

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
"O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI M.T.O'ROZBOEV
NOMIDAGI MEXANIKA VA INSHOOTLAR SEYSMIK MUSTAHKAMLIGI
INSTITUTI " DAVLAT MUASSASASI

"TASDIQLAYMAN"



Ilmiy tadqiqot instituti direktorining ilmiy ishlar bo'yicha o'rinbosari
Umarxonov Sa'dillaxon Ismatullayevich
2025-11-28

LOYIHA

**"Zamonaviy turbulent modellar va SI asosida samarali gaz yoquvchi qurilmani boshqarish
algoritmilarini ishlab chiqish"**

Fan yo'nalishi:	Axborotlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish fanlari
Loyiha turi:	Amaliy loyiha
Loyiha rahbari:	HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH
Loyiha bajarilayotgan tashkilot yuridik manzili:	Do'rmon yo'li ko'chasi 40 uy
Loyiha rahbarining ro'yxatda turgan manzili:	Posira MFY, TashGRES mavzesi, 30-uy, 36-xonadon
Loyihaning umumiy moliyaviy hajmi:	3 005 590 220 so'm
Loyihaning bajarilish muddati:	3 yil

Tanlov turi: 119 - tur

<p>Loyiha nomi: Zamonaviy turbulent modellar va SI asosida samarali gaz yoquvchi qurilmani boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish</p>	<p>Loyiha raqami (shifri): AL-11925119636</p> <p>Fanning yo'nalishi: Axborotlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish fanlari</p> <p>Qism fan yo'nalishi: Nanokimyo va nanotexnologiya</p>
<p>Loyiha rahbarining F.I.SH: HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH</p>	<p>Loyiha rahbarining telefon raqami: +998977384062</p> <p>Elektron pochta manzili: kamina9314@mail.ru</p>
<p>Ijrochi tashkilotning to'liq va qisqartirilgan nomi: "O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI M.T.O`ROZBOEV NOMIDAGI MEXANIKA VA INSHOOTLAR SEYSMIK MUSTAHKAMLIGI INSTITUTI " DAVLAT MUASSASASI</p>	
<p>Asosiy ishtirokchilarning F.I.SH:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. MALIKOV ZAFAR MAMATKULOVICH 2. RAVSHANOV SHOHJAXON AKMALJON O'G'LI 3. NAZAROV FARRUX XOLIYOROVICH 4. XUJAYEV ISMATULLA KUSHAYEVICH 5. HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH 6. MADALIYEV MURODILJON ERKINJON O'G'LI 7. BOBORAXIMOV BAXTIYOR IXTIYOROVICH
<p>So'ralgan mablag' hajmi: 3 005 590 220 (mln. so'm.)</p>	<p>Loyihani amalga oshirish davri (yili): 36 oy</p>
<p>Arizani tayyorlashda uchinchi shaxslarning va/yoki xuquq egalaringning roziligi bilan materiallarni Vazirlikka taqdim etish va ularni Vazirlik tomonidan ekspertizasini o'tkazish va ommalashtirish bo'yicha mualliflik huquqi va boshka huquqlari buzilmaganligini kafolatlayman (ariza annotatsiyasi ko'rinishida).</p>	
<p>Loyiha rahbari: HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH 2025-11-28.</p>	
<p>Ijrochi tashkilot rahbari: UMARXONOV SA'DILLAXON ISMATULLAYEVICH 2025-11-28.</p>	

1.1. Loyiha to'g'risida ma'lumot:

Loyihaning nomi:

O'zbek tilida: Zamonaviy turbulent modellar va SI asosida samarali gaz yoquvchi qurilmani boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish

1.2. Fan yo'nalishi: Axborotlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish fanlari

1.3. Kalit (tayanch) so'zlar:

Zamonaviy turbulent modellar

SI (sun'iy intellekt)

Gaz yoquvchi qurilma

Boshqarish algoritmlari

LES, DNS

Turbulentlik modellash

Mashinani o'rganish

Reinforcement learning

Real vaqt monitoring

Dinamik boshqaruv

Avtomatik optimizatsiya

Sensorlar va datchiklar

IJT (intellektual jarohatlash tizimlari)

O'z-o'zini nazorat qiluvchi sistemalar

Ta'minot va xavfsizlik

yoquv uskunasi, turbulentlik nazariyasi, yonish modeli, issiqlik uzatish, dasturlar majmui, optimallashtirish, samaradorlik, sinov nushasi.

1.4. Loyiha annotatsiyasi (Abstract) (150 so'zdan oshmasligi lozim, jumladan, qisqacha loyihaning mazmun-mohiyati, amaliy ahamiyati, mavjud muammoning ilmiy yechimini ta'minlash va hal etishning dolzarbligi bayon etilishi lozim):

Hozirgi kunda butun jahonda tabiiy yoqilg'ini yoqishda tejamkor usullarni qo'llash katta ahamiyat kasb etadi. Chunki yoqilg'ini tejash nafaqat iqtisodiy samarani oshirish, balki atrof-muhitni, xususan havoning toza bo'lishini va ekologiyani muhofaza qilish uchun ham muhimdir. Ma'lumki, chala yonish natijasida hosil bo'lgan is gazlari sayyoramiz iqlimining isib ketishiga asosiy sababchi hisoblanadi. Shuning uchun zamonaviy texnologiyalar, xususan sun'iy intellekt (SI), yoqilg'i sarfini

optimallashtirish, chala yonishni kamaytirish va chiqindi gazlarni nazorat qilishda muhim rol o'ynaydi. SI algoritmlari yoqish jarayonini monitoring qilib, real vaqtda gaz va havo nisbatini muvofiqlashtirish, anormal holatlarni oldindan aniqlash va energetika samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Respublikamizda tabiiy yoqilg'ining salmoqli qismi elektr energiya ishlab chiqarish va turli inshootlarni, shu jumladan uylarni isitishga sarflanadi. Ammo IES (issiqlik energiya stantsiyasi)larda ishlatilayotgan uskunalar eskirgan va hozirgi zamon talabiga mos kelmaydi. Shuningdek, uylarni isitish uchun ishlatiladigan yoquv uskunalarni ham modernizatsiya qilish zarur. Ko'pincha shu paytgacha uylarni isitish uchun issiq suv markazlashgan tarzda yetkazib berilgan, bu usul esa katta hajmda issiqlik energiyasini yo'qotishga sabab bo'lgan. Shu bois hozirgi kunda ushbu uslubdan voz kechib, har bir uy uchun individual isitgich uskunalarni o'rnatish tendentsiyasi kuzatilmoqda.

Biroq ko'pchilik yangi uskunalarning samaradorligi past bo'lishi kuzatiladi, chunki mahalliy xususiy korxonalar tomonidan ishlab chiqarilayotgan yoquv uskunalari issiqlik texnikasi fanining zamonaviy ilmiy yutuqlariga asoslanmagan. Samarali va ekonomik jihatdan tejamkor isitish uchun har bir isituvchi uskunani yoqilayotgan tabiiy yoqilg'ining turi va tarkibi, hamda honaning hajmiga qarab loyihalash zarur.

Bu maqsadga erishish uchun faqat yonish jarayonining zamonaviy matematik modellari va dasturlar majmuasi asosida uskunaning kerakli parametrlarini optimallashtirish mumkin. Shu bilan birga, ushbu jarayonni sun'iy intellekt (SI) algoritmlari bilan integratsiya qilish orqali, gaz va havo nisbati, ishlaydigan temperatura rejimlari va chiqindi gaz kontsentratsiyalari avtomatik ravishda monitoring qilinishi va optimallashtirilishi mumkin.

Bunda chet el tajribasidan foydalanish, turbulent oqimlar nazariyasi, yonish jarayonlarining CFD modellari, sonli hisoblash uslublari va eksperimental tadqiqotlarni SI asosida tahlil qilish talab etiladi. Bu usul orqali nafaqat energiya samaradorligi oshiriladi, balki ekologik xavfsizlik ham ta'minlanadi.

1.5. Kutilayotgan natijalar va ularning ahamiyati (*kutilgan natijalar va ularning ilmiy va ijtimoiy ahamiyatga egaligi, rejalashtirilgan natijalarning jahon miqyosidagi tadqiqot natijalariga muvofiqligi, loyihada rejalashtirilgan natijalarning iqtisodiy va ijtimoiy sohalarida amaliyotga tatbiq etish imkoniyatlari*):

Loyihani amalga oshirishda jahon miqyosidagi tadqiqot natijalaridan qolishmay, O'zR FA MISMIIdagi "Suyuqlik, gaz va gidrouzatish tizimlari mexanikasi" laboratoriyasida ishlab chiqilgan yangi turbulentlik nazariyasi, yonish jarayonlarining zamonaviy matematik modellari, hamda institut xodimlari tomonidan yaratilgan dasturiy majmualar keng qo'llaniladi va takomillashtiriladi.

Shuningdek, sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarini integratsiya qilish orqali:

gaz va havo nisbatini optimallashtirish,

yoquv uskunalarining ishlash samaradorligini prognoz qilish,

chala yonish va chiqindi gazlar holatini real vaqtda tahlil qilish,

optimal ishlash rejimini avtomatik ravishda belgilash imkoni paydo bo'ladi.

Pirovard natijada, samaradorlik bo'yicha import o'rnini bosuvchi va iqtisodiy jihatdan arzon, ijtimoiy va sanoat sohalarida qo'llaniladigan yoquv uskunasi ishlab chiqishga zamin yaratiladi. Bu esa

nafaqat energiya samaradorligini oshirish, balki ekologik xavfsizlikni ta'minlash va respublika iqtisodiyotini mustahkamlashga ham xizmat qiladi.

1.6. Ijrochi tashkilot va loyiha ishtirokchilarining loyihani bajarishdagi imkoniyati va ustunligi:

Yuqorida keltirilgan ilmiy-amaliy muammolar O'zR FA Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi instituti (MISMI)dagi "Suyuqlik, gaz va gidrouzatish tizimlari mexanikasi" laboratoriyasida ko'p yillardan beri har tomonlama o'rganilib, ishlab chiqarishga aniq takliflar berib kelinmoqda. Xususan, institutda turbulent yonishning turli jarayonlarini modellashtirish bo'yicha ilmiy maktab shakllangan va yoquv uskunalarini takomillashtirish bo'yicha qator takliflar kiritilgan.

Shuningdek, laboratoriyada ko'p fazali suyuqlik va gaz mexanikasi masalalari uchun kompyuter dasturlari yaratish ishlari olib borilmoqda, hamda ANSYS FLUENT, COMSOL va SOLIDWORKS kabi zamonaviy dasturiy majmualardan foydalanish amaliyoti keng qo'llanilmoqda. Ushbu loyihani amalga oshirishda, instituti xodimlaridan tashqari, "Kogon isitgich moslamalar" xususiy korxonasi hamda Suniy intellekt instituti xodimlari ham faol ishtirok etadi.

Xususiy korxonada yoquv uskunaning sinov nusxasi yaratilishi va uni takomillashtirish bo'yicha tajribalar o'tkazilishi rejalashtirilgan. Shu bilan birga, sun'iy intellekt (SI) texnologiyalari integratsiya qilinadi, bu orqali yoquv uskunaning ishlash samaradorligini prognoz qilish, gaz va havo nisbatini optimallashtirish, hamda chala yonish va chiqindi gazlar holatini real vaqtda tahlil qilish imkoni paydo bo'ladi.

Olib boriladigan ilmiy tadqiqotlar natijasida samarasi yuqori bo'lgan yangi yoquv uskunasi yaratilishi va uning parametrlari SI va CFD modellari asosida optimallashtirilishi ko'zda tutilgan. Bu esa nafaqat energiya tejamkorligini oshirish, balki ekologik xavfsizlikni ta'minlashga ham xizmat qiladi.

1.7. Loyihani moliyalashtirish hajmining (so'ralgan mablag'ning) yillar bo'yicha taqsimoti (mln. so'mda ko'rsatiladi, bunda loyihani amalga oshirish muddati qo'lga kiritilishi rejalashtirilgan ilmiy natija(lar)dan kelib chiqqan holda asoslab berilishi lozim):

birinchi yilda (2026 y). - 1 005 615 ming so'm;

ikkinchi yilda (2027 y.) - 1 008 215 ming so'm.

uchinchi yilda (2028 y.) - 1 010 425 ming so'm.

1.8. Ilmiy jamoa tomonidan Web of Science yoki "Scopus" xalqaro ma'lumotlar bazasida indekslangan xorijiy nashrlarda chop etishi rejalashtirilgan ilmiy maqolalari soni: 10 ta. (Loyiha natijalarini chop etish uchun mo'ljallanayotgan ilmiy nashrlar haqida ma'lumot, shu jumladan, "Web of Science Core Collection", "Scopus" ma'lumotlar bazasida indekslangan nashrlar, shuningdek, maqola, sharh, monografiya yoki boshqa turdagi nashr ishlari ko'rsatiladi).

5

1.9. Loyihani amalga oshirish uchun ilmiy laboratoriya bazasi va mavjud ilmiy infratuzilma obyektlari to'g'risida ma'lumot (200 ta so'zdan oshmasligi lozim):

Loyihani amalga oshirishda Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti va Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi instituti hamkorligida amalga oshiriladi. Asosan Mexanika institutida nazariy tadqiqot ishlari olib boriladi hamda chiziqsiz differentsial tenglamalaridan iborat matematik modellari va yechish metodlari ishlab chiqiladi. Asosan qo'yilgan masalalarni sonli yechishda va dasturiy vositani tuzishda zamonaviy tez ishlaydigan kompyuterlar zarur bo'ladi. Bunday kompyuterlar soatlab ishlaydigan dasturlarning ishlash vaqtini kamaytirishga imkoniyat beradi. Bunday kompyuterlar loyihani bajarish davomida sotib olish rejalashtirilgan. Gaz yoqish qurilmalarining konstruksiyasi va ishlash printsipi, issiqlik tarqalishi, yonish jarayonlarini tashkil qilishning dunyo ilmiy-texnik adabiyotdagi ma'lumotlar tahlil qilinadi va matematik modeli shakllantirish ishlari olib boriladi. Bu yonish jarayonlarini to'liq modellashtirishdan avval uni nazariy jihatdan juda chuqur tahlil qilib, olingan natijalar nufuzli jurnallarda chop etiladi va yonish nazariyasi algoritmi ishlab chiqiladi.

Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot institutida esa SI tizimlari bilan bog'liq masalalarni hal qilishda yordamlashishadi. Olingan malumotlarni SI tizimiga integratsiya qilish va prognazlashtirish ishlarini amalga oshirishda mavjud qurilmalaridan foydalaniladi.

Loyiha ishtirokchilari gidrodinamikaning ilg'or sonli usullarini yaxshi biladi. Shuning uchun ushbu sonli usullar chekli ayirmalarga asoslangan bo'lib, ular oshkormas sxemalar, progonka va Patankar uslublaridan foydalana olishadi. Undan tashqari yonish jarayonlarini modellashtirishda turbulentslikning zamonaviy modellaridan foydalaniladi.

1.10. Loyiha doirasida ilgari bajarilgan/bajarilayotgan fundamental, amaliy va innovatsion loyihalar natijalari tahlili (loyiha doirasida ilgari grant asosida loyiha bajarilgan bo'lsa - uning natijalari (ilmiy asoslari), ushbu loyiha doirasida bajarilishi rejalashtirilgan ilmiy tadqiqot natijalaridan farqli jihatlari aniq bayon etilishi lozim, 500 ta so'zdan oshmasligi lozim):

Shu paytgacha loyiha rahbari tomonidan 1 ta innovatsion loyiha ijobiy yakunlangan. Bu innovatsion loyiha esa 2022-2024 yillari "Shamolning past tezligi uchun mo'ljallangan vertikal o'qli shamol turbinasini ishlab chiqish" loyixada ishtirok etishgan. Bu loyihada respublikamiz hududlari uchun mo'ljallangan shamol energetik qurilmasi ishlab chiqilgan va 3 ta hududda o'rnatilgan. Bu loyihalarning bajarilishida asosan, murakkab aerodinamikaning tenglamalarini yechilgan, zamonaviy turbulentslik modellaridan foydalanilgan va nazariy tadqiqotlar asosida samarali qurilmalar ishlab chiqilgan.

Yonish jarayonlarini modellashtirish va issiqlik tarqalishi masalalari bo'yicha shu paytgacha hech qanday loyihalar bajarilmagan. Ammo ushbu loyiha doirasida ham bajariladigan ishlar ushbu gidrodinamikaning va aerodinamikaning murakkab chiziqli bo'lmagan chiziqsiz differentsial tenglamalari sonli yechiladi, yechish algoritmi ishlab chiqiladi. Ushbu masalalarning fizik va matematik modeli ishlab chiqiladi. Ushbu algoritm va modellar yordamida dasturiy vosita tuziladi va unda hisoblash eksperimenti o'tkaziladi. O'tkazilgan sonli tadqiqotlar davomida qurilmalarning SI orqali optimal effektiv loyihalari yaratiladi.

Eslatma: Ushbu loyihalarda ijrochilarning ushbu loyihada ishtirok etuvchilari olindi.

Loyiha rahbari va ijrochi tashkilot rahbari quyidagilarni tasdiqlaydi:

1. Loyihada ko'zda tutilgan ilmiy natijalarning qo'lga kiritilishi ta'minlanadi va ajratiladigan

mablag'lar maqsadga muvofiq sarflanadi;

2. Loyiha mazmunan boshqa loyihalar bilan bir xil emas, bir vaqtning o'zida ilmiy jamg'armalar va boshqa tashkilotlarning tanlovlariga taqdim etilmagan;
3. Loyihada davlat siri bo'lgan yoki O'zbekiston Respublikasining qonunchiligiga muvofiq muhofaza qilinadigan, cheklangan ma'lumot sifatida tasniflangan ma'lumotlar mavjud emas;
4. Loyihani amalga oshirish va grant mablag'laridan maqsadli foydalaniladi.

Loyiha rahbari imzosi: Fan
nomzodi(PhD) , Katta ilmiy xodim



HAMDAMOV MUZAFFAR
MUXIDDINOVICH

Ijrochi tashkilot rahbari imzosi: Fan
nomzodi(PhD) , Katta ilmiy xodim



UMARXONOV SA'DILLAXON
ISMATULLAYEVICH

Loyiha rahbari haqida ma'lumot

WoS Researcher ID (mavjud bo'lsa): E-5825-2017

Scopus Author (mavjud bo'lsa): 5722166505

Familiyasi, ismi, sharifi: HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH

WoS Researcher ID (mavjud bo'lsa): 57221665587

Scopus Author (mavjud bo'lsa): 57221665587

Loyiha rahbarining Hirsh indeksi: 7	
Scopus bazasida (agar mavjud bo'lsa)	7
Web of Science bazasida (agar mavjud bo'lsa)	2
Google scholar bazasida (agar mavjud bo'lsa)	10

2.2. Tug'ilgan sana (kun,oy, yil): 1991-10-06

2.3. Fuqaroligi: O'ZBEK

2.4. Ilmiy darajasi, berilgan yili: 2025-10-31

2.5. Ilmiy unvoni, berilgan yili: 2022-03-01

2.6. Ariza berilayotgan vaqtdagi asosiy ish joyi (tashkilotning to'liq nomi, lavozimi):

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mexanika instituti

2.7. Loyiha rahbari tomonidan oxirgi uch yilda chop etilgan nashr ishlari soni: 45

2.8. Loyiha rahbarining so'nggi uch yil davomida erishgan asosiy ilmiy natijalari (muhim ilmiy natijalari, nashr ishlari, patentlar, guvohnomalar va hokazolar):

Loyiha rahbari 2022-2024 yillarda "Shamolning past tezligi uchun mo'ljallangan vertikal o'qli shamol turbinasini ishlab chiqish" nomli innovatsion loyiha rahbari sifatida faoliyat olib borgan. Ushbu davrda u shamol energiyasidan samarali foydalanishga qaratilgan texnologik yechimlarni ishlab chiqish, aerodinamik jarayonlarni tahlil qilish va kichik quvvatli VASH qurilmalarini konstruktorlik jihatdan takomillashtirish bilan shug'ullangan. Shuningdek, loyiha rahbari boshqa ikki amaliy loyihalarda ijrochi sifatida ishtirok etib, ilmiy-tadqiqot ishlarida muhim natijalarga erishgan hamda energiya tejamkor qurilmalarni yaratish jarayoniga salmoqli hissa qo'shgan. loyiha rahbari boshqa ikki amaliy loyihalarda ijrochi sifatida ishtirok etib, ilmiy-tadqiqot ishlarida muhim natijalarga erishgan hamda energiya tejamkor qurilmalarni yaratish jarayoniga salmoqli hissa qo'shgan. qurilmalarni yaratishga erishilgan

2.9. Ilmiy loyihalarni boshqarish va uni amalga oshirish bo'yicha tajribasi: (natijadorlikka erishish bo'yicha loyiha rahbarining yondashuvlari, so'nggi 3 yil mobaynida bajarilgan loyihalar (tashkilot) nomi, raqamlari va muddati, amalga oshirishda erishilgan muvaffaqiyatlar) - (kamida 1000 ta so'z).

Loyiha rahbari 2022-2024 yillarda "Shamolning past tezligi uchun moljallangan vertikal o'qli shamol turbinasini ishlab chiqish" nomli innovatsion loyihasi rahbari bo'lib faoliyat yuritgan hamda boshqa 2 ta amaliy loyihalarda ijrochi bo'lib ishlagan. Loyiha rahbari 2022-2024 yillar davomida "Shamolning

past tezligi uchun mo'ljallangan vertikal o'qli shamol turbinasini ishlab chiqish" nomli innovatsion loyiha rahbari sifatida samarali faoliyat yuritgan. Ushbu loyiha mamlakatimizning qayta tiklanuvchi energiya resurslaridan foydalanish darajasini oshirish, past shamol tezligida ham elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo'lgan yangi avlod qurilmasini yaratishga qaratilgan bo'lib, loyiha rahbari tomonidan texnik, ilmiy va tashkiliy jarayonlarning uzviy boshqaruvi ta'minlangan. Mazkur davrda u aerodinamika, gidrodinamika, konstruktorlik yechimlari va energetik samaradorlik bo'yicha chuqur ilmiy tahlillar olib borgan, shamol energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi bir qator texnik yangiliklar ishlab chiqqan. Loyiha doirasida vertikal o'qli shamol turbinasining past tezlikda ham barqaror aylanishini ta'minlash maqsadida bir nechta matematik, fizik va kompyuter modellar ishlab chiqildi. Bunda CFD (Computational Fluid Dynamics) simulyatsiyalari, Reynolds-averaged Navier-Stokes tenglamalariga asoslangan hisoblar hamda turli turbina profillari aerodinamikasi bo'yicha tadqiqotlar amalga oshirildi. Xususan, k- ϵ va SST kabi turbulentslik modellarini solishtirish, past Reynolds sonlarida oqimning xatti-harakatini aniqlash, turbulentsiya jarayonini to'g'ri tavsiflash kabi ilmiy vazifalar bajarildi. Tadqiqotlar davomida shamol tunnelli ma'lumotlari bilan solishtirilgan natijalar orqali turbina samaradorligi yuqori aniqlikda baholandi. Loyiha rahbari shamol energiyasidan foydalanish bo'yicha xalqaro tajribalarni o'rganib, O'zbekiston iqlim sharoitiga mos, ayniqsa Farg'ona vodiysi, Qoraqalpog'iston, Jizzax, Buxoro va Navoiy hududlarida uchraydigan nisbatan past tezlikli shamollarni samarali elektr energiyasiga aylantirish imkonini beruvchi konstruktorlik yechimlarni taklif etdi. Bunday sharoitlar uchun eng maqbul turbina profillari tanlandi, pichoqlar geometriyasi optimallashtirildi, aylanish momentining o'zgaruvchanligi kamaytirildi hamda turbina ishga tushish tezligi minimallashtirildi. Natijada mahalliy sharoitga mos, kam texnik xizmat talab qiluvchi, xavfsiz ishlovchi va iqtisodiy samaradorligi yuqori bo'lgan VASH modeli ishlab chiqildi. Loyiha rahbari rahbarlik qilgan jamoa tomonidan shamol tezligining 2,5-3 m/s oralig'ida ham samarali aylanishga kirisha oladigan turbina prototipi yaratildi. Turbinaning konstruktiv elementlari, masalan, pichoqlar materiali, o'qlar mustahkamligi, podshipniklarning yuk ko'tarish qobiliyati, korpusning aerodinamik shakli, zavodda ishlab chiqarish texnologiyasi uchun moslashgan variantlar tahlil qilindi. Shu bilan birga, qurilmaning elektr qismi - generator tanlovi, aylanish chastotasini stabilizatsiya qilish tizimi, invertor va akkumulyatorlar bilan uyg'unlashtirish algoritmlari ishlab chiqildi. Turbina ishlash jarayonidagi tebranishlar, shovqin darajasi, mexanik barqarorlik ham puxta o'rganilib, ularning kamaytirilishi bo'yicha aniq konstruktiv tavsiyalar ishlab chiqildi. Ilmiy loyihalarni boshqarish va ularni amalga oshirish bo'yicha tajriba Ilmiy loyihalarni samarali boshqarish ilmiy-tadqiqot jarayonlarining muvoffaqiyatli kechishini, natijalarning amaliyotga joriy etilishini, loyiha maqsadlarining aniq muddatlarda bajarilishini ta'minlaydigan murakkab va mas'uliyatli faoliyat sanaladi. Ilmiy loyiha rahbari nafaqat ilmiy mutaxassis, balki tashkiliy, menejerlik va analitik ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak. Bunda loyiha jarayonlari, ilmiy g'oyalar, nazariy va amaliy izlanishlar, moliyaviy boshqaruv, jamoa bilan ishlash, texnik yechimlar ishlab chiqish, metodologik yondashuvlar va natijalarni baholash bosqichlari chuqur yoritiladi. Quyida ilmiy loyihalarni boshqarish va amalga oshirish bo'yicha to'plangan kompleks tajriba keng qamrovli tarzda bayon qilinadi. 1. Loyiha g'oyasini shakllantirish va ilmiy asoslarni tayyorlash Ilmiy loyihani boshlashning eng mas'uliyatli bosqichi - bu loyiha g'oyasini shakllantirish va uning ilmiy asosini yaratishdir. Loyiha rahbari ilmiy muammoning dolzarbligini aniqlaydi, mavjud ilmiy manbalarni tahlil qiladi, xorijiy va mahalliy tadqiqotlar natijalarini o'rganadi, bozor ehtiyojlari yoki texnik masalalarning amaliy yechimlarini ko'zdan kechiradi. G'oya shakllangach, loyiha konsepsiyasi ishlab chiqiladi. Masalan, energiya sohasidagi loyihalarda aerodinamik, gidrodinamik va termo-fizik jarayonlar chuqur o'rganiladi. CFD modellashtirish, matematik analiz, tajriba-konstruktorlik ishlari va boshqa ilmiy metodlar asosida loyiha texnik jihatdan asoslanadi. Loyiha rahbari ushbu bosqichda ilmiy masala chegaralarini aniqlab beradi, metodologiyani belgilaydi va tadqiqot strategiyasini yaratadi. 2. Loyiha rejasini ishlab chiqish, vazifalarni taqsimlash va muddatlarni belgilash Ilmiy loyihalarda vaqtni to'g'ri rejalashtirish juda muhim. Loyiha rahbari umumiy maqsadni bosqichlarga ajratadi, tadqiqot uchun zarur texnik vositalarni belgilaydi, har bir tadqiqot bosqichi uchun aniq muddatlar belgilab beradi. Bu jarayon

Gantt diagrammalari, loyiha boshqaruvi tizimlari (MS Project, Trello, Jira va boshqalar) orqali amalga oshiriladi. Vazifalarni taqsimlash jamoa ichida rol va majburiyatlarni aniq belgilaydi: ilmiy-tadqiqot bo'limi - analitik va nazariy hisob-kitoblar, laboratoriya bo'limi - tajribalar va fizik o'lchovlar, konstruktiv bo'lim - texnik chizmalar va prototiplar, dasturchilar - modellashtirish va raqamli simulyatsiyalar, iqtisodchilar - loyiha samaradorligini hisoblash. Rahbar barcha bo'limlarning o'zaro hamkorligini ta'minlaydi, jarayonni nazorat qiladi va muammolarga tezkor yechim topadi.

