

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI  
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**ENERGETIKA MUXANDISLIGI**

***ISSIQLIK ENERGETIKASINING  
ZAMONAVIY HOLATI VA  
RIVOJLANISH TENDENTSIYALARI***

**O'QUV-USLUBIY MAJMUA**

**Toshkent-2026**

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 27-dekabrda 485-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv dasturi va o'quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan.

**Tuzuvchi:**

- 1) ToshDTU "AES va issiqlik energetikasi" kafedrası professori, t.f.d. R.P. Babaxodjayev.
- 2) "AES va issiqlik energetikasi" kafedrası mudiri, t.f.n., dots. L.M. Eshkuvatov
- 3) "AES va issiqlik energetikasi" kafedrası dotsenti, t.f.n., Agzamov SH.K.

**Taqrizchi:** ToshDTU "Muqobil energiya manbaalari" kafedrası mudiri, professor, t.f.d. A. Yuldashev.

O'quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2025-yil 29-yanvardagi 5-sonli qarori bilan nashrga tavsiya qilingan.

## **MUNDARIJA**

|      |                                                                |    |
|------|----------------------------------------------------------------|----|
| I.   | Ishchi dastur.....                                             | 5  |
| II.  | Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari | 10 |
| III. | Nazariy materiallar .....                                      | 15 |
| IV.  | Amaliy mashg‘ulot materiallari.....                            | 53 |
| V.   | Keyslar banki .....                                            | 61 |
| VI.  | Glossariy .....                                                | 63 |
| VII. | Adabiyotlar ro‘yxati .....                                     | 64 |

## I. ISHCHI DASTUR

### Modulning maqsadi va vazifalari

**Modulning maqsadi:** qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini issiqlik energetikasining zamonaviy holati va rivojlanish tendentsiyalari haqidagi bilim, ko'nikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

#### Modulning vazifalari:

- Dunyo va O'zbekiston energetikasining zamonaviy holati rivojlanish tendensiyalarini muhokama qilish;
- energiya samaradorlikni oshirishda ilm-fan va sohani raqamlashtirishning tutgan o'rnini tahlil qilish;
- issiqlik energetikasida ekologik muammolarni echishinig zamonaviy texnologiyalari topish;
- issiqlik ta'minoti tizimlari va havoni mo''tadillashtirishda takomillashtirilgan texnologiyalar tahlil qilish.

### Modul bo'yicha bilimlar, ko'nikmalar, malaka va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

**Kutilayotgan natijalar:** Tinglovchilar "Issiqlik energetikasining zamonaviy holati va rivojlanish tendentsiyalari" "Kimyo texnologiyasining dolzarb muammolari va ularning yechimlari" modulini o'zlashtirish orqali quyidagi bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'ladilar:

#### Tinglovchi:

- dunyo va O'zbekiston energetikasining zamonaviy holati rivojlanish tendensiyalari;
- atom energetikasining zamonaviy texnologiyalari va rivojlanish tendensiyalari;
- muqobil energiya manbaalaridan foydalanishnig zamonaviy holati va rivojlanish Tendensiyalari
- energiya samaradorlikni oshirishda ilm-fan va sohani raqamlashtirishning tutgan o'rni.
- issiqlik energetikasida ekologik muammolarni echishinig zamonaviy texnologiyalari haqidagi zamonaviy **bilimlarga ega bo'lishi**;
- elektr va issiqlik hamda gidro energiya turlarini akkumlyasiya qilishning zamonaviy usullari foydalanish;
- issiqlik ta'minoti tizimlari samaradorligini oshirish va baholash;
- havoni mo''tadillashtirishning takomillashtirilgan samarador texnologiyalarini tahlil qilish **ko'nikma va malakalariga ega bo'lishi**;
- issiqlik energetikas texnologiyasi yangiliklarini ishlab chiqarishga tatbiq etish **kompetensiyasiga ega bo'lishi lozim.**

### Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Ta'lim tizimida sezilarli o'zgarishlar ro'y bermoqda. Ayniqsa, ilmiy-texnik taraqqiyotning tezda o'sishi "Issiqlik energetikasining zamonaviy holati va rivojlanish tendentsiyalari" modulining oliy ta'limdagi o'rnida ham aks etmoqda.

Zamonaviy axborot texnologiyalari va pedagogik dasturiy vositalari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishni o'zlashtirish va o'quv-tarbiya jarayonida qo'llash haqidagi bilim va ko'nikmalarni shakllantirishga asoslanganligi bilan alohida ahamiyatga ega.

### Modul birliklari bo'yicha soatlar taqsimoti

| № | Modul mavzulari                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Auditoriyadagi o'quv yuklamasi |           |                   |                   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|-------------------|-------------------|
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Jami                           | Jumladan: |                   |                   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                | Nazariy   | Amaliy mashg'ulot | Kuchma mashg'ulot |
|   | <p><b>Dunyo va O'zbekiston energetikasining zamonaviy holati rivojlanish tendentsiyalari.</b></p> <p><b>Atom energetikasining zamonaviy texnologiyalari va rivojlanish tendentsiyalari.</b></p> <p>Dunyo energetika bozorining asosiy ko'rsatkichlari. Energiya resurslarining iste'molining tuzilishi va dinamikasi. Asosiy yoqilg'i turlari narxlarining o'zgarishiga geosiyosat faktorining ta'siri. Energetika bo'yicha xalqaro tashkilotlar to'g'risida. O'zbekiston ma Markaziy Osiyo energetikasi haqida. Xalqaro energetik hamkorlik.</p> <p>Atom elektrstansiyalari turlari va zamonaviy texnologiyalar. YAdro reaktorlarining konstruktiv tuzilishi va afzalliklari. Xafvsizlik darajalari. YAdro yoqilg'isini ishlab chiqarish, qayta ishlash va saqlash. YAngi yoqilg'i turlari. Atom energetikasining etakchi mamlakat-</p> |                                |           |                   |                   |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |   |   |   |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|
| 1.             | <p>larda tutgan o'rni.</p> <p><b>Muqobil energiya manbaalaridan foydalanishning zamonaviy holati va rivojlanish tendensiyalari. Energiya samaradorlikni oshirishda ilm-fan va sohani raqamlashtirishning tutgan o'rni. Issiqlik energetikasida ekologik muammolarni echishning zamonaviy texnologiyalari.</b></p> <p>Muqobil energiya turlari va ulardan foydalanishda xalqaro tajribalap. "YAshil energetika" ga o'tish jarayoni ajratilayotgan investisiya dinamikasi. Kioto Protokoli va Parij kelishuvi.da. Raqamli texnologiyalar tahlili va ularning imkoniyatlari. Energetikadagi katta hajmdagi ma'lumotlar va sun'iy intellekt usullari o'rtasidagi sinergiya. Xavfsizlikni ta'minlash usullari. Inson kapitali sifatini oshirish.</p> <p>Parnik gazlari manbaalari va ularning ekologiyaga ta'siri. Organik yoqilg'i turlarini yoqishda hosil bo'ladigan azot, oltingugurt oksidlari, karbonat angidrid va chang zarrachalarini keskin kamaytirishning zamonaviy texnologiyalari. Gibrid texnologiyalar.</p> | 4  | 2 | 2 |   |
| 2.             | <p><b>Ishlab chiqarilgan energiyani saqlash. Energiyaga bo'lgan talabni boshqarish. Issiqlik ta'minoti tizimlari va havoni mo''tadillashtirishda takomillashtirilgan texnologiyalar. Issiqlik elektr stantsiyalari va sanoat korxonalari texnologik qurilmalarida suv va havoni sovutishning zamonaviy muammolari va echimlari.</b></p> <p>Elektr va issiqlik hamda gidro energiya turlarini akkumlyasiya qilishning zamonaviy usullari va texnologiyalari. Vodorod ishlab chiqarish va undan foydalanish.</p> <p>Issiqlik ta'minoti tizimlari samaradorligini oshirish va baholashning zamonaviy usullari. Havoni mo''tadillashtirishning takomillashirilgan samarador texnologiyalari.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8  | 2 | 2 | 4 |
| <b>Hammasi</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12 | 4 | 4 | 4 |

## NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

**1-mavzu: Dunyo va O'zbekiston energetikasining zamonaviy holati rivojlanish tendensiyalari. Atom energetikasining zamonaviy texnologiyalari va rivojlanish tendensiyalari. Muqobil energiya manbaalaridan foydalanish-nig zamonaviy holati va rivojlanish tendensiyalari. Energiya samaradorlikni oshirishda ilm-fan va sohani raqamlashtirishning tutgan o'rni. (2 soat).**

Dunyo energetika bozorining asosiy ko'rsatkichlari. Energiya resurslarining iste'molining tuzilishi va dinamikasi. Asosiy yoqilg'i turlari narxlarining o'zgarishiga geosiyosat faktorining ta'siri. Energetika bo'yicha xalqaro tashkilotlar to'g'risida. O'zbekiston va Markaziy Osiyo energetikasi. Xalqaro energetik hamkorlik.

Atom elektrstansiyalari turlari va zamonaviy texnologiyalar. YAdro reaktorlarining konstruktiv tuzilishi va afzalliklari. Xafvsizlik darajalari. YAdro yoqilg'isini ishlab chiqarish, qayta ishlash va saqlash. Yangi yoqilg'i turlari. Atom energetikasining etakchi mamlakatlarda tutgan o'rni.

Muqobil energiya turlari va ulardan foydalanishda xalqaro tajriba. "YAshil energetika" ga o'tish jarayoni ajratilayotgan investisiya dinamikasi. Kioto Protokoli va Parij kelishuv.

Raqamli texnologiyalar tahlili va ularning imkoniyatlari. Energetikadagi katta hajmdagi ma'lumotlar va sun'iy intellekt usullari o'rtasidagi sinergiya. Xavfsizlikni ta'minlash usullari. Inson kapitali sifatini oshirish.

Parnik gazlari manbaalari va ularning ekologiyaga ta'siri. Organik yoqilg'i turlarini yoqishda hosil bo'ladigan azot, oltingugurt oksidlari, karbonat angidrid va chang zarrachalarini keskin kamaytirishning zamonaviy texnologiyalari. Gibrid texnologiyalar.

**2-mavzu: Ishlab chiqarilgan energiyani saqlash. Energiyaga bo'lgan talabni boshqarish. Issiqlik ta'minoti tizimlari va havoni mo''tadillashtirishda takomillashtirilgan texnologiyalar. Issiqlik elektr stantsiyalari va sanoat korxonalarining texnologik qurilmalarida suv va havoni sovutishning zamonaviy muammolari va echimlari. (2 soat).**

Elektr va issiqlik hamda gidro energiya turlarini akkumlyasiya qilishning zamonaviy usullari va texnologiyalari. Vodorod ishlab chiqarish va undan foydalanish

Issiqlik ta'minoti tizimlari samaradorligini oshirish va baholashning zamonaviy usullari. Havoni mo''tadillashtirishning takomillashtirilgan samarador texnologiyalari. Issiqlik elektr stantsiyalari va sanoat korxonalarining texnologik qurilmalarida ishlatiladigan suv va havonin harorati issiq regionlarda hisobiy korsatkichlardan oshib ketishi ekspluatatsiya qilinayotgan texnologik qurilmalar samaradorligini keskin pasaytirib yuboradi va ushbu masala echimini o'rganish

dolzarb vazifalardan biridir.

## **AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI**

**1- amaliy mashg'ulot:** “Yashil energetika”, atom va organik yoqilg'ilarda olinadigan elektr energiya solishtirma ko'rsatkichlarini taqqoslash va asosiy ta'sir etuvchi parametrlarni baholash.

Issiqlik energetikasida ekologiyaga ta'sir etuvchi faktorlar qiymatini baholash va ta'sirchanligini kamaytirishning ratsional ko'rsatkichlarini aniqlash (2 soat).

Havoni mo''tadillashtirishning takomillashtirilgan samarador texnologiyalarda berilgan quvvatga muvoffiq prinsipial chizmasini ishlab chiqish metodi (2 soat).

**2- amaliy mashg'ulot:** Bug'-gaz qurilmalarida yoqilg'ni yoqish uchun berilayotgan havoni sovutish va hisoblash usullari (2 soat).

## **KO'CHMA MASHG'ULOTLAR MAZMUNI.**

**1-mavzu:** Muqobil energiya manbaalaridan foydalanishning zamonaviy holati va rivojlanish tendensiyalari.

**2-mavzu:** Energiya samaradorlikni oshirishda ilm-fan va sohani raqamlashtirishning tutgan o'rni. Issiqlik elektr stansiyalari.

Ko'chma mashg'ulotda tinglovchilarni quyidagi ishlab chiqarish korxonalariga olib borish ko'zda tutilgan: 1) “Uzatom” agentligi; 2) “Toshkent Issiqlik elektr stansiyasi” AJ; 3) “Toshkent Issiqlik elektr markazi” AJ; 4) “Angren Issiqlik elektr stansiyasi” AJ.

## **O'QITISH SHAKLLARI**

Mazkur modul bo'yicha quyidagi o'qitish shakllaridan foydalaniladi:

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda

### **Dasturning informasion-metodik ta'minoti**

Fanni o'qitish jarayonida zamonaviy metodlarni, pedagogik va axborot texnologiyalarni ko'llashni:

- fanning barcha ma'ruzalari bo'yicha zamonaviy kompyuter texnologiyalari



yordamida multimediyali taqdimot tayyorlashni;

- amaliy mashg'ulotlarda pedagogik va axborot-komunikasiya texnologiyalaridan keng foydalanishni;

- tinglovchilarning ilg'or tajribalarni o'rganishni va ommalashtirishni nazarda tutadi.

## **II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI**

Hozirgi kunda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2006 yil 10-fevraldagi 20-son qarori bilan tasdiqlangan "Oliy ta'lim muassasalariga pedagog xodimlarni tanlov asosida ishga qabul qilish tartibi to'g'risida" Nizomi mavjud. Ammo, mamlaktimizda o'tkazilayotgan islohatlar OTMda chuqur kasbiy bilimlarga, ilmiy yutuqlarga, ijodiy, ilmiy salohiyatga, yuksak intellektual qobiliyat va axloqiy fazilatlarga ega bo'lgan, Kadrlar tayyorlash milliy dasturi talablari darajasida mutaxassislar tayyorlash bilan shug'ullanishga munosib malakali pedagog kadrlarni tanlash uslubini yaratishni ham talab etmoqda. Bu borada ma'lum ishlar mutaxassislar tomonidan olib borilmoqda. Biz ham ushbu bitiruv ishi ko'lamida o'z takliflarimizni berishni lozim ko'rdik.

6-jadvalda pedagog xodimlar faoliyatini baholashning yuqorida eslatilgan nizomga asosan hozirgi vaqtdagi baholash parametrlari berilgan.

