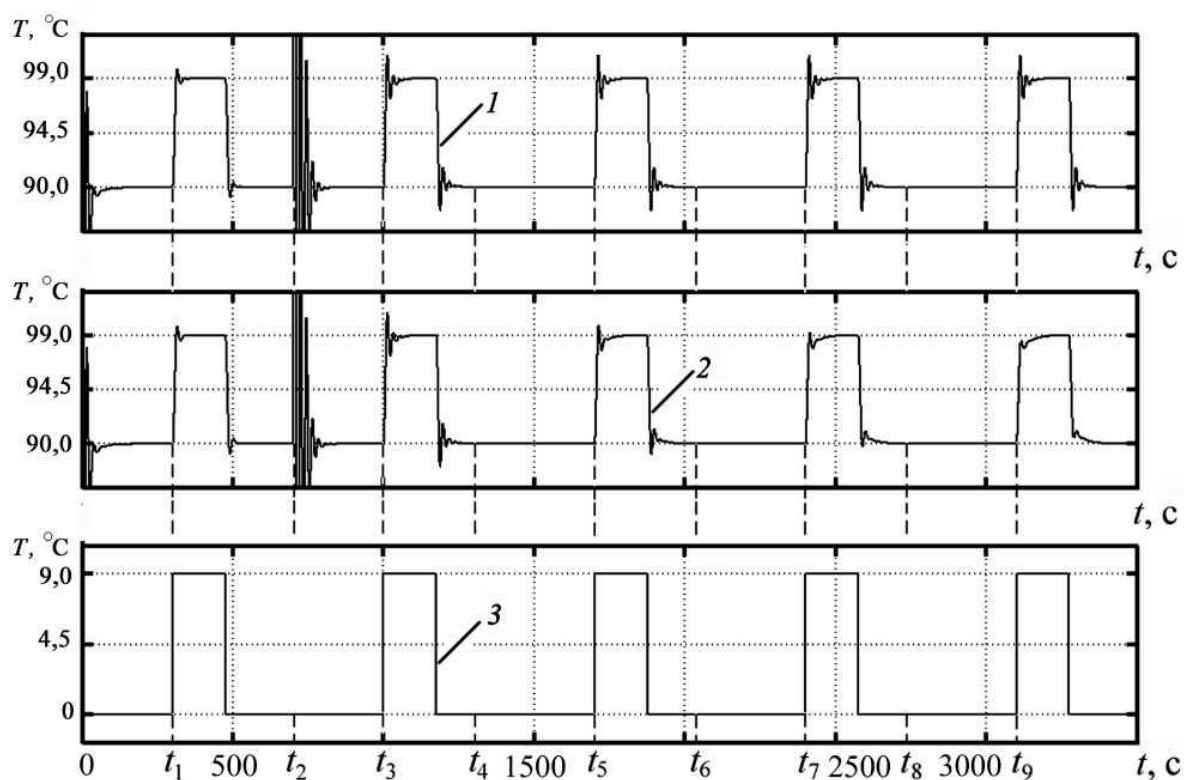
2.7-расмда шунингдек адаптация хусусиятларига эга бўлмаган APC модели келтирилган. Бошқарув объекти ва ПИ-ростлагич параметрларининг бошланғич қийматлари бир хил (юқорига қаранг) ва системанинг ишлаши жараенида ўзгармайдилар. Коррекция мосламасининг вақт доимийининг T бошланғич қиймати 0,01 с деб олинган. Коррекция мосламасининг бошланғич созлов параметрлари қиймати APC нинг частотали характеристикаларига минимал ўзгариш киритиши учун танланган. Коррекция мосламасининг вақт доимийи T БН блокида S -функция аппарати ердамида ўзгартирилади. ССГнинг ишга туширилиши ҳам S -функция аппарати ердамида БАК блокида амалга оширилади.