3. Ilmiy tadqiqot metodlarini tanlash va qo'llash Ilmiy loyihalarda to'g'ri metodologiyani qo'llash natijaning ilmiy asoslanganligini ta'minlaydi. Rahbar loyihaning yo'nalishiga qarab turli ilmiy metodlardan foydalanadi: matematik modellashtirish, CFD tahlil, eksperimental tadqiqotlar, statistik tahlil, fizik jarayonlarni o'lchash, optimallashtirish algoritmlari, energiya samaradorligini aniqlash usullari, aerodinamik testlar, materiallar tahlili, kompyuter simulyatsiyalari. Masalan, shamol energiyasi bo'yicha ilmiy loyihalarda Navye-Stoks tenglamalarini yechish, turbulentslik modellarini qo'llash, Reynold soni ta'sirini aniqlash, pichoqlar geometriyasini optimallashtirish kabi murakkab jarayonlar mavjud. Rahbar ushbu jarayonlarning tasnifi, qo'llanilishi va solishtirma tahlilini to'g'ri tashkil qiladi.

4. Loyiha jamoasini boshqarish va motivatsiya tizimini yaratish Har qanday ilmiy loyiha muvaffaqiyati jamoaning malakasi va o'zaro hamkorligiga bevosita bog'liq. Rahbar jamoani shakllantiradi, ilmiy xodimlarning kasbiy ko'nikmalarini baholaydi, ularni zarur vazifalarga yo'naltiradi. Jamoa ichida: samarali muloqot, muntazam yig'ilishlar, hisobot almashish tizimi, vazifalarning aniqligi, intizom va tartib teng darajada yo'lga qo'yiladi. Motivatsiya uchun rag'batlantirish, maqtov, ijodiy erkinlik va tashabbuslarni qo'llab-quvvatlash muhim. Loyiha rahbari muammoli vaziyatlarda jamoa ichida nizolarni yumshatadi, ilmiy qarama-qarshiliklarni tahlil asosida hal qiladi.

5. Eksperimental va laboratoriya ishlarini tashkil etish Har bir ilmiy loyiha amaliy bosqichga ega. Rahbar tajriba jihozlarini tanlaydi, o'lchash aniqligini oshirish bo'yicha choralar belgilaydi, laboratoriya xavfsizligi qoidalariga qat'iy amal qiladi. Tajribalar ketma-ketligi quyidagi tartibda ishlab chiqiladi: Aniq maqsadlarni belgilash Tajriba metodikasini ishlab chiqish Jihozlarni sozlash O'lchash jarayonini nazorat qilish Xatoliklarni tahlil qilish Natijalarni qayta ishlash Bu bosqichda prototip yaratish, sinovdan o'tkazish, o'lchash aniqligini baholash, tahliliy va eksperimental natijalarni solishtirish muhim hisoblanadi. Ilmiy loyihalarni samarali boshqarish ilmiy-tadqiqot jarayonlarining muvoffaqiyatli kechishini, natijalarning amaliyotga joriy etilishini, loyiha maqsadlarining aniq muddatlarda bajarilishini ta'minlaydigan murakkab va mas'uliyatli faoliyat sanaladi. Ilmiy loyiha rahbari nafaqat ilmiy mutaxassis, balki tashkiliy, menejerlik va analitik ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak. Bunda loyiha jarayonlari, ilmiy g'oyalar, nazariy va amaliy izlanishlar, moliyaviy boshqaruv, jamoa bilan ishlash, texnik yechimlar ishlab chiqish, metodologik yondashuvlar va natijalarni baholash bosqichlari chuqur yoritiladi. Quyida ilmiy loyihalarni boshqarish va amalga oshirish bo'yicha to'plangan kompleks tajriba keng qamrovli tarzda bayon qilinadi. Ilmiy loyihalarni samarali boshqarish ilmiy-tadqiqot jarayonlarining muvoffaqiyatli kechishini, natijalarning amaliyotga joriy etilishini, loyiha maqsadlarining aniq muddatlarda bajarilishini ta'minlaydigan murakkab va mas'uliyatli faoliyat sanaladi. Ilmiy loyiha rahbari nafaqat ilmiy mutaxassis, balki tashkiliy, menejerlik va analitik ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak. Bunda loyiha jarayonlari, ilmiy g'oyalar, nazariy va amaliy izlanishlar, moliyaviy boshqaruv, jamoa bilan ishlash, texnik yechimlar ishlab chiqish, metodologik yondashuvlar va natijalarni baholash bosqichlari chuqur yoritiladi. Quyida ilmiy loyihalarni boshqarish va amalga oshirish bo'yicha to'plangan kompleks tajriba keng qamrovli tarzda bayon qilinadi.

2.11. Moliyalashtirish amalga oshiriladigan ijrochi tashkilot bilan kutilayotgan mehnat munosabati shakli:

tashkilot asosiy ish joyi bo'ladi;

bir vaqtning o'zida o'rindoshlik asosida mehnat shartnomasi tuziladi.

Shaxsini tasdiqlovchi hujjat ma'lumotlari (seriyasi, nomeri, qachon va kim tomonidan berilgani)	AD6515913, 1991-10-06
---	-----------------------

Yashash manzili	Посира МФЙ, ТашГРЭС мавзеси, 30-уй, 36-хонадон
Bog'lanish uchun telefon, elektron manzil (e-mail):	+998977384062
Ushbu shaklga kiritilgan ma'lumotlarni qayta ishlashlariga roziligimni bildiraman. Ma'lumotlarni vazirlik tomonidan qayta ishlash, yigish, tizimlashtirish, to'plash, saqlash, aniqlashtirish, foydalanish, tarqatish, arizalarni ekspertiza uchun topshirish, loyihalar va dasturlarni ekspertizadan utkazish, tanlov buyicha taxlilij materiallar tayyorlash, moliyalashtirilgan dastur va loyihalar rahbarlari to'grisida ma'lumotlar Buyurtmachi tomonidan oshkor qilinishi mumkin.	

Tanlov shartlari bilan tanishdim va roziman. Loyihada ishtirok etishimni tasdiqlayman.

Loyiha rahbari:



HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH

Imzolangan sana: 2025-11-28 y.

2a-SHAKL

№	Loyihaning asosiy ijrochilari F.I.SH	Loyihadagi ishtiroki (lavozimi)	Tug'ilgan sana	Ilmiy daraja va unvoni	Ariza berayotgandagi asosiy ish joyi	Oxirgi 3 yilda loyiha mavzusi doirasida chop etgan ilmiy ishlari soni		Loyiha doirasida amalga oshiradigan ishlari (vazifalari)
						Jami	Web of Science yoki Scopus jurnallarida	
1.	RAVSHANOV SHOHJAXON AKMALJON O'G'LI	Ilmiy unvonga ega emas	1998-11-11	Yo'q , Yo'q	Ish joyi mavjud emas	15	2	1. Turbulentligini hisobga olgan RANS/LES modellarida gaz-havo aralashmasining oqimi, diffuziyasi, harorat maydoni va kimyoviy kinetikasini matematik ifodalash
2.	MALIKOV ZAFAR MAMATKULOVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	1962-04-21	Fan doktori(DSc) , Professor	UCHREJDENIE "O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI M.T.	50	15	3. Tez yonuvchi va chala yonuvchi zonalarni aniqlovchi issiqlik almashinuvi va kimyoviy reaksiya mexanizmlarini integratsiya qilish
3.	HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH	Fan doktori yoki professor	1991-10-06	Fan doktori(DSc) , Katta ilmiy xodim	Ish joyi mavjud emas	40	8	Olingan CFD modelini laboratoriya stendi orqali validatsiya qilish uchun eksperimental reja ishlab chiqish
4.	XUJAYEV ISMATULLA KUSHAYEVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	1951-06-01	Fan doktori(DSc) , Professor	Ish joyi mavjud emas	75	10	yoqish kamerasi ichidagi jarayonlar to'liq raqamlashtirilgan, yuqori aniqlikdagi prognoz beruvchi ilmiy model yaratiladi
5.	NAZAROV FARRUX XOLIYOROVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	1988-04-04	Fan doktori(DSc) , Katta ilmiy xodim	Ish joyi mavjud emas	40	8	turbulent oqim (RANS/LES), issiqlik almashinuvi va kimyoviy kinetikani qamrab olgan kompleks model yaratiladi
6.	BOBORAXIMOV BAXTIYOR IXTIYOROVICH	Fan nomzodi, ilmiy unvoniga ega	1994-11-18	Fan nomzodi(PhD) , Yo'q	"RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA SUN' IY INTELLEKTNI RIVOJLANTIRISH ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI" DAVLAT MUASSASASI	30	7	SI tizimi bilan dasturni integratsiya qilish va optimal parametrlarni aniqlash algoritmlarini ishlab chiqish

7.	MADALIYEV MURODILJON ERKINJON O'G'LI	Fan doktori, dotsent yoki katta ilmiy xodim unvoniga ega	1991-12-14	Fan doktori(DSc) , Dotsent	Ish joyi mavjud emas	79	35	SI asosida algoritmnlarni turbulent modellar orasidagi integratsiyani tahlili
----	--	---	------------	----------------------------------	-------------------------	----	----	---

Loyiha rahbari imzosi:



HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH

Ijrochi tashkilot rahbari
imzosi:



UMARXONOV SA'DILLAXON ISMATULLAYEVICH

Ijrochi tashkilot haqida ma'lumot

(loyiha bajariladigan va mablag'larni o'zlashtiradigan tashkilot)

- 3.1. To'liq nomi: "O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI M.T.O'ROZBOEV NOMIDAGI MEXANIKA VA INSHOOTLAR SEYSMIK MUSTAHKAMLIGI INSTITUTI " DAVLAT MUASSASASI
- 3.3. Ingliz tilidagi nomi: Institute of Mechanics and Seismic stability of structures named after M.T.Urazbaev
- 3.4. Tashkiliy-huquqiy shakli: ss
- 3.5. Mulk shakli: byudjet
- 3.6. Idoraviy mansubligi yuqori turuvchi tashkiloti (vazirlik/idora): O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI Fanlar akademiyasi
- 3.7. STIR:
- 3.7 KED: 000
- 3.8. Manzil: Do'rmon yo'li ko'chasi 40 uy
- 3.9. Yuridik manzil: Durmon yuli 40
- 3.10. Tashkilot rahbarining lavozimi, F.I.SH: Илмий тадқиқот институти директорининг илмий ишлар бўйича ўринбосари
- 3.11. Murojaat uchun telefon raqami: 71 262-71-52
- 3.12. Elektron pochta manzili (e-mail): instmech@academy.uz

Tashkilot rahbari quyidagilarni tasdiqlaydi:

- tanlov shartlari bilan tanishib chiqadi, loyiha tanlovda g'olib bo'lsa, tashkilot orqali uni moliyalashtirishga rozilik beradi;
 - tanlov hujjatlarida belgilangan shartlarga roziligini bildiradi;
 - loyiha rahbari to'g'risida arizada ko'rsatilgan ma'lumotlarni tasdiqlaydi;
- Loyiha tanlovda g'olib bo'lgan taqdirda ijrochi tashkilot quyidagi majburiyatlarni o'z zimmasiga oladi:
- ilmiy jamoa a'zolari bilan fuqarolik-huquqiy yoki mehnat (muddatli mehnat) shartnomalarini tuzish (loyiha rahbari bilan mehnat shartnomasi tadqiqotni masofadan turib bajarish bo'yicha bo'lishi mumkin emas);
 - loyiha rahbari roziligi bilan ilmiy jamoa a'zolariga loyihani amalga oshirish uchun haq to'lash;
 - har yili belgilangan muddatda loyiha mablag'larining maqsadli ishlatilishi to'g'risida hisobot taqdim etish.

Agar loyihada bir nechta hamijrochi tashkilotlar ishtirok etadigan bo'lsa, ushbu tashkilotlar (hamijrochilar) to'g'risidagi ma'lumotlar ham yuqorida ko'rsatilgan tartibda keltirilishi lozim.

Tashkilot rahbari imzosi



UMARXONOV SA'DILLAXON ISMATULLAYEVICH

Loyihani asoslash (mazmuni)

4.1. Loyihada hal etilishi ko'zda tutilgan ilmiy muammo (150 ta so'zdan oshmasligi lozim):

Hozirgi kunda tabiiy yoqilg'i yoqish jarayonida energiya samaradorligini oshirish va chiqindi gazlarni kamaytirish bo'yicha yetarli darajada ilmiy asoslangan, optimallashtirilgan mahalliy isitish uskunalari mavjud emas. Mamlakatda ishlatilayotgan ko'plab isitish moslamalari eskirgan texnologiyalarga asoslangan bo'lib, yoqilg'ining chala yonishiga, yuqori issiqlik yo'qotishlariga va ekologik zararlarning ortishiga sabab bo'ladi. Asosiy ilmiy muammo — yoqilish jarayonining turbulent oqimlari, gaz-havo nisbatlari va issiqlik almashinuvi jarayonlarini aniq modellashtiruvchi zamonaviy CFD va SI asosidagi optimallashtirish tizimining yo'qligidir. Shu bois yoqilg'i tarkibi, isitiladigan xonaning hajmi va ish rejimiga mos ravishda ishlaydigan, sun'iy intellekt algoritmi asosida ishlab chiqiluvchi energiya tejamkor isitish uskunasi konsepsiyasini ishlab chiqish dolzarb ilmiy vazifa sifatida qaraladi.

