



BARABANLI BUG' GENERATORLARIDA AEROARALASHMA HARORATINI ROSTLASH VA SISTEMANING MATEMATIK MODELI VA BOSHQARISH QONUNLARINING BAYONI

Botirov T.V. - texnika fanlari doktori, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti professori, E-mail: btv1979@mail.ru, **Norova G.M.** - NDKTU "Avtomatlashtirish va boshqarish" kafedrasida magistranti, **Sadinov Sh.X.** - NDKTU "Avtomatlashtirish va boshqarish" kafedrasida magistranti, **Xoldaraliyeva U.U.** - NDKTU "Avtomatlashtirish va boshqarish" kafedrasida magistranti

Annotatsiya. Bu maqolada issiqlik energetikasi korxonalarining keng tarqalgan turi - umumiy bug' magistraliga ega bo'lgan, gaz yoki mazut bilan ishlaydigan issiqlik elektr stantsiyalarini boshqarish masalalari o'rganildi. Bunday korxonalar issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarishda muhim o'rin tutadi, texnologik jarayonlarni boshqarish nuqta'i nazaridan ko'p muammolari va boshqarish masalalari bor.

Kalit so'zlari: havo sarfi, aeroaralashma, aprior noaniqlik, diskritlashtirish qadami.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы управления тепловых электростанций распрос-траненного типа - работающих на газе или мазуте, с общей паромagистралью. Такие предприятия играют важную роль в производстве тепловой и электрической энергии, возникает множество проблем и вопросов управления в части управления технологическими процессами.

Ключевые слова: расход воздуха, аэромасса, априорная неопределенность, шаг дискретизации.

Annotation. This article discusses the operation of thermal power plants of a common type - thermal power plants operating on gas or fuel oil, with a common steam main. Such enterprises play an important role in the production of heat and electricity, and there are many problems and management issues in terms of process control.

Key words: air consumption, aeromass, a priori uncertainty, sampling step.

Adaptiv boshqarish qurilmalarining optimal sozlashlarini dinamik baholash uchun barqaror hisoblash tartibini amalga oshiradigan adaptiv boshqaruv tizimining blok diagrammasi ishlab chiqilgan. Ko'rib chiqilayotgan an'anaviy sozlamalari bo'lgan rostlagichlarga nisbatan yuqori sifatni ta'minlaydi va samaradorlikni barqarorlashtirishning dinamik aniqligini oshiradi.

Navoiy issiqlik elektr stantsiyalarida yoqilg'i sarfini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimini qurish usuli taklif etiladi. Ob'ektning matematik tavsifi olinadi va boshqaruv qonunlarini loyihalashda adaptiv yondashuvni qo'llash tizim real sharoitlarda ishlaganda ko'rsatilgan boshqaruv sifatini kafolatlash imkonini berishi ko'rsatiladi.

Barabanli bug' qozonida, yonilg'i kamerali usul bilan yoqilganda, yonilg'i bevosita o'tdonga purkaladi[1-4].

Yonilg'i - havo aralashmasi tayyorlaydigan avtomatik sistemaga qo'yiladigan asosiy ta'lablar: zaruriy bir darajada ushlab turish (yonilg'ining qat'iy bir sarfi); tayyorlanadigan aeroaralashmaning sifatini ta'minlash "chiqish"dan aeroaralashmaning namligi yonish jarayoning sharoitlari, ta'minlagichlarning normal ishi, aralashmaning portlash xafsizligi talablariga muvofiq belgilanadi. Yuqori namlik aralashmaning alanga olishini yomonlashtiradi, sistemaning normal ishini buzadi. Namlik juda kam bo'lsa, aeroaralashma portlab ketish ehtimoli bor va oquvchanligi oshadi, natijada ta'minlagichlarning ish uchun o'z-o'zidan o'zgarib ketishi mumkin. Texnik ekspluatatsiya qoidalari aralashma haroratini quyidagi reaksiyalarda belgilaydi (muayyan korxonalar uchun boshqa qiymatlar belgilanishi mumkin) [5-8]:

- namligi 25% gacha bo'lgan yonilg'i uchun - 70 °C;

- namligi 25% dan yuqori yonilg'i uchun - 80 °C;

- issig'i kam ko'mirlar uchun - 100 °C.

