PAXTANI QURITISH JARAYONINI BOSHQARISHNING INTELLEKTUAL TIZIMLARI VA ALGORITMLARI

Normatov Yigitali Saydulla o‘g‘li
e-mail: yigitalinormato555@gmail.com
Toshkent kimyo-texnologiya instituti
Yangiyer filiali Texnologik jarayonlarni
avtomatlashtirish kafedrasi stajyor o‘qituvchisi
https://doi.org/10.5281/zenodo.23364012

Annotatsiya.
Maqolada paxta xom-ashyosini barabanli quritgichlarda quritish jarayonini intellektual boshqarish masalasi ko‘rib chiqilgan. Quritish jarayonining murakkab, stoxastik va nochiziqli xususiyatlari sababli an’anaviy rostlash usullarini noaniq mantiq bilan takomillashtirish zarurati asoslangan. Quritish agentining harorati, harakat tezligi va paxta namligi asosiy nazorat va rostlash parametrlari sifatida ajratilgan. APC va taqsimlangan boshqarish tizimi elementlarini birlashtiruvchi arxitektura, noaniq mantiqiy xulosa chiqarish algoritmi hamda Fuzzy-PID rostlagichidan foydalanish prinsipi bayon etilgan. Manbadagi MATLAB tadqiqotlarida noaniq mantiqiy PID-rostlagichli tizimning rostlash vaqti oddiy PID tizimiga nisbatan 20 sekundga qisqargani ko‘rsatilgan.
Kalit so‘zlar: paxta xom-ashyosi, quritish barabani, 2SB-10, intellektual boshqarish, noaniq mantiq, Fuzzy-PID, APC, namlik, harorat, MATLAB, avtomatik rostlash.

Kirish

Paxta xom-ashyosini quritish dastlabki qayta ishlashning muhim texnologik bosqichlaridan biri bo‘lib, jarayonning sifati tola va chigitning keyingi texnologik xossalariga bevosita ta’sir qiladi. Quritish jarayonida mahsulotdan ortiqcha namlikni qisqa vaqt ichida va imkon qadar kam energiya sarfi bilan chiqarish, shu bilan birga paxta komponentlarining qizib ketishiga yo‘l qo‘ymaslik talab etiladi.

Quritish jarayoni boshqarish obyekti sifatida murakkabdir: tola va chigit uchun talab etiladigan issiqlik rejimlari bir xil emas, xomashyoning boshlang‘ich namligi va iflosligi o‘zgarib turadi, quritish agentining harorati, namlik sig‘imi va tezligi jarayon davomida o‘zgaradi. Shu sababli aniq matematik modelga qat’iy bog‘langan an’anaviy boshqarish tizimlari barcha rejimlarda bir xil sifatni ta’minlay olmaydi.

Shu nuqtai nazardan, noaniq mantiq, ekspert qoidalari va Fuzzy-PID rostlash usullariga tayangan intellektual boshqarish tizimi texnologik parametrlar haqidagi to‘liq bo‘lmagan axborot sharoitida ham boshqarish qarorini shakllantirish imkonini beradi.

1. Paxtani quritish jarayonining texnologik xususiyatlari

2SB-10 rusumli barabanli quritgichda nam paxta ta’minlagich orqali barabanga uzatiladi. Issiqlik tashuvchi agent quvur orqali barabanga berilib, aylanuvchi baraban ichida paxta bilan issiqlik va massa almashinuvi sodir bo‘ladi. Quritilgan paxta tushirish tarnovi orqali keyingi qayta ishlashga yuboriladi, ishlatilgan quritish agenti esa so‘rish quvuri orqali chiqariladi.