4.2. Loyihaning maqsadi va vazifalari (1500 ta so'zdan oshmasligi lozim, bayon etilgan ilmiy muammoni yechish uchun loyiha jamosi oldiga qo'yilgan maqsad ochib berilishi, bunda yangi ilmiy ishlanma (mahsulot/texnologiya) olishni ta'minlab beruvchi texnik, texnologik, texnik-iqtisodiy samara(lar), qo'lga kiritilishi rejalashtirilgan muhim ilmiy natijalar, yangi mahsulot bozorlari, eksportga yo'naltirish va import o'rnini qoplash, intellektual mulk ob'yektlarini yaratish asosida tovarlar (mahsulot, xizmatlar) bozorida munosib o'rin egallashga oid vazifalar izchil ketma-ketlikda asoslab berilishi zarur):

Mazkur ilmiy-texnik loyiha tabiiy yoqilg'ining turbulent yonish jarayonini chuqur matematik modellashtirish, sun'iy intellekt asosida real vaqt boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish hamda energiya samaradorligi yuqori, ekologik xavfsiz yangi avlod yoqish tizimi uchun **konstruktiv-texnologik loyiha** yaratishga qaratilgan. Loyihaning bosh maqsadi - mahalliy sharoitga mos, gaz-havo nisbatini avtomatik optimallashtiruvchi, NOx va CO emissiyalarini keskin kamaytiruvchi va yoqilg'i sarfini minimal darajaga tushiruvchi **integrallashgan SI-CFD boshqaruv platformasini** ishlab chiqishdan iborat.

Mazkur loyiha yakunida tayyorlanadigan texnologik loyiha O'zbekistonning energiya samaradorlik bo'yicha texnik talablari, ekologik standartlari va mahalliy yoqilg'i tarkibiga mos, import o'rnini qoplovchi hamda xalqaro bozorlar uchun eksport salohiyatiga ega bo'lgan yangi avlod yoqish tizimlarini ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratadi.

1. Yonish jarayonining chuqur CFD matematik modelini yaratish

Ushbu vazifa doirasida quyidagi texnik topshiriqlar bajariladi:

1. Turbulentligini hisobga olgan RANS/LES modellarida gaz-havo aralashmasining oqimi, diffuziyasi, harorat maydoni va kimyoviy kinetikasini matematik ifodalash.
2. Metan asosiy komponent bo'lgan mahalliy tabiiy gaz tarkibi, kiritilgan namlik, bosim va tashqi haroratning o'zgaruvchanligini hisobga oluvchi lokal modellar yaratish.
3. Tez yonuvchi va chala yonuvchi zonalarni aniqlovchi issiqlik almashinuvi va kimyoviy reaksiya mexanizmlarini integratsiya qilish.
4. Olingan CFD modelini laboratoriya stendi orqali validatsiya qilish uchun eksperimental reja ishlab chiqish.

Mazkur vazifa yakunida yoqish kamerasi ichidagi jarayonlar to'liq raqamlashtirilgan, yuqori aniqlikdagi prognoz beruvchi ilmiy model yaratiladi. Bu model keyinchalik konstruksiyani optimallashtirish va AI nazorat tizimining o'qitilishi uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Vazifa 2. Sun'iy intellekt asosida gaz-havo nisbatini boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish

Yuqori samaradorlikni ta'minlashda real vaqt boshqaruv algoritmi hal qiluvchi rol o'ynaydi. Shu maqsadda:

1. **Neyron tarmoqlar** yordamida yonish samaradorligini (η), CO/NO_x chiqindilarini va issiqlik quvvatini prognoz qiluvchi "predictive model" ishlab chiqiladi.
2. **Reinforcement learning** asosida optimal yonish rejimini avtomatik tanlaydigan boshqaruv modulini yaratish.
3. Real vaqt o'lchovlariga ega sensorlardan keladigan ma'lumotlar asosida gaz-havo nisbatini dinamik sozlovchi AI boshqaruv algoritmi ishlab chiqiladi.
4. AI algoritmlarini CFD modellaridan olingan katta hajmli ma'lumotlar bilan o'qitish orqali yuqori aniqlik ta'minlanadi.

Mazkur vazifa natijasida tizimning energiya samaradorligi +10...15 %, CO emissiyasi -25...35 %, NO_x emissiyasi -20...30 % kamayishiga erishuvchi boshqaruv yondashuvi yaratiladi.

Vazifa 3. Integrallashgan boshqaruv tizimining dasturiy platformasini ishlab chiqish

Yaratiladigan mahsulot nafaqat ilmiy model, balki amalda ishlaydigan **dasturiy kompleks** bo'lishi lozim. Shu sababli:

1. CFD modeli, AI boshqaruv algoritmlari va real vaqt monitoring tizimini birlashtiruvchi yagona platforma ishlab chiqiladi.
2. Sensor interfeyslari, ma'lumot yig'ish va qayta ishlash modullari yaratiladi.
3. Operator uchun qulay vizual boshqaruv paneli (HMI/SCADA) ishlab chiqiladi.
4. Integratsiyalangan tizim yoqish jarayonini nazorat qilish, diagnostika qilish va avariya holatlaridan himoya qilish funksiyalariga ega bo'ladi.

Ushbu bosqich yakunida sanoatga tatbiq etish uchun to'liq ishlaydigan raqamli boshqaruv platformasining loyihasi tayyor bo'ladi.

Vazifa 4. Yangi avlod yoqish tizimining konstruktiv yechimlarini ishlab chiqish

CFD natijalariga asoslangan holda:

1. Yoqish kamerasi geometriyasi, havo kanallari, diffuzorlar va burner elementlari optimallashtiriladi.
2. Issiqlik almashinuvi yo'qotishlarini kamaytiruvchi konstruktiv yechimlar ishlab chiqiladi.
3. Energiya tejamkorlik talablari asosida yoqish tizimining texnik loyihasi tayyorlanadi.

Bu vazifa import o'rnini bosuvchi konstruktiv hujjatlar paketi shakllanishi bilan yakunlanadi.

Vazifa 5. Tajriba-sinov ishlarini o'tkazish va modelni validatsiya qilish

1. Modulli laboratoriya stendi loyihasi va texnik hujjatlari tayyorlanadi.
2. CFD modelidan olingan natijalar real tajriba bilan solishtirilib optimallashtiriladi.
3. AI algoritmlarining haqiqiy sharoitdagi barqarorligi tekshiriladi.

Natijada yaratilgan modelning ishonchliligi ilmiy asoslangan tarzda tasdiqlanadi.

3. Loyiha natijasining texnik, texnologik va iqtisodiy samarasi

Texnik samara

- Energiya tejamkorlikning oshishi (10-15 % atrofida).
- CO va NO_x chiqindilarining kamayishi.
- Yoqilg'i sarfi va issiqlik yo'qotishlarining optimallashtirishi.
- Eksploatatsiya xavfsizligining ortishi.

Texnologik samara

- Mahalliy ishlab chiqaruvchilar uchun yangi avlod yoqish tizimi loyihasi.
- SI-CFD integratsiyasiga asoslangan intellektual boshqaruv platformasi.
- Import mahsulotlarining murakkab konstruksiyalariga mahalliy alternativ.

Iqtisodiy samara

- Energiya iste'molini kamaytirish orqali yiliga 8-12 % tejalgan xarajatlar.
- Mahalliy bozor talabi (yiliga 50-80 ming dona isitish uskunasi) uchun eksportbop mahsulot yaratish.
- Import o'rnini qoplashi hisobiga sanoat xarajatlarini pasaytirish.
- Kichik va o'rta biznes uchun yangi ishlab chiqarish liniyalarini yo'lga qo'yish imkoniyati

4.3. Tadqiqot muammosining o'rganilganlik darajasi, jahon ilm-fanidagi ilmiy-tadqiqot yo'nalishlari bo'yicha erishilgan yutuqlar va raqobatchilar tahlili (500 ta so'zdan oshmasligi lozim):

Tabiiy yoqilg'ining turbulent yonish jarayonlarini modellashtirish, ularni energetik samaradorlik va ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan optimallashtirish so'nggi 20 yil davomida jahon ilm-fanning muhim tadqiqot yo'nalishlaridan biriga aylandi. Ayniqsa, **CFD (Computational Fluid Dynamics)** asosida turbulent oqimlar, gaz-havo aralashmalari, kimyoviy kinetika va issiqlik almashinuvi jarayonlarini kompleks hisobga oluvchi sonli modellar ishlab chiqish bo'yicha sezilarli ilmiy yutuqlar qayd etilgan. ANSYS Fluent, OpenFOAM, COMSOL Multiphysics kabi platformalar turbulent yonishning RANS, LES va DNS modellari uchun keng qo'llanmaga aylandi.

Shu bilan birga, oxirgi yillarda yonish jarayonlarini boshqarishda **sun'iy intellekt (SI)** qo'llash bo'yicha ilg'or tadqiqotlar shakllandi. AQSh, Germaniya, Janubiy Koreya va Yaponiya ilmiy markazlarida gaz-havo nisbatini real vaqt rejimida optimallashtiruvchi **neyrontarmoqlar, reinforcement learning, surrogaat modellar**, shuningdek, chiqindi gazlar (NO_x, CO) konsentrasiyasini oldindan bashoratlovchi AI algoritmlarini yaratish bo'yicha yuqori samara ko'rsatildi. SI-CFD integratsiyasi yordamida yoqish kamerasi geometriyasini avtomatlashtirilgan

tarzda optimallashtirish texnologiyalari ham rivojlanmoqda.

Shunga qaramay, mavjud ilmiy ishlanmalarning ko'pchiligi **katta quvvatli sanoat yoqish qurilmalariga** qaratilgan. Maishiy va o'rta quvvatli isitish uskunalari uchun to'liq mos, o'zgaruvchan gaz tarkibi, tashqi muhit sharoitlari va lokal ekspluatatsion omillarni hisobga oluvchi model va boshqaruv tizimlari yetarli emas. Bu ayniqsa rivojlanayotgan davlatlar uchun dolzarb bo'lib qolmoqda.

Jahon bozorida energiya tejamkor gaz yonish tizimlari bo'yicha asosiy raqobatchilar sifatida **Bosch, Viessmann, Vaillant, Buderus, Navien, Rinnai** kabi yirik kompaniyalar faoliyat yuritadi. Ularning aksariyati kondensatsion qozonlar, gaz yoqish burnerlarida yuqori samaradorlikka ega konstruktiv yechimlar va PID asosidagi boshqaruv tizimlarini qo'llaydi. Biroq ushbu mahsulotlar:

- murakkab CFD-AI integratsiyasiga ega emas,
- gaz tarkibining tez-tez o'zgaradigan hududlar uchun moslashuvchan optimallashtirish algoritmlari bilan jihozlanmagan,
- ko'pincha yuqori narx segmentiga mansub,
- lokal sharoit uchun to'liq moslashtirilmagan.

O'zbekiston bozorida mavjud aksariyat isitish uskunalari importga bog'liq bo'lib, ularning konstruktsiya va boshqaruv tizimlari jahonning eng yangi SI-CFD yondashuvlariga asoslanmagan. Mahalliy ishlab chiqaruvchilarda esa zamonaviy CFD tahliliga asoslangan yoqish kamerasi loyihasi va SI yordamida real vaqt boshqaruv algoritmlari mavjud emas.

Tadqiqot muammosi jahon ilm-fanda rivojlangan bo'lsa-da, mahalliy sharoitga moslashtirilgan, arzon, energiya tejamkor va ekologik xavfsiz yonish tizimi loyihasini yaratish borasida sezilarli ilmiy-texnik bo'shliq mavjud. Mazkur loyiha aynan shu bo'shliqni to'ldirib, CFD va SI integratsiyasiga asoslangan yangi avlod boshqaruv va optimallashtirish platformasini ishlab chiqishga yo'naltirilgan bo'lib, xalqaro ilmiy tendensiyalarga to'liq mos keladi va raqobatchilar bilan solishtirganda aniq ustunliklarga ega.

4.4. Tadqiqotning ilmiy yangiligi, qo'yilgan vazifa(lar)ni hal etish va rejalashtirilgan natijalarni olish imkoniyatlari (1500 ta so'zdan oshmasligi lozim):

Mazkur tadqiqotning ilmiy ahamiyati, yangiligi va innovatsion salohiyati yonish jarayonlarini optimallashtirish bo'yicha mavjud ilmiy maktablar bilan uyg'un holda yangi avlod modellashtirish va boshqaruv yondashuvlarini ishlab chiqishida namoyon bo'ladi. Loyihaning asosiy vazifasi - **CFD (Computational Fluid Dynamics) modellashtirish, sun'iy intellekt algoritmlari va energiya samaradorlik tahlillarini integratsiyalashgan holda qo'llash** orqali, mahalliy sharoitda foydalanilishi mumkin bo'lgan energotejamkor, ekologik xavfsiz va yuqori samarali yonish tizimining **konstruktiv-texnik loyihasini ishlab chiqishdan** iborat.

CFD va AI (Sun'iy intellekt) asosida kompleks integratsiyalashgan yonish modeli yaratiladi.

Hozirgi kunda ko'plab tadqiqotlar CFD modellarini alohida, boshqaruv algoritmlarini esa mustaqil o'rganadi. Mazkur loyihada esa ikki metodologiya birlashtirilib, real vaqt rejimida yonish jarayonini optimallashtirish imkonini beruvchi **gibrid nazorat tizimi** ishlab chiqiladi.

Mahalliy sharoit, gaz tarkibi va ekspluatatsion parametrlar asosida moslashuvchan model taklif etiladi.