Ob'ekt parametrlarning o'zgarishi, nazorat qilinadigan turli g'alayonlarning borligi, boshqarish konturida kechikishlar bo'lib turishi, aeroaralashma haroratini rostlaydigan, klasik avtomatik sistemalardan foydalanishni cheklaydi (bunday sistemalar rostlashning «P», «PI» va «PID» sxemasi asosida ishlaydi).

Ko'rilayotgan holatda, bunday avtomatik rostlash sistemasi (ARS) haroratni 85°S atrofidagi o'zgarmas bir darajada ushlab turishga mo'ljallangan, bu qozon garelkalariga beriladigan aeroaralashma namligi stabil bo'lishini ta'minlaydi. Rostlagichning "kirish"iga yonilg'i - havo aralashmasining harorati bo'yicha signal va "beruvchi" (zadatchik) ning signali uzatiladi. Rostlagich sovuq havo beruvchi klapnga ta'sir qiladi; havo, issiq puflash ventilyatori oldidagi issiq havo o'tkazgichga beriladi, u sistemaga berilayotgan havo haroratini demak, sistemadan keyingi yonilg'i - havo aralashmasining haroratini o'zgartiradi: klapan ochilganda harorat pasayadi, yopliganda - ko'tariladi [9-12].

Rostlash obektining matematik modelini "havo sarfi - aeroaralashma harorati" kanalidan olingan, tafsillar turkumlarini qayta ishlash yordamida ishlab chiqamiz va uni ikkinchi tartibli sistema ko'rinishida



ifoda etamiz; unga tegishli uzatish funksiyasi kuydagi ko'rinishga ega:

$$W(s) = \frac{y(s)}{u_1(s)} = \frac{k_{oy} \cdot e^{-s \cdot h}}{a_2 \cdot s^2 + a_1 \cdot s + 1}, \quad (1)$$

bu yerda $y(s)$ va $u_1(s)$ - "chiqish" va "kirish" funktsiyalarini skalyar ifodalari (tasvirlari);

k_{oy} - obektning nisbiy uzatish koeffitsienti

a_1, a_2 - raqam koeffitsientlar;

h - ma'lum, doimiy "kechikish"

(1) modelning koeffitsientlari bazaviy qiymati sifatida quydagilarni qabul qilamiz:

$$k_{oy} = 0.014, \quad \chi = 32, \quad a_1 = 10457, \quad a_2 = 219. \quad (2)$$

(2) koeffitsientlarning o'zgarish diapazoni (1) obektning aprior noaniqlik darajasini quydagicha aniqlaymiz:

$$0 \leq f(t) \leq 10, \quad 0.111 \leq k_{oy} \leq 0.158, \quad h = 32, \\ 168.19 \leq a_1 \leq 255.01, \quad 6211.42 \leq a_2 \leq 14144.74. \quad (3)$$

Rostlash sistemasiga o'zgaras tezlikni ta'minlaydigan ijro mexanizmi (issiq havo uzatish yo'lga qo'yilgan qopqoqni kerakli yo'nalishda burib turadigan) o'rnatilishi sababli obektning matematik modeli (1) o'zgaras vaqt T_{um} integratori bilan to'ldiriladi [13-15].

T_{um} ning qiymati qopqoqning "to'liq yechilgan" holatdan "to'liq yopilgan" holatigacha o'tish vaqti bilan aniqlanadi ("to'liq yopilgan" holat issiq havo berish to'xtashi bilan aniqlanadi) umumlashgan boshqarish obektini quydagicha ifodalash mumkin:

$$W(s) = \frac{y(s)}{u(s)} = \frac{K \cdot e^{-s \cdot h}}{a_2 \cdot s^3 + a_1 \cdot s^2 + s}, \quad (4)$$

bu yerda $u(s)$ - boshqaruvchi ta'sir (kengaytirilgan impulsli modulyatsiya blogi tomonidan shakllantiriladi); K - umumlashgan koeffitsient, k_{oy}/T_{um} nisbatiga teng.