6-jadval

| <b>Pedagog xodimlar faoliyatini baholash va natijalari haqidagi ma'lumotlarni taqdim etish bo'yicha Yo'riqnoma</b> |                                                                                                                                                               |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <i>T/r</i>                                                                                                         | <b>Ko'rsatkichlar</b>                                                                                                                                         | <b>Ball</b> |
|                                                                                                                    | <b>O'quv-metodik faoliyati (40 ball)</b>                                                                                                                      | 40          |
| 1                                                                                                                  | <b>O'qituvchilik faoliyati (20 ball):</b>                                                                                                                     | 20          |
| 1.1.                                                                                                               | Nazariy bilimlarni, amaliy ko'nikmalarni va o'qitiladigai fanning zamonaviy tendensiyalarini egallaganlik darajasi (ochiq mashg'ulotlar natijalari bo'yicha). | 8           |
| 1.2.                                                                                                               | O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha).                                                                                   | 5           |
| 1.3.                                                                                                               | Talabalarning o'qituvchining yo'llanmasi (fani) bo'yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.                                   | 7           |
| 2                                                                                                                  | <b>Metodik ishlar (20 ball):</b>                                                                                                                              | 20          |
| 2.1.                                                                                                               | Yil mobaynida oliy ta'lim muassasasi o'qituvchisi tomonidan nashr etilgan darsliklar va o'kuv qo'llanmalar.                                                   | 8           |

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.                                                                       | O'qitishda kompyuter va axborot texnologiyalaridan foydalanish darajasi, o'quv kursini va o'quv-taqdimot materiallarini ishlab chiqish.                                                                                                               | 7  |
| 2.3.                                                                       | Uquv jarayonida zamonaviy ta'lim texnologiyalari va talabalar bilimlarini baholashning ilg'or usullari qo'llanilishi darajasi.                                                                                                                        | 5  |
| <b>Tarbiyaviy faoliyati (20 ball)</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                       | 20 |
| 3                                                                          | Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.                                                                            | 5  |
| 4                                                                          | Talabalarning akademik guruhlarida kuratorlik.                                                                                                                                                                                                        | 6  |
| 5                                                                          | Talabalarning o'qishdan tashqari bo'sh vaqtlarini mazmunli o'tkazishni tashkil etishdagi ishtiroki.                                                                                                                                                   | 5  |
| 6                                                                          | Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.                                                                                                                                                        | 4  |
| <b>Ilmiy faoliyati (30 ball)</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                       | 30 |
| 7                                                                          | Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.                                                                                                                                                                                                         | 5  |
| 8                                                                          | Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.                                                                                                                                                    | 5  |
| 9                                                                          | Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.                                                                                                                                                     | 5  |
| 10                                                                         | Patentlar va ixtirolar.                                                                                                                                                                                                                               | 5  |
| 11                                                                         | Katta ilmiy xodimlar-izlanuvchilarning dissertatsiya tadqiqotlariga ilmiy rahbarlik qilish.                                                                                                                                                           | 5  |
| 12                                                                         | Doktorlik dissertatsiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.                                                                                                                                                                                       | 5  |
| <b>Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                       | 10 |
| 13                                                                         | Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish). | 3  |
| 14                                                                         | Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.                                                                                                                                              | 4  |
| 15.                                                                        | Yangi yo'nalishni, yangi kafedrani, laboratoriyani ochish ishida, Axborot-resurs markazining elektron bazasini to'ldirishda ishtirok etish.                                                                                                           | 3  |
| <b>Shaxsiy fazilatlari (10 ball)</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                       | 10 |
| 16.                                                                        | Ilmiy daraja va ilmiy unvon.                                                                                                                                                                                                                          | 3  |
| 17.                                                                        | Malaka oshirish kurslaridan o'tish.                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
| 18.                                                                        | Xorijiy tillarni egallaganlik, materiallarni ishlab chiqish va fanni o'qitishda ulardan amalda foydalanish.                                                                                                                                           | 2  |
| 19.                                                                        | Xorijiy ta'lim muassasalari va ilmiy muassaslarda stajirovkadan o'tish.                                                                                                                                                                               | 3  |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| <b>JAMI (eng ko‘p ball - 110)</b> | <b>110</b> |
|-----------------------------------|------------|

Yuqoridagi jadvalda faoliyatning ajratib ko‘rsatilgan turlari, ularga beriladigan ballar o‘zgartirishni talab etishni anglatadi. Bu o‘zgartirishlarni kafedra a‘zolari – professor-dotsentlar va katta o‘qituvchi-assistenlar bo‘yicha alohida-alohida ko‘rib chiqamiz (7,8-jadvallar).

7-jadval

**Professorlar, dotsentlar faoliyatini baholash - KPI**

| <i>T/r</i>                                                                 | <b>Ko‘rsatkichlar</b>                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Ball</b> |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>O‘quv-metodik faoliyati (30 ball)</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>40</b>   |
| <b>1</b>                                                                   | <b>O‘qituvchilik faoliyati (10 ball):</b>                                                                                                                                                                                                              | <b>10</b>   |
| 1.1.                                                                       | O‘qitish sifati darajasi (talabalardan so‘rab chiqish natijalari bo‘yicha).                                                                                                                                                                            | 5           |
| 1.2.                                                                       | Talabalarning o‘qituvchining yo‘llanmasi (fani) bo‘yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.                                                                                                                            | 5           |
| <b>2</b>                                                                   | <b>Metodik ishlar (20 ball):</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>20</b>   |
| 2.1.                                                                       | Yil mobaynida oliy ta‘lim muassasasi o‘qituvchisi tomonidan nashr etilgan darsliklar va o‘kuv qo‘llanmalari.                                                                                                                                           | 20          |
| <b>Tarbiyaviy faoliyati (10 ball)</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>10</b>   |
| 3                                                                          | Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo‘yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma‘naviy-ma‘rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to‘garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.                                                                             | 5           |
| 6                                                                          | Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta‘limdan tashqari ishlar.                                                                                                                                                         | 5           |
| <b>Ilmiy faoliyati (50 ball)</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>50</b>   |
| 7                                                                          | Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.                                                                                                                                                                                                          | 6           |
| 8                                                                          | Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e‘lon qilish.                                                                                                                                                     | 12          |
| 9                                                                          | Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo‘jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.                                                                                                                                                      | 12          |
| 10                                                                         | Patentlar va ixtirolar.                                                                                                                                                                                                                                | 10          |
| 11                                                                         | Katta ilmiy xodimlar-izlanuvchilarning dissertasiya tadqiqotlariga ilmiy rahbarlik qilish.                                                                                                                                                             | 5           |
| 12                                                                         | Doktorlik dissertasiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.                                                                                                                                                                                         | 5           |
| <b>Oliy ta‘lim muassasasini rivojlantirishga qo‘shgan ulushi (10 ball)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>10</b>   |
| 13                                                                         | Boshqa ta‘lim muassasalari: oliy ta‘lim muassasalari, akademik litseyalar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o‘qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish). | 5           |

|                                   |                                                                                                          |     |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14                                | Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish. | 5   |
| <b>JAMI (eng ko'p ball - 100)</b> |                                                                                                          | 100 |

8-jadval

**Katta o'qituvchilar, assistentlar faoliyatini baholash - KPI**

| <i>T/r</i>                                                                 | <b>Ko'rsatkichlar</b>                                                                                                                                                      | <b>Ball</b> |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>O'quv-metodik faoliyati (30 ball)</b>                                   |                                                                                                                                                                            | 30          |
| 1                                                                          | <b>O'qituvchilik faoliyati (20 ball):</b>                                                                                                                                  | 15          |
| 1.1.                                                                       | Nazariy bilimlarni, amaliy ko'nikmalarni va o'qitiladigai fanning zamonaviy tendensiyalarini egallaganlik darajasi (ochiq mashg'ulotlar natijalari bo'yicha).              | 5           |
| 1.2.                                                                       | O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha).                                                                                                | 5           |
| 1.3.                                                                       | Talabalarining o'qituvchining yo'llanmasi (fani) bo'yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.                                               | 5           |
| 2                                                                          | <b>Metodik ishlar (20 ball):</b>                                                                                                                                           | 15          |
| 2.1.                                                                       | Yil mobaynida oliy ta'lim muassasasi o'qituvchisi tomonidan nashr etilgan o'quv-uslubiy ko'rsatmalar.                                                                      | 5           |
| 2.2.                                                                       | O'qitishda kompyuter va axborot texnologiyalaridan foydalanish darajasi, o'quv kursini va o'quv-taqdimot materiallarini ishlab chiqish.                                    | 5           |
| 2.3.                                                                       | Uquv jarayonida zamonaviy ta'lim texnologiyalari va talabalar bilimlarini baholashning ilg'or usullari qo'llanilishi darajasi.                                             | 5           |
| <b>Tarbiyaviy faoliyati (20 ball)</b>                                      |                                                                                                                                                                            | 20          |
| 3                                                                          | Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar. | 10          |
| 6                                                                          | Idora, mintqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.                                                                              | 10          |
| <b>Ilmiy faoliyati (30 ball)</b>                                           |                                                                                                                                                                            | 30          |
| 7                                                                          | Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.                                                                                                                              | 6           |
| 8                                                                          | Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.                                                                         | 6           |
| 9                                                                          | Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.                                                                          | 6           |
| 10                                                                         | Patentlar va ixtirolar.                                                                                                                                                    | 6           |
| 12                                                                         | Doktorlik dissertasiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.                                                                                                             | 6           |
| <b>Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)</b> |                                                                                                                                                                            | 10          |
| 13                                                                         | Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni                                                        | 5           |

|                                                   |                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                                                   | mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish). |     |
| 14                                                | Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.                          | 5   |
| <b>Malaka oshirish va stajirovkalar (10 ball)</b> |                                                                                                                                   | 10  |
| 17.                                               | Malaka oshirish kurslaridan o'tish.                                                                                               | 4   |
| 19.                                               | Xorijiy ta'lim muassasalari va ilmiy muassaslarda stajirovkadan o'tish.                                                           | 6   |
| <b>JAMI (eng ko'p ball - 100)</b>                 |                                                                                                                                   | 100 |

Biz taklif qilayotgan baholash parametrlari mazmuni quyidagicha: avvalambor, baholashda professor-o'qituvchilarni turi bo'yicha ajratilgan, ya'ni fan doktori, professor va yosh assistent faoliyatini bitta shkala bo'yicha baholash – metodik xatodir. Ikkinchidan, ayrim faoliyat turi, masalan, 18 punktdagi “Xorijiy tillarni egallaganlik, materiallarni ishlab chiqish va fanni o'qitishda ulardan amalda foydalanish” olib tashlandi. Bunga sabab ayrim faoliyat turlari bir necha marta baholanish hollari mavjud, masalan, 1.2 punktdagi “O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha)” faoliyat turi yuqorida ko'rsatilgan 18 punktdagi faoliyatni qamrab oladi (6-jadval) va h.k.

### III. NAZARIY MATERIALLAR

#### **1-mavzu:**

#### **1.1 - Dunyo va O'zbekiston energetikasining zamonaviy holati va rivojlanish tendensiyalari.**

#### **Reja:**

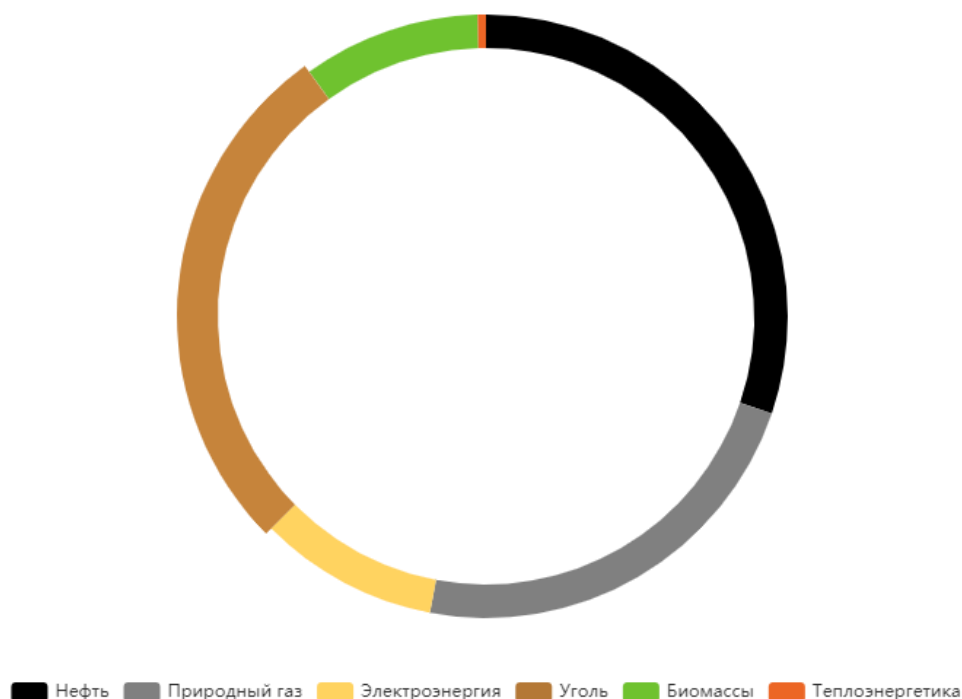
- 1. Energiya resurslarining iste'molining tuzilishi va dinamikasi.**
- 2. Dunyo energetika bozorining asosiy ko'rsatkichlari.**
- 3. O'zbekiston energetikasi. Xalqaro energetik hamkorlik.**

**Tayanch so'z va atamalar:** ёқилғи энергетика ресурслари; ёқилғи энергетика комплекси; ёқилғи ресурслари диверсификацияси.

#### **1. Energiya resurslarining iste'molining tuzilishi va dinamikasi.**

Iqtisodiy tendentsiyalarga rioya qilgan holda, 2022-yilda global energiya iste'molining o'sishi ikki baravar kamaydi (2021-yildagi +4,9% dan 2022-yilda 2,1% gacha, bu 2010-2019-yillardagi o'rtacha ko'rsatkichdan yuqori (yiliga+1,4%).

2022-yilda energiya iste'molining o'sishi ikki yirik iste'molchi mamlakatda sekinlashdi: dunyodagi eng yirik energiya iste'molchisi Xitoy (2022 — yilda 25%), u 3% ga oshdi (2021-yilda +5,2% ga nisbatan) va AQShda 1,8% (+4,9% ga nisbatan). 2021 yilda). Kuchli iqtisodiy o'sish Hindiston (+7,3%), Indoneziya (+21%) va Saudiya Arabistoni (+8,4%), shuningdek, Kanada (+3,8%) va Lotin Amerikasida (+2,7%, shu jumladan Braziliya va Meksikada +2,4%) energiya iste'moliga ta'sir ko'rsatdi va + 4,5% Argentinada). Shuningdek, u yaqin Sharq va Afrikada taxminan 3% ga oshdi (ko'mir ta'minotidagi keskinlik va energetika sektoridagi yukning majburiy pasayishi tufayli Janubiy Afrikada iste'mol 4,5% ga kamaygan). Aksincha, Evropada birlamchi energiya iste'moli kamaydi (-4%, shu jumladan Evropa Ittifoqida -4,4% va Buyuk Britaniya va Turkiyada -3%), chunki Rossiyaning Ukrainaga bostirib kirishidan keyingi tanazzul qo'rquvi, energiya narxlarining ko'tarilishi sanoat va maishiy iste'molchilarni energiya sarfini kamaytirishga undadi. MDH mamlakatlarida Ukrainadagi urush (-29%) va Rossiyaga qarshi G'arb sanksiyalari (-0,4%) tufayli energiya iste'moli 3,2% ga kamaydi. OECDning Osiyo mintaqasida energiya iste'moli barqaror bo'lib qoldi (Janubiy Koreya, Avstraliya) yoki biroz kamaydi (Yaponiyada -1,1%).



Rasm 1. Dunyo bo'ylab jami energiya iste'molining ulushi, Mtoe (2022).

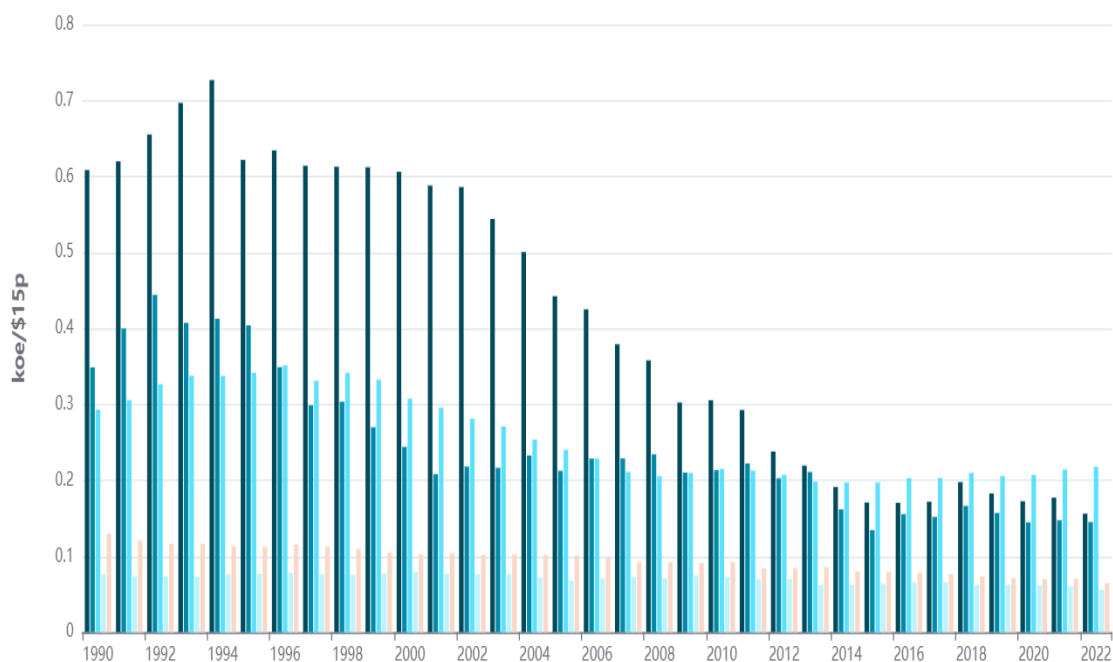
Iqtisodiy o'sish va yuqori gaz narxlari tufayli Osiyoda ko'mir iste'moli sezilarli darajada oshdi (+8,9%): Xitoyda +8,8%, Hindistonda +8,3% va Indoneziyada +52%. Evropada ko'mir iste'moli kamroq darajada oshdi (+2,3%): Germaniyada +3,5%, Turkiyada +3,2% va Italiyada +48%. Dunyoning boshqa qismlarida ko'mir iste'moli kamaydi, Amerikada -6,6%, shu jumladan Qo'shma shtatlarda -5,1%, MDH mamlakatlarida -0,4% va Afrikada -6% (Janubiy Afrikada 5,8% pasayish). 2022 — yilda global ko'mir va jigarrang ko'mir iste'molining to'rtidan uch qismi Osiyo mamlakatlariga to'g'ri keldi, jumladan Xitoy (54%) va Hindiston (14%), undan keyin Yevropa (8%) va AQSh (6%).