O'zbekistonning tabiiy gaz tarkibi o'ziga xos bo'lgani sababli global modellar mahalliy sharoitda

to'liq mos ishlamaydi. Taklif etilayotgan ilmiy yondashuvda gazning mahalliy kimyoviy tarkibi, namlik, bosim o'zgaruvchanligi kabi omillar hisobga olinadi.

NO_x, CO va issiqlik samaradorligini bir vaqtning o'zida optimallashtiruvchi ko'p-maqsadli matematik model ishlab chiqiladi.

Amaldagi ishlanmalarning aksariyati bir parametrغا — samaradorlikka yoki NO_x kamaytirishga yo'naltirilgan. Tadqiqotda esa ko'p faktorli optimallashtirish yordamida kompleks optimallashtirilgan texnologik loyiha yaratiladi.

Eksperimental validatsiya uchun modulli laboratoriya stendi yaratiladi.

Ushbu stend o'zgaruvchan parametrlarni real sharoitga yaqin holatda sinash imkonini beradigan ilk mahalliy ilmiy baza bo'ladi.

4.5. Muammoning ilmiy yechimini ta'minlash bo'yicha taklif etilayotgan usul va ilmiy yondashuvlar (*bunda taklif etilayotgan usul, metodologiya va yondashuvlar mantiqiy ketma-ketlikda bayon etilishi, loyihaning xususiyatidan kelib chiqqan holda sxemalar bilan asoslanishi, tadqiqotni tajriba (agar rejalashtirilgan bo'lsa) o'tkazish dizayni, tajriba guruhleri to'g'risida ma'lumot keltirilishi, ya'ni "nazorat" va tajriba guruhleri asoslab berilishi va statistik qayta ishlash usullari yoritilishi, tadqiqot o'tkazish uchun usul va materiallar olib boriladigan tajriba namunalari bilan bog'liqligi hisob-kitoblar bilan ko'rsatilishi lozim, 1500 ta so'zdan oshmasligi lozim*):

Taklif etilayotgan ilmiy metodologiya uch asosiy yo'nalishni o'z ichiga oladi:

CFD asosida yonish jarayonining fundamental modellashtirilishi

Turbulent oqimlar, kimyoviy reaksiyalar va radiatsion issiqlik almashinuvi bo'yicha yuqori aniqlikdagi matematik model yaratiladi.

SI algoritmlari yordamida real vaqt boshqaruvi va optimallashtirish

CFD natijalari asosida o'qitilgan SI modellar gaz-havo nisbati, alanganish rejimi va chiqindi gazlar tarkibini boshqaradi.

Eksperimental validatsiya va prototip sinovlari

Modelning to'g'riligini tasdiqlash uchun laboratoriya sinovlari va tajriba qurilmalarida o'lchovlar amalga oshiriladi.

Matematik modelning tuzilishi

Yonish jarayonini modellashtirish uchun quyidagi tenglamalar tizimi qo'llaniladi:

Navye-Stoks tenglamalari (turbulent oqim uchun RANS yoki LES yondashuvi)

Energiya tenglamasi — konveksiya hisobga olgan holda

Transport tenglamalari — komponentlar konsentratsiyasi uchun

Kimyoviy kinetika tizimi — metan asosidagi gaz aralashmalarining yonish mexanizmi

Turbulentlik modeli

Loyiha quyidagi modellardan qollanadi:

RANS: $k-\varepsilon$ RNG yoki $k-\omega$ SST, Ikki suyuqlik modeli

LES: murakkab geometriya va yuqori aniqlik talab qilinadigan holatlar uchun

RANS

SI trening ma'lumotlari uchun, LES → fizik jarayonlarni chuqur tahlil qilish uchun ishlatiladi.

SI modelining strukturasi

SI modeli quyidagi bloklari ishlatiladi:

1. Predictive Model (Bashorat qiluvchi tarmoq):
2. Yonish samaradorligi, CO/NO_x miqdori, harorati oldindan taxmin qiladi.
3. Real-Time Controller (Reinforcement Learning):
4. Optimal gaz-havo nisbatini tanlaydi.
5. Diagnostic Module:
6. Chala yonish holatlarini aniqlaydi.

3.2. O'qitish metodologiyasi

Deep Neural Network CFD natijalari asosida o'qitiladi.

Reinforcement Learning uchun:

- holat: T, O₂, CO, gaz sarfi, havo bosimi

Taklif etilgan metodologiya quyidagi jihatlar bilan muvaffaqiyat kafolatlaydi:

- CFD orqali fizik jarayonlarning to'liq tasviri olinadi
- SI yordamida boshqaruv imkoniyati keskin kengayadi
- Eksperimental validatsiya modelning real sharoitga mosligini ta'minlaydi
- Nazorat va tajriba guruhlarini orqali farq ilmiy asos bilan tasdiqlanadi
- Statistik qayta ishlash natijalarning ishonchliligini ta'minlaydi

Natijada, tabiiy gaz yonish jarayonining energiya tejamkorligi oshiriladi, CO va NO_x ko'rsatkichlari kamayadi, va mahalliy ishlab chiqaruvchilar uchun yangi avlod intellektual yoqish tizimining ilmiy asoslari yaratiladi.

4.6. Qo'lga kiritilishi rejalashtirilayotgan yakuniy natija (yangi ishlanma, texnologiya, mahsulot)ning tavsifi (bunda ilmiy loyiha yakunida qo'lga kiritiladigan muhim ilmiy natija - mahsulot, yangi ishlanma, texnologiyaning aniq tavsifi qisqa va lo'nda bayon etilishi lozim, 500 ta so'zdan oshmasligi lozim):

Tadqiqot yakunida tabiiy gaz yoqish jarayonini energiya samaradorligi va ekologik xavfsizlik jihatidan optimallashtirishga qaratilgan **yangi avlod intellektual yoqish tizimi uchun ilmiy asoslangan loyiha yechimlari majmuasi** yaratiladi. Yaratiladigan mahsulot tayyor qurilma emas, balki ishlab chiqaruvchilar tomonidan to'g'ridan-to'g'ri yangi konstruksiyalar yaratishda

foydalaniladigan **CFD-SI integratsiyalangan texnologik loyiha platformasi** hisoblanadi. Ushbu yakuniy natija quyidagi tarkibiy qismlardan iborat bo'ladi:

Yoqish tizimining yangi konstruktiv yechimi bo'yicha loyihaviy model

CFD simulyatsiyalariga asoslangan holda yoqish kamerasining geometriyasi, havo-kanal tizimi, gaz-injektor konfiguratsiyasi va issiqlik almashinish zonalarining eng optimal variantlari bo'yicha **konstruktiv loyiha** ishlab chiqiladi. Ushbu loyiha:

- geometriyaning 3D CAD modeli,
- optimal o'lchamlar va konstruktiv parametrlar,
- issiqlik yuklanishi va oqim maydonlari bo'yicha tavsiyalar,
- materiallar va texnologik talablar

ko'rinishida rasmiylashtiriladi. Bu loyiha ishlab chiqaruvchilarga "tayyor konstruktiv asos" sifatida xizmat qiladi.

Intellektual boshqaruv tizimi uchun algoritmik loyiha

Tadqiqotda CFD natijalari va eksperimental ma'lumotlar asosida ishlab chiqilgan SI modullari quyidagi tarkibdagi **algoritmik loyiha paketi** sifatida taqdim etiladi:

- gaz-havo nisbatini optimallashtiruvchi boshqaruv algoritmlari,
- yonish samaradorligini bashorat qiluvchi neyron tarmoq modeli,
- CO/NOx chiqindilarini kamaytiruvchi boshqaruv strategiyasi,
- xavfsizlikni ta'minlovchi diagnostika algoritmlari.

Ushbu algoritmlar ishlab chiqaruvchilar tomonidan real qurilmalarga osongina o'rnatilishi mumkin bo'lgan dasturiy modul shaklida loyihalashtiriladi.

Integrallashgan "CFD-SI" boshqaruv platformasining dasturiy arxitekturasi

Loyiha yakunida intellektual yoqish tizimining **kompleks dasturiy arxitekturasi** ishlab chiqiladi. U quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- modelni yuklash, qayta ishlash va optimallashtirish modullari,
- real vaqt sensori ma'lumotlari bilan ishlash algoritmlari,
- "digital twin" (raqamli egizak) konsepsiyasi asosidagi monitoring tizimi,
- ishlab chiqaruvchilarga mo'ljallangan API va integratsiya sxemalari.

Bu platforma yangi qurilma yaratish jarayonida funksional boshqaruv tizimining tayyor texnik asosini taqdim etadi.

4.7. Tadqiqot natijalariga ehtiyoj (talab)ning mavjudligi (yetarliligi) to'g'risida tahliliy ko'rsatkichlar (bunda ilmiy loyiha yakunida qo'lga kiritiladigan muhim ilmiy natija - mahsulot, yangi ishlanma, texnologiyaga qaysi tarmoqda (sohada) qancha talab/ehtiyoj aniq raqamlarda ko'rsatilishi lozim (shu texnologiya asosida mahsulot/xizmat ishlab chiqarilsa yiliga/oyiga qancha talab/ehtiyoj mavjud raqamlarda asoslangan tahlillar keltirilishi zarur, 300 ta so'zdan oshmasligi lozim):

Tadqiqot natijalariga ehtiyoj (talab) tahlili

1. Res-boiler bozori hajmi va o'sishi

- Butunjahon uy-joy isitgichlari (residential boiler) bozori 2024-yilda taxminan **USD 9,78 mlrd**ga baholangan.
- Ushbu bozor 2025–2032 yillarda 6,16% CAGR bilan o'sishi kutilmoqda.
- Boshqa manbalarda esa global rezidensial boiler bozorining o'sishi 2025–2034 yillarda **7,4% CAGR** bo'lishi taxmin qilinadi.
- Shunday qilib, yangi intellektual yonish tizimlari uchun potentsial bozor qatlam jumboq, lekin yirik va barqaror: bozor hajmi milliardlab dollar bilan ifodalanadi.

2. Gazli qozon (boiler) bozori

- Gaz yoyilgan qozonlar bozorining hajmi 2025-yilda taxminan **USD 63,9 mlrd**, va 2035-yilgacha **USD 123,3 mlrd**gacha o'sishi prognoz qilinmoqda.
- Ushbu yuqori qiymat shuni ko'rsatadiki, gaz bilan ishlovchi boilerlar hali ham global isitgichlar transportida markaziy rol o'ynaydi va yangilash, optimallashtirish uchun katta bozor mavjud.

3. Energiya tejamkor, past emissiyali va aqlli isitgich tizimlariga talab kuchayishi

- Bozor tendentsiyalari shuni ko'rsatadiki, foydalanuvchilar va hukumatlar energiya samaradorligi va ekologik xavfsizlikka katta e'tibor bermoqda.
- Gap shundaki, "smart" boshqaruvli boilerlar, past-NOx qozonlar va yuqori samaradorli kondensatsiyalangan modellar bozorda tobora ko'proq talab qilinmoqda.

4. Mahalliy bozor perspektivasi (taxminiy)

- Hamma statistik ma'lumotlar global bozorga tegishli bo'lsa-da, rivojlanayotgan iqtisodiyotlarda (shu jumladan Markaziy Osiyo hududlarida) eski yoqish uskunalari yangilash ehtiyoji va energiya tejamkorligi talabining o'sishi katta bo'lishi ehtimoli bor.
- Shu sababli, integrallashgan intellektual yonish tizimi loyihasining lokal bozorga ham sezilarli iqtisodiy foyda va talab berishi kutiladi.

Xulosa: Tadqiqot natijalariga ehtiyoj jahon bo'yicha ancha katta va barqaror. Gazli boilerlar bozorining yillik hajmi **o'nlab milliard dollar** darajasida, va energiya samaradorligi + past emissiyaga yo'naltirilgan intellektual boshqaruvli yechimlar uchun bozor ulushi olinishi mumkin bo'lgan segment mavjudligi isbotlangan. Shuning uchun ushbu ilmiy loyiha natijalari – "CFD-SI integratsiyalangan intellektual yoqish tizimi" – bozorga mos va talabga javob beradi.

4.8. Yaratiladigan yangi ilmiy ishlanma (mahsulot, texnologiya)ning xorijiy/mavjud analoglaridan qiyosiy ustunligini ko'rsatuvchi indikatorlar) *(bunda ilmiy loyiha yakunida qo'lga kiritiladigan muhim ilmiy natija – yangi ishlanma, mahsulot, texnologiya uning xorijiy analoglari bilan taqqoslangan holda qiyosiy ustunligi raqamlar bilan solishtirilishi, tahlil qilinishi zarur. Agar shu kabi mahsulotlar import qilinayotgan bo'lsa import o'rnini qoplash va kelgusida ushbu texnologiya asosida mahalliy xom-ashyo asosida mahsulot ishlab chiqarishni tashkil etish istiqbollari chuqur tahlil qilinishi lozim, 500 ta so'zdan oshmasligi lozim):*

Yangi ishlanmaning xorijiy analoglardan ustunligi (qiyosiy tahlil)

Mazkur loyiha natijasida yaratiladigan **CFD va sun'iy intellekt integratsiyasiga asoslangan intellektual yonish tizimining loyihasi** hozirda bozorda mavjud Bosch, Viessmann, Vaillant, Navien kabi ishlab chiqaruvchilarning yechimlaridan farqli ravishda **mahalliy sharoitga moslashtirilgan, o'zgaruvchan yoqilg'i tarkibini real vaqtda boshqaruvchi algoritmgaga ega** bo'ladi. Quyida asosiy raqamli afzalliklar keltiriladi.

Mahalliy sharoitga moslashtirilgan optimal yonish rejimi – 12-18% tejamkorlik

Xorijiy qozonlarning aksariyati (Bosch Condens 7000i, Vaillant ecoTEC va boshqalar) **metan tarkibi barqaror bo'lgan standart Yevropa gazi** uchun kalibrlangan. O'zbekiston sharoitida esa tabiiy gaz tarkibi mavsumiy 6-12% gacha o'zgaradi.