Ko'rilayotgan umumlashgan boshqarish obekti ishini belgilaydigan, holat fazosi (makoni) tenglamalari quydagicha bo'ladi:

$$\frac{dx(t)}{dt} = A \cdot x(t) + B \cdot u(t-h) + \tilde{f}(t),$$

$$y(t) = L^T \cdot x(t), \quad (5)$$

$$\tilde{f}(t) = (0; 0; f(t)),$$

Bu modeldagi matritsa va vektorlarning ko'rinishi quydagicha

$$A = [010; 001; 0(-1/a_2)(-a_1/a_2)], \quad B = [0; 0; (K/a_2)],$$

$$L^T = [1 \ 1 \ 0], \quad |f(t)| \leq f_0 = const, \quad (6)$$

Bulardan koeffitsientlarning aprior noaniqlik darajasi (3) ko'rinishda bo'ladi.

Kechikishni kompensatsiyalash va boshqarish jarayonlariga istakdagi dinamikani berish uchun sistemaga etalon ilgarilatgich o'rnatiladi biz ko'rayotgan holat uchun uning matematik modeli quydagicha:

$$\dot{x}_M(t) = A_M \cdot x_M(t) + B_M \cdot \psi(t), \\ y_M(t) = L_M^T \cdot x_M(t), \\ \psi(t) = [u(t-h) + \vartheta(t)],$$

bu yerda

$$A_M = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -4 \cdot 10^{-8} & -3.8 \cdot 10^{-5} & -1.1 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix},$$

$$B_M = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -4 \cdot 10^{-8} \end{pmatrix}, \quad L_M^T = (1 \ 0 \ 0),$$

$$W_M(s) = \frac{y_M(s)}{\psi(s)} = \frac{K}{a_M(s)} = \frac{4 \cdot 10^{-8}}{s^3 + 0.011 \cdot s^2 + 3.8 \cdot 10^{-5} \cdot s + 4 \cdot 10^{-8}} = \frac{4 \cdot 10^{-8}}{(s+0.002)(s+0.004)(s+0.005)} \quad (8)$$

Adaptiv roslagichning sozlangan "chiqish" $l \cdot \vartheta(t)$, u etalon ilgarilagich tarkibiga kiradi, biz ko'rayotgan holatga xos quydagii tenglamalardan topiladi:

$$\dot{u}(t) = r(t) - \vartheta(t), \quad \dot{\vartheta} = \chi_1^T(t) \cdot \bar{y}(t) + \chi_2(t) \cdot u(t-h),$$

$$\chi_1(t) = \begin{pmatrix} \chi_{11}(t) \\ \chi_{12}(t) \\ \chi_{13}(t) \end{pmatrix}, \quad \bar{y}(t) = \begin{pmatrix} \bar{y}_1(t) \\ \bar{y}_2(t) \\ \bar{y}_3(t) \end{pmatrix}, \quad (9)$$

bu yerda $\chi_1^T(t), \chi_2(t)$ - vektor va skalyar; $\bar{y}(t)$ obekt holatining o'zgaruvchilarini baholari vektori, quydagii filtirlardan olinadi:

$$\dot{x}_\phi(t) = A_\phi \cdot x_\phi(t) + B_\phi \cdot y(t), \\ \bar{y}(t) = L_\phi^T \cdot x_\phi(t) + D_\phi(t), \\ v(t) = y(t) = g^T \cdot \bar{y}(t), \quad (10)$$

$$A_\phi = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 \cdot 10^{-4} & -2 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix},$$

$$B_{\varphi} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, g = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, D_{\varphi} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad (11)$$

$$L_{\varphi}^T = \begin{pmatrix} 1 \cdot 10^{-4} & 0 \\ 0 & 1 \cdot 10^{-2} \\ 1 \cdot 10^{-4} & -2 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix}.$$

Adaptiv roslagichning o'z - o'zini sozlash algoritmi quydagicha:

$$\begin{aligned} \chi_{1q}(t) &= -\alpha_{1q} \cdot \int (\hat{y}_q(t) \cdot \tilde{v}(t) \cdot \bar{e}) dt, \\ \chi_2(t) &= -\alpha_2 \cdot \int (\hat{u}(t-h) \cdot \tilde{v}(t) \cdot \bar{e}) dt, \end{aligned} \quad (12)$$

