

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish” kafedrası t.f.d, professor Abduraxmonov Olim Rustamovich taqrizi ostida

Sadullayev Azizbek Nasillo o‘g‘li Buxoro muhandislik-texnologiya instituti “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish” kafedrası, Stajyor-o‘qituvchi, azizbeksadullayev98@gmail.com

AMMIAKNI SINTEZ QILISH JARAYONINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Annotatsiya. Mazkur maqolada ammiakni sintez qilish jarayoni sintez kalonnasidagi haroratni noaqniq mantiqqa asosan boshqarishning matematik modeli tuzilgan. Olingan natijalar tahlil qilingan.

Аннотация. В данной статье разработана математическая модель управления температурой в колонне синтеза аммиака на основе нечеткой логики. Полученные результаты проанализированы.

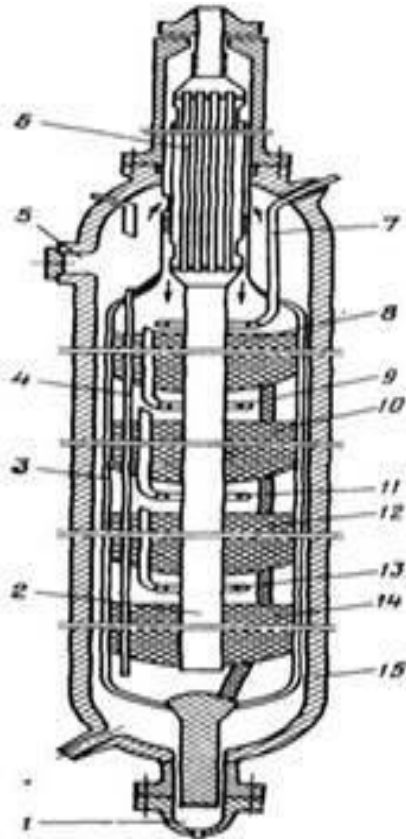
Abstract. In this article, a mathematical model for controlling the temperature in the ammonia synthesis column based on fuzzy logic has been developed. The obtained results have been analyzed.

Kalit so‘zlar: Noaniq mantiq, ammiak, ammiakni sintez qilish jarayoni, fazzifikatsiya, defazzifikatsiya, sintez kalonna, MatLab amaliy dasturi.

Kirish. Texnologik jarayonlarda noaniq mantiqni qo‘llash juda yangi bilimlar sohasi bo‘lib, bu yo‘nalish juda tez rivojlanmoqda. Noaniq (noravshan) mantiq juda ko‘p sonli matematik formulalar va sonlar o‘rniga noaniq va noaniq leksik gaplar bilan ishlaydi, bu esa texnologik jarayonlarni tushunishni sezilarli darajada yaxshilaydi, shuningdek, yirik sanoat obyektlarini boshqarishdagi murakkablikni kamaytiradi. Ammiak sintezini boshqarishda qo‘yiladigan usullar murakkab matematik hisob-kitoblarga asoslanadi, shuning uchun ularni ko‘pincha insonlar tushunishi qiyin bo‘ladi. Sintez kalonnasida haroratni nazorat qilishda noaniq mantiqdan foydalanish isitish va sovutish jarayonlarini tartibga solishni soddalashtirishi, boshqaruv modelini soddalashtirishi va tushunarliroq qilishi, mahsulot ishlab chiqarish uchun zarur bo‘lgan xom ashyo istemolini kamaytirishi kerak. Ushbu maqolada noaniq (noravshan) mantiq apparati yordamida ammiak sintezi ustunida optimal harorat rejimini saqlash muammosining yechimi haqida so‘z boradi.