## 2. Energiya resurslaridan samarali foydalanish ko'rsatkichlari.

Global energiya sig'imi (YaIM birligiga to'g'ri keladigan umumiy energiya iste'moli) 2022 yilda 1,2 foizga kamaydi, ya'ni 2021 yilga nisbatan tezroq, lekin o'tgan yillardagi tendentsiyaga nisbatan sekinroq (2010 yildan 2019 yilgacha yiliga

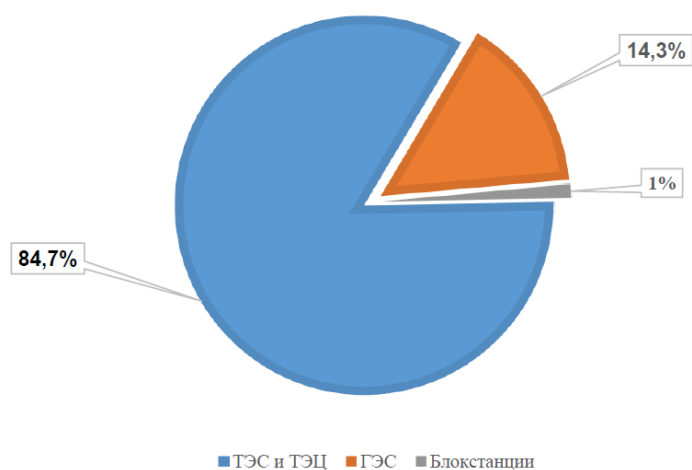
-1,9%). Bu 2°C stsenariyga erishish uchun zarur bo'lgan yiliga 3,5% dan ko'proq pasayish bilan solishtirganda hali ham etarli emas. 2022 yilda global energiya iste'moli global YaIMga qaraganda sekinroq sur'atlarda o'sdi (mos ravishda +2,1% va taxminan +3%), ammo energiya sig'imi darajasi va tendentsiyalari dunyoning turli mintaqalarida juda farq qiladi, bu iqtisodiyot tuzilishidagi farqlarni va energiya samaradorligi yutuqlarini aks ettiradi. OECD mamlakatlarida energiya sig'imi keskin pasayishi kuzatildi (2022 yilda -3,1%, bu 2010 yildan 2019 yilgacha bo'lgan davrda yiliga -2,2% tendentsiyadan yuqori). Bu asosan Evropada energiya sarfini 4 % ga kamaytirish va Evropada iqtisodiy o'sishning qariyb 4 foizga pasayishi tufayli Evropada 7,6 foizga (shu jumladan Evropa Ittifoqida -7,8 %) pasayish bilan bog'liq edi. Evropada energiya sig'imi hozirda dunyo o'rtacha ko'rsatkichidan 42 %ga past. Bundan tashqari, energiya sig'imi Avstraliya (-2,8%), Yaponiya va Janubiy Koreyada (har bir mamlakatda taxminan -2%) kamaydi va Qo'shma Shtatlar (-0,3%) va Kanadada (+0,4%) barqaror bo'lib qoldi. OECD mamlakatlaridan tashqarida 2022 yilda energiya sig'imi deyarli hech qanday o'zgarish bo'lmadi. U Xitoyda (+0,1%, bu jahon o'rtacha darajasidan 30% yuqori) va umuman Osiyoda, xuddi Afrikada bo'lgani kabi barqaror bo'lib qoldi (-0,7%, Janubiy Afrikada 6,4% ga qisqarganiga qaramay, energiya iste'moli 4,5% ga kamaydi). Hindistonda energiya sig'imi biroz oshdi (+0,5%, bu hali ham o'rtacha jahon darajasidan 9% past), Rossiyada (+1,7%, bu o'rtacha jahon darajasidan 95% yuqori), lekin Lotin Amerikasida kamaydi (-1%, shu jumladan Braziliyada -0,4% va -0,7%). Meksika va Argentina) va yaqin Sharqda (-2,2%).



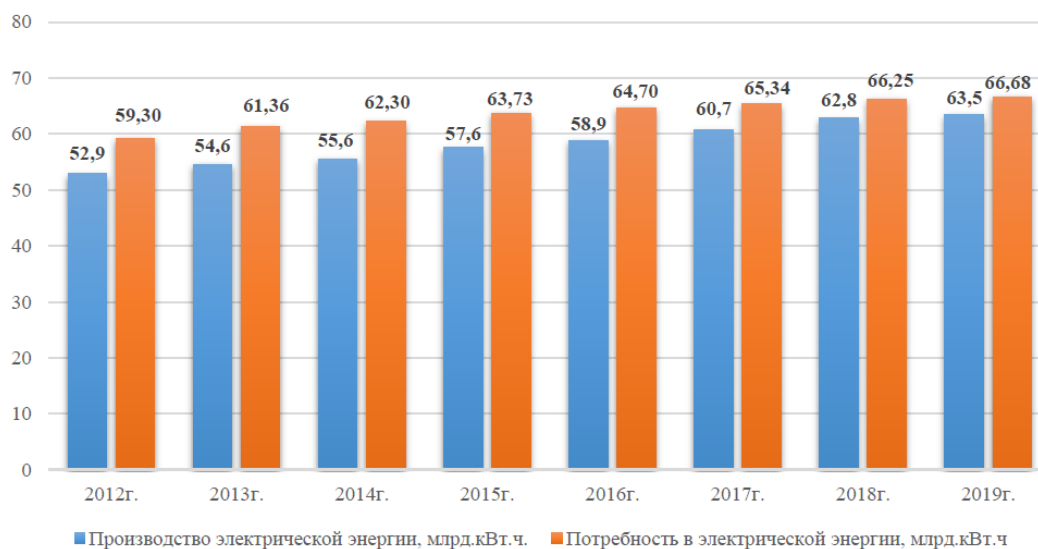


Rasm 2. YaIMga nisbatan energiya sig'imi ko'rsatkichining o'zgarishi, koe/\$15

### 3. O'zbekiston energetikasi. Xalqaro energetik hamkorlik.

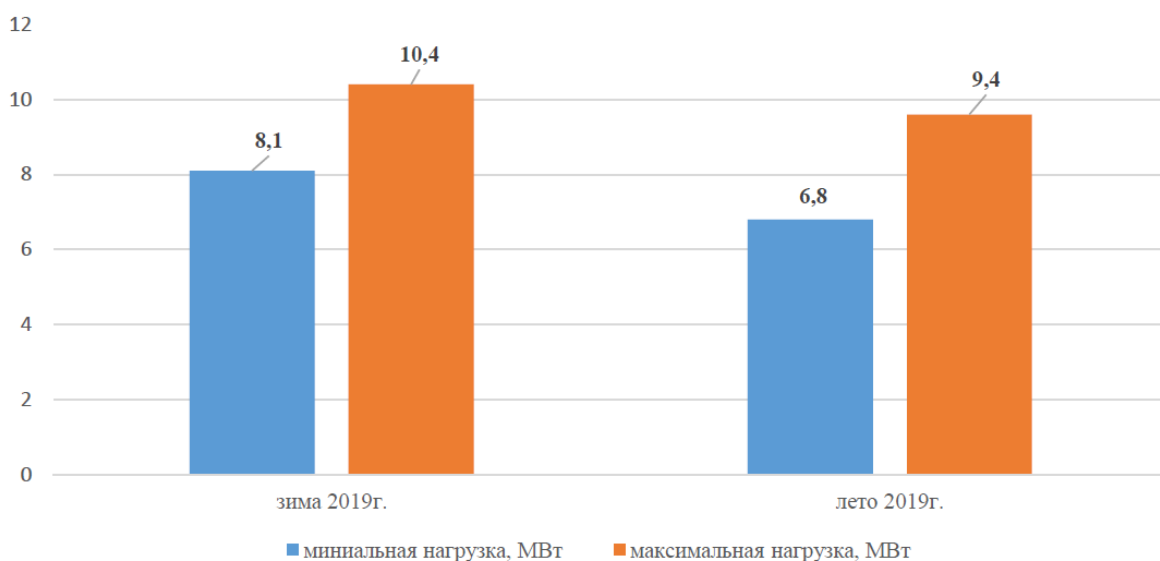


Rasm 3. O'zbekiston elektr energiya ishlab chiqarish strukturasi.



Rasm 4. Elektr energiya ishlab chiqarish va iste'moli dinamikasi.

2012 yildan 2019 yilgacha elektr energiyasi ishlab chiqarish yiliga o'rtacha 2,6 % o'sdi. Biroq, elektr energiyasiga bo'lgan talab to'liq qondirilmadi, tanqislik ehtiyojning 9,4 % tashkil etdi.

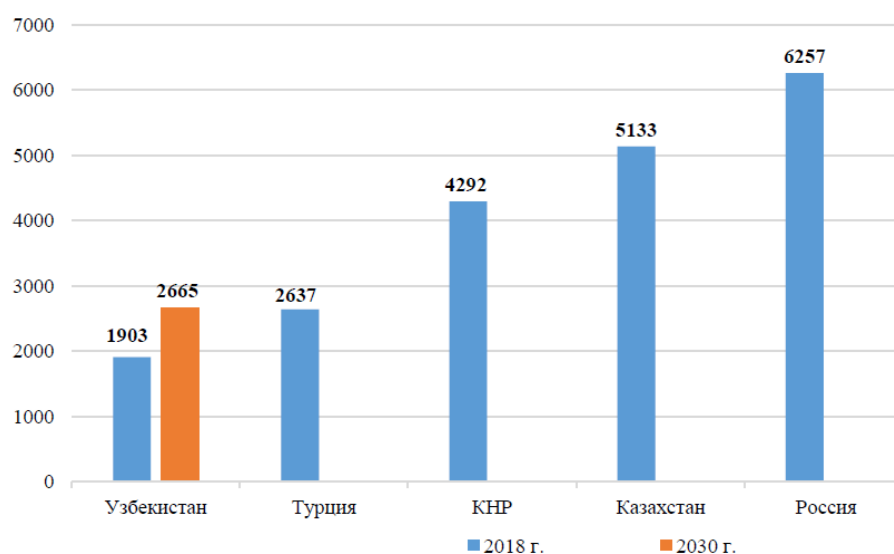


Rasm 5. Yoz va qish davrlaridagi minimal va maksimal yuklamalar, MVt.

O'zbekiston energetika vazirligining prognozi shuni ko'rsatadiki, 2030 yilgacha bo'lgan davrda elektr energiyasi iste'molining yillik o'sishi taxminan 6-7% ni tashkil etadi. bundan tashqari, ishlab chiqarishning o'sishi iste'moldan ustun turadi.



Rasm 6. Elektr energiya ishlab chiqarish va iste'molining bashorat dinamikasi.



Rasm 7. Jon boshiga elektr energiya ishlab chiqarish.

Aholi jon boshiga elektr energiyasi iste'moli 2030 yilga borib prognozlariga ko'ra 71,4 foizga oshadi.

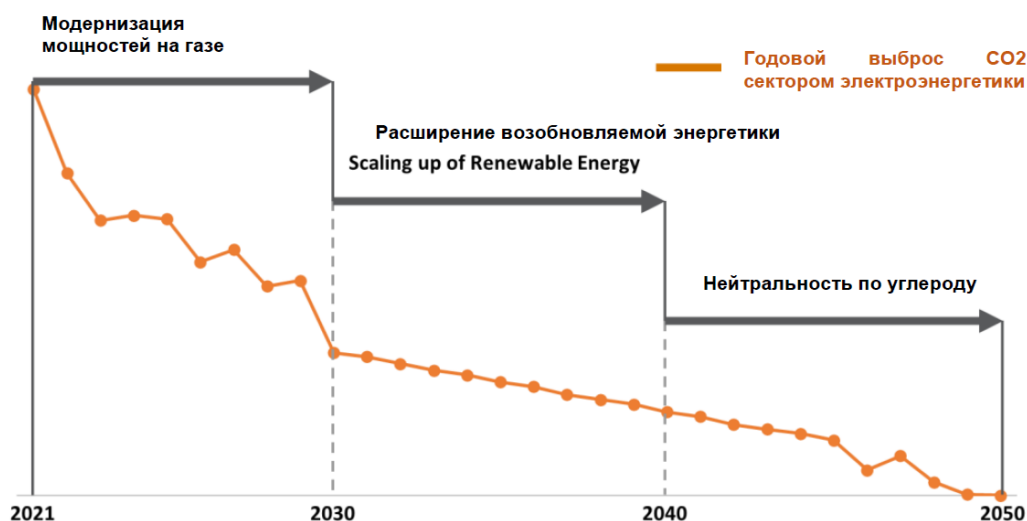
Yangi elektr stansiyalari O'zbekiston hukumatining 2030 yilga borib 15 GVt ishlab chiqarish quvvatlarini yaratishni nazarda tutuvchi qayta tiklanadigan energiya

manbalari sohasidagi ulkan strategiyasining bir qismidir.

"Abu Dhabi Future Energy Company PJSC" (Masdar) 250 MVt quvvatga ega loyihani yutib oldi va quyosh energiyasini kVt\*soat ni 3.044 sentga etkazib berishni taklif qildi, shuningdek, 63 MVt quvvatga ega elektr energiyasini saqlash batareyalarini MVt\*soati 16.5 dollarga etkazib beradi.

"GP Power – Power China konsortsiumi" 150 MVt quvvatga ega quyosh elektr stantsiyasini qurish loyihasini yutib oldi va quyosh energiyasini kVt\*soati 4.828 sentga etkazib berishni taklif qildi.

"Votalia" 100 MVt\*soat quvvatga ega elektr stansiyasi loyihasida quyosh energiyasini kVt\*soati 2.888 sentga yetkazib berish taklifi bilan g'olib chiqdi.



Rasm 8. CO2 emissiyasining evolyutsiyasi.

O'zbekiston 2050 yilgacha mamlakatning energiya ehtiyojlarini qondirish uchun yetarli bo'lgan qayta tiklanadigan resurslarga boy. Shu bilan birga, O'zbekistonning mavjud energiya tizimiga qayta tiklanadigan energiya manbalarining yirik quvvatlarini joriy etishda bir qator texnologik, ekspluatatsiya va jismoniy cheklovlar mavjud.

Qayta tiklanadigan energiya iste'molining ko'payishini ta'minlash uchun yo'l

xaritasi 2050 yilgacha yangi ishlab chiqarish aktivlarini bosqichma-bosqich oshirishni taklif qiladi. Texnik yo'l xaritasi vaqt o'tishi bilan gaz elektr stantsiyalarini modernizatsiya qilishdan (yoqilg'i tejash bosqichi), kam uglerodli (muvozanat bosqichi) va nihoyat toza nol uglerod bosqichiga o'tishdan uch bosqichda amalga oshiriladi.

Jahon banki (JB) O'zbekiston hukumatiga energiya sarfini kamaytirish va energetika sohasidagi issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishga qaratilgan 46 mln dollardan ortiq grant ajratdi. Respublika hokimiyatiga yordam beradigan "O'zbekiston energetika sektorini o'zgartirish uchun innovatsion uglerodni moliyalashtirish" loyihasi:

- ✓ atmosferaga parnik gazlari chiqindilarini kamaytirish;
- ✓ energiya resurslaridan samarali foydalanishni rag'batlantirish;
- ✓ xalqaro uglerod bozorlariga kirish, "uglerod kreditlari" to'plash va ularni xalqaro bozorlarda sotish.

Respublika har yili 2028 yilgacha grant mablag'larini oladi. JB dasturi qoidalariga ko'ra, emissiyalar 60 million tonna CO<sub>2</sub> ga kamayishi kutilmoqda, shundan taxminan 2-2, 5 million tonna sotib olinadi. Mamlakat, qolgan uglerod birliklarini xalqaro bozorlarda sotishi mumkin.

### **Nazorat savollari**

1. Dunyo bo'ylab jami energiya iste'molining ulushi (2022).
2. Energiya resurslaridan samarali foydalanish ko'rsatkichlari.
3. YaIMga nisbatan energiya sig'imi ko'rsatkichining o'zgarishi.
4. O'zbekistonda elektr energiya ishlab chiqarish va iste'moli.
5. CO<sub>2</sub> emissiyasining evolyutsiyasi.

### **1.2 - Atom energetikasining zamonaviy texnologiyalari va rivojlanish tendensiyalari.**

#### **Reja:**

1. Atom elektrstansiyalari turlari va zamonaviy texnologiyalar.
2. Yadro reaktorlarining konstruktiv tuzilishi va afzalliklari.
3. Atom energetikasining etakchi mamlakatlarda tutgan o'rni.