Loyihadagi SI algoritmi gaz tarkibi, namlik, havo zichligi o'zgarishlariga moslashadi, natijada:

- o yonish samaradorligi ****12-18%****ga oshishi,
- o yoqilg'i sarfining ****10-15%****ga kamayishi kutiladi.

Bu ko'rsatkichlar xorijiy qurilmalarda **4-6%** darajasida.

Taklif qilinayotgan yangi ilmiy ishlanma — **intellektual yonish tizimi loyihasi**:

- o energiya tejamkorligi bo'yicha analoglardan **2-3 baravar**,
- o ekologik xavfsizlik bo'yicha **1,5 baravar**,
- o boshqaruv aniqligi bo'yicha **3-5 baravar**,
- o iqtisodiy samaradorlik bo'yicha **20-30% arzon**,
- o mahalliy lashtirish imkoniyati bo'yicha **to'liq ustunlikka ega**.

4.9. Loyihani amalga oshirishning har bir bosqichida (yilida) qo'lga kiritilishi rejalashtirilgan yangi ilmiy ishlanma (mahsulot, texnologiya) - tadqiqot natijalarining xronologik tavsifi (bunda ilmiy loyiha yakunida yaratiladigan yangi ishlanma (texnologiya) yillar kesimida alohida, mantiqiy ketma-ketlikda bayon etilishi zarur, 500 ta so'zdan oshmasligi lozim):

1-yil: CFD modeli va fizik jarayonlarning ilmiy asoslarini yaratish

Loyihaning birinchi yili tabiiy yoqilg'i yonish jarayonini chuqur o'rganish, uni matematik modellashtirish va raqamli muhitda qayta tiklashga qaratilgan. Asosiy natijalar quyidagilar bo'ladi:

1. Turbulent yonishning to'liq CFD modeli ishlab chiqiladi

- o 3D geometriya asosida turbulent oqim (RANS/LES), issiqlik almashinuvi va kimyoviy kinetikani qamrab olgan kompleks model yaratiladi.
- o k- ϵ , k- ω va LES modellari solishtiriladi, optimal yondashuv aniqlanadi.
- o Tabiiy gaz tarkibi o'zgaruvchan (CH₄ 80-95%, CO₂ 2-8%, H₂S iz miqdorda) sharoitlar uchun kinetik modul kalibrlanadi.

2. Birlamchi konstruktiv variantlar ishlab chiqiladi

- o Burner geometrik parametrlari (aralashma kameralari, injektorlar, havo kanallari) bo'yicha 10-15 ta konfiguratsiya CFD orqali baholanadi.
- o Issiqlik samaradorligi va NO_x hosil bo'lishi bo'yicha dastlabki optimal diapazonlar aniqlanadi.

1-yil yakuniy mahsuloti:

"Turbulent yonishning raqamli CFD modeli", "Boshlang'ich optimallashtirilgan geometriya to'plami".

Bu bosqich keyingi yillardagi AI integratsiyasi va konstruktiv takomillashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

2-yil: Sun'iy intellekt asosida boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqish va ularni CFD modeli bilan integratsiya qilish

Ikkinchi yilda ilmiy ishlanmaning intellektual qismi yaratiladi - real vaqtli optimallashtiruvchi algoritmlar va ularning CFD bilan bog'lanishi.

1. Gaz-havo nisbatini boshqaruvchi SI algoritmlari

- Sensorlardan olinadigan ma'lumotlarga asoslangan Machine Learning modellar (LSTM/GRU/Transformer) ishlab chiqiladi.
- Optimal lambda qiymatini 1-2% aniqlikda ushlab turuvchi real vaqtli boshqaruv yondashuvi yaratiladi.

2. Yonish samaradorligi va emissiyani bashorat qiluvchi model

- 50-100 ming simulyatsiya ma'lumotlari asosida CO, NOx, T-flame, swirl intensity bo'yicha prediktiv algoritmlar yaratiladi.
- Gaz tarkibi o'zgarishi bilan ishlaydi (mahalliy gaz sharoitlariga moslashgan).

3. CFD-AI Integratsion Yadro (Hybrid Control Core)

- CFD hisobining natijalari real vaqt bashorati sifatida ishlashi uchun coupling modul ishlab chiqiladi.
- Model API ko'rinishida realizatsiya qilinadi.

2-yil yakuniy mahsuloti:

"SI asosida real vaqt boshqaruv algoritmi", "CFD-AI integratsion yadro prototipi".

Bu bosqich natijasida intellektual boshqaruvning asosiy mexanizmi ishga tayyor bo'ladi.

3-yil: Integrallashgan boshqaruv platformasi va final konstruktorlik loyihasining yaratilishi

Uchinchi yilda ilmiy natijalar yagona platformaga yig'iladi va yakuniy texnologik loyiha ishlanadi.

1. Intellektual Yonish Tizimi Platformasining yaratilishi

- Operator interfeysi, sensorlardan keluvchi oqimni qayta ishlash, diagnostika tizimi ishlab chiqiladi.
- AI boshqaruv, CFD prediktorlari va havo-gaz modulyator bosqichlari birlashtiriladi.

2. Yakuniy konstruktiv loyiha va optimallashtirilgan geometriya

- CFD-SI natijalari asosida:
- kamera geometriyasi,
- aralashma kanali,
- havo kirish konturi,
- burner konfiguratsiyasi
- uchun yakuniy texnik chizmalar tayyorlanadi.
- Energiya samaradorligi +15% gacha, NOx emissiyasi -30% gacha kamaytirilgan optimal rejimlar aniqlanadi.

3. Laboratoriya sinovlari va texnik reglamentlar

- Burner prototip modeli (laboratoriya maketi) ustida sinov o'tkaziladi.
- Algoritmilar aniqligi 90–95% ga yetkaziladi.
- Ishlash sharoitlari, algoritmik boshqaruv reglamenti va texnik yo'riqnomalar tayyorlanadi.

4.10. Loyiha natijalarining tijoratlashtirish salohiyati (imkoniyati, darajasi) *(bunda tadqiqot natijasi qanday tijoratlashtirilishi (ijtimoiy-gumanitar fanlar sohasida amaliy maqsadlarda qo'llanilishi natijasida qanday ijtimoiy samara olinishi), qo'lga kiritiladigan yangi ilmiy ishlanmaning tijorat salohiyati aniq baholanishi, fundamental tadqiqotlarda esa loyiha natijalari kelgusida ilmiy ishlanmalarni tijoratlashtirish uchun asos bo'lib xizmat qilishi, shuningdek, asoslangan tijoratlashtirish rejasi keltirilishi, yaratiladigan yangi ilmiy ishlanma (texnologiya) asosida mahsulot/xizmat ishlab chiqarishning resurs/xom-ashyo bazasining va zarur infratuzilmaning (ilmiy laboratoriya, kelgusida seriyalab ishlab chiqarish uchun ishlab chiqarish bazasi) mavjudligi asoslab berilishi lozim, 1000 ta so'zdan oshmasligi lozim):*

Mazkur loyiha doirasida yaratiladigan yangi ilmiy ishlanma — **CFD va sun'iy intellekt asosida integrallashgan intellektual yonish tizimi loyihasi** — amaliy jihatdan yuqori bozor qiymatiga ega bo'lib, energiya tejankor, ekologik xavfsiz va mahalliy sharoitga moslashtirilgan yangi avlod isitish uskunalari loyihalash uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Ushbu texnologiyani tijoratlashtirishning bir necha yo'nalishlari mavjud bo'lib, ular sanoat, uy-joy sektori va energetika infratuzilmalarida keng qo'llanilishi mumkin.

Tadqiqot natijasida yaratiladigan mahsulot **tayyor qurilma emas**, balki:

- **Intellektual yonish tizimi uchun konstruktiv-texnik loyiha,**
- **Integrallashgan CFD-SI boshqaruv algoritmi,**
- **Texnik reglamentlar, boshqaruv platformasi va hujjatlar to'plamidan iborat bo'ladi.**

Bu mahsulot — **yarim tayyor texnologik paket (Technology Package)** bo'lib:

- mahalliy ishlab chiqaruvchilar,
- xorijiy sarmoyadorlar,
- qozon, pech, burner ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalarini
- uchun **to'liq tijoratlashtiriladigan** yechim bo'ladi.

4.11. Loyihani amalga oshmaslik xavfi tahlili, uni baholash va kamaytirish usullari *(bunda loyihaning maqsadiga erisha olmaslik, shu jumladan uning bajarilmay qolishi bilan bog'liq barcha ehtimolliklar, shuningdek tadqiqotni amalga oshirish va natijalarni qo'lga kiritishga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi boshqa omillar va ma'lumotlar keltiriladi, 500 ta so'zdan oshmasligi lozim):*

Loyiha muvaffaqiyatli yakunlanishi ko'plab tashkiliy, texnik, moliyaviy va ilmiy omillarga bog'liq. Shu bois, amalga oshmaslik ehtimolini kamaytirish uchun asosiy xavf omillari chuqur tahlil qilinadi.

1. Ilmiy-texnik xavflar

Xavf: CFD modellarining murakkabligi, yoqilish jarayonidagi turbulent oqimlarning aniq modellashtirilmasi, SI algoritmilarining sinov uskunasi bilan to'liq uyg'un ishlamasligi.

Baholash: O'rtacha xavf darajasi; modellarning noto'g'ri ishlashi loyiha kechikishiga olib kelishi mumkin.

Kamaytirish choralari:

- ANSYS Fluent, COMSOL kabi tasdiqlangan dasturlardan foydalanish;
- MISMIning tajribali olimlari ishtirokida validatsiya va verifikatsiya bosqichlarini joriy qilish;
- SI modellarini bosqichma-bosqich o'qitish va real ma'lumotlar asosida qayta kalibrlash

4.12. Qo'shimcha ma'lumotlar (*bunda zarur hollarda, tadqiqotni amalga oshirish va natijalarni qo'lga kiritish bilan bog'liq boshqa ma'lumotlar keltirilishi mumkin (300 ta so'zdan oshmasligi lozim)*):

Yaratilayotgan intellektual yonish tizimi loyihasi:

- yuqori bozor qiymati,
- keng industrial qo'llanilishi,
- mahalliy sharoitga mosligi,
- iqtisodiy samaradorligi
- bilan katta tijorat salohiyatiga ega.

Mahsulotni ishlab chiqarish uchun zarur ilmiy, texnik va sanoat infratuzilmasi mavjud bo'lib, loyiha natijalari **mahalliy va xalqaro bozorda tijoratlashtirilishi mumkin bo'lgan real texnologik yechim** hisoblanadi.

Algoritm asosida qurilmani ishlab chiqishga loyigasini taklif qilamiz. Rahmat sizga

Loyiha rahbari:



HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH

Ijrochi tashkilot rahbari:



UMARXONOV SA'DILLAXON ISMATULLAYEVICH

Loyihani amalga oshirish bo'yicha xarajatlar

SMETASI

T/R	Xarajatlar turi	Xarajatlar umumiy summasi (mln.so'mda)	Shu jumladan har bir yil bo'yicha (mln.so'mda)		
			1 - yil	2 - yil	3 - yil
1	Mehnatga haq to'lash	1 252 433 232	429 511 572	425 393 532	397 528 128
2	Yagona ijtimoiy to'lov	313 108 308	107 377 893	106 348 383	99 382 032
3	Xizmat safarlari xarajatlari	227 363 680	58 964 224	90 076 496	78 322 960
4	Ilmiy tadqiqot uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar va boshqa mol-mulklarni sotib olish uchun xarajatlar (xodimlarni o'qitish, uskunalarni montaj qilish va ishga tushirish)	1 012 685 000	384 450 000	324 105 000	304 130 000
5	Ilmiy tadqiqot uchun materiallar va butlovchi qismlarni sotib olish xarajatlari	0	0	0	0
6	Loyihani amalga oshirish uchun boshqa xarajatlar (ushbu xarajat turi byudjetdan to'g'ridan-tug'ri va bazaviy moliyalashtirishga o'tgan ilmiy - tadqiqot muassasalari tomonidan rejalashtirilmaydi).	200 000 000	45 000 000	70 000 000	85 000 000
7	Jami	3 005 590 220	1 025 303 689	1 015 923 411	964 363 120

Izoh: *Xarajatlarning umumiy summasi bazaviy hisoblash miqdoriga (BHM) nisbatan hisoblanadi. Moliyalashtirish yuzasidan tegishli qaror qabul qilinganida moliyalashtirish davrida amalga bo'lgan BHMga nisbatan hisob-kitoblar amalga oshiriladi. *Loyiha doirasida ajratiladigan umumiy mablag'larning kamida 40 foizi ilmiy asbob-uskunalar, xomashyolar hamda boshqa zarur materiallarni xarid qilish va moddiy-texnika bazasini rivojlantirish bilan bog'liq boshqa xarajatlarga yo'naltirilishi lozim, bunda fundamental, shuningdek, ijtimoiy-gumanitar fanlar sohasidagi loyihalarda mazkur miqdor 20 foizgacha kamaytirilishi mumkin. Moliyaviy hisob-kitoblar to'g'ri amalga oshirilishi, bunda sarflanadigan yillik mehnatga haq to'lash xarajatlari (shu jumladan, xizmat safari xarajatlari), ilmiy tadqiqot uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalarni xarid qilish xarajatlari, shuningdek zarur reagentlar, reaktivlar va butlovchi qismlarni sotib olish xarajatlari loyiha maqsad va vazifalariga mos bo'lishi lozim. Davlat byudjeti mablag'lari hisobidan bazaviy moliyalashtiriladigan, shuningdek xodimlari mehnatiga haq to'lash, bino va inshootlarini saqlash hamda joriy xarajatlarini qoplash O'zbekiston Respublikasi Davlat byudjeti mablag'lari hisobidan amalga oshiriladigan ijrochi tashkilotlarda ustama xarajatlarga sarflanishi man etiladi.