Nazariy qism. Sintez bosqichida ammiak sintez ustunidagi sintez gazining kimyoviy reaksiyalari natijasida olinadi (1.1-chizma). Asosiy gaz oqimi pastdan ustunga kiradi, 15-ustunning kasasi va katalizator qutisi 3 ning orasidagi annular bo‘shliqdan o‘tadi va issiqlik almashinuvchisining annular bo‘shlig‘iga 6 kiradi. Bu yerda sintezlangan gaz bilan 420 – 440 °C qizdiriladi va ketma-ket to‘rt qatlamli katalizator 8, 10, 12 dan o‘tadi. Katalizatorning to‘rtinchi qatlamidan so‘ng gaz aralashmasi markaziy truba 2 bo‘ylab 500-515 °C haroratgacha ko‘tariladi. Shundan so‘ng issiqlik almashinuvchi 6 ning trubalaridan o‘tadi, 320-350 °C gacha

soviydi va ustunni tark etadi [48]. Ammiak sintezi muvozanatni ammiak hosil bo'lishiga o'tkazish uchun juda yuqori bosimlarda (30-33 MPa) amalga oshiriladi. Harorat kamida 460 ° C (past haroratlarda, jarayon barqaror bo'lishni to'xtatadi) va 530 ° C dan oshmasligi kerak (katalizatorning qizib ketishiga yo'l qo'ymaslik uchun) [1].



1.1-rasm To'rt flangli ammiak sintezi ustuni.

1–katalizatorni tushirish uchun lyuk; 2–markaziy quvur; 3–katalizator qutisi tanasi; 4–termoko'pli qopqoq; 5–lyukni yuklash; 6–issiqlik almashinuvchi quvur; 7, 9, 11, 13 – bypass gaz kirish qismlari; 8, 10, 12, 14 – katalizatorlar; 15–korpus tanasi.

Sintez jarayonining yuqori ko'rsatkichlariga erishish uchun katalizator yuqori bosim va optimal harorat sharoitida, yuqori tezlikda va eng toza gaz ustida jarayonni amalga oshirish kerak. Sintez reaktorida normal harorat rejimini (460°C - 530°C) saqlab qolish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi: gaz aylanishining intensivligi o'zgarishi, ya'ni ustunga yo'naltirilgan gaz oqimlarining nisbati o'zgartiriladi. Gaz aylanmasining o'zgarishini birlikning eng foydali gaz yuki o'rnatilgunga qadar ishlatish tavsiya etiladi. Jarayonni borishi, vaqt o'tishi bilan yuk faqat texnologik rejimda keskin tebranishlar sodir bo'lgan taqdirdagina o'zgartiriladi.

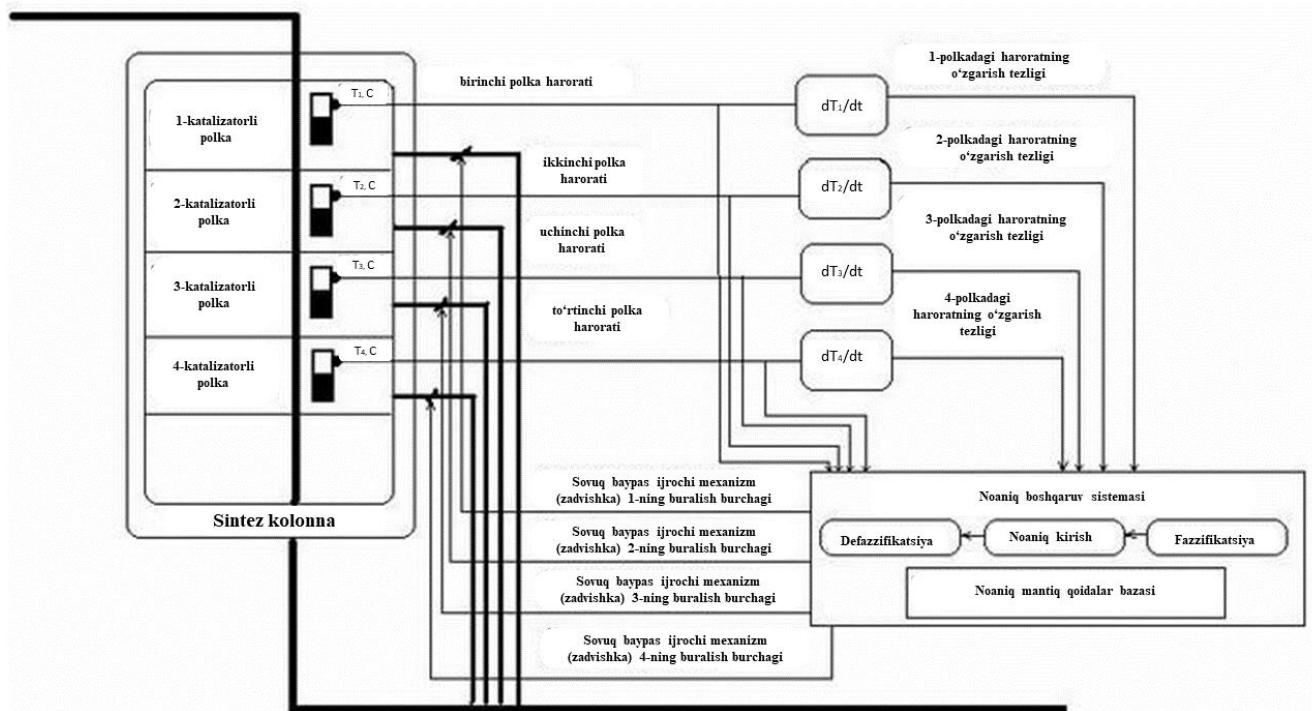
Sintez jarayonining haroratini tartibga solishning doimiy usuli asosiy ventil va sovuq bypas orqali ustunga yo'naltirilgan gaz oqimlarining nisbatini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Gaz kirishida birinchi bo'lib kuzatiladigan harorat oshganda, sovuq bypass ventili harorat belgilangan me'yorga kelgunga qadar ochiladi. Agar bu bypas to'liq ochilganda harorat oshishda davom etsa, asosiy ventil uni kerakli chegaralar doirasida saqlash uchun yopiladi, bu esa sovuq bypassdan o'tayotgan gaz oqimining oshishiga olib keladi. Harorat pasayganda esa aksincha qilinadi. .

