

ZAMONAVIY AQILLI OMBOR LOYIHASINING ALGORITIM-LARINI ISHLAB
CHIQUISH

Valixonov Akramxon Avazxon o`g`li

Farg`ona politexnika instituti

Annotatsiya: Bugungi olamning rivojlangan texnologiyalaridan unumli foydalangan holda global oziq-ovqat muammolarini bartaraf etishning yo`llarini topish. Hamda oziq-ovqat mahsulotlarining saqlash muddatini va biologik xususyatlarini samarali saqlagan qaratilgan muommolarni o`z ichiga olgan ushbu ishimda aqilli texnologiyalar va kompyuterlashgan tizimlardan foydalanishning yangi yechimlarini taqdim etishdan iborat. Tizimni hayotimizga tadbiq etshdan asosiy maqsad qilib olingan.

Kalit so`zlar: Saqlash, mikroiklim, gazlar tarkibi, shamollatish, Aqilli ombor, kompyuter tizimlari, sun`iy intellekt, algoritimlar.

Annotation: Finding ways to solve global food problems by effectively using the advanced technologies of today's world. In this work, which includes the problems of effective preservation of the shelf life and biological properties of food products, it is to present new solutions for the use of intelligent technologies and computerized systems. The main goal is to apply the system to our lives.

Key words: Storage, microclimate, composition of gases, ventilation, Smart warehouse, computer systems, artificial intelligence, algorithms.

Zamonaviy, barcha sifat talablariga javob beruvchi aqilli ombor loyihasini ishlab chiqishda omborlarga kirish maydonlari, ombor ichidagi xomashyoni tashishni tashkillashtirish, zarur muxandislik tizimlari va boshqa ko`plab jiqlatlarni hisobga olishimiz kerak bo`ladi.

Tez buziladigan mahsulotlarni saqlashda energiya tejamkor texnologiyalarni yaratish uchun saqlash omborining optimal mikroiklimini ta`minlovchi yuqori samarador tizimlaridan foydalanish zarur. Omborlaridagi optimal mikroiklim shamollatish, namlik va gaz muhitini rostdash tizimlari bilan hosil qilinadi.

Omborlarda shamollatish tizimlari omborxonada ichki havosining haroratini zaruriy darajalarda saqlash, saqlanadigan xomashyoni normal kislorod tarkibli havo bilan ta`minlash va xomashyolarning nafas olish natijasida ajraladigan gazlarni tashqariga chiqarish uchun qo`llaniladi. Shamollatishlash tizimining ko`plab turlari mavjud bo`lib mahsulotning turi va saqlanish uslubiga ko`ra ulardan maqbul varianti tanlanadi. Ko`pgina omborxonalarda aktiv shamollatishlash tizimi keng tarqalgan.

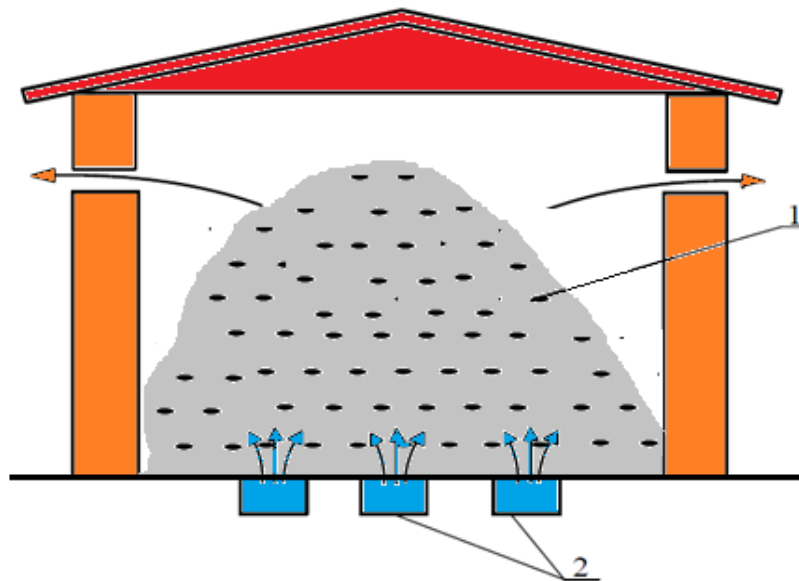
Bu holatda mahsulot qatlamiga havoni uzatishning ikki xil – "pastdan -tepaga" va "tepadan-pastga" usullaridan foydalaniladi. "Pastdan-tepaga" sxemasida oldindan sovitilgan yoki past haroratli tashqi havo taqsimlash kanallari yordamida polda, ochilgan tirqish yoki teshiklar orqali mahsulot taxlamining tagidan kiritiladi (1 - rasm).