2.8-расмда фақат ПИ-ростлагич билан (1 эгри чизик) ва ростлаш занжирига кетма кет уланган амплитудали ютишга эга адаптив сохта чизиқли коррекция мосламаси (2 эгри чизик) ростлаш системаларида ўтиш жараенларининг эгри чизиқлари келтирилган. Ушбу эгри чизиқларнинг

табиати бошқарув объекти параметрлари ўзгаришига ростлаш системасининг мослашиш лаёқати ҳақида гапиришга имкон беради. Эгри чизик 3 синов сигнали генераторидан APC га келадиган импулсларни ифодалайди.

Азалдан иккала системанинг ПИ-ростлагичлари созловлари шундай амалга оширилган ки бошқарув объектига поғонали таъсирида у юқорида келтирилган сифатга қуйилган талабларга жавоб бериши керак. Шунинг дек азалдан коррекция мосламаси созланган: $T=0,01$ с. Шу тарзда созланганда коррекция мосламаси амплитуда-частотали характеристикага минимал сусайишига олиб келади.

Система ишга туширилганидан ва ўтиш жараенларидан сўнг t_1 вақтда икки системага ҳам синов сигнали генераторидан импул узатилади (2.5-расмда эгри чизик 3). Импульс узатилганидан кейин БАК блокида APC сифат мезонининг эталон баҳоси ҳисобланади ва эталон баҳо сифатида эслаб қолинади. t_2 вақтда бошқарув объектининг узатиш функциясининг вақт доимийлиги T_2 25,8 дан 17,0 с гача ўзгаради. Бошқарув объектининг шунақа параметрларида ва ПИ-ростлагичининг бошланғич созламалари бўлганида графикларда намоен бўлишича ССГдан t_3 вақтда яна импульс келганида поғонали таъсирга нисбатан жараеннинг тебраниш хусусиятлари ерқинроқ ифодаланади. Сўнг APC нинг сифат мезонининг жорий баҳоси ҳисобланади, эталон баҳоси билан таққосланади ва таққослаш натижалари бўйича коррекция мосламаси созламалари ҳақида қорор қабул қилинади. t_4 вақтида коррекция мосламасининг вақт доимийлиги T 15 с га тенг бўлган АТ ортиш қийматига ўзгаради. Вақт доимийлиги ўзгарганидан сўнг унинг қиймати коррекция мосламасига узатилади ва унда эслаб қолинади.



2.8-расм. Ўтиш жараенларининг эгри чизиклари:

1 – фақат ПИ-ростлагич билан ростлаш системаси; 2 – ПИ-ростлагич ва ростлаш занжирига кетма кет уланган амплитудали ютишга эга адаптив сохта чизикли коррекция мосламаси билан бойитилган ростлагичли ростлаш системаси; 3 – импульс

t_5 вақтида АРС га яна синов сигнали узатилади ва созлаш цикли такрорланади. t_9 вақтида АРС сифат мезонининг жорий баҳо қиймати қониқарли бўлиб қолади ва созлаш тўхтатилади.

Созлаш учун уч итерация керак бўлди. Созлаш жараени тугагач коррекция мосламасининг вақт доимийи қиймати T 45 с бўлиб қолди.

t_9 вақтида 2 эгри чизик табиати бошқариш объектининг ўзгарган параметрлари ва уларга оширилган КУ созламаларидан кейин корректорга эга АРС нинг (эгри чизик 2) сифати корректорсиз (эгри чизик 1) га нисбатан сезиларли даражада яхшироқлигини кўрсатади. КҚ га эга АРС нинг ишлаш сифати объектнинг вақт доимийи қиймати $T_2=3$ с гача ўзгарганида ҳам

қониқарли бўлади, Корректорсиз система эса $T_2=8$ бўлганида турғун бўлмай қолади.

2.7-расмда кўрсатилган модел асосида иссиқлик алмаштиргичнинг кечикиш вақти ўзгарганида адаптив системанинг хусусиятлари ўрганилган. Тадқиқот натижалари кечикиш вақти τ 10 дан 150 гача ўзгарганида амплитудали ютиш билан адаптив сохта чизиқли коррекция мосламасига эга АРС турғун бўлиб қолишини кўрсатишди. Таъкидлаш жоизки, одатий системада турғунликни йўқотиш кечикиш вақти 28 с га тенг бўлганида вужудга келади.