Loyiha rahbari:



HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH

Ijrochi tashkilot rahbari:



UMARXONOV SA'DILLAXON ISMATULLAYEVICH

5.1 - SHAKL

Rejalashtirilgan xarajatlar va ularning asosi mehnatga haq to'lash xarajatlari (1 yil)

(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)

(so'mda)

F.I.SH	Loyiha bo'yicha lavozimi	Stavkalar soni	Lavozim okladi	Hisoblanadigan oylik ish haqi	Ish davomiyligi (oylarda)	Byudjet mablag'lari	Hissador mablag'lari	Jami
RAVSHANOV SHOHJAXON AKMALJON O'G'LI	Ilmiy unvonga ega emas	0.5	7 684 466	3 842 233	12	46 106 796	0	46 106 796
MALIKOV ZAFAR MAMATKULOVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	0.5	12 099 920	6 049 960	12	72 599 520	0	72 599 520
HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH	Fan doktori yoki professor	0.5	12 688 393	6 344 197	12	76 130 358	0	76 130 358
XUJAYEV ISMATULLA KUSHAYEVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	0.5	12 099 920	6 049 960	12	72 599 520	0	72 599 520
NAZAROV FARRUX XOLIYOROVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	0.25	12 099 920	3 024 980	12	36 299 760	0	36 299 760
BOBORAXIMOV BAXTIYOR IXTIYOROVICH	Fan nomzodi, ilmiy unvoniga ega	0.5	9 582 069	4 791 035	12	57 492 414	0	57 492 414
MADALIYEV MURODILJON ERKINJON O'G'LI	Fan doktori, dotsent yoki katta ilmiy xodim unvoniga ega	0.5	11 380 534	5 690 267	12	68 283 204	0	68 283 204
Jami (yillik)		3.25		35 792 631		429 511 572	0	429 511 572
Ijtimoiy soliq (belgilangan foizda)				8 948 158		107 377 893		107 377 893
Jami (oylik ish haqi ijtimoiy soliq)				44 740 789		536 889 465		536 889 465

*Izoh: hamkorlikda moliyalashtiriladigan loyihalar doirasida hissador ulushi.

Rejalashtirilgan xarajatlar va ularning asosi mehnatga haq to'lash xarajatlari (2 yil)

(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)

(so'mda)

F.I.SH	Loyiha bo'yicha lavozimi	Stavkalar soni	Lavozim okladi	Hisoblanadigan oylik ish haqi	Ish davomiyligi (oylarda)	Byudjet mablag'lari	Hissador mablag'lari	Jami
RAVSHANOV SHOHJAXON AKMALJON O'G'LI	Ilmiy unvonga ega emas(2 yildan yuqori ilmiy stajga ega)	0.5	7 357 819	3 678 910	12	44 146 914	0	44 146 914
MADALIYEV MURODILJON ERKINJON O'G'LI	Fan doktori, dotsent yoki katta ilmiy xodim unvoniga ega	0.25	11 380 534	2 845 134	12	34 141 602	0	34 141 602
MALIKOV ZAFAR MAMATKULOVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	0.5	12 099 920	6 049 960	12	72 599 520	0	72 599 520
XUJAYEV ISMATULLA KUSHAYEVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	0.5	12 099 920	6 049 960	12	72 599 520	0	72 599 520
HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH	Fan doktori yoki professor	0.5	12 688 393	6 344 197	12	76 130 358	0	76 130 358
BOBORAXIMOV BAXTIYOR IXTIYOROVICH	Fan nomzodi, ilmiy unvoniga ega	0.5	9 582 069	4 791 035	12	57 492 414	0	57 492 414
NAZAROV FARRUX XOLIYOROVICH	Fan doktori, dotsent yoki katta ilmiy xodim unvoniga ega	0.5	11 380 534	5 690 267	12	68 283 204	0	68 283 204
Jami (yillik)		3.25		35 449 461		425 393 532	0	425 393 532
Ijtimoiy soliq (belgilangan foizda)				8 862 365		106 348 383		106 348 383

Jami (oylik ish haqi ijtimoiy soliq)				44 311 826		531 741 915		531 741 915
---	--	--	--	------------	--	----------------	--	----------------

*Izoh: hamkorlikda moliyalashtiriladigan loyihalar doirasida hissador ulushi.

Rejalashtirilgan xarajatlar va ularning asosi mehnatga haq to'lash xarajatlari (3 yil)

(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)

(so'mda)

F.I.SH	Loyiha bo'yicha lavozimi	Stavkalar soni	Lavozim okladi	Hisoblanadigan oylik ish haqi	Ish davomiyligi (oylarda)	Byudjet mablag'lari	Hissador mablag'lari	Jami
RAVSHANOV SHOHJAXON AKMALJON O'G'LI	Fan nomzodi, ilmiy unvoniga ega emas	0.5	8 403 852	4 201 926	12	50 423 112	0	50 423 112
NAZAROV FARRUX XOLIYOROVICH	Fan doktori, dotsent yoki katta ilmiy xodim unvoniga ega	0.25	11 380 534	2 845 134	12	34 141 602	0	34 141 602
MADALIYEV MURODILJON ERKINJON O'G'LI	Fan doktori, dotsent yoki katta ilmiy xodim unvoniga ega	0.25	11 380 534	2 845 134	12	34 141 602	0	34 141 602
MALIKOV ZAFAR MAMATKULOVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	0.5	12 099 920	6 049 960	12	72 599 520	0	72 599 520
XUJAYEV ISMATULLA KUSHAYEVICH	Fan doktori, professor ilmiy unvoniga ega	0.5	12 099 920	6 049 960	12	72 599 520	0	72 599 520
HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH	Fan doktori yoki professor	0.5	12 688 393	6 344 197	12	76 130 358	0	76 130 358
BOBORAXIMOV BAXTIYOR IXTIYOROVICH	Fan nomzodi, ilmiy unvoniga ega	0.5	9 582 069	4 791 035	12	57 492 414	0	57 492 414
Jami (yillik)		3		33 127 344		397 528 128	0	397 528 128
Ijtimoiy soliq (belgilangan foizda)				8 281 836		99 382 032		99 382 032
Jami (oylik ish haqi ijtimoiy soliq)				41 409 180		496 910 160		496 910 160

*Izoh: hamkorlikda moliyalashtiriladigan loyihalar doirasida hissador ulushi.

Xizmat safari xarajatlari
(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi) (so'mda)
1 - yil

Xizmat safari manzili	Xizmat safariga boruvchilar soni	Transport xarajati	Mehmonxona xarajati	Boshqa xarajatlar	Jami xarajatlar
O'zbekiston	4	2 800 000	10 824 000	2 884 000	16 508 000
XITOIY XALQ RESPUBLIKASI	2	20 000 000	16 634 240	5 821 984	42 456 224
Jami:	6	22 800 000	27 458 240	8 705 984	58 964 224

Xizmat safarlarining asosnomasi
(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)

Xizmat safari manzili	Xizmat safariga boruvchilar soni	Xizmat safariga borishdan ko'zlangan maqsad*
Olingan natijalar yuzasidan seminar va konferensiyalarda ma'ruza qilish soha mutaxxasislari bilan fikr almashinish	4	Olingan natijalar yuzasidan seminar va konferensiyalarda ma'ruza qilish soha mutaxxasislari bilan fikr almashinish
Natijalar yuzasidan fikr almashish va konferensiyada ishtiroki etish	2	Natijalar yuzasidan fikr almashish va konferensiyada ishtiroki etish

*Izoh: Xizmat safari maqsadi va undan kutiladigan natija aniq ko'rsatilishi talab etiladi.

Xizmat safari xarajatlari
(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi) (so'mda)
2 - yil

Xizmat safari manzili	Xizmat safariga boruvchilar soni	Transport xarajati	Mehmonxona xarajati	Boshqa xarajatlar	Jami xarajatlar
ROSSIYA	4	28 000 000	39 922 176	8 317 120	76 239 296
O'zbekiston	3	1 500 000	9 741 600	2 595 600	13 837 200
Jami:	7	29 500 000	49 663 776	10 912 720	90 076 496

Xizmat safarlarining asosnomasi
(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)

Xizmat safari manzili	Xizmat safariga boruvchilar soni	Xizmat safariga borishdan ko'zlangan maqsad*
Natijalar muhokamasi va konferensiyada ishtiroki	4	Natijalar muhokamasi va konferensiyada ishtiroki
Konferensiya va olingan natijalar muhokamasi	3	Konferensiya va olingan natijalar muhokamasi

*Izoh: Xizmat safari maqsadi va undan kutiladigan natija aniq ko'rsatilishi talab etiladi.

Xizmat safari xarajatlari
(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi) (so'mda)
3 - yil

Xizmat safari manzili	Xizmat safariga boruvchilar soni	Transport xarajati	Mehmonxona xarajati	Boshqa xarajatlar	Jami xarajatlar
TURKIYA	3	18 000 000	21 386 880	8 020 080	47 406 960
O'zbekiston	5	3 500 000	21 648 000	5 768 000	30 916 000
Jami:	8	21 500 000	43 034 880	13 788 080	78 322 960

Xizmat safarlarining asosnomasi
(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)

Xizmat safari manzili	Xizmat safariga boruvchilar soni	Xizmat safariga borishdan ko'zlangan maqsad*
Olingan natijalar tahlili va konferensiyada ishtiroki	3	Olingan natijalar tahlili va konferensiyada ishtiroki
Natijalar tahlili va konferensiya hamda seminarlar	5	Natijalar tahlili va konferensiya hamda seminarlar

*Izoh: Xizmat safari maqsadi va undan kutiladigan natija aniq ko'rsatilishi talab etiladi.

Ilmiy tadqiqotlar uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar va boshqa mol-mulknii sotib olish uchun xarajatlar (shu jumladan, xodimlarni o'qitish, uskunalarini montaj qilish, ishga tushirish va ta'mirlash ishlarini bajarish)

(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi) (so'mda)

1 - yil

Xarajat turi	Nomi	Miqdori (dona, kg va h.k.)	Bir birlik (tovar, mahsulot, ish, xizmat) narxi	Moliyalashtirish manbai	Izoh	Jami
Kanselyariya tovarlari	A4 qog'oz	100	60 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Chop qilish uchun	6 000 000
Kanselyariya tovarlari	Бумага офисная "SVETOCOPY" A4 80г/м2, пачка	80	55 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқотларда фойдаланиш учун	4 400 000
Kanselyariya tovarlari	Ручка, шт	100	5 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқотларда фойдаланиш учун	500 000
Kanselyariya tovarlari	Карандаш чер с резинкой HB Deli E38029, шт	100	6 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Ilmiy tadqiqot uchun	600 000
Kanselyariya tovarlari	Маркер текстовый (4 цвета набор) Deli ES622	50	6 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Ilmiy tadqiqot	300 000
Kanselyariya tovarlari	Доска магнитно-маркерная двухсторонняя 100см x 200см, сталь/алюминий	2	1 500 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Yozish uchun Semiarlarda	3 000 000
Kanselyariya tovarlari	Зажим для бумаг с легким нажатием 32мм (ассорт) E8553S Deli	50	8 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Hujjatlarga	400 000
Kanselyariya tovarlari	Степлер черный (24/6, 26/6) 24/8 Deli E0300	15	50 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Ilmiy tadqiqot uchun	750 000
Asbob-uskunalar	Ноутбук ASUS ROG STRIX G18 G814JVR-N6044 / i9-14900HX / DDR5 16GB / SSD 1TB / RTX 4060 / IPS WQXGA 240Hz 18" Black	2	30 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Оқимларни юқори аниқликдаги рақамли моделлаштириш учун	60 000 000

Asbob-uskunalar	Процессор AMD Ryzen Threadripper PRO 7995WX с 96 ядрами и 192 потоками, 512 ГБ оперативной память DDR5 ECC, видеокарта Palit GeForce RTX 5090 с 32 ГБ видеопамяти и 21760 ядрами CUDA, твердотельный накопитель NVMe объемом 4 ТБ. Система оснащена 49-дюймовым	1	200 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Оқимларни юқори аниқликдаги рақамли моделлаштириш учун Турбулент сиқиладиган оқимларни юқори аниқликдаги рақамли моделлаштириш, пакет программаларда янги моделларни жорий этиш ва синовдан ўтказиш, ҳисоб-китобларини ўтказиш, шунингдек, катта маълумотларни қайта ишлаш учун ишлатилади. Асосан дастурий воситаларни тузиш ва ҳисоб натижаларини олишда ишлатилади. SI ishlashi uchun	200 000 000
Asbob-uskunalar	МФУ Canon MAXIFY GX6040	2	5 500 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Ҳужжатларни chop qilish g a	11 000 000
Inventarlar sotib olish	Сканер Epson WorkForce DS-770	1	7 500 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Лойиҳа доирасида тайёрланган ҳужжатлар, маълумотлар ва ҳисоботларни chop etish, шунингдек нусха кўчириш учун	7 500 000
Asbob-uskunalar	Интерактивная панель Smart SBID-GX186	1	40 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқотларда тақдимотлар ва муҳокамалар учун	40 000 000
Asbob-uskunalar	Hot Wire Anemometer Mini CTA, Термопара сенсорлари (Pt100, K-type)	1	50 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Газ тезлигини ва ёнишда ажралиб чиққан иссиқликни аниқ ўлчаш учун	50 000 000
Jami						384 450 000

Ilmiy tadqiqotlar uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar va boshqa mol-mulknii sotib olish uchun xarajatlar (shu jumladan, xodimlarni o'qitish, uskunalarni montaj qilish, ishga tushirish va ta'mirlash ishlarini bajarish)

(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi) (so'mda)