$\bar{e} = 0$, при $\tilde{v}(t) \leq \pi$; $\bar{e} = 1$, при $\tilde{v}(t) > \pi$;

$$\alpha_{1q}, \alpha_2, \pi = const > 0, q = \overline{1...3},$$

$$\alpha_{11} = 0.17 \cdot 10^{-2}, \quad \alpha_{12} = 0.45 \cdot 10^{-2}, \quad \alpha_{13} = 0.03 \cdot 10^{-2}, \quad (13)$$

$$\alpha_2 = 0.002 \cdot 10^{-2}, \quad \pi = 0.2 \cdot 10^{-4},$$

bu yerda π - sezgir bo'lmagan zona kattaligi; uning yordamida g'alayonli ta'sir bor bo'lgan holat uchun anialangan algoritmlar muntazam qilinadi;

$f(t); \tilde{v}, \hat{y}, \hat{u}(t-h)$ - signallar, tenglamalar bergan qo'shimcha kengayish konturi tomonidan shakllanadi.

$$\begin{aligned} \tilde{v}(t) &= \bar{v}(t) + \tilde{v}(t), \bar{v}(t) = y_M(t) - y(t), \\ \tilde{v}(t) &= \frac{D(p) \cdot k_M \cdot q(p)}{a_M(p)} = \frac{k_M \cdot q(p)}{(p+a_{M0})}, \end{aligned} \quad (14)$$

$$q(p) = -D^{-1}(p) \cdot \chi_1^T(t) \cdot \hat{y}(t) + \chi_1^T(t) \cdot \hat{y}(t) - D^{-1}(p) \cdot \chi_2(t) \cdot u(t-h) + \chi_2(t) \cdot \hat{u}(t-h),$$

$$\hat{y}(t) = D^{-1}(p) \cdot \bar{y}(t), \hat{u}(t-h) = D^{-1}(p) \cdot u(t-h), \quad (15)$$

$$a_M(p) = D(p) \cdot (p + a_{M0}), a_{M0} = 0.005, k_M = 4 \cdot 10^{-8},$$

$$D(p) = (p^2 + 0.006p + 0.000008) = (p + 0.002) \cdot (p + 0.004) \cdot (p + 0.005). \quad (16)$$

Shunday yo'llar bilan hosil qilingan boshqarish sistemasi berilgan klassda – adaptiv (D) bo'ladi va uning maqsad shartlari quydagicha yoziladi

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow \infty} |y_{\text{ЭМ}}(t) - y(t)| &\leq \delta_{01}, \delta_{01} = const > 0, \\ \lim_{t \rightarrow \infty} |x_{\text{ЭМ}}(t) - x(t)| &\leq \delta_{02}, \delta_{02} = const > 0, \end{aligned} \quad (17)$$

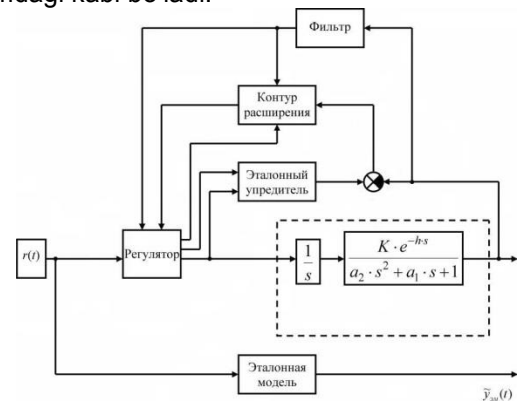
$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow \infty} \chi_{1q}(t) &\leq \chi_{10q}, \lim_{t \rightarrow \infty} \chi_2(t) \leq \chi_{20}, \\ \chi_{10q}, \chi_{20} &= const, q = \overline{1...3}, \end{aligned} \quad (18)$$

bu yerda δ_{01}, δ_{02} - nisbatdan kichkina kattaliklar (parametrlar); $y_{\text{ЭМ}}(t)$ - etalon modelning "chiqish"i (sistemani amalga oshirish talab etilmaydigan), matematik modeli etalon ilgirilagichning tenglamasi (7) dan kelib chiqadi [16].

$$\begin{aligned} \dot{x}_{\text{ЭМ}}(t) &= A_M \cdot x_{\text{ЭМ}}(t) + B_M \cdot r(t), \\ y_{\text{ЭМ}}(t) &= L^T \cdot x_{\text{ЭМ}}(t), \end{aligned} \quad (19)$$

bu yerda $x_{\text{ЭМ}}(t) \in R^3$ - etalon model holatining o'zgaruvchilari.