Xomashyo ichidan o`tgan va o`z tarkibiga saqlash davrida xomashyodan ajraladigan namlik va gazlarni biriktirib olgan havo yuqori zonadan tashqariga chiqarib yuboriladi yoki qisman retsirkulyasiyaga haydaladi. "Tepadan-pastga" sxemasida sovitilgan yoki tashqi

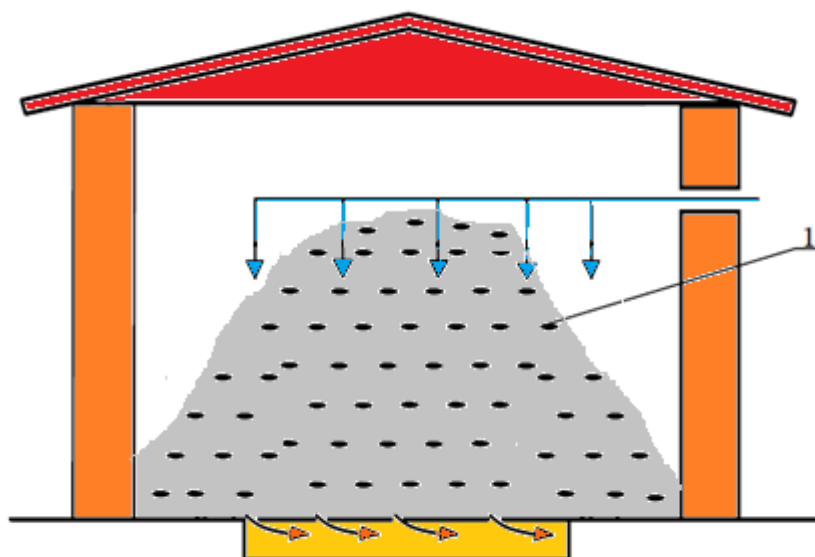
havo xomashyo omborining yuqorigi qismidan beriladi, xomashyoni yuvib o'tadi, qiziydi, namligi ortadi polda joylashgan teshiklar orqali kanalga tushib uning yordamida tashqariga tashlanadi, yoki qisman retsirkulyasiya uchun olinadi (2 – rasm).

Yopqichlar orqali kiradigan tashqi issiqlik oqimlarini lokalizatsiyalashga qaratilgan tizim hisobga olingan. Tez buziladigan o'simlik xomashyolarini saqlash davri yilning kuz va qish davriga to'g'ri kelishni hisobga olsak, bu davrda tashqi issiqlik oqimlari kattaligi xomashyoning nafas olish issiqligidan kichik bo'ladi. Shuning uchun bu tizimni ratsional deb qabul qilish noto'g'ri.

Agar xomashyo uyumlarining tagi panjarali va yon devorlari berk bo'lsa, omborning yuqori va past tomonlarida joylashgan shamollatish kanalidan chiqayotgan havo amalda uyumlarning ichki qismlarigacha yetib bormaydi.



1 – rasm. Havoni "pastdan-tepaga" uzatishli aktiv shamollatish sxemasi:
1 – mahsulot uyumi; 2 – taqsimlash kanali.



2 – rasm. Havoni “tepadan-past” uzatishli aktiv shamollatishlash sxemasi:

1 – mahsulot uyumi.