**Tayanch so'z va atamalar:** АЭС; ядро реактори; нейтрон заррачалар; ядро реакциясини бошқариш; хавфсизлик даражалари.

## **1. Atom elektrstansiyalari turlari va zamonaviy texnologiyalar.**

Atom elektr stansiyalari (AES) kondensatsiya, issiqlik ta'minoti (AIEM), shuningdek, atom issiqlik ta'minoti stansiyalari (AITS) va sanoat issiqlik ta'minoti atom stansiyalari (ASITS) bo'lishi mumkin. Atom stansiyalari blok printsipli bo'yicha ham issiqlik, ham elektr qismida qurilgan.

Atom elektr stantsiyalarining yadro reaktorlari turli mezonlarga ko'ra tasniflanadi. Neytronlarning energiya darajasiga ko'ra reaktorlar ikkita asosiy sinfga bo'linadi: issiqlik (issiqlik neytronlarida) va tez (tez neytronlarda). Neytronlarni sekinlashtiruvchi turiga ko'ra reaktorlar suv, og'ir suv, grafit va sovutish suvi turiga ko'ra suv, og'ir suv, gaz, suyuq metallidir. Suv bilan sovutilgan reaktorlar dizayni bo'yicha ham tasniflanadi: korpus va kanal.

Uskunalarini ta'mirlashni tashkil etish nuqtai nazaridan, AES uchun eng katta ahamiyatga ega bo'lgan narsa- bu konturlar soniga qarab tasniflash. Konturlar soni barcha mumkin bo'lgan favqulodda vaziyatlarda blokning xavfsiz ishlashini ta'minlash talablarini hisobga olgan holda tanlanadi. Konturlar sonining ko'payishi tsiklda qo'shimcha yo'qotishlar paydo bo'lishi va shunga mos ravishda AES samaradorligining pasayishi bilan bog'liq.

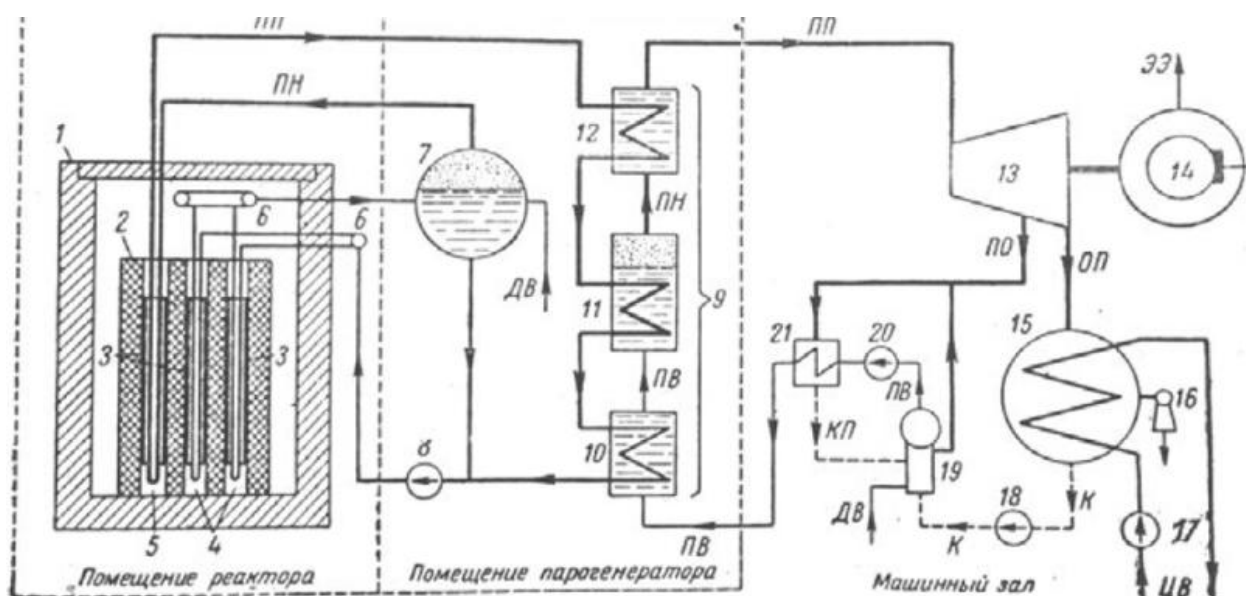
Har qanday atom elektr stantsiyasining tizimida sovutish suvi va ishchi suyuqlik ajralib turadi. Ishlaydigan jism, ya'ni issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantiradigan ishni bajaradigan vosita suv bug'idir. Atom elektr stantsiyasida sovutish suvining maqsadi reaktorda chiqarilgan issiqlikni olib tashlashdir. Agar sovutish suvi va ishchi suyuqlikning konturlari ajratilmagan bo'lsa, atom elektr stantsiyasi bitta konturli deyiladi.

Bir konturli sxemalarda barcha uskunalar radiatsiyaviy faol sharoitlarda ishlaydi, bu esa uni ta'mirlashni qiyinlashtiradi. Bir konturli sxema bo'yicha AESlar RBMK-1000 va RBMK-1500 tipidagi reaktorlar bilan ishlaydi.

Agar sovutish suvi va ishchi suyuqlikning konturlari ajratilgan bo'lsa, u holda atom elektr stantsiyasi ikki konturli deb ataladi. Shunga ko'ra, sovutish

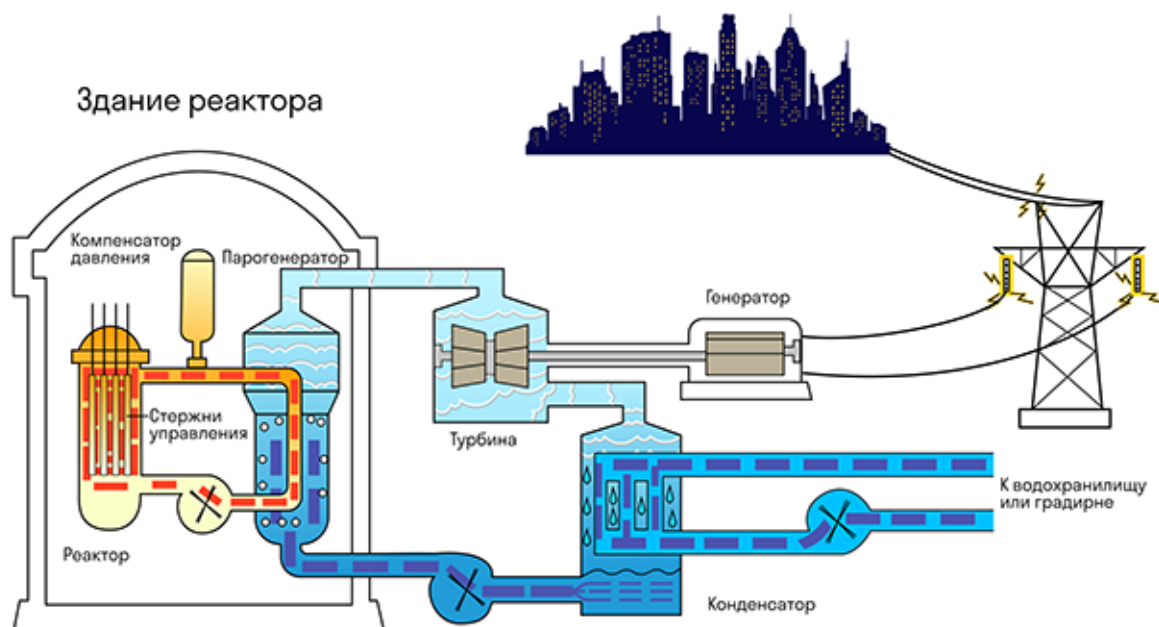
suvi konturi birinchi, ishchi suyuqlikning konturi esa ikkinchi deb ataladi. Bunday sxemalarda reaktor u orqali pompalanadigan sovutish suvi va bug ' generatori - asosiy aylanma nasos bilan sovutiladi. Shu tarzda hosil bo'lgan sovutish suvi davri radioaktivdir, ammo u stantsiyaning barcha jihozlarini emas, balki uning faqat bir qismini o'z ichiga oladi. Ikkinchi sxema radiatsiya faolligi bo'lmagan taqdirda ishlaydigan uskunani o'z ichiga oladi-bu uskunani ta'mirlashni osonlashtiradi. Ikki pallali stantsiyada birinchi va ikkinchi kontaktlarning zanglashiga olib keladigan bug ' generatori talab qilinadi.

Ikki konturli sxema bo'yicha VVER-440 va VVER-1000 tipidagi reaktorlar bilan AESlar ishlaydi. Bug ' va suv bilan intensiv ta'sir o'tkazadigan sovutish suvi mavjud. Bu radioaktiv moddalarni xizmat ko'rsatiladigan xonalarga chiqarish xavfini tug'dirishi mumkin. Bunday sovutish suvi, masalan, suyuq natriydir. Shuning uchun, hatto favqulodda holatlarda ham radioaktiv natriyning suv yoki suv bug'lari bilan aloqa qilishiga yo'l qo'ymaslik uchun qo'shimcha (oraliq) kontur yaratiladi. Bunday atom elektr stantsiyalari uch pallali deb ataladi. BN-350 va BN-600 tipidagi reaktorlar bilan AESlar uch naqshli sxema bo'yicha ishlaydi.

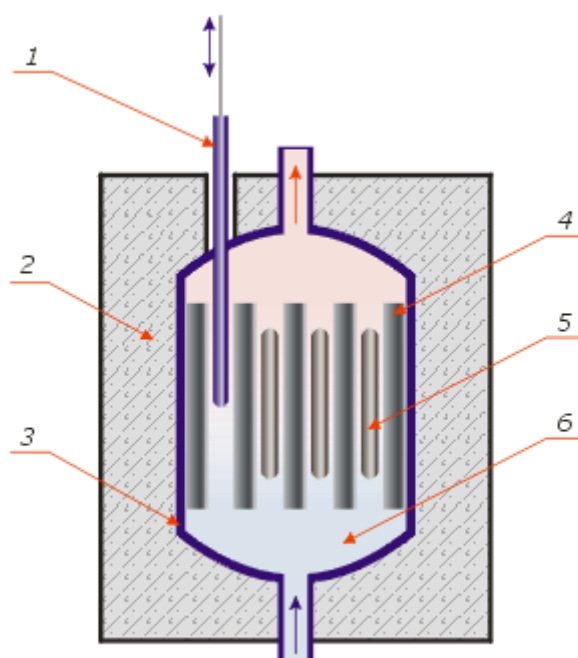


Rasm 1. Ikki konturli AES texnologik chizmasi (8 MPa, 500 °C).

## 2. Yadro reaktorlarining konstruktiv tuzilishi va afzalliklari.

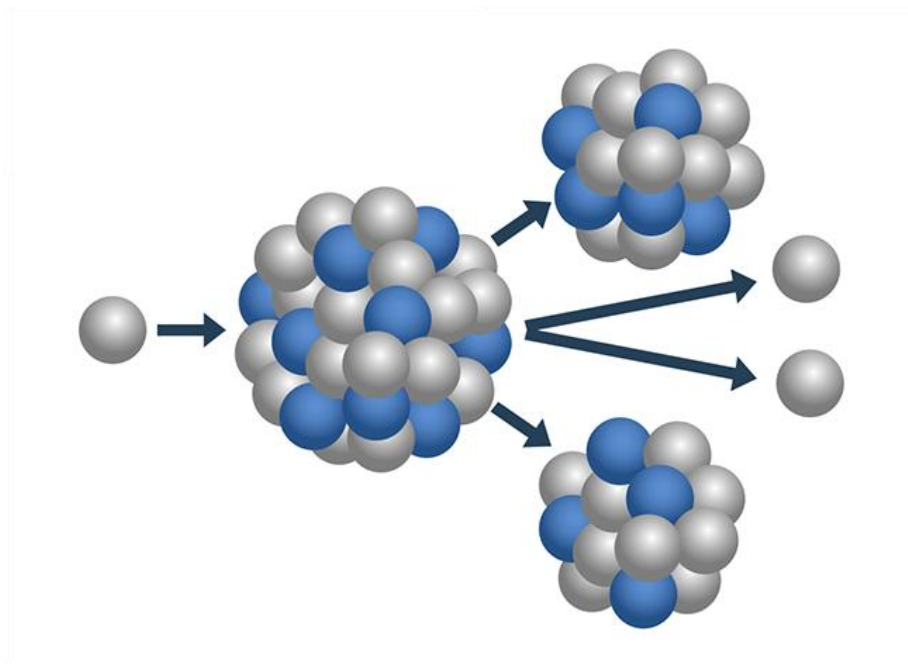


Рasm 2. Ikki konturli AES chizmasi.



Рasm 3. Реакторнинг umumiy tuzilishi. 1-boshqaruv tayoqchasi; 2-radiatsiyadan himoya qilish; 3-issiqlik izolatsiyasi; 4- Sekinlashtiruvchi; 5- yadroli yoqilg'i; 6-sovutish suvi.





Rasm 4. Yadro elementining parchalanishi.

MAGATE tasnifi:

PWR (pressurized water reactor) — bosimli suv reaktori;

BWR (boiling water reactor) - qaynab turgan reaktor bo'lib, unda PWR dan farqli o'laroq, turbinalarga etkazib beriladigan bug ' hosil bo'lishi to'g'ridan-to'g'ri reaktorda sodir bo'ladi;

FBR (fast breeder reactor) - tez neytronli ko'paytiruvchi reaktor bo'lib, sekinlashtiruvchini talab qilmaydi;

GCR (Gas — cooled reactor) - gaz bilan sovutiladigan reaktor. Odatda grafit sekinlashtiruvchi sifatida ishlatiladi;

LWGR (light water graphite reactor) - grafit-suv reaktori;

PHWR (pressurised heavy water reactor) - og'ir suvli reaktor;

HTGR (high-temperature gas-cooled) - yuqori haroratli gaz sovutiladigan reaktor;

HWGCR (heavy-water-moderated, gas-cooled reactor) - og'ir suvli sekinlashtiruvchi gaz bilan sovutiladigan reaktor;

HWLWR (heavy-water-moderated, boiling light-water-cooled reactor) - og'ir suvdan tayyorlangan sekinlashtiruvchi qaynab turgan reaktor;

PBMR (ingl. pebble bed modular reactor) - to'pli tvelli modulli reaktor;

Sghwr (Steam-Generating Heavy-Water Reactor) - qaynab turgan og'ir suvli reaktor.

Dunyoda eng keng tarqalgan suv-suv - VVER (taxminan 62 %) va qaynoq (20 %) reaktorlardir.

### 3. Atom energetikasining etakchi mamlakatlarda tutgan o'rni.

Hozirda dunyoning o'ttiz bir mamlakati 192 ta atom elektr stantsiyalari yordamida energiya oladi. Ushbu stantsiyalarda 438 ta energiya bloki ishlatiladi. Barcha stantsiyalarning umumiy energiya quvvati: 378043 MVt

Xalqaro atom energiyasi agentligi ma'lumotlariga ko'ra, 2050 yilga kelib barcha mamlakatlarning atom elektr stantsiyalaridan elektr energiyasini ishlab chiqarish 1,8 baravar ko'payishi kutilmoqda - 2021 yildagi 390 GVtdan 2050 yilda 715 Gvt gacha.

Hozirda 31 mamlakat atom elektr stantsiyalarini boshqaradi. 2022-yil fevral holatiga ko'ra, dunyoda umumiy quvvati taxminan 390 GVt bo'lgan 439 ta energiya reaktori mavjud, 52 ta reaktor dunyoning 19 mamlakatida qurilish bosqichida. Atom energetikasi dunyodagi umumiy elektr energiyasining 10 foizini egallaydi.

Qozog'iston atom energetikasini rivojlantirish imkoniyatiga ega.

Brifing davomida Bolat Akchulakov Qozog'iston qazib olinadigan tabiiy uran hajmi bo'yicha dunyoda birinchi o'rinda turishini, yadroviy yoqilg'i komponentlarini ishlab chiqarishga ega ekanligini, shuningdek, uran izotoplarini boyitish xizmatlaridan foydalanish imkoniyatiga ega ekanligini ta'kidlaydi.

O'tgan yili Ulbin metallurgiya zavodi negizida Xitoyning atom elektr stantsiyalari uchun tayyor yadro yoqilg'isi ishlab chiqarish zavodi ochildi. Yadro yoqilg'isini faol ishlab chiqarish boshlandi.

Atom elektr stantsiyalarini qurish masalasi Qozog'iston Respublikasi energetika vazirligi tomonidan jahon tajribasi bilan tasdiqlangan eng istiqbolli yo'nalishlardan biri sifatida ko'rib chiqilmoqda.