Birinchi dan, asosiy ventil to'liq ochiladi, keyin sovuq baypas ventillari asta-sekin yopiladi. Agar bu chora-tadbirlar ta'sir ko'rsatmasa, ustunga etkazib beriladigan gaz miqdorini kamaytirish zarur [2].

Ammiak sintezi ustunidagi haroratni nazorat qilish jarayoni to'g'ridan-to'g'ri jarayon operatori tomonidan amalga oshiriladi, ya'ni aslida, nazorat qo'lda amalga oshiriladi. Ushbu jarayonni avtomatlashtirish uchun maxsus mutaxassisni (operator-texnolog) almashtirishga muvaffaq bo'lgan tizimdan foydalanish zarur, ya'ni olingan ma'lumotlar asosida mustaqil ravishda qaror qabul qilishi mumkin.

Ustunni qizdirish va sovitish jarayonlari inertsiyal bo'ladi, shuning uchun temperaturani boshqarish algoritmini sintezlashda nafaqat harorat, balki uning o'zgarish ko'rsatkichlari ham hisobga olingan. Bular boshqaruv algoritmining kirish o'zgaruvchilaridir [3].

Ammiak sintezi reaktorining haroratni nazorat qilishning noaniq modelini yaratish, reaksiya uchun optimal oraliqda harorat avtomatik ravishda saqlanadigan noaniq qoidalarni yaratish kerak. Kalonnadagi harorat nazorati sovuq baypaslar orqali ustunning to'rtta katalizator joylashgan qismining har biriga yo'naltirilgan gaz oqimlari nisbatini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi [4].