Xomashyodan ortiqcha issiqlik va namlikni olib tashlanishi saqlanayotgan uyum yuzasini yuvib o‘tayotgan havoga issiqlik massa almashnuvi hisobiga yuz beradi. Uyumning ichki qismida esa issiqlik massa almashnuvi tabiiy konveksiyada amalga oshadi.

Xulosa o‘rnida quyidagilarni belgilab qo‘yish lozim:

- tez buziluvchan o‘simlik mahsulotlarini minimal yo‘qotishini va sifatini saqlash uchun ularni faqat optimal saqlash sharoitini hosil qilish yo‘li bilan amalga oshirilishi mumkin;

- tez buziluvchan o‘simlik mahsulotlarini saqlash rejimlari – harorat, namlik va havo oqimining tezligi kabi muhim faktorlarga bog‘liq;

- mahsulotni saqlash rejimlari va sharoiti shamollatishlash tizimiga bog‘liq.

Harorat rejimini rostlashga bir necha yo‘llar orqali erishish mumkin.

Omborxonani tabiiy va su‘niy sovuqlik bilan sovitish, haroratni havoni maromlash orqali ko‘tarish lozim.

Su‘niy sovuqlikli omborxonalar sovitgich deb ataladi va ular qimmat hamda energiya isrofli inshoot sanaladi.

Tadqiqotlarga asoslangan holda, taklif etilayotgan tizimni joriy qilish natijasi 1-jadvalda keltirilgan bo‘lib, mutaxassislar tajribasini umumlashtiradi. Jadvalda tez buziladigan mahsulotlarni saqlash omborlarini mikroiklim parametrlari ko‘rsatilgan (harorat, namlik, karbonat angidrid konsentratsiyasi). Tavsiya etilgan usullar farq qilishi mumkin, bu texnologlarning xomashyoni tayyorlash xususiyatlariga, yil vaqti va boshqa shu kabi ko‘plab qo‘shimcha omillarni hisobga olishlari bilan bog‘liq. 1-jadval ma‘lumotlari va texnologik jarayonni kuzatishlardan foydalanib, tashqi havo haroratini hisobga olgan holda harorat rejimini tanlash strategiyasini tavsiflovchi qoidalarni shakllantiramiz.

1. Agar tashqi harorat past bo‘lsa, jarayonning nominal harorat saqlanishi kerak.

2. Agar tashqi harorat pastroq bo‘lsa, unda biroz yuqoriroq haroratli jarayon saqlanishi kerak.

3. Agar tashqi harorat nominal baholansa, unda nominal haroratli jarayon saqlanishi kerak.

Olingan uch qoidalari uch davrda, ya‘ni kuz, qish va bahor oylarida harorat rejimini tanlash tavsifi: +10 °C harorat (normal) - qoida 1, taxminan -10 °C va (sovuq) yuqorida harorat – qoida 2, taxminan +10 °C harorat - qoida 3.

1-jadval tez buziladigan o‘simliklar xomashyosini saqlash omborlarini mikroiklim parametrlarining texnologik rejimlari keltirilgan

1-jadval

Xarorat	Namlik	CO ₂
°C	%	ppm
+10+ 12	14	600 – 800
- 10-15	14 -16	900
+12 +15	14 – 15	850 – 900

Namlik rejimini tanlashda omborxonadagi joriy havo haroratining qiymati bilan boshqarilishi kerak. Shunday qilib, atrof-muhit haroratining yuqori qiymatlarida past namlik va past haroratda, nominal namlik saqlanishi kerak.

Omborxonadagi mahsulot hajmi va taqsimotiga ko'plab omillar ta'sir qiladi. Ularni ikki toifaga bo'lish mumkin: ijtimoiy va ekologik. To'plangan haqiqiy kirish ma'lumotlari o'rganilganda, harorat, namlik va ob-havo sharoiti, kunning turi va vaqti muhim parametrlar sifatida birinchi o'ringa chiqadi. SNT hisoblashda atributlar sifatida aniqlangan ushbu parametrlar quyidagicha:

1. **Harorat:** Bu mahsulot hajmi ta'sir qiluvchi eng muhim omillardan biridir; Yozda omborda qish kunlariga qaraganda kamroq mahsulot boladi;