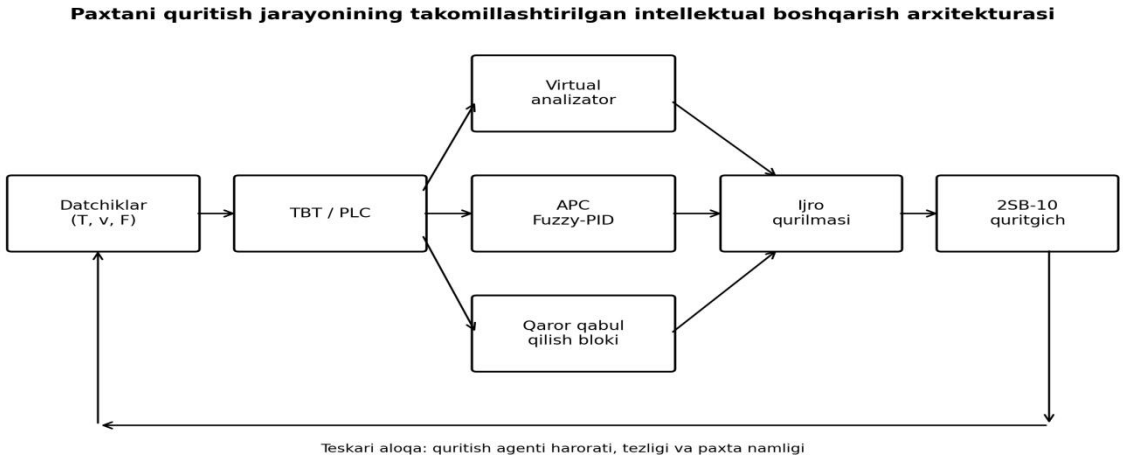
Manbada 2SB-10 quritgichining paxta bo‘yicha unumdorligi 10 000 kg/soat, quritish agentining harorati 90–280 °C, namlikni olish imkoniyati 10 % gacha va quritish agenti sarfi 18 000–20 000 m³/soat deb keltirilgan. Quritishda chigit harorati 70 °C dan, tola harorati esa 100 °C dan oshmasligi kerakligi ta’kidlangan.

Namlik chiqishi, %	Quritish agenti harorati, °C	Unumdorlik, t/soat
1–3	90–130	8,0
4–6	150–200	8,0
7	200–250	8,0
8	200–250	7,5
9	200–250	7,0
10	250	6,5
11	250	6,2
12	250	5,9

1-jadval. 2SB-10 quritgichining manbada keltirilgan optimal ishlash rejimlari

2. Intellektual boshqarish tizimining tuzilishi

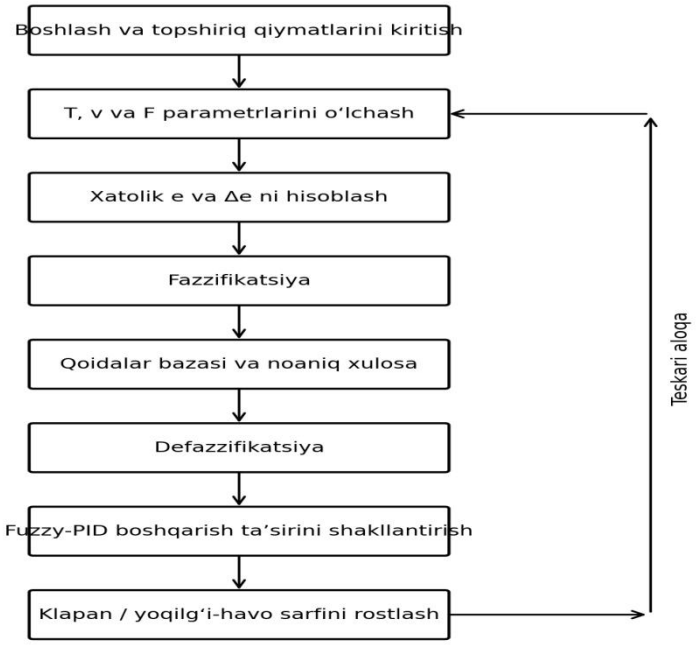
Takomillashtirilgan boshqarish tizimi ikki asosiy darajani birlashtiradi: taqsimlangan boshqarish tizimi (TBT) va Advanced Process Control (APC) darajasi. TBT datchiklardan o‘lchash axborotlarini qabul qiladi, dasturlanadigan mantiqiy kontroller orqali bazaviy boshqarish ta’sirlarini shakllantiradi. APC esa noaniq mantiqiy hisoblash, vaziyatli boshqarish, virtual analizator va qaror qabul qilish blokidan foydalanib texnologik rejimni takomillashtiradi.