Hosil qilingan sistemaning strukturasi 2-rasmdagi kabi bo'ladi.



1 – rasm. Sistemaning strukturasi.

Natijalarni tadqiq etish uchun uzlyuksiz sistemadan, uning qurama (gibrit) o'xshashiga o'tiladigan variantni ko'rib chiqamiz. Bunday o'tish raqamli mikrokontrollardagi kvandlash qadamini hisobga olishni ta'minlaydi va bazi koeffitsientlarni to'g'ri tanlashga yordam beradi.

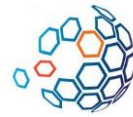
(2) ko'rinishdagi uzlyuksiz obekt uchun (uning koeffitsientlari (3) diapazonda) boshqarish konturi quydagi diskrit tenglamalardan hosil qilingan. etalon ilgiratgich

$$\begin{aligned} x_{M,k+1} &= A_{M,k} \cdot x_{M,k} + B_{M,k} \cdot \psi_k, \\ y_{M,k} &= L^T \cdot x_{M,k}, \psi_k = [u_{k-j} + \vartheta_k] \end{aligned} \quad (20)$$

$$A_{M,k} = \begin{pmatrix} 0 & 0.4 & 0.08 \\ -3.2 \cdot 10^{-9} & 1 & 0.4 \\ -1.6 \cdot 10^{-8} & -1.52 \cdot 10^{-5} & -1.1 \end{pmatrix},$$

$$B_{M,k} = \begin{pmatrix} 4.26 \cdot 10^{-10} \\ 3.2 \cdot 10^{-9} \\ -1.6 \cdot 10^{-8} \end{pmatrix}, L^T = (1 \ 0 \ 0) \quad (21)$$

bu yerda $t_k = k \cdot \lambda$ - vaqtning diskrit analigi; $\lambda = const > 0$ - diskiritlash qadami; $k = 0, 1, 2, \dots$ - qadamning tartib raqami;



$j = h/\lambda$ - kechikish taktlari soni;
 $x_{M,k} \in R^3$ - holat o'zgaruvchilari;
 $y_{M,k} \in R$ - etalon ilgarilagichning skalyar "chiqish"i;
 ψ_k - etalon ilgarilatgichning umumlashgan "kirish"i;
 $A_{M,k}$ - o'zgarimas (doimiy) matritsa;
 $B_{M,k}$ - o'zgarimas (doimiy) vektor;
 Adaptiv roslagich

$$\vartheta_k = \chi_{1,k}^T \cdot \bar{y}_k + \chi_{2,k} \cdot u_{k-j}, \quad (22)$$

bu yerda $\bar{y}_k \in R^3$ - obektning holat o'zgaruvchilariga baholar;

$\chi_{1,k}^T, \chi_{2,k}$ - adaptiv roslagich parametrlari, quydagi tenglamalardan topiladi:

Holat o'zgaruvchilari filtri

$$\begin{aligned} x_{\phi,k+1} &= A_{\phi,k} \cdot x_{\phi,k} + B_{\phi,k} \cdot y_k, \\ v_k &= y_k = g^T \cdot \bar{y}_k, \\ \bar{y}_k &= L_{\phi,k}^T \cdot x_{\phi,k} + D_{\phi,k} \cdot y_k, \end{aligned} \quad (23)$$

$$A_{\phi,k} = \begin{pmatrix} 1 & 4 \cdot 10^{-1} \\ -4 \cdot 10^{-5} & 10 \cdot 10^{-1} \end{pmatrix},$$

$$B_{\phi,k} = \begin{pmatrix} 8 \cdot 10^{-2} \\ 4 \cdot 10^{-1} \end{pmatrix}, D_{\phi,k} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad (24)$$

$$L_{\phi,k}^T = \begin{pmatrix} 1 \cdot 10^{-4} & 0 \\ 0 & 1 \cdot 10^{-2} \\ -1 \cdot 10^{-4} & -2 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix}$$

bu yerda $x_{\phi,k} \in R^2$ - filtring holat o'zgaruvchilari;
 $v_k \in R$ - umumlashgan "chiqish";
 $g \in R^3$ - o'zgarimas qiymatlar vektori, yordamida liniya kompensatori hosil qilinadi;