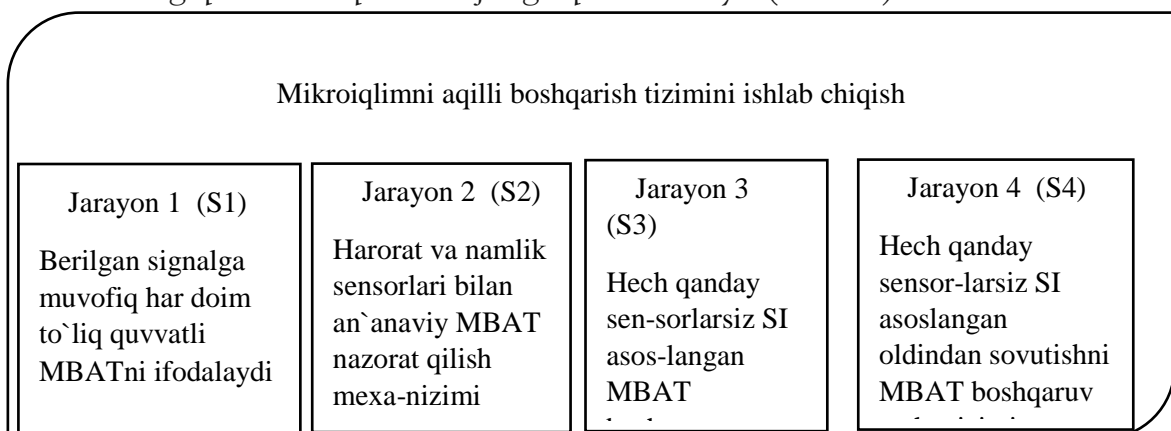
2. **Namlik:** Bu harorat hissi ta'sir qiladi; havodagi namlik yuqori bo'lsa, iliq namlik mahsulot postlog'ida uzoqroq qoladi va qizishni boshlaydi.

3. **Ob-havo sharoiti:** Bu ham yo'lovchilar soniga sezilarli ta'sir qiladi; yomg'irli yoki qorli kunlarda ombordagi harorat pasayadi

Bu tadqiqotlarda kunlar ba'zi tadqiqotlardagi kabi ish va ishlamaydigan oylarga ajratilmaydi, balki haftaning har bir kuni alohida hisobga olinadi; Bundan tashqari, oy va yil ma'lumotlari alohida parametrlar sifatida ko'rib chiqiladi, chunki ular saqlash omborlari uzoq muddatli foydalanishda muhim o'zgaruvchilardir;