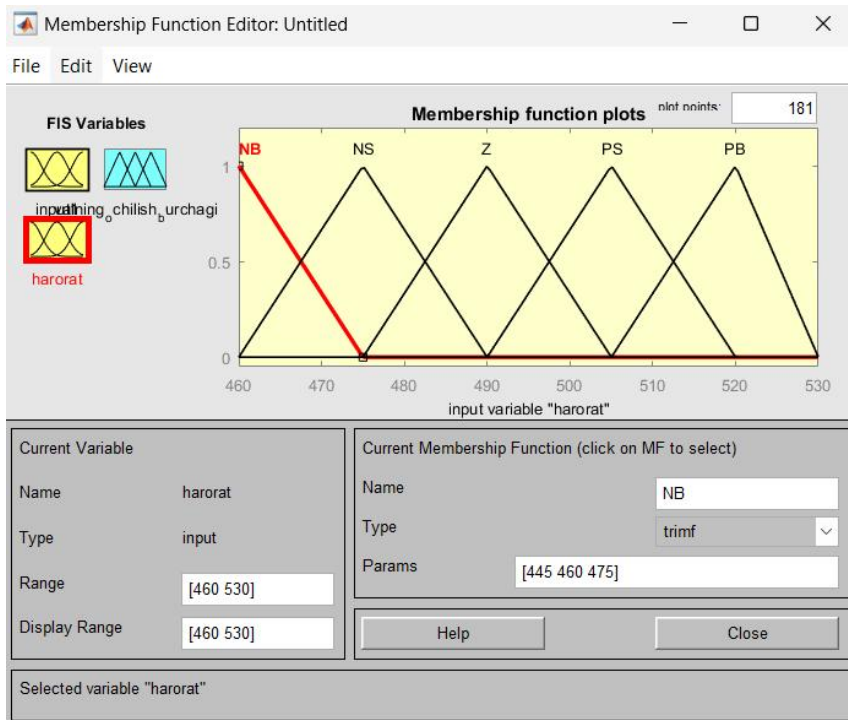


1.2-rasm. Ammiak sintezi ustunida haroratni nazorat qilishning noaniq modelining tasviri.

Nazorat qilish tizimi uchun kirish parametrlari ustunning ustidagi harorat (X_1) va bu haroratning o'zgarish tezligi (X_2) bo'ladi. Chiqish o'zgaruvchisi sovuq baypas quvurida o'rnatilgan ijrochi mexanizmning (Y) aylanish burchagi bo'ladi. Shu bilan birga, harorat qiymati selsiy darajasida o'lchanadi, harorat o'zgarish tezligi sekundiga gradus darajasida o'lchanadi va eshik ijrochi mexanizmning aylanish burchagi burchakli darajada o'lchanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, ijrochi mexanizmning buralish burchagini o'ng tomonga burish ijobiy yo'nalishini, chapga burilishi esa salbiy ma'noni anglatadi [4,5,6,7].

Harorat qiymatlariga (X_1) quyidagi lingvistik terminlar mos keldi (1.3-rasm):

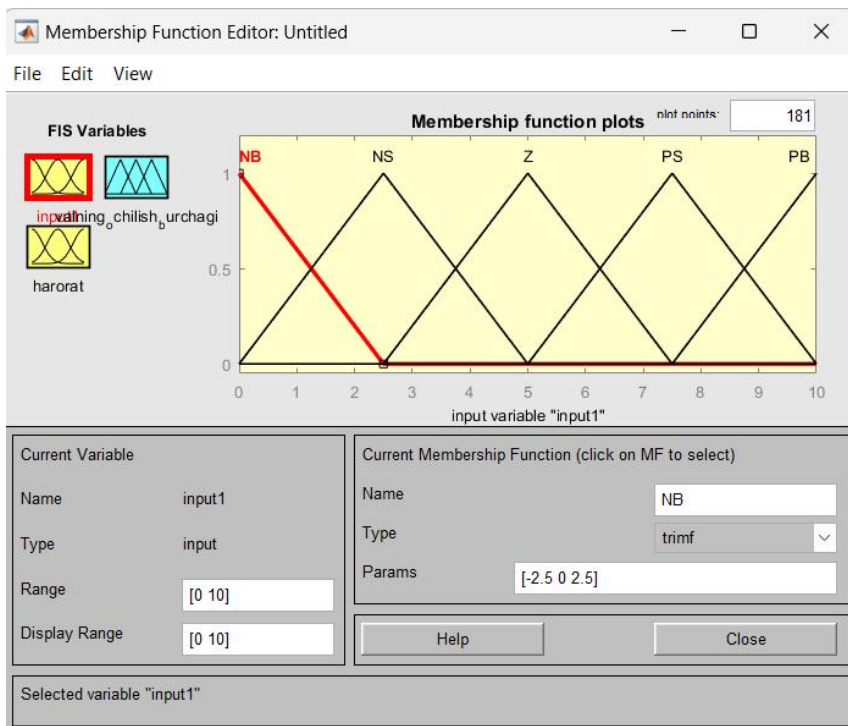
NB-juda past; NS-past; Z-normal holatga yaqin; PS-yuqori; PB-juda yuqori.



1.3-rasm. Harorat qiymatlarini dasturga kiritish dialog oynasi.