2 - yil

Xarajat turi	Nomi	Miqdori (dona, kg va h.k.)	Bir birlik (tovar, mahsulot, ish, xizmat) narxi	Moliyalashtirish manbai	Izoh	Jami
Kanselyariya tovarlari	Бумага офисная "SVETOCOPY" А4 80г/м2, пачка	100	75 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқотларда фойдаланиш учун	7 500 000
Kanselyariya tovarlari	Ручка, шт	100	8 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқотларда фойдаланиш учун	800 000
Kanselyariya tovarlari	Карандаш чер с резинкой HB Deli E38029, шт	100	7 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқотларда фойдаланиш учун	700 000
Kanselyariya tovarlari	Маркер для белой доски (черный) Deli 220	50	8 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқот учун	400 000
Kanselyariya tovarlari	Зажим для бумаг с легким нажатием 32мм (ассорт) E8553S Deli	50	25 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқот учун	1 250 000
Kanselyariya tovarlari	Скрепки 29 мм, Deli E0018	25	25 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Тадқиқот учун	625 000
Kanselyariya tovarlari	Бумага для записок, 91*87*28, 300 л, Deli	25	8 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Тадқиқот учун	200 000
Kanselyariya tovarlari	Карандаш механический "Deli"6491	18	35 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	тадқиқот	630 000
Asbob-uskunalar	pH-метр, COD, BOD инкубатор, спектрофотометр	1	200 000 000	Hissador hisobidan moliyalashtiriladigan	зарарли моддаларни таҳлил қилиш учун, экология таҳлили учун	200 000 000
Asbob-uskunalar	Air Flow Meter Oxygen Flow Meter Thermal Gas Mass Flow Meter Low Cost RS485	1	20 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Ҳаво, газ ёки суюқлик сарфини рақамли кўринишда бериш учун ишлатилади	20 000 000
Asbob-uskunalar	General Purpose Liquid Ultrasonic Level Transmitter Sensor 4-20mA Output Ultrasonic Level Meter	1	12 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	оқим параметрларини ўлчайди	12 000 000
Asbob-uskunalar	Factory Wholesale DN50 Smart Gas Turbine Flow Meters Natural Gas Flowmeter	1	30 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Газ оқимини ўлчагич	30 000 000

Asbob-uskunalar	Ноутбук ASUS ROG STRIX G18 G814JVR-N6044 / i9-14900HX / DDR5 16GB / SSD 1TB / RTX 4060 / IPS WQXGA 240Hz 18" Black	2	25 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Ilmiy tadqiqot ishlari uchun	50 000 000
Jami						324 105 000

Ilmiy tadqiqotlar uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar va boshqa mol-mulknii sotib olish uchun xarajatlar (shu jumladan, xodimlarni o'qitish, uskunalarni montaj qilish, ishga tushirish va ta'mirlash ishlarini bajarish)

(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi) (so'mda)

3 - yil

Xarajat turi	Nomi	Miqdori (dona, kg va h.k.)	Bir birlik (tovar, mahsulot, ish, xizmat) narxi	Moliyalashtirish manbai	Izoh	Jami
Kanselyariya tovarlari	Ручка, шт	100	7 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Tadqiqot uchun	700 000
Kanselyariya tovarlari	Бумага офисная "SVETOCOPY" А4 80г/м2, пачка	80	75 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Tadqiqot ishlariga	6 000 000
Kanselyariya tovarlari	Карандаш чер с резинкой HB Deli E38029, шт	100	5 600	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Tadqiqot uchun	560 000
Kanselyariya tovarlari	Доска магнитно-маркерная двухсторонняя 100см х 200см, сталь/алюминий	1	2 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Илмий тадқиқотларда фойдаланиш учун	2 000 000
Kanselyariya tovarlari	Зажим для бумаг с легким нажатием 32мм (ассорт) E8553S Deli	10	400 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Ilmiy tadqiqot uchun	4 000 000
Kanselyariya tovarlari	Степлер черный (24/6, 26/6) 24/8 Deli E0300	15	58 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Tadqiqot uchun	870 000
Asbob-uskunalar	pH-метр, COD, BOD инкубатор, спектрофотометр	1	190 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	зарарли моддаларни таҳлил қилиш учун, экология таҳлили учун	190 000 000
Asbob-uskunalar	Air Flow Meter Oxygen Flow Meter Thermal Gas Mass Flow Meter Low Cost RS485	1	20 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Ҳаво, газ ёки суюқлик сарфини рақамли кўринишда бериш учун ишлатилади	20 000 000
Asbob-uskunalar	Температура, bosim sensorlari	2	25 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Температура, bosim sensorlari	50 000 000
Asbob-uskunalar	Zaxira/redundant aktuatorlar va xavfsizlik bloklari	1	30 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	Tadqiqot ishlariga	30 000 000
Jami						304 130 000

Ilmiy - tadqiqot uchun materiallar va butlovchi qismlarni sotib olish xarajatlari**(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)*

Sotib olinishi rejalashtirilgan materiallar va butlovchi qismlarning asosnomasi	Materiallar va butlovchi qismlar soni	Materiallar va butlovchi qismlar narxi	Moliyalashtirish manbai	Jami xarajatlar
Jami				0

Ilmiy - tadqiqot uchun materiallar va butlovchi qismlarni sotib olish xarajatlari*
(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)

Sotib olinishi rejalashtirilgan materiallar va butlovchi qismlarning asosnomasi	Materiallar va butlovchi qismlar soni	Materiallar va butlovchi qismlar narxi	Moliyalashtirish manbai	Jami xarajatlar
Jami				0

Ilmiy - tadqiqot uchun materiallar va butlovchi qismlarni sotib olish xarajatlari*
(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)

Sotib olinishi rejalashtirilgan materiallar va butlovchi qismlarning asosnomasi	Materiallar va butlovchi qismlar soni	Materiallar va butlovchi qismlar narxi	Moliyalashtirish manbai	Jami xarajatlar
Jami				0

Loyihani amalga oshirish uchun boshqa xarajatlar**(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)***1-yil***(so'mda)*

Xarajatlar turi	Soni	Narxi	Moliyalashtirish manbai	Jami
uzluksiz va kerakli ma'lumotlarni yangilab borish; talabnomasida kamida 3 (uch) yillik "hosting" va "domen" jihozini	3	15 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	45 000 000
Jami				45 000 000

Loyihani amalga oshirish uchun boshqa xarajatlar**(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)***2-yil***(so'mda)*

Xarajatlar turi	Soni	Narxi	Moliyalashtirish manbai	Jami
uzluksiz va kerakli ma'lumotlarni yangilab borish; talabnomasida kamida 3 (uch) yillik "hosting" va "domen" (mobil ilova bo'lsa, mobil ilova do'koniga) jihazini	1	20 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	20 000 000
Boshqa tashkilot xarajati	1	50 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	50 000 000
Jami				70 000 000

Loyihani amalga oshirish uchun boshqa xarajatlar**(yillar bo'yicha alohida jadvallarda ko'rsatiladi)***3-yil***(so'mda)*

Xarajatlar turi	Soni	Narxi	Moliyalashtirish manbai	Jami
uzluksiz va kerakli ma'lumotlarni yangilab borish; talabnomasida kamida 3 (uch) yillik "hosting" va "domen" jihozini	2	15 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	30 000 000
uzluksiz va kerakli ma'lumotlarni yangilab borish; talabnomasida kamida "hosting" va "domen" jihozini	1	30 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	30 000 000
Boshqa Tashkilot xarajati	1	25 000 000	Byudjetdan moliyalashtiriladigan	25 000 000
Jami				85 000 000

Intellektual faoliyat natijalarining indikator ko'rsatkichlari

№	Indikatorning nomlanishi	Oxirgi 3 yilda olingan	Loyiha doirasida rejalashtirilgani
1	Mahalliy jurnallardagi maqolalar soni	25	12
2	Tayyorlangan magistrlik dissertatsiyalarining soni	4	2
3	Tayyorlangan doktorlik dissertatsiyalarining soni (PhD, DSc)	3	2
4	Bakalavriat bosqichida tayyorlangan bitiruv malakaviy ishlari soni	8	6
5	Xalqaro xorijiy jurnallarda kiritilgan jurnallarda chop etilgan maqolalar soni	10	6
6	Nashr qilingan monografiyalar soni	2	1
7	Intellektual mulk obyektlari soni	10	3
8	Nashr qilingan o'quv qo'llanmalar soni	1	0
9	Xalqaro jurnallardagi (Scopus/WoSdan tashqari) maqolalar soni	10	5

Loyiha rahbari:



HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH

Tashkilot rahbari:



UMARXONOV SA'DILLAXON ISMATULLAYEVICH

Loyihani amalga oshirish*
KALENDAR REJASI

№	Amalga oshiriladigan ishlar** (Loyihaning har bir yili bo'yicha oylar kesimida)	Amalga oshirish/ hisobotni taqdim etish muddati***	Taqdim etiladigan hisobot shakli
1 - yil			
1	Turbulent modellar tahlili RANS	1	M6
2	Turbulent modellar tahlili DNS	2	M6
3	Turbulent modellar tahlili LES	3	M6
4	Yonish modellari tahlili	4	M6
5	Turbulent yonishning to'liq CFD modeli ishlab chiqish	5	M6
6	• k-ε, k-ω va LES modellari solishtiriladi, optimal yondashuv aniqlanadi.	6	M6
7	Natijalar tahlili va maqolalar chop qilish	7	M6
8	Tenglamalar sistemasini shaklantirish va shu asosida yechish algoritmini ishlab chiqish	8	M6
9	Tabiiy gaz tarkibi o'zgaruvchan (CH ₄ 80-95%, CO ₂ 2-8%, H ₂ S iz miqdorda) sharoitlar uchun kinetik modul kalibrlanadi	9	M6
10	Turli konsentratsiyali gazlarning yonish jarayonlari tahlil qilinadi	10	M6
11	Maqolalar chop qilish va dasturiy vosita ishlab chiqish hamda unga DGU olish	11	M6
12	Oraliq hisobot	12	Oraliq

№	Amalga oshiriladigan ishlar** (Loyihaning har bir yili bo'yicha oylar kesimida)	Amalga oshirish/ hisobotni taqdim etish muddati***	Taqdim etiladigan hisobot shakli
2 - yil			
1	Gazlarni yopiq pechlarda yonish jarayonlari uchun CFD modeli va fizik jarayonlarning tahlili	1	M6
2	Gazlarni yopiq pechlarda yonish jarayonlari uchun CFD modelini ishlab chiqish	2	M6
3	Gazlarni yopiq pechlarda yonish jarayonlari uchun to'liq tenglamalar sistemasini ishlab chiqish hamda yechish algoritmlarini ishlab chiqish	3	M6
4	Gazlarni yopiq pechlarda yonish jarayonlari uchun dasturiy ta'minot ishlab chiqish	4	M6
5	Qurilmalar yordamida is gazlarining darajalarini tajriba o'tkazish orqali aniqlash	5	M6
6	50-100 ming simulyatsiya ma'lumotlari asosida CO, NOx, T-flame, swirl intensity bo'yicha prediktiv algoritmlar yaratish	6	M6
7	Olingan natijalarni solishtirish va maqolalar chop qilish	7	M6
8	Sensorlardan olinadigan ma'lumotlarga asoslangan Machine Learning modellar (LSTM/GRU/Transformer) ishlab chiqish	8	M6
9	CFD hisobining natijalari real vaqt bashorati sifatida ishlashi uchun coupling modul ishlab chiqish	9	M6
10	Model API ko'rinishida realizatsiya qilish	10	M6
11	Maqolalar tayyorlash va DGU rasmiylashtirish	11	M6
12	Oraliq hisobot	12	Oraliq

№	Amalga oshiriladigan ishlar** (Loyihaning har bir yili bo'yicha oylar kesimida)	Amalga oshirish/ hisobotni taqdim etish muddati***	Taqdim etiladigan hisobot shakli
3 - yil			
1	Operator interfeysi, sensorlardan keluvchi oqimni qayta ishlash, diagnostika tizimi ishlab chiqish	1	M6
2	sensorlardan keluvchi oqimni qayta ishlash	2	M6
3	AI boshqaruvi, CFD prediktorlari va havo-gaz modulyator bosqichlari birlashtirish	3	M6
4	Sonli tajribalar o'tkazish va qurilma natijalari bilan solishtirish	4	M6
5	Maqolalar tayyorlash hamda DGU olish	5	M6
6	CFD-SI natijalari tahlili	6	M6
7	Har xil parametrlarda dasturiy ta'minot natijalarini olish hamda turbulentlikning ikki suyuqlik modelini integratsiya qilish	7	M6
8	Qurilmaning loyihasini CAMSOL dasturida loyihasini shakllantirish hamda uni k-w modeli yordamida modellashtirish	8	M6
9	Qurilmaning loyihasi uchun optimal parametrlarini aniqlash va SI algoritmi bilan solishtirish	9	M6
10	Qurilmaning optimal yonish jarayonini ta'minlovchi SI algoritmini taklif qilish hamda qurilmaning loyihasini ishlab chiqish	10	M6
11	Maqolalar tayyorlash hamda DGU olish	11	M6
12	Yakuniy hisobot	12	Yakuniy

Loyiha rahbari
HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH
28-11-2025 yil

* Loyiha kalendariy rejasida amalga oshiriladigan ishlar mazkur loyiha bo'yicha tadqiqot shakli, ilmiy-tadqiqot natijalari hamda olingan natijalarni sinovdan o'tkazish tadbirlari e'lon matniga muvofiq ravishda va to'liq hajmda aks ettirilishi lozim. Shuningdek, kalendariy rejada tadqiqot natijalari bo'yicha nufuzli ilmiy jurnallarda va Web of Science hamda Scopus ma'lumotlar bazasida indeksatsiyalangan jurnallarda chop etiladigan maqolalar soni va ularni chop etish muddatlarini aniq ko'rsatish talab etiladi.

** Loyiha doirasida amalga oshiriladigan ilmiy-tadqiqot ishlari choraklar kesimida aniq va izchil ketma-ketlikda bayon etilishi lozim.

*** Imzolangan shartnomaga muvofiq loyiha boshlangan oydan boshlab izchil ketma-ketlikda ko'rsatiladi.

Loyiha rahbari:



HAMDAMOV MUZAFFAR MUXIDDINOVICH

Tashkilot rahbari:



UMARXONOV SA'DILLAXON ISMATULLAYEVICH