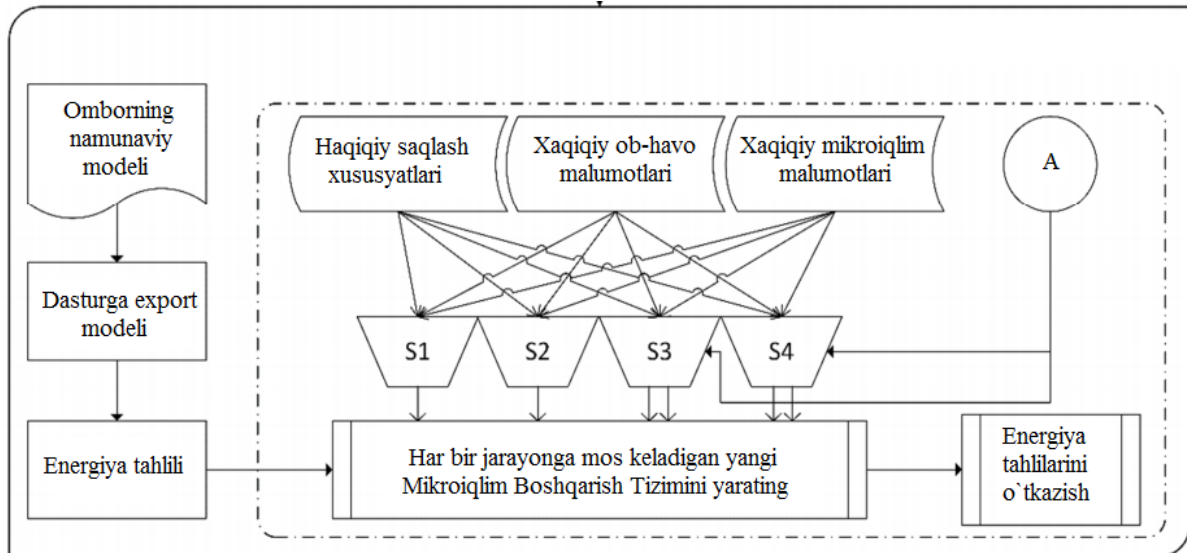
Bu yerda rivojlanish darajasi bo'yicha aqilli boshqarish jarayonidagi nazoratida jarayonlar yaratishning asosiy maqsadi taklif qilingan sun'iy intellektga asoslangan boshqaruv yondashuvi bilan tejaladigan energiya miqdorini o'lchashdir. Ventelyatsion tizimlarida katta yutuqlarga erishilgan bo'lsa-da, omborlarning eng katta qismi an'anaviy boshqaruv tizimiga ega, bu tizimni yoqish va o'chirish uchun mas'ul bo'lgan xizmatchi (operator yoki shunga o'xshash) tomonidan qo'lda boshqariladi. Eng keng tarqalgan mikroiklim nazorati sensorlar, odatda harorat, namlik va bosim sensorlari orqali atrof-muhit sharoitlarini o'lchashga asoslangan. Energiya iste'moli nuqtai nazaridan datchiklarning eng jiddiy kamchiliklari tez javob beradigan boshqaruv tizimini osonlashtirmaslikdir.

Sun'iy intellektni bashorat qilish texnologiyasi an'anaviy omborlarni avtomatlashtirish tizimlariga qaraganda ancha aniqroq bandlik ma'lumotlarini va yaxshilangan energiya samaradorligini taklif qiladi. Shunga ko'ra, bizning aqilli boshqaruv mexanizimiz prognozlangan mikroiklim ma'lumotlarini va kuniga maksimal oladi va vaqt o'tishi bilan uning quvvatini iqlim darajasiga qarab sozlaydi(3-rasm).



3-rasm. MABTni jarayonlar tasnifi.

Bundan tashqari, yangi jadval algoritmlari bandlik ma'lumotlari va quyida tushuntirilgan jarayonlar (S3 va S4) uchun ob-havo prognozlarini asosida ishlab chiqilgan. MABTni yoqish-o'chirish holati ushbu belgilangan jadval algoritmlari bo'yicha aniqlanadi (4-rasm). Maksimal belgilangan qiymat barcha jarayonlar uchun 15⁰ C sifatida belgilanadi, chunki biz ushbu tadqiqotda yoz va kuzgi davriga e'tibor qaratamiz. Nihoyat, rivojlanish darajasini ko'rsatadigan to'rt xil jarayon (an'anaviydan ilg'orgacha) quyidagicha aniqlanadi:



4-rasm. SNT orqali jarayonga aniqlik kirirish.

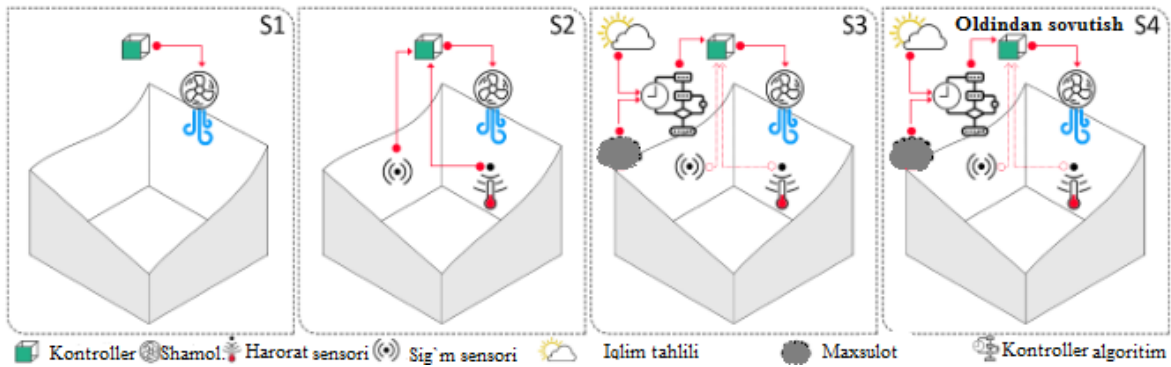
1. S1: S1 jarayonlari har doim to'liq quvvatli MABTni ifodalaydi.