ХУЛОСА

Менинг битирув малакавий ишимда режада кўзда тутилган барча бўлимлар ўз аксини топган. Мен ўз олдимга қўйган вазифаларни кириш, умумий қисм, технологик қисм, иқтисодий қисм, меҳнат ва атроф-муҳит муҳофазаси, хулоса ва адабиётларни ёритиб бериш билан баҳоли қудрат ҳал қилдим деб ўйлайман.

БМИ бажариш давомида қўйидаги масалалар ечилди:

1. Бошқариш объектини идентификациялашнинг асосий тушунчалари ва масалалари таҳлил қилинди.
2. Фазо ҳолатлари ва вақт қаторлари асосида математик моделларини кириш усуллари ўрганилди.
3. Энг кичик квадратлар ёрдамчи ўзгарувчилар усуллари асосида бошқариш объектларини идентификациялаш алгоритмлари берилди.
4. Максимал ўхшатиш (ҳақиқатлик) ва стохастик аппроксимациялаш усуллари асосида идентификациялаш алгоритмлари ўрганилди.
5. Бошқариш объектларини идентификациялашнинг кўриб чиқилган усуллари ва алгоритмларига қиёсий тавсифлар берилди.
6. Математик моделнинг ҳақиқатга яқинлиги эмпирик маълумотларнинг тавсифларини қолдиқлар қувватининг коррелограммаси ва спектрларидан фойдаланиб тасдиқланди.
7. Углеводородли конденсат ҳароратини адаптив автоматик ростлаш тизими келтирилган.

1. Каримов И.А. «Ўзбекистон иқтисодий ислохатларни чуқурлаштириш йўлида». Т., «Ўзбекистон». 1995 й.
2. Каримов И.А. Ватан равнақи учун ҳар биримиз маъсулмиз. –Т.: Ўзбекистон, 2001.
3. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красовского. - М.: Наука, 1987. - 712 с.
4. Вопросы комплексной автоматизации мелиоративных систем. Изд-во: Изд-во Кыргызстан, 1986.–180с.
5. Кашьяп Р.А., Рао А.Р. Построение динамических моделей по экспериментальным данным. Пер. с англ. -М.: Наука, 1983. - 384 с.
6. Горшков В.А., Касаткин С. А. Идентификация временных рядов авиационных событий методами и алгоритмами нелинейной динамики (теория и анализ). Изд-во: Бланк Дизайн, 2008. - 208 с.
7. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. -М.: Юнимедиастайл. 2002, 822с.
8. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя: Пер. с англ. // Под. ред. Я.З.Цыпкина. -М.: Наука. 1991. -432 с.
9. Цыпкин Я.З. Основы информационной теории идентификации. -М.: Наука, 1984. - 320 с.
- 10.Штейнберг Ш.Е. Идентификация в системах управления. -М.: Энергоатомиздат, 1987. - 80 с.
- 11.Фурасов В.Д. Задачи гарантированной идентификации.Изд-во: Бином. Лаборатория знаний, 2005. - 152 с.
- 12.Пащенко Ф.Ф. Введение в состоятельные методы моделирования систем. В 2 частях. Часть 2. Идентификация нелинейных систем. Изд-во: Финансы и статистика, 2007. - 288 с.
- 13.Карабутов Н.Н. Адаптивная идентификация систем. Информационный синтез.Изд-во: КомКнига, 2006. - 384 с.

14. Карабутов Н.Н. Структурная идентификация систем. Анализ информационных структур. Изд-во: Либроком, 2009. - 176 с.
15. www.ziyonet.uz
16. www.elebrary.ru
17. www.mathnet.ru
18. www.bookfi.org
19. www.book.ru
20. www.bookknig.ru