Harorat o'zgarish ko'rsatkichiga (X_2) quyidagi lingvistik terminlar mos keldi (1.4-rasm):

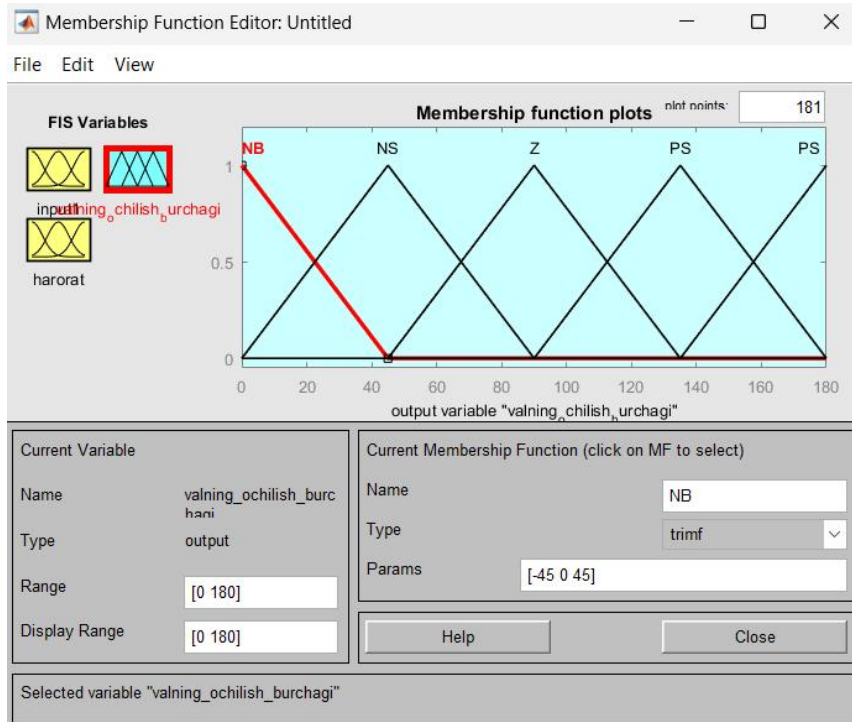
NB-juda past; NS-past; Z-nolga yaqin; PS-yuqori; PB-juda yuqori.



1.4-rasm. Haroratning o‘zgarish qiymatlarini kiritish dialog oynasi.

Algoritmning chiqish o‘zgaruvchisi sovuq baypas quvurida o‘rnatilgan ijrochi mexanizmning (Y) quyidagi lingvistik terminlarga to‘g‘ri keladi (1.5-rasm):

PB – katta ijobiy; PM – o‘rtacha ijobiy; PS – kichik ijobiy; Z – nolga yaqin; NS – kichik manfiy; NM – o‘rtacha manfiy; NB – katta manfiy.



1.5-rasm.

Noaniq mantiqqa asoslanib qaror qabul qilishning lingvistik atamalariga tayanib quyidagi jadval tuzildi (lingvistik atamalar yuqorida keltirilgan) (1-jadval).

$X_2 \backslash X_1$	NB	NS	Z	PS	PB
NB	PB	PM	PS	Z	NS
NS	PB	PS	PS	Z	NM
Z	PM	PS	Z	NS	NM
PS	PM	Z	NS	NS	NB
PB	PS	Z	NS	NM	NB

1-jadval. Lingvistik qoidalar jadvali.

1-jadval asosida harorat qiymatlari (X_1) va harorat o‘zgarish ko‘rsatkichlari (X_2) qiymatlarining sovuq baypas quvurida o‘rnatilgan ijrochi mexanizmga (Y) bog‘liqlik qoidalari quyidagicha shakllantirildi:

agar $X_1=NB$ va $X_2=NB$ bo‘lsa, $Y=PB$;

agar $X_1=NB$ va $X_2=NS$ bo‘lsa, $Y=PB$;

agar $X_1=NB$ va $X_2=Z$ bo'lsa, $Y=PM$;

agar $X_1=NB$ va $X_2=PS$ bo'lsa, $Y=PM$;

agar $X_1=NB$ va $X_2=PB$ bo'lsa, $Y=PS$;