2. S2: S2 jarayonlari harorat va namlik datchiklariga asoslangan eng keng tarqalgan an'anaviy aqilli boshqaruv mexanizmini ifodalaydi, bunda MABT harorat sozlangan nuqtalari va sensorlardan olingan harorat o'lchovlariga muvofiq avtomatik ravishda (o'chiriladi). Ushbu stsenariyda havodagi CO₂ darajasini qayd qiluvchi CO₂ sensorlari bilan bandlik o'lchanadi. Agar xonadagi biologik taz tarkibida ruxsat etilgan CO₂ miqdoridan oshsa, sensor ventilyatsiya mexanizmini ishga tushiradi. Ushbu turdagi sensorlar iqlimni o'lchash uchun standart harakat sensoridan ko'ra aniqroqdir.

3. S3: S3 jarayonlari SNT modeli tomonidan ishlab chiqarilgan bashorat qilingan iqlimdan foydalanadigan taklif qilingan AI-ga asoslangan MABTni ifodalaydi. Ushbu jarayon MABT sensoriga asoslangan tizimlardan farqli o'laroq, hech qanday kechikish vaqtisiz o'zgarishlarga avtomatik ravishda javob beradi. Boshqaruv algoritmi real ob-havo sharoitlariga (ob-havoni bashorat qilish xizmatlari tomonidan taqdim etilganidek) va mahsulot hajmini bashorat qilinishiga qarab tizimni boshqarish uchun MABT belgilangan jadvalini taqdim etadi. Mavjud sensorlar real vaqt rejimida xona ichidagi harorat, namlik va CO₂ miqdorini kuzatish uchun ishlatilishi mumkin. Haqiqiy termal konfor parametrlari kerakli qiymatlardan oshib ketgan bo'lsa, boshqaruv tizimi termal konfor ta'minlanmaguncha o'zini sensorlar bo'yicha sozlaydi. S3 va S4 uchun rasmlar va grafiklarda bu potentsialni ko'rsatish uchun chiziqli chiziqlar ishlatiladi.

4. S4: S4 jarayonlari S3 jarayonidagi MABTni oldindan sovutish qobiliyati va tezkor javob bilan ifodalaydi. Tekshirish algoritmi ob-havo sharoiti va yo'lovchilar soniga qarab

tizimni boshqarish uchun oldindan sovitish vaqtini beradi. Boshqa barcha xususiyatlar S3 bilan bir xil. **5-rasmda** to'rtta jarayonlari uchun asosiy rasmlar keltirilgan.



5-rasm. MABT jarayonlari kechishining to'rt bosqichlari

Quyida ko'rsatilgan 1-algoritm va 2-algoritm S3 va S4 uchun sovitish nuqtai nazaridan tavsiya etilgan MABTning jadvali algoritmlarini tushuntiradi. Boshqaruv algoritmi kirish sifatida SNT tahlilidan va provayder veb-saytlaridan real ob-havo prognozi ma'lumotlaridan bandlikni bashorat qilish natijalarini oladi (1-3 qatorlarga qarang). To'ldirish hajmi oshgan vaqt oralig'ida MABTi maksimal belgilangan nuqtaga (4-6 qatorlar) muvofiq faollashadi; aks holda, algoritm prognoz qilingan haroratni tekshiradi va uni maksimal belgilangan qiymat bilan taqqoslaydi.