1-rasm. Paxtani quritish jarayonining intellektual boshqarish tizimi (manbadagi 3.7-rasm mazmuni asosida qayta tuzildi)

3. Noaniq mantiq asosidagi boshqarish algoritmi

Noaniq rostlagichning kirishiga rostlash xatoligi e va uning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi Δe beriladi. Ushbu qiymatlar fazzifikatsiya blokida lingvistik o‘zgaruvchilarga aylantiriladi. Keyin ekspert qoidalari bazasi asosida noaniq xulosa chiqariladi va defazzifikatsiya natijasida aniq boshqarish signali hosil qilinadi. Boshqarish signali yoqilg‘i-havo nisbatiga, boshqariluvchi klapanga yoki tegishli ijro qurilmasiga ta’sir ko‘rsatadi.



2-rasm. Paxtani quritish jarayonini Fuzzy-PID asosida boshqarish algoritmi

Nazorat qilinadigan parametr	Jarayondagi roli	Boshqarish maqsadi
Quritish agenti harorati, t	Namlik ajralish jadalligini belgilaydi	Berilgan texnologik rejimda ushlab turish
Quritish agenti tezligi, v	Issiqlik va massa almashinuviga ta'sir qiladi	Agent sarfini maqbullashtirish
Paxta namligi, F	Mahsulot sifati va quritish darajasini ifodalaydi	Talab etilgan yakuniy namlikka yaqinlashtirish
Haroratlar farqi	Baraban zonalaridagi issiqlik holatini ifodalaydi	Barqaror va turg'un rejimni ta'minlash

2-jadval. Intellektual boshqarish tizimining asosiy parametrlari

4. Fuzzy-PID rostlagichining ishlash prinsipi

Noaniq mantiq PID-rostlagichda ikki xil vazifada ishlatilishi mumkin: bevosita noaniq rostlagichni shakllantirish yoki PID koeffitsientlarini jarayon holatiga qarab sozlash. Paxta quritish jarayonida xatolik va uning hosilasini lingvistik baholash boshqarish obyektining noaniqligi va stoxastikligini hisobga olish imkonini beradi.

Manbada namlik va boshqa texnologik kattaliklar uchun “juda past”, “past”, “me’yorda”, “yuqori”, “juda yuqori” kabi lingvistik holatlar hamda “oshirilsin”, “ko‘p oshirilsin”, “kamaytirilsin”, “ko‘p kamaytirilsin”, “o‘zgartirilmasin” kabi boshqarish ta’sirlari asosida o‘tish matritsalari shakllantirilgan. Bu yondashuv operator tajribasini formal qoidalar bazasiga o‘tkazishga xizmat qiladi.

Jarayon holati	Lingvistik baho	Tavsiya etiladigan boshqarish xarakteri
Qiymat talabdan ancha past	Juda past	Kuchli oshirish
Qiymat talabdan past	Past	Oshirish

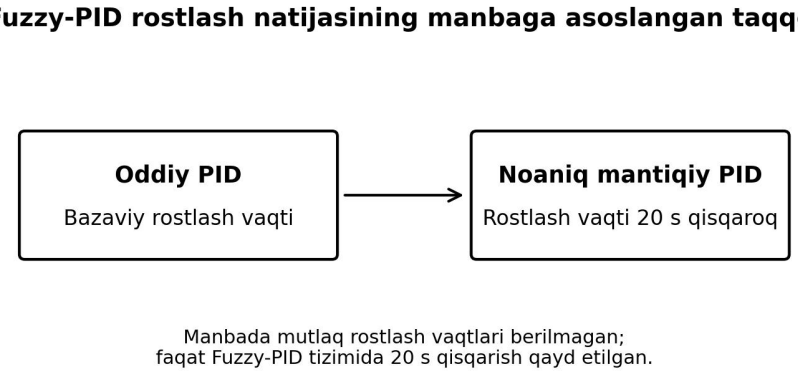
Jarayon holati	Lingvistik baho	Tavsiya etiladigan boshqarish xarakteri
Qiymat topshiriqqa yaqin	Me’yorda	O‘zgartirmaslik yoki kichik tuzatish
Qiymat talabdan yuqori	Yuqori	Kamaytirish
Qiymat talabdan ancha yuqori	Juda yuqori	Kuchli kamaytirish

3-jadval. Noaniq boshqarish qoidalarining umumlashtirilgan ko‘rinishi

5. Modellashtirish natijalari va tahlil

Taklif etilgan tizimning turg‘unligi MATLAB muhitida oddiy PID va noaniq mantiqiy PID-rostlagichlar asosida qurilgan rostlash konturlarining o‘tish jarayonlarini taqqoslash orqali baholangan. Tadqiqotda quritish barabanining quyi va yuqori sohalaridagi haroratlar hamda ularning farqini rostlashga e’tibor qaratilgan.