agar $X_1=NS$ va $X_2=NB$ bo'lsa, $Y=PM$;

agar $X_1=NS$ va $X_2=NS$ bo'lsa, $Y=PS$;

agar $X_2=NS$ va $X_2=Z$ bo'lsa, $Y=PS$;

agar $X_1=NS$ va $X_2=PS$ bo'lsa, $Y=Z$;

agar $X_1=NS$ va $X_2=PB$ bo'lsa, $Y=Z$;

agar $X_1=Z$ va $X_2=NB$ bo'lsa, $Y=PS$;

agar $X_1=Z$ va $X_2=NS$ bo'lsa, $Y=PS$;

agar $X_1=Z$ va $X_2=Z$ bo'lsa, $Y=Z$;

agar $X_1=Z$ va $X_2=PS$ bo'lsa, $Y=NS$;

agar $X_1=Z$ va $X_2=PB$ bo'lsa, $Y=NS$;

agar $X_1=PS$ va $X_2=NB$ bo'lsa, $Y=Z$;

agar $X_1=PS$ va $X_2=NS$ bo'lsa, $Y=Z$;

agar $X_1=PS$ va $X_2=Z$ bo'lsa, $Y=NS$;

agar $X_1=PS$ va $X_2=PS$ bo'lsa, $Y=NS$;

agar $X_1=PS$ va $X_2=PB$ bo'lsa, $Y=NM$;

agar $X_1=PB$ va $X_2=NB$ bo'lsa, $Y=NS$;

agar $X_1=PB$ va $X_2=NS$ bo'lsa, $Y=NM$;

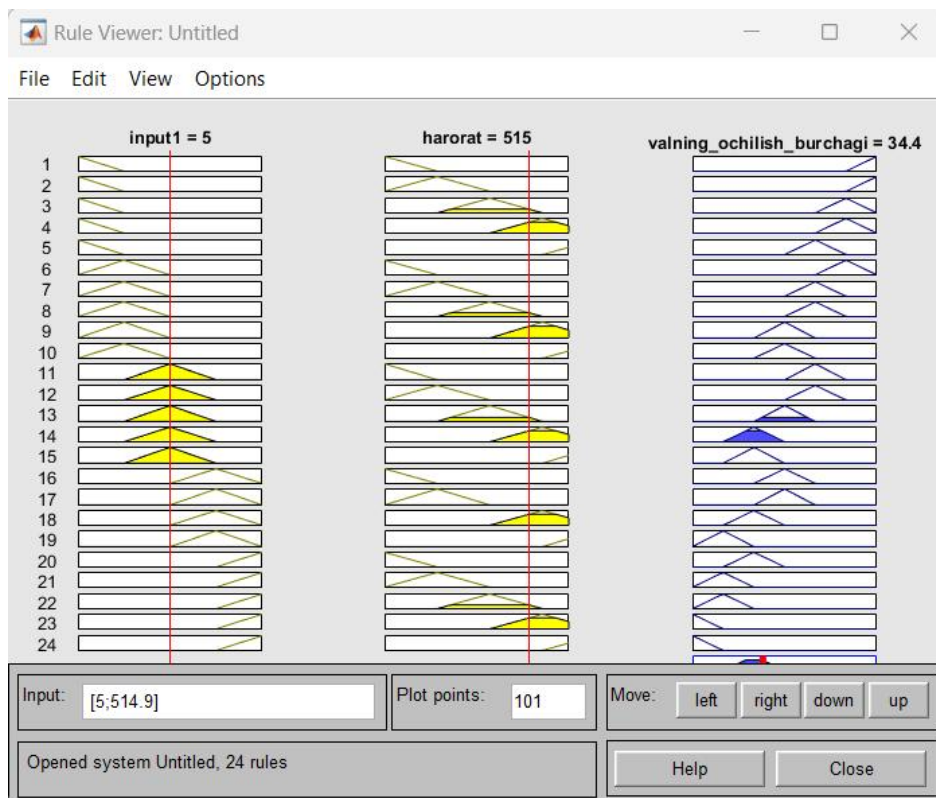
agar $X_1=PB$ va $X_2=Z$ bo'lsa, $Y=NM$;

agar $X_1=PB$ va $X_2=PS$ bo'lsa, $Y=NB$;

agar $X_1=PB$ va $X_2=PB$ bo'lsa, $Y=NB$;