Algoritm 1 Sovutish uchun S3 ning MABT jadvali algoritmi

```
1  trian  Sun`iy neyron tarmoq modeli
2  make  ombor uchun oldindan kunlik bashorat qilish
3  take  kunlik mahalliy ob-havo ma'lumotlarini oling
4  if    iqlimt < iqlimt+1 bo'lsa
5  setpointmax®Ttarget
6  MABT sozlangan nuqtasini Ttarget ga o'rnating
7  end
8  else
9  if    //ob-havo ma'lumoti temp.t> setpointmax
10 setpointmax®Ttarget
11 set MABT setpointmax to Ttarget
12 else
13 deactivate sovutishni o'chiring          ● o'chirish
14 end, if
15 end, if
```

Agar t vaqt uchun ob-havo prognozi harorati maksimaldan katta bo'lsa, MABTi maksimal belgilangan nuqtadan foydalanadi (8–10-qatorlar); agar shunday bo'lmasa, MABT S3 uchun sovutishni avtomatik ravishda o'chirganda (1-algoritmdagi 12-qator), algoritm S4 uchun bir soatdan keyin iqlim tendentsiyasini tekshiradi. Agar keskin o'sish bo'lsa, u S4 uchun ko'tarilish tendentsiyasi boshlanishidan 30 minut oldin oldindan sovutishni faollashtiradi (2-algoritmdagi 15-qator). Aholi sonining o'zgarishi sababli, to'satdan o'zgarishlar qulaylik chegarasi qiymatlaridan oshib ketishiga olib kelishi mumkin, hatto hozirgi vaqtda iqlim tendentsiyasi pasaygan bo'lsa ham. Buning oldini olish uchun S4 30 daqiqalik oldindan sovutishni taqdim etadi. Agar bunday o'sish bo'lmasa,

Algorithm 2 Sovutish uchun S4 ning MABT jadvali algoritmi	
1	trian Sun`iy neyron tarmoq modeli
2	make ombor uchun oldindan kunlik bashorat qilish
3	take kunlik mahalliy ob-havo ma'lumotlarini oling
4	if $iqlim_t < iqlim_{t+1}$ bo'lsa
5	setpoint _{max} [®] T _{target}
6	MABT sozlangan nuqtasini T _{target} ga o'rnating
7	end
8	else
9	if //ob-havo ma'lumoti temp. _t > setpoint _{max}
10	setpoint _{max} [®] T _{target}
11	set MABT setpoint _{max} to T _{target}
12	else
13	if harorat _{t+2} > harorat _{t+2} > +10° bo'lsa
14	deactivate birinchi t/2 uchun sovutishni o'chiring ● o'chirish
15	setpoint ga T _{target}
16	MABT setpointni oxirgi t/2 uchun T _{target} ga o'rnating
	● oldindan sovutishni boshlang
17	else
18	deactivate sovutishni o'chiring ● o'chirish
19	end, if
20	end, if
21	end, if

SIga asoslangan yo'lovchiga asoslangan MABTni namoyish qilish va baholash

Ushbu bosqichda ishlab chiqilgan va ishlab chiqilgan tizim energiya tahlili jarayonlari bilan bog'liq holda sinovdan o'tkaziladi. Tadqiqot muammosiga taklif qilingan yechimni namoyish qilish uchun eksperiment, simulyatsiya, amaliy tadqiqotlar, isbotlash yoki boshqa faoliyatlardan foydalanishi mumkin. To'rt jarayon bo'yicha to'rt xil energiya tahlillari amalga oshiriladi. Har bir jarayon uchun makroslar yordamida kerakli jarayonning xususiyatlariga mos keladigan MABTi yaratiladi. *6-rasmda* BBM algoritmi ramkasi ko'rsatilgan. Simulyatsiyalar har kuni amalga oshiriladi.

Energiyani tahlil qilishda dasturiy ta'minotning ob-havo ma'lumotlaridan foydalaniladi. Ko'rinib turibdiki, kunlik prognozlar haqiqiy qiymatlar bilan deyarli bir xil