Manbadagi natijaga ko‘ra, noaniq mantiqiy PID-rostlagich yordamida amalga oshirilgan tizimning rostlash vaqti oddiy PID-rostlagichli tizimga nisbatan 20 sekundga qisqaroq bo‘lgan. Bu natija takomillashtirilgan boshqarish tizimining turg‘unlik va tezkorlik ko‘rsatkichlarini yaxshilash imkoniyatini ko‘rsatadi. Manbada mutlaq rostlash vaqtlarining son qiymatlari berilmagani sababli ushbu maqolada qo‘shimcha qiymatlar kiritilmadi.



3-rasm. Oddiy PID va Fuzzy-PID tizimlarining manbaga asoslangan sifat taqqoslanishi

Matematik asoslash va nazariy tahlil

Quritish jarayonining namlik balansi. $G_s = G_k \cdot (1 - W_k/100) / (1 - W_s/100)$

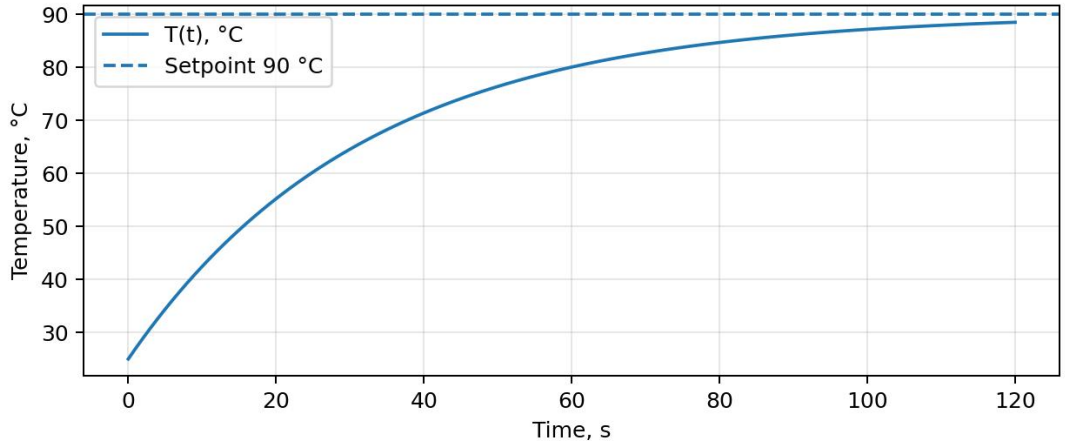
Ajratilgan namlik massasi. $G_v = G_k - G_s$

Harorat bo‘yicha rostlash xatoligi. $e(k) = T_\beta - T(k)$; $\Delta e(k) = e(k) - e(k-1)$

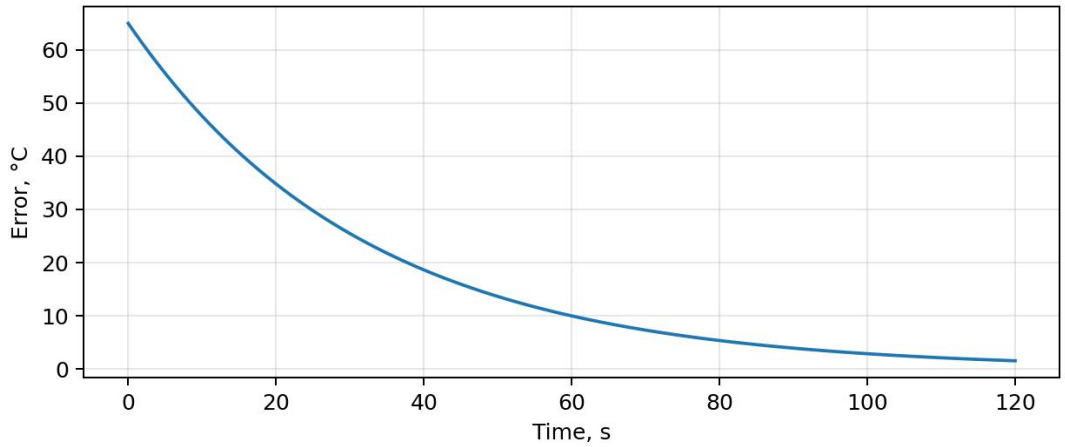
Diskret PID boshqarish qonuni. $u(k) = K_p e(k) + K_i \Delta t \, \Sigma e(j) + (K_d/\Delta t)[e(k) - e(k-1)]$