Noaniq mantiq nazariyasidan foydalangan holda tizimlarni matematik modellashtirish masalalarini hal qilishda lingvistik o'zgaruvchilar ustida katta hajmdagi operatsiyalarni bajarish kerak, bu ketma-ketlik tushunarli bo'lishi uchun noaniq mantiq operatsiyalarni bajarishda standart uchburchak funksiyasidan foydalaniladi. Ushbu uchburchak funksiyasi

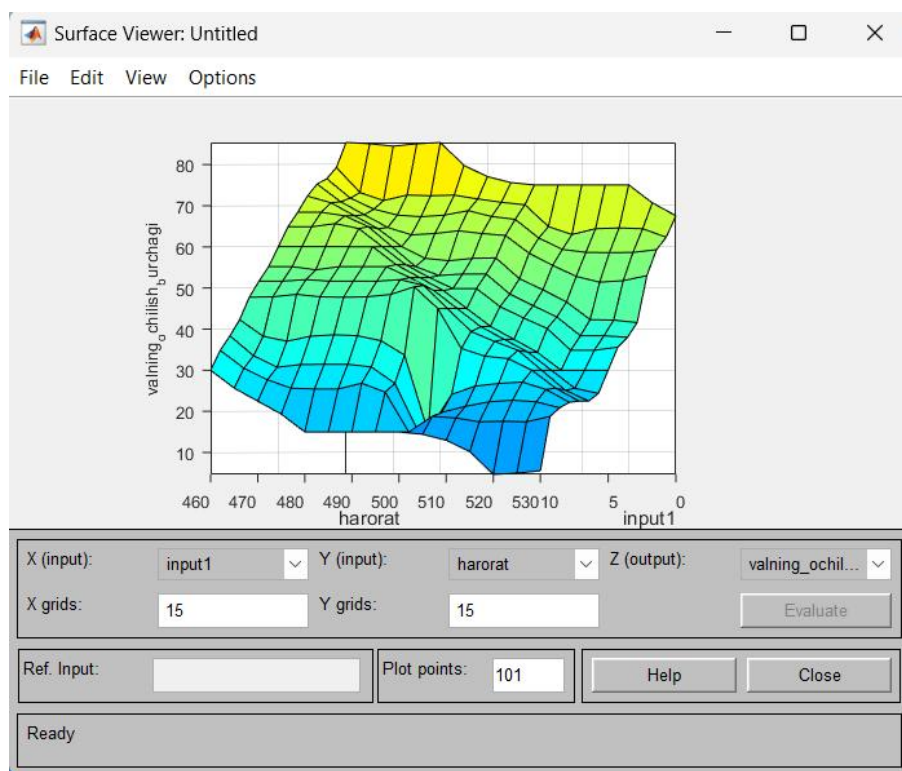
markazga tomon tortiladi ya'ni, izlanayotgan yechim uchburchakning markazidan olinadi (1.6-rasm).



1.6-rasm. Dasturda yechimlar dialog oynasi

Chunki uchburchak ichida juda ko‘plab yechimlar mavjud, shuni inobatga olib optimal yechim sifatida uchburchakning o‘rtasidagi nuqta dastur tomonidan tanlab olinadi. Yakunda uchburchak funksiyasi sovuq baypas quvurida o‘rnatilgan ijrochi mexanizmga (Y) qiymati aniqlaydi. Boshqarishning o‘ziga xosligi shundaki, oldiniga so‘zlar lingvistik atamalarga fazzifikatsiya qilinib olindi. Natija olingach bu jarayon defazzifikatsiya protsedurasi bilan aniqlanadi. Bu jarayonning strukturaviy sxemadagi ko‘rinishi 1-rasmda tasvirlangan [9,10,11].