Jadval 1. Dunyo bo'yicha AES larda elektr energiya ishlab chiqarilishi.

| №  | Mamlakatlar    | Ishlab turgan reaktorlar soni | Ishlab chiqarilgan elektr energiya, ГВтч | Bozordagi ulushi, % |
|----|----------------|-------------------------------|------------------------------------------|---------------------|
| 1  | AQSH           | 96                            | 789 919                                  | 30,9%               |
| 2  | Xitoy          | 50                            | 344 748                                  | 13,5%               |
| 3  | Frantsiya      | 58                            | 338 671                                  | 13,3%               |
| 4  | Rossiya        | 39                            | 201 821                                  | 7,9%                |
| 5  | Janubiy Koreya | 24                            | 152 583                                  | 6,0%                |
| 6  | Kanada         | 19                            | 92 166                                   | 3,6%                |
| 7  | Ukraina        | 15                            | 71 550                                   | 2,8%                |
| 8  | Germaniya      | 6                             | 60 918                                   | 2,4%                |
| 9  | Ispaniya       | 7                             | 55 825                                   | 2,2%                |
| 10 | Shvetsiya      | 7                             | 47 362                                   | 1,9%                |

| №  | Mamlakatlar      | Ishlab turgan reaktorlar soni | Ishlab chiqarilgan elektr energiya, ГВтч | Bozordagi ulushi, % |
|----|------------------|-------------------------------|------------------------------------------|---------------------|
| 11 | Buyuk Britaniya  | 15                            | 45 668                                   | 1,8%                |
| 12 | Yaponiya         | 33                            | 43 099                                   | 1,7%                |
| 13 | Hindiston        | 22                            | 40 374                                   | 1,6%                |
| 14 | Bel'giya         | 7                             | 32 793                                   | 1,3%                |
| 15 | Chexiya          | 6                             | 28 372                                   | 1,1%                |
|    | Qolgan davlatlar | 44                            | 207 340                                  | 8,1%                |
|    | <b>JAMI</b>      | <b>448</b>                    | <b>2 553 208</b>                         | <b>100.0%</b>       |

### Nazorat savollari

1. AES konturlari tuzilishi.
2. Yadro reaktorining tuzilishi.
3. Yadro elementining parchalanish jarayonini boshqarish.
4. AES tasnifi.
5. AES bo'yicha mamlakatlar reytingi.

### 1.3 - Muqobil energiya manbaalaridan foydalanishnig zamonaviy holati va rivojlanish tendensiyalari.

#### Reja:

1. Muqobil energiya turlari va ulardan foydalanishda xalqaro tajriba.
2. “Yashil energetika” ga o'tish jarayoni ajratilayotgan investisiya dinamikasi.
3. Kioto Protokoli va Parij kelishuvi.

**Tayanch so'z va atamalar:** яшил энергетика; инвестиция; декарбонизация; куёш ва шамол энергияси; инвертор.

#### 1. Muqobil energiya turlari va ulardan foydalanishda xalqaro tajriba.

Hindiston qayta tiklanadigan energiya manbalari (shu jumladan yirik gidroelektrostantsiyalar) bo'yicha dunyoda 4-o'rinni, shamol energiyasi bo'yicha 4-o'rinni va quyosh energiyasi bo'yicha 4-o'rinni egallaydi (REN21 Renewables 2022 global Status Report ma'lumotlariga ko'ra). <https://www.investindia.gov.in/ru-ru/sector/renewable-energy>

Cop26- da mamlakat 2030 yilga kelib qazib olinmaydigan yoqilg'iga asoslangan 500 GVt energiya ishlab chiqarishni o'z oldiga maqsad qilib qo'ydi. Bu Panchamrit tarkibidagi asosiy majburiyat edi. Bu qayta tiklanadigan energiyadan foydalanishni

kengaytirish bo'yicha dunyodagi eng yirik reja.

Hindiston yangi quyosh fotovoltaik quvvati uchun Osiyodagi ikkinchi va dunyodagi uchinchi yirik bozor edi. U birinchi marta Germaniyani (59,2 GVt) ortda qoldirib, umumiy o'rnatish bo'yicha to'rtinchi o'rinni egalladi (60,4 GVt).

So'nggi 8,5 yil ichida Hindistonda qayta tiklanadigan energiya manbalarining o'rnatilgan quvvati 396% ga oshdi va 174,53 GVt dan oshdi (yirik gidroelektrostantsiyalarni o'z ichiga olgan holda), bu mamlakat umumiy quvvatining taxminan 42,5% ni tashkil etadi (2023 yil fevral holatiga ko'ra). Hindiston 2022-yilda qayta tiklanadigan energiya manbalarining yillik eng yuqori o'sishini 9,83 foizga qayd etdi.

So'nggi 9 yil ichida o'rnatilgan quyosh energiyasi quvvati 24,4 baravar oshdi va 2023 yil fevral holatiga ko'ra 63,3 GVtni tashkil etdi. Qayta tiklanadigan energiya manbalarining (shu jumladan yirik gidroelektrostantsiyalarning) o'rnatilgan quvvati 2014 yildan beri taxminan 128% ga oshdi.

Qayta tiklanadigan energiya manbalarining umumiy o'rnatilgan quvvati 150 GVt dan oshadi. 2023 yil fevral oyidan boshlab qayta tiklanadigan energiya manbalarining, shu jumladan yirik gidroelektrostantsiyalarning umumiy o'rnatilgan quvvati 174,53 GVtni tashkil etadi.

Quyida qayta tiklanadigan energiya uchun o'rnatilgan quvvat mavjud:

Shamol energiyasi: 41,9 GVt

Quyosh energiyasi: 63,3 GVt

Biomassa / kogeneratsiya: 10,2 GVt

Kichik gidroenergetika: 4,93 GVt

Chiqindilardan energiya: 0,52 GVt

Katta GES: 46,85 GVt.

Hindiston o'n yillikning oxiriga kelib milliy iqtisodiyotning uglerod sig'imini 45 foizdan kamroqqa kamaytirish, 2030 yilga kelib qayta tiklanadigan energiya bilan belgilangan 50 foiz umumiy elektr energiyasiga erishish va 2070 yilga kelib nol uglerod chiqindilariga erishishni maqsad qilgan. 2030 yilga kelib uglerod texnologiyasi Hindistonda 80 milliard dollargacha bo'lgan bozorni yaratishi

mumkin.

Hindistonning maqsadi 2030 yilga kelib besh million tonna yashil vodorod ishlab chiqarishdir. Yashil vodorodning maqsadi Hindistonda elektrolizator ishlab chiqarish bo'lib, 2025 yilga kelib yiliga 8 GVt ga yetishi kutilmoqda. Hindistondagi yashil vodorod bozorining umumiy qiymati 2025 yilga kelib 8 milliard dollarga yetishi mumkin. 2030 yilda va Hindistonda vodorod ishlab chiqarishni ko'paytirish uchun kamida 50 gigavatt (GVt) elektrolizator yoki undan ko'p kerak bo'ladi.

Hozirgi vaqtda Hindistonda qayta tiklanadigan energiya manbalarining umumiy quvvati 168,96 GVtni tashkil etadi (2023 yil 28 fevral holatiga ko'ra), shundan taxminan 82 GVt turli xil amalga oshirish bosqichlarida va taxminan 41 GVt tender bosqichida. Bunga 64,38 GVt quyosh energiyasi, 51,79 GV gidroenergetika, 42,02 GVt shamol energiyasi va 10,77 GVt bioenergetika kiradi.

## **2. “Yashil energetika” ga o'tish jarayoni ajratilayotgan investisiya dinamikasi.**

Yevropa Ittifoqi "yashil" energetikaga 300 mlrd yevro sarmoya kiritadi (2022 yil 29 avgust). Shu bilan birga, TEM quvvatlarining o'sishi bilan birga "iflos" ko'mir ishlab chiqarish ulushi ham oshadi. Yevropa komissiyasi 2019 yil dekabr oyida qayta TEMga o'tishni e'lon qildi. O'sha paytda, Yevropa Ittifoqi mamlakatlari 2050 yilga kelib uglerod neytral bo'lishi kerakligi haqida Yevropa yashil bitimi (European Green Deal) qabul qilindi. Buning uchun nafaqat CO2 emissiyasini kamaytirish, balki 2026 yildan boshlab importdan transchegaraviy to'lovni joriy etish rejalashtirilgan edi.. 2040 yilga kelib 50 ga yaqin davlat yuqori CO2 emissiyasi tufayli iflos yoqilg'i deb hisoblangan ko'mirdan rad javobini e'lon qildi..

Xalqaro energetika agentligi (IEA) "yashil bitim" maqsadiga erishish uchun investitsiyalarni xususiy kompaniyalar tomonidan 2,7 trillion dollar va davlat tomonidan moliyalashtirish orqali 1,2 milliard dollar deb baholadi. Shu bilan birga, may oyidagi prognozida IEA 320 GVt energiya quvvati darajasida

dunyodagi TEM kirishlarining kutilayotgan rekord hajmini ko'rsatdi. Kirish bo'yicha oldingi prognoz Evropa ittifoqi uchun 3%, Xitoy uchun 16%, Lotin Amerikasi uchun 17% ga oshirildi.

Tahlilchilarning fikriga ko'ra, energiya almashinuvi Evropa ittifoqining Xitoydan noyob tuproq metallarini (RZM) etkazib berishga bog'liqligini oshiradi, ammo etkazib berishni diversifikatsiya qilish usullari mavjud. Xitoy, turli hisob-kitoblarga ko'ra, noyob tuproq bozorining qariyb 90 foizini nazorat qiladi, shuning uchun Evropa Ittifoqining Xitoyga haqiqiy qaramligi 30 foizdan oshishi mumkin. Noyob tuproq elementlarining bir qismi Avstraliya, Amerika, Rossiyada qazib olinadi va AQSh o'z loyihalarini saqlab qolishi mumkin. Ammo hech bo'lmaganda O'rta muddatli ufqda ushbu segmentda Xitoydan qochib bo'lmaydi.

Belgilangan iqlim maqsadlariga erishish uchun Evropa 2050 yilga kelib hozirgi iste'mol darajasiga nisbatan 35 baravar ko'proq litiyga, noyob tuproq metallari esa 7-26 baravar ko'proq talab qiladi. Mutaxassisning fikriga ko'ra, 2026 yilga kelib RZM yordamida mahsulotlarni qayta ishlashning butun global bozori 2021 yil darajasidan ikki baravar oshishi mumkin.

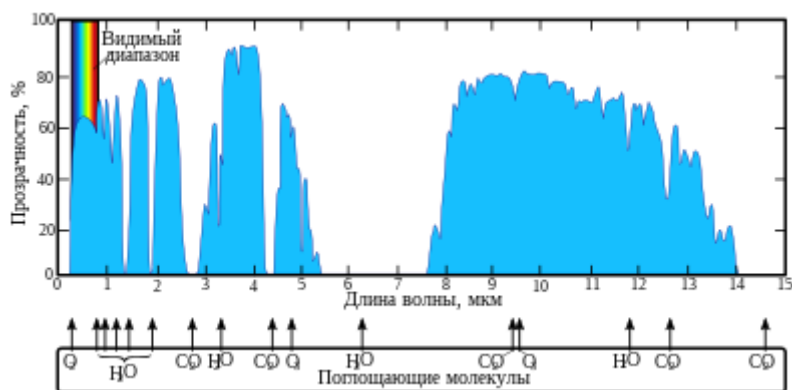
2023-yilda dunyoda qayta tiklanadigan energiya investitsiyalari 2021-yilga nisbatan 24 foizga o'sib, 1,7 trillion dollardan oshadi. An'anaviy energiyaga sarmoya kiritish 2021 yilga nisbatan 15 foizga kamtarona sur'atlarda o'sib boradi va 1 trillion dollardan sal ko'proqni tashkil qiladi. Bu haqda xalqaro energetika agentligining (IEA) 25 maydagi energiya investitsiyalari bo'yicha prognozida aytilgan. IEA prognozlariga ko'ra, sektorga investitsiyalarning umumiy hajmi 2023 yilda 2,8 trillion dollarni tashkil etadi.

Qazib olinadigan yoqilg'iga bir dollar sarflangan, toza energiya uchun esa taxminan 1,7 dollar sarflanmoqda. Besh yil oldin bu nisbat birdan bittaga teng edi.

### **3. Kioto Protokoli va Parij kelishuvi.**

Kioto protokoli-global isishga qarshi kurashish uchun yer atmosferasiga

parnik gazlarni kamaytirish maqsadida tuzilgan xalqaro bitim.



Rasm 1. Optik va infraqizil dipazonda yer atmosferasining o'tkazuvchanlik spektri.

Kislorod (ultrabinafsha), suv bug'lari, karbonat anhidrid va ozon (infraqizil mintaq) ning yutilish chiziqlari qayd etilgan. Protokol Yaponiyaning Kioto shahrida 1997-yil 11-dekabrda qabul qilingan va 2005-yil 16-fevralda kuchga kirgan. Shartnomaning asosiy maqsadi: atmosferadagi issiqxona gazlari kontsentratsiyasi darajasini sayyoramizning iqlim tizimiga xavfli antropogen ta'sir ko'rsatmaydigan darajada barqarorlashtirish. Xalqaro shartnoma Protokolning A ilovasida keltirilgan oltita parnik gaziga nisbatan qo'llaniladi: karbonat anhidrid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), azot oksidi ( $\text{N}_2\text{O}$ ), gidroflorokarbonatlar (HFC), perflorokarbonatlar (PFC) va oltingugurt geksaflorid ( $\text{SF}_6$ ).

Kioto protokoli — parnik gazlari emissiyasi bo'yicha xalqaro savdo mexanizmi asosida atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha birinchi global kelishuv bo'ldi. Protokolni amalga oshirishning birinchi davri 2008 yil 1 yanvarda boshlangan va besh yil 2012 yil 31 dekabrgacha davom etgan.

Rasm 2. 2012 yil fevral holatiga ko'ra Kioto protokoli ishtirokchilari:

- Shartnomani imzolagan va ratifikatsiya qilgan davlatlar.
- Protokolni imzolagan, lekin ratifikatsiya qilmagan mamlakatlar
- Hali qaror qabul qilmagan mamlakatlar.
- Protokoldan chiqqan mamlakatlar.



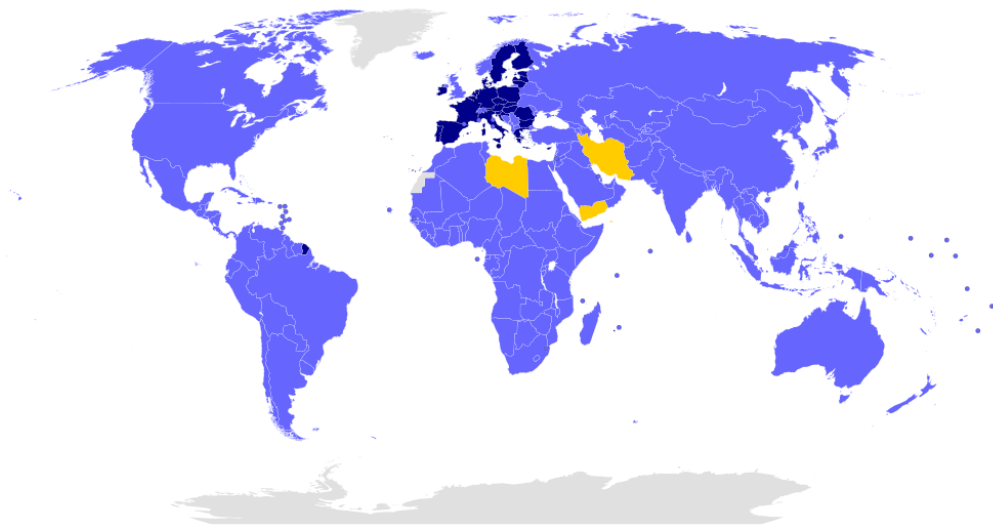
Sanoat mamlakatlari asosiy  
majburiyatlarni o'z  
zimmalariga oldilar:

Yevropa Ittifoqi  
chiqindilarni 8 %  
kamaytirishi kerak;

AQSh 7 %; Yaponiya va

Kanada 6%; Sharqiy Evropa va Boltiqbo'yi mamlakatlari-o'rtacha 8 %; Rossiya va Ukraina- 2008-2012 yillarda o'rtacha yillik chiqindilarni 1990 yil darajasida saqlash. Rivojlanayotgan davlatlar, shu jumladan Xitoy va Hindiston o'z majburiyatlarini o'z zimmalariga olmadilar.

Parij bitimi BMTning iqlim o'zgarishi to'g'risidagi asosiy konvensiyasi doirasida 2020 yildan beri atmosferadagi karbonat angidrid gazini kamaytirish choralarini tartibga soluvchi bitim. Shartnoma Parijdagi iqlim konferensiyasi davomida Kioto protokoli o'rniga tayyorlangan va 2015 yil 12 dekabrda konsensus bilan qabul qilingan, 2016 yil 22 aprelda imzolangan.



Rasm 3. Birlashgan Millatlar tashkilotining iqlim o'zgarishi bo'yicha Parij kelishuvi ishtirokchi davlatlar: ko'k rang – ratifikatsiya qilgan davlatlar, sariq rang – imzolagan davlatlar.