$A_{\phi,k}, L_{\phi,k}$ - matritsalar;

$B_{\phi,k}, D_{\phi,k}$ - vektorlar, ma'lum o'lchamga ega, elementlari shunday tanlanadiki, quyidagi ayniyatlar bo'lsin: $t_k \leq t < t_{k+1}$ da $y_k = v_k, y(t) = y(t_k)$; d Rostlagichni sozlash algoritmlari

$$\chi_{1q,k} = \begin{cases} 0, \forall k \geq 0, |\tilde{v}_k| \leq \pi_k, \\ \chi_{1q,k-1} - \lambda \cdot \alpha_{1q,k} \cdot \hat{y}_{q,k}(\tilde{v}_k + \pi_k), \forall k \geq 0, |\tilde{v}_k| < -\pi_k, \\ \chi_{1q,k-1} - \lambda \cdot \alpha_{1q,k} \cdot \hat{y}_{q,k}(\tilde{v}_k - \pi_k), \forall k \geq 0, |\tilde{v}_k| > \pi_k, \end{cases} \quad (25)$$

$$\chi_{2,k} = \begin{cases} 0, \forall k \geq 0, |\tilde{v}_k| \leq \pi_k, \\ \chi_{2,k-1} - \lambda \cdot \alpha_{2,k} \cdot \hat{u}_{k-j}(\tilde{v}_k + \pi_k), \forall k \geq 0, |\tilde{v}_k| < -\pi_k, \\ \chi_{2,k-1} - \lambda \cdot \alpha_{2,k} \cdot \hat{u}_{k-j}(\tilde{v}_k - \pi_k), \forall k \geq 0, |\tilde{v}_k| > \pi_k, \end{cases} \quad (26)$$

$$, \alpha_{1q,k}, \alpha_{2,k}, \pi_k = const > 0, q = \overline{1..3} \quad (27)$$

bu yerda π_k - sezgirligi yo'q zonaning kattaligi, uning yordamida g'alayonli ta'sir $f(t)$; bor bo'lganda, hosil qilingan algoritmlar muntazamlashtiriladi; $\tilde{v}, \hat{y}, \hat{u}(t -$

$h)$ qo'shimcha kengayish konturi shakllantiradigan signallar, ular quydagi tenglamalar bilan beriladi:

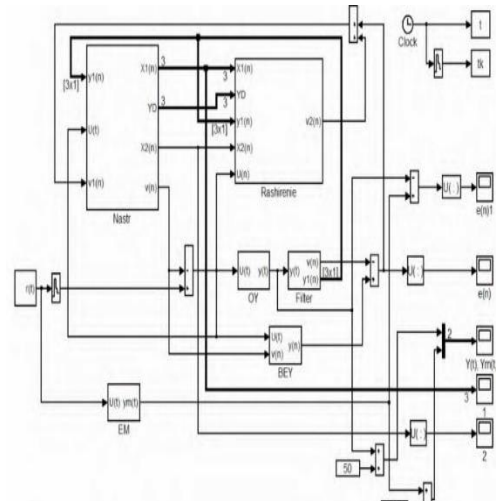
$$\begin{aligned} \tilde{v}_k &= \bar{v}_k + \bar{v}_k, \bar{v}_k = y_{M,k} - y_k, \\ \bar{v}(t) &= \frac{k_{M,k} \cdot q(z)}{(z + a_{M0,k})} \end{aligned} \quad (28)$$

$$\begin{aligned} q(z) &= -D^{-1}(z) \cdot \chi_{1,k}^T \cdot \bar{y}_k + \chi_{1,k}^T \cdot \bar{y}_k - \\ &- D^{-1}(z) \cdot \chi_{2,k} \cdot u_{k-j} + \chi_{2,k} \cdot \hat{u}_{k-j}, \end{aligned}$$