Natija. Algoritm matlab amaliy dasturining Fuzzy Logic Toolbox paketi yordamida modellashtirilgan. Lingvistik o‘zgaruvchilar bo‘yicha operatsiyalarning ko‘pligi, hisob-kitoblarda foydalanish qulayligi tufayli o‘zgaruvchilar uchun uchburchak funksiyalaridan foydalanilgan. Kirish qiymati bo‘lgan harorat $T_1 = 460 \text{ }^\circ\text{C}$ dan $530 \text{ }^\circ\text{C}$ gacha bo‘lgan oraliqda yotadi, chunki ushbu interval ichida haroratning optimal qiymati joylashgan. Sintez kalonnaning harorati $X_1 = 515 \text{ }^\circ\text{C}$ va kalonnadagi haroratning o‘zgarish tezligi esa $X_2 = 5$ ga teng bo‘lganda $Y = 34.4$ qiymatini ko‘rsatdi. Yaratilgan modelda haroratni va haroratni o‘zgarish tezligining chegarasidagi istalgan qiymatni kiritib ko‘rishimiz mumkin (1.7-rasm).



1.7-rasm. Yuza bo‘yicha natija qiymati.

Xulosa. Noaniq mantiq boshqaruvga ega tizimlarni modellashtirish yo‘nalishi bo‘yicha istiqbolli soha bo‘lib, turli xil shovqinlarni, turli xil buzilishlarni aniqlash va tizimning barqarorligini o‘rganish, shuningdek vektorli boshqaruv harakati bilan tizimlarni o‘rganishdan foydalangan holda model eksperimentini o‘tkazish juda qulaydir. Bu esa ananaviy modellashtirishdan biroz yiroqlashib modellashtirishning zamonaviy usulidan foydalanib optimalroq modelni taklif etadi va murakkab texnologik jarayonlarning matematik modelini tuzishda, o‘rganishda va tahlil qilishda bir qancha qiyinchiliklarni bartaraf etadi.

Adabiyotlar.

1. Гатина Асаль Равшановна “Проектирование оптимального управления системой автоматизации синтеза аммиак” Диссертация 2015 г.
2. Каталитический реактор: пат. 2371243 Рос. Федерация / Д. Л.Астановский, Л. З. Астановский. № 2008116262/12; заявл. 28.04.2008;опубл. 27.10.2009.
3. Катализатор и способ получения аммиака: пат. 2247600 Рос.Федерация / Я. Х. Якобсен Клаус. № 2000126938/04; заявл. 27.10.2000; опубл. 10.03.2005.
4. Проектирование систем автоматизации технологических процессов:Справ. пособие / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский; Под ред. А.С.Ключева. М.: Энергия 2009 г.
5. Прикладные нечеткие системы /Под ред. Тэтано Т., Асаи К., Сугэно М: Мир, 1993 г.
6. А.В. Леоненков Нечеткое моделирование в среде MATLAB, СПб, 2005 г.
7. Dr. Issam Dagher and Kifah Daher University Balmand faculty of Engineering “Fuzzy logic control and tuning of fuzzy PID controllers” 2012 y.
8. Abduraxmonov O.R, Sadullayev A.N “Mathematical modeling of the process of heat exchange in the technological system of oil refining” “Science and education” ilmiy jurnal, 2022 y.
9. Abduraxmonov O.R, Sadullayev A.N “Uglevodorodlarni isitish jarayonini matematik modellashtirish va noaniq mantiqqa asosan boshqarish” “Ta’lim-ishlab chiqarish klasterida

yoshlarning o‘rni” Respublika ilmiy-texnikaviy anjumani materiallari. Qarshqadaryo:2022 yil 28-29 oktyabr. 24-27 betlar.

10. Abduraxmonov O.R, Sadullayev A.N “Neftni isitish jarayoni boshqaruvini takomillashtirishda matematik modellashtirishning o‘rni” “Inson qadrini ulug‘lash va faol mahalla yili”ga bag‘ishlangan professor-o‘qituvchilar ,ilmiy izlanuvchilar, magistrlar va talabalarning ilmiy-amaliy anjuman materiallari, Buxoro: 2022 yil 27-28 may. 137 bet.

11. Abduraxmonov O.R, Sadullayev A.N “Neftni isitish jarayoni boshqaruvini noaniq mantiq asosida modellashtirish” Respublikamining janubiy hududlarida qishloq va suvxo‘jaligiga innovatsion texnika va texnologiyalarni joriy etish istiqbollari respublika miqiyosida ilmiy-texnik anjuman materiallari, Termiz:2022. 264-267 betlar.