Shartnomaning maqsadi (2-moddaga muvofiq) BMTning iqlim o'zgarishi bo'yicha asosiy konventsiyasini "amalga oshirishni kuchaytirish", xususan, global o'rtacha haroratning 2 °C dan "ancha past" o'sishini saqlab qolish va 1,5 °C harorat ko'tarilishini cheklash uchun "harakat qilish".

#### **Nazorat savollari**

1. Kioto protokolidan ko'langan maqsad.
2. Kioto protokolidagi ishtirokchi davlatlar.
3. Parij kelishuvining yuzaga kelish sabablari.
4. Parij kelishuvidagi ishtirokchi davlatlar.
5. Parij kelishuvidan kutilayotgan natijalar.

**2 -mavzu: Energiya samaradorlikni oshirishda ilm-fan va sohani raqamlashtirishning tutgan o'rni. - Issiqlik energetikasida ekologik muammolarni echishning zamonaviy texnologiyalari. Ishlab chiqarilgan energiyani saqlash. Issiqlik ta'minoti tizimlari va havoni mo'tadillashtirishda takomillashtirilgan texnologiyalar. Issiqlik elektr stantsiyalari va sanoat korxonalarining texnologik qurilmalarida suv va havoni sovutishning zamonaviy muammolari va echimlari.**

**2.1 - Energiya samaradorlikni oshirishda ilm-fan va sohani raqamlashtirishning tutgan o'rni.**

#### **Reja:**

1. Raqamli texnologiyalar tahlili va ularning imkoniyatlari.
2. Energetikadagi katta hajmdagi ma'lumotlar va sun'iy intellekt usullari o'rtasidagi sinergiya.
3. Xavfsizlikni ta'minlash usullari. Inson kapitali sifatini oshirish.

**Tayanch so'z va atamalar:** raqamli texnologiyalar tahlili; sun'iy intellekt; inson kapitali.

#### **1. Raqamli texnologiyalar tahlili va ularning imkoniyatlari.**

Raqamlashtirish- bu analog ma'lumotlar va ish jarayonlarni raqamli formatga o'tkazish. Bu biznes jarayonlarini avtomatlashtirish, xizmatlar sifatini yaxshilash, ishlab chiqarishni optimallashtirish va umuman tashkilotlar va korxonalar samaradorligini oshirish uchun raqamli texnologiyalardan foydalanishni o'z ichiga oladi.

Рaqамласhtирish nima uchun muhim?

Рaqамli iqtisodiyotga o'tish fuqarolarga xizmatlar va tovarlardan tezroq va osonroq foydalanish imkonini beradi. Biznesda raqamli transformatsiya optimallashtirish va ishning aniqligini oshirishga yordam beradi va kompaniyalarning elektron platformalarga o'tishini o'z ichiga oladi.

Еnergiya sohasida raqamli texnologiyalarni rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari turli energiya texnologiyalari o'rtasidagi yaqin munosabatlarni ta'minlashga qaratilgan. Iste'molchilarni energiya bilan ta'minlash zanjirining tizimlari va turli yo'nalishlari, shu bilan birga zamonaviy texnologiyalarning o'ziga xos xususiyatlari intellektuallikni, shuningdek ishlab chiqarish jarayonlari samaradorligini oshirish va boshqarishning mavjud vektorini belgilaydi. Texnologik rivojlanishning ushbu bosqichida

allaqachon raqamli texnologiyalarni joriy etish samaradorlikni oshirishga olib keladi, shu jumladan energiya ta'minotining mavjudligi va barqarorligi,

butun energiya tizimining butunligi ham.

An'anaga ko'ra, energiya sohasida eng yangi texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlarining yuqori kapitallashganligi va mehnat hajmi yuqoriligi tufayli keng qo'llaniladi, bu esa ishlatilgan ishlab chiqarish omillari xarajatlarini kamaytirishga imkon beradi.



## Rasm 1. Zamonaviy neft sanoatining raqamli texnologiyalari.

Elektr tarmoqlarida ortib borayotgan yuk muammosi hal qilinadi.

Elektr stantsiyalari va tarmoqlarining samaradorligini oshirish, rejadan tashqari ishlamay qolish vaqtini, ta'mirlash va ekspluatatsiya qilish vaqtini qisqartirish, raqamli texnologiyalarni joriy etish asosida amalga oshiriladi.

### **2. Energetikadagi katta hajmdagi ma'lumotlar va sun'iy intellekt usullari o'rtasidagi sinergiya (<https://energypolicy.ru/wp-content/uploads/2020/02/05-2018.pdf>)**

Uskunaning funksional uzellaridan keladigan axborotning ishonchliligini vaqtincha pasaytirgan holda atom elektr stantsiyalari (AES) yoki issiqlik elektr stantsiyalari (IES) ni o'z ichiga olgan taqsimlangan energiya tizimlarini boshqarish barqarorligini saqlash texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb va amalda muhim vazifadir.

Ushbu muammoni hal qilish taqsimlangan energiya tizimlari ob'ektlarining uskunalarning ishlashini boshqarishda buyruq signallarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan raqamli texnik ma'lumotlarni tahlil qilish va filtrlash orqali boshqaruvni yaxshilash uchun tasodifiy yoki qasddan ta'sir qilish ehtimolini hisobga olgan holda texnologik jarayonlarning raqamli egizaklarini (raqamli modellar to'plami sifatida) amalga oshirish orqali hal qilinishi mumkin, bunda AES yoki IESlarni o'z ichiga olishi mumkin.

Boshqaruv barqarorligini saqlash uchun quyidagi vazifalarni hal qilish kerak:

- taqsimlangan energiya tizimlari ob'ektlariga nisbatan (AES va IESlarni o'z ichiga olgan) texnologik jarayonlarning raqamli egizaklarini ishlab chiqish;
- raqamli texnik ma'lumotlarni filtrlash texnologiyasi asosida axborot-boshqaruv tizimini ishlab chiqish;
- uskunaning funksional birliklaridan keladigan ma'lumotlarning ishonchliligini aniqlash uchun quyi tizimni ishlab chiqish;
- funksional tugunning raqamli modeli ishining hisoblash natijasi sifatida uskunaning optimal texnologik rejimda ishlash parametrlarini hisoblash xizmatlarini

ishlab chiqish.

## **2. Xavfsizlikni ta'minlash usullari.**

Elektr energetikasining an'anaviy markazlashtirilgan arxitekturasi samaradorlik potentsialini tugatdi va energetika oldida turgan yangi muammolar sharoitida uni yanada samarali va maqbul deb hisoblash mumkin emas. Bunday qiyinchiliklar:

- iste'molchilar talabining o'zgarishi, ularning talablarining xilma - xilligi va "raqamli" talabga o'tish;
- energiya samaradorligining pasayishi, tarmoq va ishlab chiqarish quvvatlarining kam yuklanishi va energiya tizimlarida xarajatlarning oshishi;
- qayta tiklanadigan energiya, taqsimlangan energiya, yangi biznes modellari tez energetik o'tish va raqamli foydalanishga asoslangan xizmatlarni tarqatish;
- aholi yashamaydigan va infratuzilma rivojlanmagan hududlarni rivojlantirish, uzoq va izolyatsiya qilingan hududlarni samarali energiya bilan ta'minlash zarurati.

Markazlashtirilmagan boshqaruv va bozorlar, shuningdek, energiya tizimlarining barcha foydalanuvchilarini ularni boshqarish jarayoniga keng jalb qilish bilan faqat taqsimlangan elektr energetika ushbu talablarga javob berishi mumkin.

Kichik generatsiya, energiya saqlash tizimlari, oxirgi iste'molchilarning sozlanishi yuki, bir - biri bilan va markazlashtirilgan energiya tizimi bilan birlashtirilgan- ularning barchasi energiya tizimlarining samaradorligini oshirish uchun hali foydalanilmagan manbadir.

### **Nazorat savollari**

1. Raqamli texnologiyalar tahlili va ularning imkoniyatlari.
2. Zamonaviy neft sanoatining raqamli texnologiyalari.
3. Energetikadagi katta hajmdagi ma'lumotlar.
4. Xavfsizlikni ta'minlash usullari.
5. Energiya samaradorlikga sohani raqamlashtirishning ta'siri.

## **2.2 - Issiqlik energetikasida ekologik muammolarni echishinig zamonaviy texnologiyalari.**

### **Reja:**

1. Parnik gazlari manbaalari va ularning ekologiyaga ta'siri.
2. Zararli gazlar emissiyasi.

### **3. Zararli chiqindilarmi kamaytirishning zamonaviy texnologiyalari.**

**Tayanch soʻz va atamalar:** ekologik muammolar; parnik gazlari; gazlar emissiyasi;

#### **1. Parnik gazlari manbaalari va ularning ekologiyaga taʼsiri.**

Parnik gazlar tarkibiga quyidagilar kiradi::

1.Karbonat angidrid ( $\text{CO}_2$ ). Qazib olinadigan yoqilgʻilarni yoqishda, tsementda ishlab chiqarish.

2.Metan ( $\text{CH}_4$ ) - potentsial  $1\text{t} = 21\text{ t CO}_2$ . Quvurlardagi yoʻqotish, qishloq xoʻjaligi, chiqindi poligonlardan.

3.Azot oksidi ( $\text{NO}_x$ ) – potentsial  $1\text{t} = 310\text{ t CO}_2$ . Mineral oʻgʻitlarni ishlab chiqarish va qoʻllashda, ximiya sanoati.

4.Gidroftorkarbonatlar (HFCS)- potentsial  $1\text{t} = (140-11700)\text{ t}$ .

Sovutgichlarda ishlatiladi.

5.Perftorkarbonlar (HFCS)- potentsial  $1\text{t} = 9200\text{ t CO}_2$ .

Alyuminiy, elektronika va erituvchilar ishlab chiqarishda.

6.Oltingugurt geksoftoridi ( $\text{SF}_6$ ) - potentsial  $1\text{t} = 23900\text{ t}$ .

Elektronika va izolyatsiya materiallarini ishlab chiqarishda.

Jahon energetika kengashi  $\text{CO}_2$  ni kamaytirish choralarini tavsiya qiladi:

- iste'molchilar orasida energiya tejashni amalga oshirish;
- organik yoqilgʻidan foydalanish samaradorligini oshirish;
- atom va gidroenergetikani rivojlantirish;
- qayta tiklanadigan energiya turlardan kengroq foydalanish;
- ko'mirni tabiiy gaz bilan almashtirish.

#### **2. Zararli gazlar emissiyasi.**

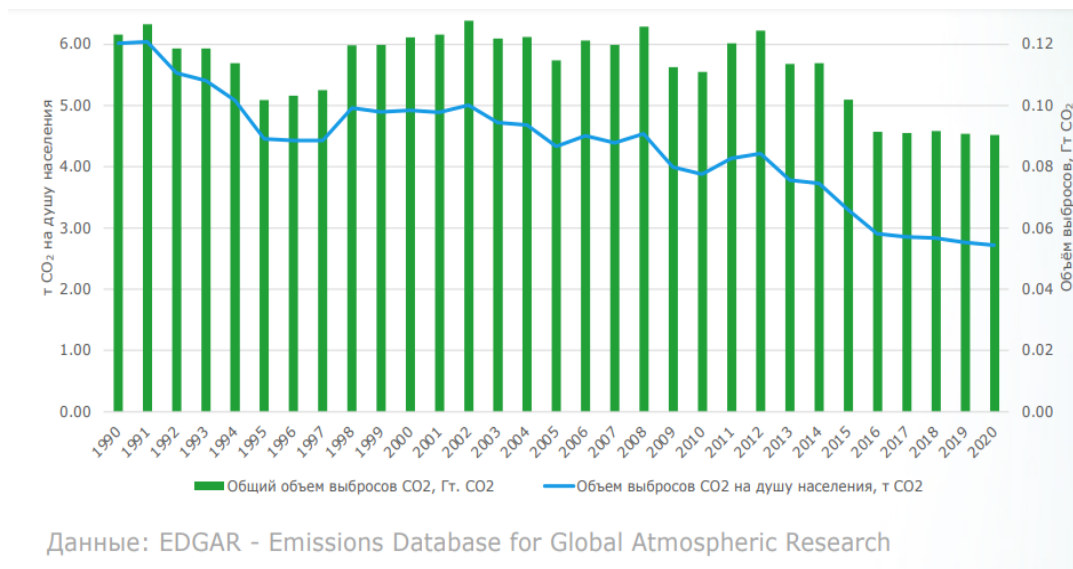
2019 yilda O'zbekistonda parnik gazlari chiqindilarining umumiy hajmi 189,2 Mt  $\text{CO}_2$ -ekv ni tashkil etdi. (0,189 Gt  $\text{CO}_2$ -ekv.). Shu bilan birga, O'zbekistonda yoqilgʻi yoqishdan  $\text{CO}_2$  emissiyasi hajmi 90,37 Mt  $\text{CO}_2$  (2020) ni tashkil etdi — global hajmning 0,25% (dunyoda 42-o'rin).

Aholi jon boshiga chiqindilar 2,71 Mt  $\text{CO}_2$  ni tashkil etdi (dunyoda 103-o'rin).

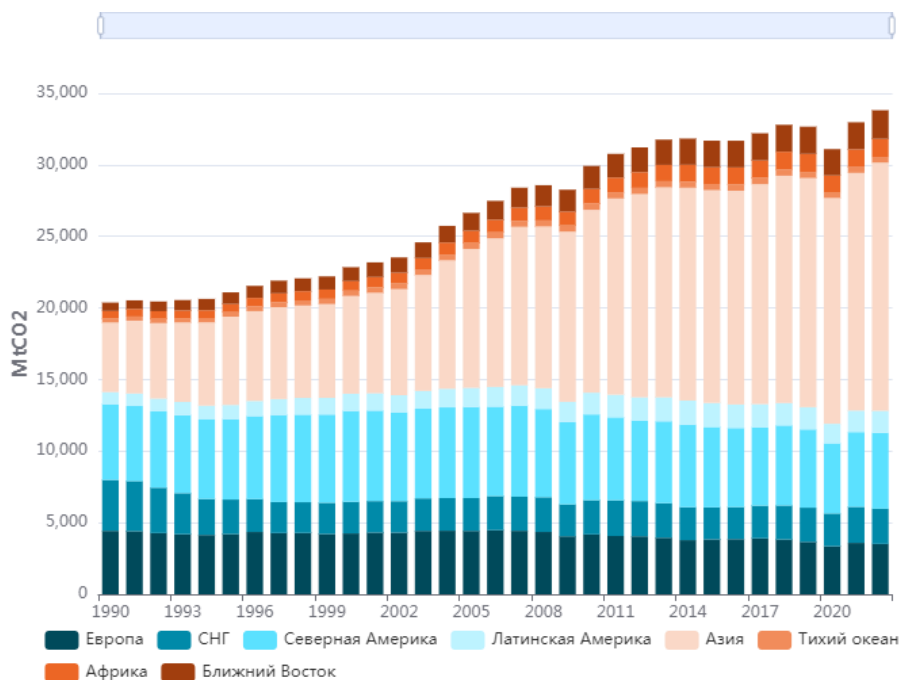
Energetika sektori umumiy chiqindilarning 79 foizini, qishloq xo'jaligi 15 foizini tashkil qiladi. 2021 yilda BMTning iqlim bo'yicha doiraviy konvensiyasi

(UNFCCC) hisobotiga ko'ra, 1990 yildan beri CO<sub>2</sub> iqtisodiyotning barcha tarmoqlarida 27 foizga, energetika sektori chiqindilari 5 foizga, transportda esa 13 foizga kamaydi.

Yoqilg'i yoqishdan boshqa sanoat chiqindilari 217% ga oshdi.



Rasm 1. O'zbekistonda CO<sub>2</sub> emissiyasi ko'rinishi.