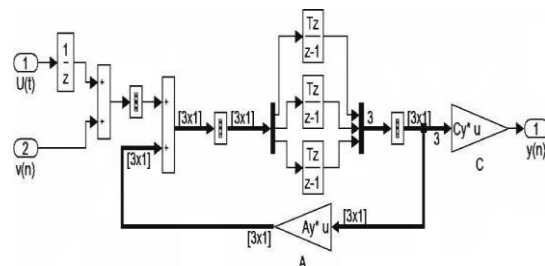
$$\hat{y}(t) = D^{-1}(z) \cdot \bar{y}_k, \hat{u}_{k-j} = D^{-1}(z) \cdot u_{k-j}, \quad (29)$$

$$\begin{aligned} a_M(z) &= D(z) \cdot (z + a_{M0,k}), a_{M0} = 0.005, k_{M,k} \\ &= 4 \cdot 10^{-8}, \end{aligned}$$

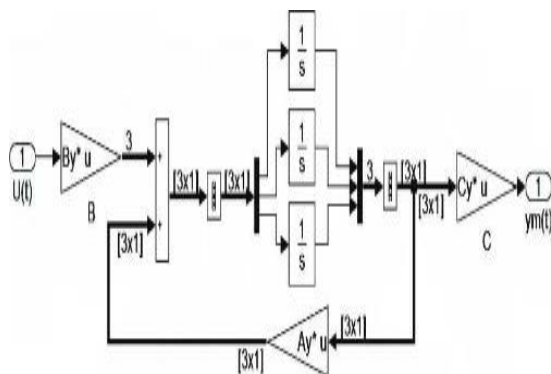
$1/D(z) = (0.08z + 0.08)/(z^2 - 2z + 1)$. (30)
 Aeroaralashma harorati uchun hosil qilingan gibrit adaptiv boshqarish sistemasi turli ish rejimlarda tadqiq etildi, bunda obekt (1) ning parametrlari (2) diapazonda o'zgartirildi [17].



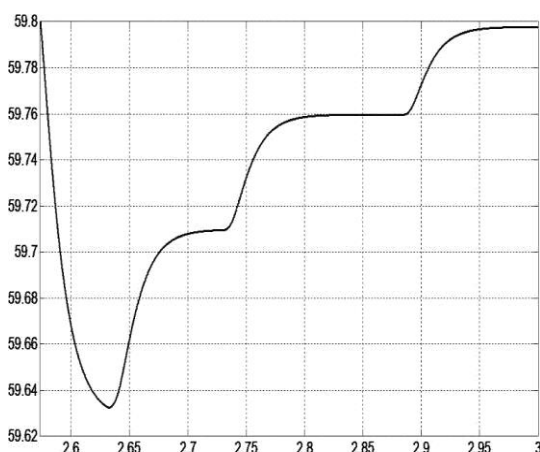
2- rasm. Sistemaning modeli.



3- rasm. «BEY» Bloki (etalon ilgariratgich).



4- rasm. «EM» Blok (etalon modely).



5-rasm . Sistemaning o'tish jarayoni

5- rasmda sistemadagi o'tish jarayonlari, pog'onali g'alayon $f(t)$ ta'sir qilgandagi bir qismi ko'rsatilgan. Diskritlashtirish qadami $\lambda = 0.4$ berildi. Shunda o'z – o'zini sozlash algoritmlari quydagi qiymatlarga ega bo'ldi:

$$\alpha_{11,k} = 0.17 \cdot 10^{-2}, \alpha_{12,k} = 0.45 \cdot 10^{-2},$$

$$\alpha_{13,k} = 0.03 \cdot 10^{-2}, \alpha_{2,k} = 0.002 \cdot 10^{-2},$$

$$\pi_k = 0.2 \cdot 10^{-4}.$$

Shunday qilib, ishlab chiqilgan boshqarish sistemasi stabilizatsiya rejimidan tashqari, berilgan signalni kuzatish imkoniga ega. Bu xususiyat juda muhim, masalan, haroratni, boshqaruvchi ta'sirlarni "o'zgarmas bo'laklar" $r(t)$ seriyasi ko'rinibidaberish yo'li bilan no'malum avtomatik rejimga chiqarishdi. Eksploatsiya rejimida rostdash bo'yicha ishlab chiqilgan algoritmlar qo'l bilan sozlashni talab etmaydi va tayyorlanadigan aeroaralashma tegishli sifatda bo'lishini, qozonagregatning issiqlik yuklamasi o'zgarib turadigan sharoitlarda ta'minlaydi. Hosil qilingan adaptatsiya sistemasi, rostdanuvchi obektning xususiyatlari dinamik tarzda o'zgarsa ham, turli g'alayonlar ta'sir etib tursa ham, ishga yaroqliligini saqlab qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