Belgilashlar: G_k va G_s — kiruvchi va chiquvchi paxta massaviy sarfi; W_k va W_s — namlik (nam asosda, %); T_β — topshiriq harorati; Δt — diskretlash qadami. Formulalar qo‘llanishida o‘lchov birliklari va namlikning ta’riflari bir xil bo‘lishi shart.

Nazariy modellashtirish grafigi



Grafik faqat birinchi tartibli namunaviy model bo‘yicha tuzilgan (T_0 = 25 °C, T_β = 90 °C, τ = 32 s); 2SB-10 quritgichida olingan tajriba natijasi emas.



Rostlash xatoligining nazariy kamayishi. Grafikdagi sonlar illustrativ model parametrlari asosida hisoblangan.

Ilmiy izoh: asl hujjatda qayd etilgan Fuzzy-PID rostlash vaqtining 20 s ga qisqarishi ikkilamchi manbaga tayanadi. Uning mutlaq rostlash vaqtlari va model parametrlari keltirilmagani uchun bu yerda mustaqil tajriba natijasi sifatida talqin qilinmaydi.

Qo‘shimcha tekshiriladigan ilmiy manba: Baker K.D. (2012). Temperature control for seed cotton drying systems. Applied Engineering in Agriculture, 28(6), 885–890.

Xulosa

Paxtani quritish jarayoni ko‘p omilli, nochiziqli va stoxastik xususiyatlarga ega bo‘lganligi sababli, uni boshqarishda faqat an’anaviy rostlash algoritmlaridan foydalanish texnologik rejimning barcha o‘zgarishlarini to‘liq hisobga olish imkonini bermaydi.

Quritish agentining harorati, harakat tezligi va paxta namligini o‘zaro bog‘langan holda nazorat qilish hamda noaniq mantiqiy qoidalar asosida boshqarish Fuzzy-PID rostlagichining asosiy afzalligini tashkil etadi.

APC, TBT, virtual analizator, qaror qabul qilish bloki, PLC, datchiklar va ijro qurilmalarini birlashtiruvchi takomillashtirilgan arxitektura texnologik axborotdan kompleks foydalanish imkonini beradi.

MATLABda olingan manba natijalarida Fuzzy-PID asosidagi tizimning rostlash vaqti oddiy PID tizimiga qaraganda 20 sekundga qisqargan. Shu sababli noaniq mantiq asosidagi intellektual boshqarish algoritmlarini paxta quritish jarayoniga tatbiq etish boshqarish tezkorligi va sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash uchun istiqbolli yechim hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Alinazarov A.X., Safarov N.M. Issledovanie i razrabotka solnechno-sushilnoy ustanovki dlya sushki vysokix sortov xlopka-sirtsa. Monografiya. – Moskva, 2019. – 184 s.
2. Fayziev S.X. Teoreticheskie issledovaniya protsessa sushki xlopka-sirtsa v sushilnix barabanax // Academy. – 2019. – S. 1–4.
3. Kurbonov B.D. Sovershenstvovanie texnologii podgotovki xlopka-sirtsa s tselyu povisheniya kachestva produktsii pryadilnogo proizvodstva: diss. k.t.n. – Dushanbe, 2020. – 124 s.
4. Gapparova M.A. Sovershenstvovanie rejima sushki xlopka-sirtsa v barabannoy sushilke s tselyu maksimalnogo soxraneniya kachestva volokna: diss. kand. texn. nauk. – Tashkent, 1999. – 126 s.
5. Avazov Yu.Sh., Isakova M.A., Abdukadirov A.A. Algoritmi i sistemi upravleniya jiznennim tsiklom ximiko-texnologicheskoy sistemi // Nauka i texnika: shag v budushee. – Praga, 2020. – T. 13. – S. 60–62.
6. Muminov X.T., Normatov Y.S. Paxtani quritish jarayonida intellektual boshqarish tizimini sintezlash. Monografiya. – Yangiyer, 2026.