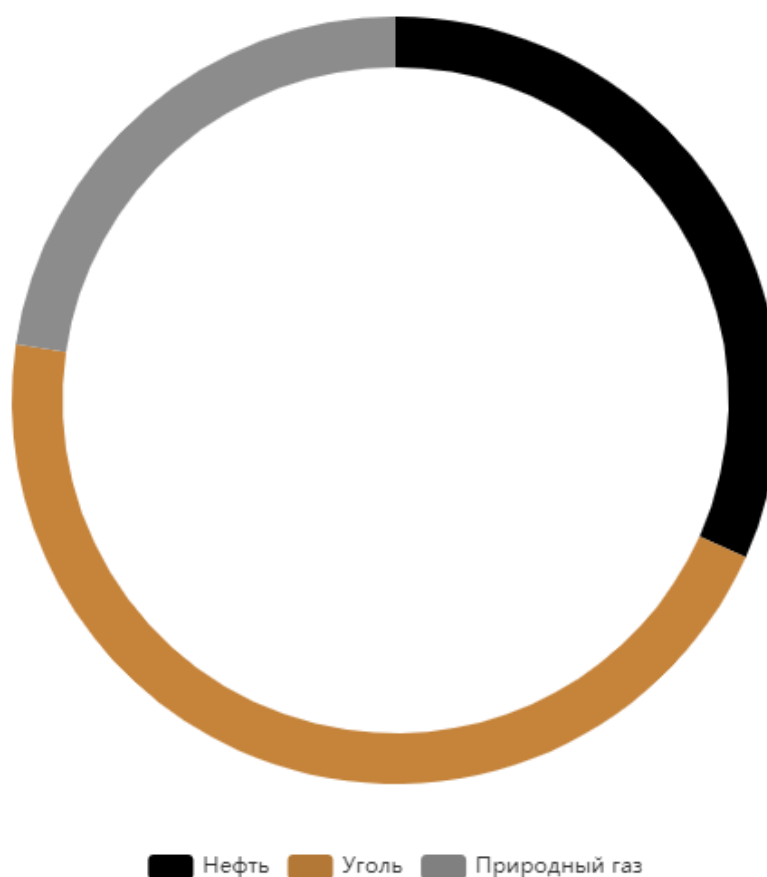


Rasm 2. Dunyo bo'yicha CO<sub>2</sub> emissiyasi ko'rinishi.

Jadval 1. Ayrim mamlakatlarda CO<sub>2</sub> emissiyasi ko'rinishi

| Davlatlar | O'lchov birligi,<br>MtCO <sub>2</sub> |
|-----------|---------------------------------------|
|-----------|---------------------------------------|

|                |       |
|----------------|-------|
| Xitoy          | 10504 |
| AQSh           | 14735 |
| Hindiston      | 2481  |
| Rossiya        | 1798  |
| Yaponiya       | 1001  |
| Janubiy Koreya | 597   |
| Germaniya      | 636   |
| O'zbekiston    | 112   |



Rasm 3. Dunyoda organic yoqilg'I turlari bo'yicha CO2 emissiyasi ko'rinishi. 2022 yil, Mt,

### 3. Zararli chiqindilarmi kamaytirishning zamonaviy texnologiyalari.

Sanoat qurilmalarining yuqori narxi, universal infratuzilmaning yo'qligi, sezilarli energiya va resurs sig'imi tutun gazlaridan CO<sub>2</sub> ni olish usullarini faol qo'llashni to'xtatadi. Kaltsiy-karbonat tsikli texnologiyasi (KCC). Kaltsiy oksidi ohaktosh va dolomitlardan olinadi.

Usul CaO sorbentini ikkita reaktor o'rtasida harakatlantirishdan iborat. Birida past haroratda CO<sub>2</sub> so'riladi, ikkinchisida yuqori haroratda kaltsiy karbonatning parchalanishi sodir bo'ladi.

CO<sub>2</sub> ni tutun gazlaridan ushlab turish uchun KCC dan foydalanish bir qator afzalliklarga ega: usulning nisbatan arzonligi, karbonat angidridni yutish jarayonini tezlashtirish. CO<sub>2</sub> ning "oldini olish" ning colishtirma narxini 2 baravar kamaytirish. Energiya yo'qotilishini 6-8% gacha kamaytirish .

Tutish koeffitsienti CO<sub>2</sub> umumiy miqdorining taxminan 90% ni tashkil qiladi. 600 °C dan yuqori haroratlarda CO<sub>2</sub> ni chiqarish imkoniyati mavjud.

29 milliard dollar 2020 yilga kelib, Rossiyada KCC texnologiyasidan foydalangan holda CO<sub>2</sub> emissiyasining "oldini olilish" ning o'ziga xos qiymati bo'ladi.

CO<sub>2</sub> ushlash texnologiyalari bozori endigina rivojlanmoqda, butun dunyo bo'ylab ushbu texnologiyalardan foydalangan holda 22 ta loyiha mavjud, 14 ta loyiha boshlanishini kutmoqda. 2015 yilda global CO<sub>2</sub> ushlash bozorining nominal qiymati 2015 yilda 61,2 kilotonni tashkil etdi. Texnologik tendentsiyaning maksimal namoyon bo'lishining mumkin bo'lgan davri: 2030-2040 yillar.  
<https://issek.hse.ru/news/206273495.html>

### **Nazorat savollari**

1. Kaltsiy-karbonat tsikli texnologiyasi (KCC).
2. Kaltsiy-karbonat tsikli texnologiyasi afzalliklari.
3. Zararli chiqindilarmi kamaytirishning zamonaviy texnologiyalari.
4. Zararli chiqindilarmi kamaytirishning kelajagi.

### **2.3 - Ishlab chiqarilgan energiyani saqlash.**

#### **Reja:**

1. **Elektr va issiqlik hamda gidro energiya turlarini akkumlyasiya qilishning zamonaviy usullari va texnologiyalari.**



## **2. Vodorod ishlab chiqarish va undan foydalanish.**

**Tayanch soʻz va atamalar:** energiya turlari akkumlyasiyasi;  
vodorod ishlab chiqarish; vodoroddan foydalanish.

### **1. Elektr va issiqlik hamda gidro energiya turlarini akkumlyasiya qilishning zamonaviy usullari va texnologiyalari.**

*Elektr energiyasini saqlash vositalarining tasnifi*

*Gidroakkumlyator elektr stantsiyasi (GAES)*

GAES uzoq tarixga ega nee texnologiyasidir. Birinchi GESlar XIX asr oxirida paydo bo'lgan va hozirgi vaqtda eng katta energiya sig'imiga ega bo'lgan nee hisoblanadi. Dunyoda saqlanadigan elektr energiyasining 99% GAESDAN keladi.

Mavjud GIDROELEKTROSTANTSIYALARNING o'rnatilgan quvvati 1 dan 3000 MVt gacha, samaradorligi taxminan 70-85% va ishlash muddati 40 yilgacha.

*Siqilgan havo energiyasini saqlash texnologiyasi (CAES)*

Energiyani siqilgan havo shaklida to'plash elektr kompressor yordamida amalga oshiriladi, u yuqori bosim ostida havoni tabiiy kelib chiqadigan er osti bo'shliqlariga yoki maxsus tanklarga yig'adi. Yuklab olish tunda, minimal quvvat sarfi bo'lgan soatlarda va maksimal quvvat sarfi soatlarida to'plangan siqilgan havo turbogeneratorning ishlashi uchun ishlatiladi. CASE texnologiyalari katta miqdordagi energiyani saqlash uchun ham qo'llanilishi mumkin (GAESGA o'xshash) bu holda havo tabiiy omborlarga yig'iladi.

*Supermaxovik (FES)*

Supermaxovikning zamonaviy dizayni odatda quyidagi komponentlarni o'z ichiga oladi: volan, podshipniklar, elektr motor/generator, vakuumli yopishtiruvchi. Elektr energiyasini saqlash va chiqarish volanni tezlashtirish yoki sekinlashtirish orqali sodir bo'ladi. Supermaxovikda saqlanadigan energiya miqdori ikkinchisining aylanish tezligiga bog'liq. Barcha supermaxoviklarni taxminan 2 toifaga bo'lish mumkin: past (6000 rpm) va yuqori (100000 rpm gacha) tezlik. Supermaxoviklar yuqori samaradorlikka, nisbatan yuqori energiya zichligiga ega.

2011 yilda Beacon Power kompaniyasi umumiy o'rnatilgan quvvati 20 MVt bo'lgan supermaxoviklar asosida saqlash tizimini ishga tushirdi. Ushbu o'rnatishning vazifasi tarmoq voltajining chastotasini tezkor tartibga solishdir.

### *Elektr energiyasining kimyoviy omborlari*

#### 1. Batareyalar

Qayta zaryadlanuvchi batareyalar sanoatda ham, kundalik hayotda ham eng ko'p ishlatiladigan nee texnologiyalaridan biridir. Batareyalarning ishlash printsiplari kimyoviy reaksiyalarning qaytarilishiga asoslanadi. Ommaviy ishlab chiqarilgan qayta zaryadlanuvchi batareyalarning eng keng tarqalgan turlari: qo'rg'oshin kislotasi, lityum-ion, nikel-kadmiy.

#### *Yoqilg'i elementlari*

Yoqilg'i elementlari batareyaning ishlash printsiplari o'xshashdir, ammo elektrokimyoviy reaksiyada ishtirok etadigan moddalar tashqi tomondan etkazib berilishi bilan farq qiladi. Shunday qilib, vodorod yonilg'i elementlarida vodorodning kimyoviy energiyasi yonish jarayonini chetlab o'tib, elektr energiyasiga aylanadi. Yoqilg'i elementlari yuqori samaradorlikka ega va batareyalar bilan bir qatorda energiyani buferlash uchun ishlatilishi mumkin.

Jadval 1 – Energiya saqlovchilarning asosiy ko'rsatkichlari

| Texnologiya          | Energiya<br>zichligi, 10 <sup>3</sup><br>Vt/m <sup>3</sup> | Quvvat<br>zichligi, 10 <sup>3</sup><br>Vt/m <sup>3</sup> | Solishtirma<br>energiya,<br>Vt/kg | Solishtirma<br>quvvat, Vt/kg | Nominal<br>quvvat, MVt |
|----------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|
| GAES                 | 0,5-1,5                                                    | 0,5-1,5                                                  | 0,5-1,5                           | -                            | 100-5000               |
| Sanoat GAES          | 3-6                                                        | 0,5-2                                                    | 30-60                             | -                            | 300                    |
| Supermaxovik         | 20-80                                                      | 1000-2000                                                | 10-30                             | 400-1500                     | 0,25                   |
| Lead-acid            | 50-80                                                      | 10-400                                                   | 30-50                             | 75-300                       | 20                     |
| Li-ion               | 200-500                                                    | 1500-10000                                               | 75-200                            | 150-315                      | 0,1                    |
| NiCd                 | 60-150                                                     | 80-600                                                   | 50-75                             | 150-300                      | 40                     |
| Yoqilg'i<br>elementi | 500-3000                                                   | 500                                                      | 800-10000                         | 500                          | 50                     |
| Kondensator          | 2-10                                                       | 100000                                                   | 0,05-5                            | 100000                       | 0,05                   |
| Super<br>kondensator | 10-30                                                      | 100000                                                   | 2,5-15                            | 500-5000                     | 0,3                    |
| SMES                 | 0,2-2,5                                                    | 1000-4000                                                | 0,5-5                             | 500-2000                     | 10                     |

<https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-tehnologii-nakopleniya->

[elektricheskoy-energii-dlya-uvelicheniya-nadezhnosti-sistemy-elektrosnabzheniya-na-baze](#)

#### 2. Vodorod ishlab chiqarish va undan foydalanish.

"yashil" - suvni elektroliz qilish orqali qayta tiklanadigan manbalardan energiya yordamida ishlab chiqarilgan, eng toza hisoblanadi;

"moviy" - tabiiy gazdan ishlab chiqarilgan; bu holda karbonat angidrid maxsus omborlarda to'planadi;

"pushti / qizil / sariq" - atom energiyasi bilan ishlab chiqarilgan, bu erda suvning elektrolizi ham qo'llaniladi.

"kulrang" vodorod ishlab chiqarishda zararli chiqindilar atmosferaga kiradi.

"Yashil" vodorodning narxi kg uchun taxminan 10 dollarni tashkil etadi (bu milliy energiya xavfsizligi jamg'armasi rahbarining so'zlariga ko'ra" mutlaqo foydasiz"); "ko'k" va "sariq" vodorod "yashil" dan bir necha baravar arzon — kilogramm uchun 2 dollardan.

*Tabiiy gaz / metanning bug ' konversiyasi* — 2015 yil holatiga ko'ra, ushbu usulda AQShdagi barcha vodorodning taxminan 90-95% ishlab chiqariladi. 700-1000 °C haroratda suv bug'lari katalizator ishtirokida bosim ostida metan bilan aralashtiriladi. Jarayonning narxi bir kilogramm vodorod uchun 2-5 dollarni tashkil qiladi.

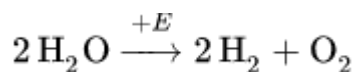
#### *Ko'mirni gazlashtirish*

Vodorod ishlab chiqarishning eng qadimgi usuli. Ko'mir suv bug'lari bilan 800-1300 °C haroratda havo kirmasdan isitiladi. Birinchi gaz generatori Buyuk Britaniyada XIX asrning 40-yillarida qurilgan. Jarayonning narxi 2-2, 5 dollar bir kilogramm vodorod uchun.

#### *Atom energiyasidan foydalanish*

Vodorod ishlab chiqarish uchun atom energiyasidan foydalanish turli jarayonlarda mumkin: kimyoviy, suv elektrolizi, yuqori haroratli elektroliz. Jarayon narxi bir kilogramm vodorod uchun 2,33 dollarni tashkil qiladi.

#### *Suvning elektrolizi*



Teskari reaksiya yonilg'i elementida sodir bo'ladi. Jarayon narxi bir kilogramm vodorod uchun 6-7 dollarni tashkil qiladi.

#### *Biomassadan vodorod*

Biomassadan vodorod termokimyoviy yoki biokimyoviy usulda olinadi. Termokimyoviy usulda biomassa kislorodsiz 500 - 800 °C haroratgacha isitiladi (yog'och chiqindilari uchun), bu ko'mirni gazlashtirish jarayonining haroratidan ancha past. Jarayon  $H_2$ , CO va  $CH_4$  ni chiqaradi.

Jarayonning narxi bir kilogramm vodorod uchun 5-7 dollarni tashkil qiladi.

Vodorodni etkazib berish va saqlash infratuzilmasini qurishda vodorod narxining pasayishi mumkin. AQShda 750 kilometr, Evropada esa 1500 kilometr vodorod quvuri tizimlari mavjud. Quvurlar diametri 25-30 sm bo'lgan po'lat quvurlardan tayyorlangan 10-20 bar bosimda ishlaydi.

Eng qadimgi vodorod quvuri Germaniya Ruhr hududida ishlaydi: 210 kilometr quvur liniyasi 18 ta vodorod ishlab chiqaruvchisi va iste'molchilarini birlashtiradi; quvur 50 yildan ortiq vaqt davomida ishlaydi. 400 kilometr uzunlikdagi eng uzun quvur liniyasi Frantsiya va Belgiya o'rtasida yotqizilgan. Kichik o'zgarishlardan so'ng vodorod mavjud tabiiy gaz quvurlari orqali uzatilishi mumkin.

#### *Kichik statsionar qurilmalar*

0,75 kVt dan 10 kVt gacha bo'lgan yoqilg'i elementlari elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish.

Uy energiya stansiyalari 0,751 kVt quvvatga ega, kuniga 8 soat elektr energiyasi ishlab chiqarish va kuniga 24 soat issiqlik va issiq suv ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan. 5 kVt quvvatga ega qurilmalar bir nechta kottejlar uchun mo'ljallangan. Ular ko'pincha faqat elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan.

Kichik uy kombinatsiyalangan (elektr + issiqlik) qurilmalarining mashhurligi ularning yuqori samaradorlikka ega bo'lishi, kichik  $CO_2$  emissiyasi, mavjud infratuzilmaga osongina o'rnatilishi bilan bog'liq. Bunday elektr stantsiyasi uy qozoniga taqqoslanadigan hajmni egallaydi, tabiiy gazda ishlashi mumkin.

2005 yilda dunyo bo'ylab 900 dan ortiq yangi kichik statsionar vodorod elektr stansiyalari o'rnatildi (2004 yilga nisbatan 30 foizga ko'p). 2006 yilda butun dunyo bo'ylab 1500 ga yaqin yangi kichik energiya stansiyalari o'rnatildi. 2006 yil oxirida

butun dunyo bo'ylab 5000 ga yaqin kichik statsionar vodorod elektr stantsiyalari faoliyat ko'rsatdi.

Ikkita texnologiya ustunlik qiladi: PEM (proton almashinuvi) va SOFC (qattiq oksidli). 2005 yilda qurilmalarning taxminan 75 % PEM texnologiyasi, taxminan 25% SOFC tomonidan ishlab chiqarilgan.

### **Nazorat savollari**

1. Ishlab chiqarilgan energiyani saqlash usullari.
2. Vodorod olish texnologiyalari.
3. Kichik statsionar qurilmalar.
4. Vodorod uzatish infra tuzilmasi.

### **2.4 - Issiqlik ta'minoti tizimlari va havoni mo''tadillashtirishda takomillashtirilgan texnologiyalar.**

#### **Reja:**

1. Issiqlik ta'minoti tizimlari samaradorligini oshirish va baholash.
2. Havoni mo''tadillashtirishning samarador texnologiyalari.