[1]. Лазев А. Я. Синтез адаптивных систем управления с использованием идеи параметрических отрицательных обратных связей // Автоматика и телемеханика, 1994, выпуск 3, -С. 108–116.

[2]. Бронников А. М., Круглов С. П. Упрощенные условия адаптируемости системы управления с идентификатором и эталонной моделью //Автоматика и телемеханика, 1998, выпуск 7, -С. 107–117

[3]. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. Изд-во: КДУ, 2009. – 440 с.

[4]. Емельянов С.В., Коровин С.К., Ильин А.В. и др. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости. // - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 200 с.

[5]. Ермак И.А. Ложечников В.Ф. Усовершенствованная система автоматического регулирования уровня воды с сигналом по разнице температур в установке генерирования пара энергоблока ввэр-1000 АЭС// том 29 (68) ч. 1 № 6 2018. - стр.142-148.

[6]. Jumaev O A , Nazarov J T, Sayfulin R R, Ismoilov M T and Mahmudov G B 2020 Schematic and algorithmic methods of elimination influence of interference on accuracy of intellectual interfaces of the technological process J. Phys.: Conf. Ser. 1679 042037

[7]. Botirov T V, Latipov S B, Buranov B M and Barakayev A M 2020 Methods for synthesizing adaptive control with reference models using adaptive observers IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 862(5) 052012

[8]. Igamberdiev H Z and Botirov T V 2021 Algorithms for the Synthesis of a Neural Network Regulator for Control of Dynamic Advances in Intelligent Systems and Computing 1323 AISC 460-5

[9]. Botirov T V, Latipov S B and Buranov B M 2021 Mathematical modeling of technological process in formalin production Journal of Physics: Conference Series 2094(2), 022052

[10]. Botirov T V, Buranov B M and Latipov Sh B 2020 About one synthesis method for adaptive control systems with reference models Journal of Physics: Conference Series 1515(2) 022078

[11]. T. V. Botirov, S. B. Latipov, B. M. Buranov, "About one synthesis method for adaptive control systems with reference models", Journal of Physics: Conference Series, 1515, 2 (2020) 1-6. doi:10.1088/1742-6596/1515/2/022078

[12]. Кадиров Ё. Б., Мухитдинов Д. П. Вычисление скоростей потока жидкости и перепада давления //Современные материалы, техника и технологии. – 2016. – №. 5 (8). – С. 84-91.



[13]. Каландаров, Илёс Ибодуллаевич, Азизжон Азимжонович Бобоев, and Саидали Фарходжонович Тогаев. "Микропроцессорная система с распределенным управлением." Образовательная система: вопросы продуктивного взаимодействия наук в рамках технического прогресса. 2019. 357-359.

[14]. Vasilovich, Kabulov Anvar, Kalandarov Ilyos Ibodullayevich, and Karimov Anvar Abduvoxidovich. "Algorithmic and mathematical methods for solving the problem of calendar planning based on dynamic functioning tables." International Journal of Advanced Science and Technology 29.7 (2020): 9090-9097.

[15]. Кабулов, А. В., & Каландаров, И. И. (2018). Описание архитектуры алгоритмической системы АТЛАС. In Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений (pp. 470-475).

[16]. Kalandarov, I. I. (2020). ALGORITHMS FOR SOLVING PROBLEMS OF MANAGING A PRODUCTION UNIT WITH A DISCRETE UNIT TYPE OF PRODUCTION. International Engineering Journal For Research & Development, 5(4), 8.

[17]. Kalandarov, I. (2022). Algorithm for the Problem of Loading Production Capacities in Production Systems. In XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" (pp. 887-896). Springer, Cham.