**Tayanch so'z va atamalar:** samaradorlik; baholash; havoni mo''tadillashtirish; texnologiyalar.

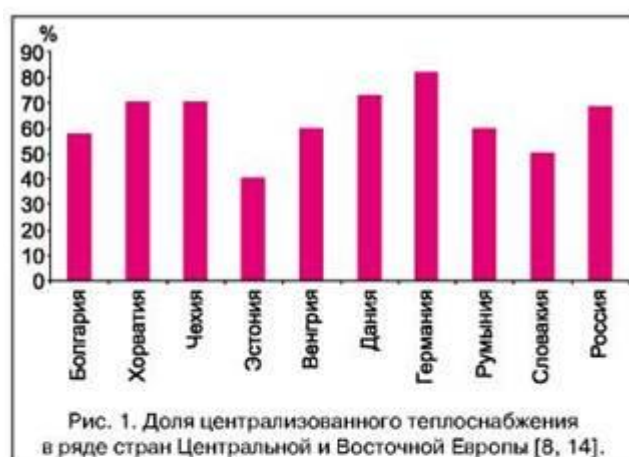
#### **1. Issiqlik ta'minoti tizimlari samaradorligini oshirish va baholash.**

Issiqlik tarmoqlarini rivojlantirish va modernizatsiya qilish dasturlarining asosiy tadbirlarini beshta katta guruhga bo'lish mumkin:

1. Issiqlik ta'minoti ob'ektlarini tekshirish;
2. Issiqlik energiyasining yangi manbalarini qurish;
3. Issiqlik elektr stantsiyalari, qozonxonalar, issiqlik tarmoqlari va Markaziy isitish stantsiyalarini modernizatsiya qilish va rekonstruktsiya qilish;
4. Issiqlik tarmoqlarini qurish;
5. Resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish.

Dasturlarning ta'sirini maksimal darajada oshirish uchun ular turar-joy va jamoat binolarining issiqlik muhofazasi tizimini modernizatsiya qilish, ularning muhandislik tizimlarini takomillashtirish, kvartiralarni izolyatsiya qilish choralari, ularni o'lchash moslamalari va samarali suv yig'ish moslamalari bilan jihozlash bilan

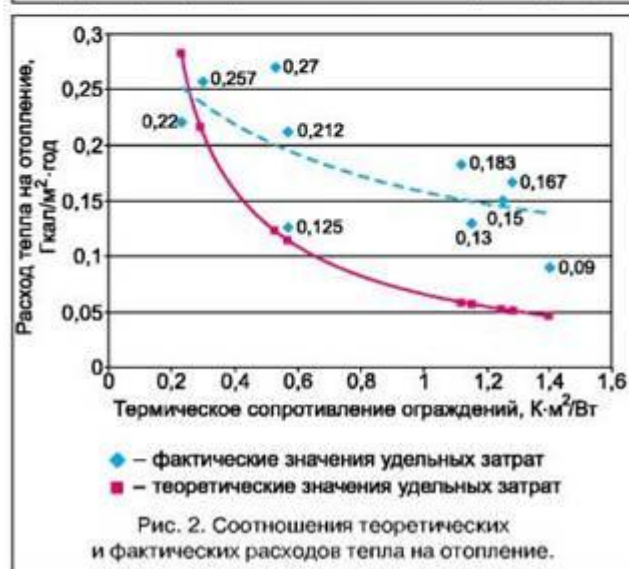
birgalikda amalga oshirilishi kerak.



bu

20-

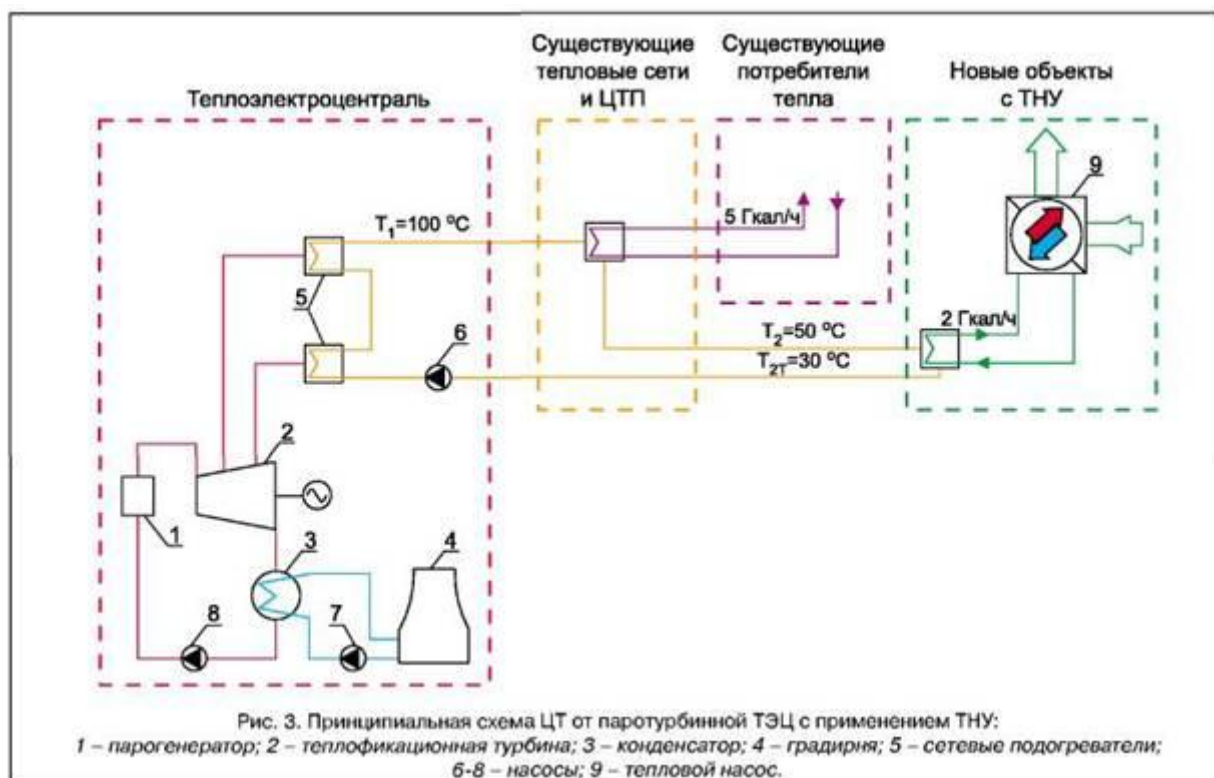
va



Расм 1. Evropa iste'molchilarini issiqlik bilan ta'minlash uchun markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlaridan foydalanish.

Issiqlik nasos qurilmalaridan (TNU) foydalanish samaraliroq, holda elektr energiyasi iste'moli umumiy issiqlik ehtiyojining atigi 30% ni tashkil qiladi, qolgan qismi past potentsial issiqlikni (daryolar, tuproq, havo) aylantirish orqali olinadi. Bugungi kunda issiqlik nasoslari butun dunyoda keng qo'llanilmoqda, AQSh, Yaponiya Evropada ishlaydigan qurilmalar

soni millionlab. AQSh va Yaponiyada isitish va yozgi konditsionerlik uchun havo - havo TNU eng ko'p ishlatilgan. Biroq, qattiq iqlim va issiqlik yukining zichligi yuqori bo'lgan shaharsozlik uchun eng yuqori yuk davrida (past tashqi haroratlarda) kerakli miqdordagi past potentsial issiqlikni olish qiyin, amalga oshirilgan loyihalarda katta TNUlar dengiz suvining issiqligidan foydalanadilar. Eng kuchli issiqlik nasos stansiyasi (320 MVt) Stokgolmda ishlaydi.



Расм 2. Bug' turbinali IEM da TNU qo'llanishi.

[https://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=2447](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2447)

## 2. Havoni mo''tadillashtirishning samarador texnologiyalari.

*Markazlashtirilgan tizimda havo massalarini isitish va sovutish*

Asosiy blokli iqlim moslamasi havoni sovutadi va isitadi, masalan, sovuq mavsumda. Texnik topshiriqqa qarab, uskunalar qo'shimcha yoki asosiy isitish sifatida ishlatiladi. Sovutgich sifatida suv yoki freon, muzlatmaydigan suyuqliklar ishlatiladi. Masalan, xususiy uylarda aralash variantlar o'rnatilgan.

Uydagi mikroiklimni boshqarish moslamasi quyidagi sxema bo'yicha ishlaydi:

- Ventilator yordamida (fan bo'limi) tashqi havo kanallarga so'riladi.
- Filtrlar undan chang, o'simlik gulchaglari, terak tuklari, barg qoldiqlari va boshqa begona zarralarni olib tashlaydi.
- Namlash va quritish bo'limida havo namligi masofadan boshqarish pultida ko'rsatilgan parametrlarga muvofiq tartibga solinadi.
- Sovutish yoki isitish qismida havo kerakli haroratga keltiriladi. Buning uchun issiqlik almashinuvchilari ishlatiladi, ularning ichida sovutgich (sovutish suvi) aylanadi.

- Sovuq va issiqlik manbai tomga yoki uyning yoniga o'rnatilgan alohida qurilmalar (sovutgichlar, issiqlik nasoslari, sovutish minoralari).
- Tayyorlangan havo havo kanallari yordamida xonalarga taqsimlanadi. Haroratni sozlash klapanlar tomonidan amalga oshiriladi.
- Issiqlik rekuperatorlarini o'rnatishda chiqadigan isitiladigan havo oqimlari kiruvchi massalarni qo'shimcha ravishda isitadi.

### **Nazorat savollari**

1. Issiqlik ta'minoti tizimlari samaradorligini oshirish
2. Issiqlik ta'minoti tizimida TNU qo'llash.
3. Markazlashtirilgan tizimda havo massalarini isitish va sovutish

## **2.5 - Issiqlik elektr stantsiyalari va sanoat korxonalarining texnologik qurilmalarida suv va havoni sovutishning zamonaviy muammolari va echimlari.**

### **Reja:**

- 1. Suv sovutishning zamonaviy texnologiyalari.**
- 2. Havo sovutishning zamonaviy texnologiyalari.**

**Tayanch soʻz va atamalar:** сув ва ҳавони совутиш; термодинамик ҳолат; техник-иқтисодий самарадорлик.

### **1. Suv sovutishning zamonaviy texnologiyalari..**

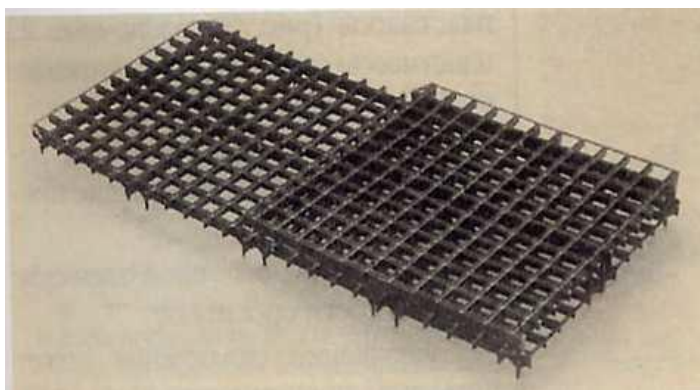
Sanoatda sovutish minoralari sovutish mashinalarini, plastmassa qoliplash mashinalarini sovutish, moddalarni kimyoviy tozalash, yuqori harorat ta'sirida (masalan, kompressor tsilindrlari, ishlab chiqarish pechlarini yotqizish) va boshqalar ta'sirida tez buzilishidan himoya qilish uchun uskunalarni sovutish uchun ishlatiladi. fuqarolik qurilishida sovutish minoralari konditsionerlikda, masalan, kondensatorlarni sovutish uchun ishlatiladi. sovutish moslamalari, favqulodda elektr generatorlarini sovutish.

Sovutish jarayoni suvning bir qismi maxsus purkagich orqali yupqa plyonka yoki tomchilar bilan drenajlanganda bug'lanishi tufayli sodir bo'ladi, uning bo'ylab havo oqimi (fan sovutish minoralari) suvning qarama-qarshi yo'nalishida etkazib beriladi. 1% suv bug'langanda, qolgan massaning harorati 5,48 °C ga kamayadi.

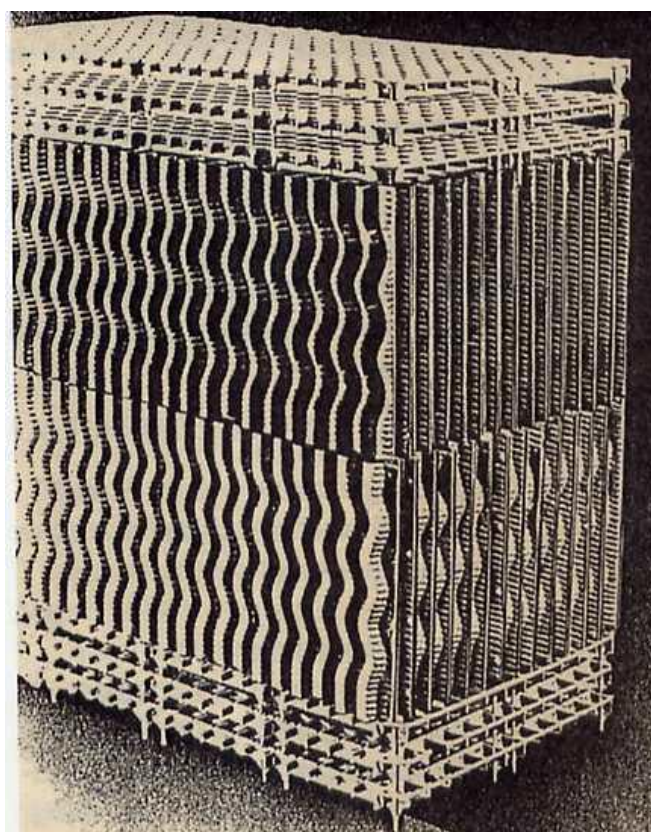


Sovutish minorasi tabiiy havo ta'sirida ishlaydi. Baland minora havo harakatini yaratadi. Sovutish minorasiga kiradigan havoning o'ziga xos og'irliklari va sovutish minorasidan chiqadigan isitiladigan havo o'rtasidagi farq tufayli tabiiy tortishni yaratishga xizmat qiladi.

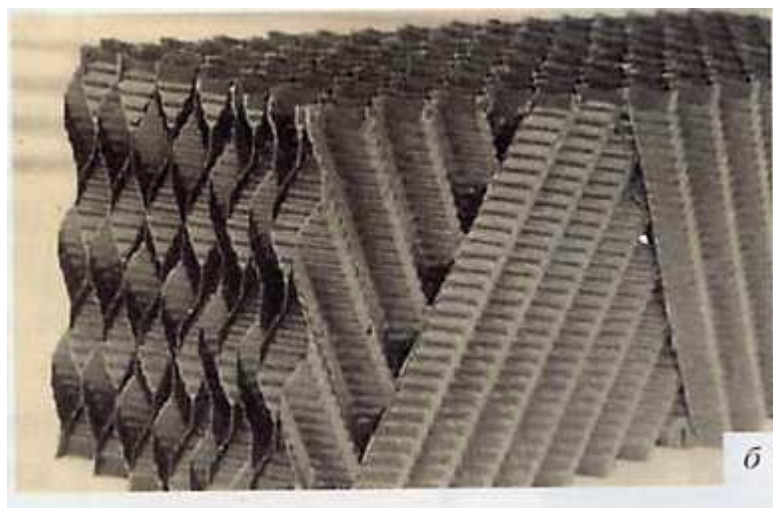
Sovutish minorasi tabiiy havo ta'sirida ishlaydi. Baland minora havo harakatini yaratadi.



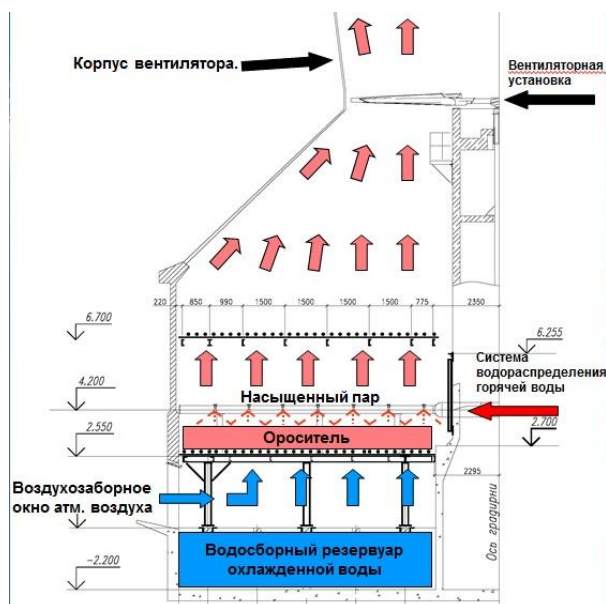
Rasm 1. Tomchi-plenkali orositel.



Rasm 2. Kombinatsiyalashgan orositel.



Рasm 3. Plastmassadan yasalgan plenkali orositel.

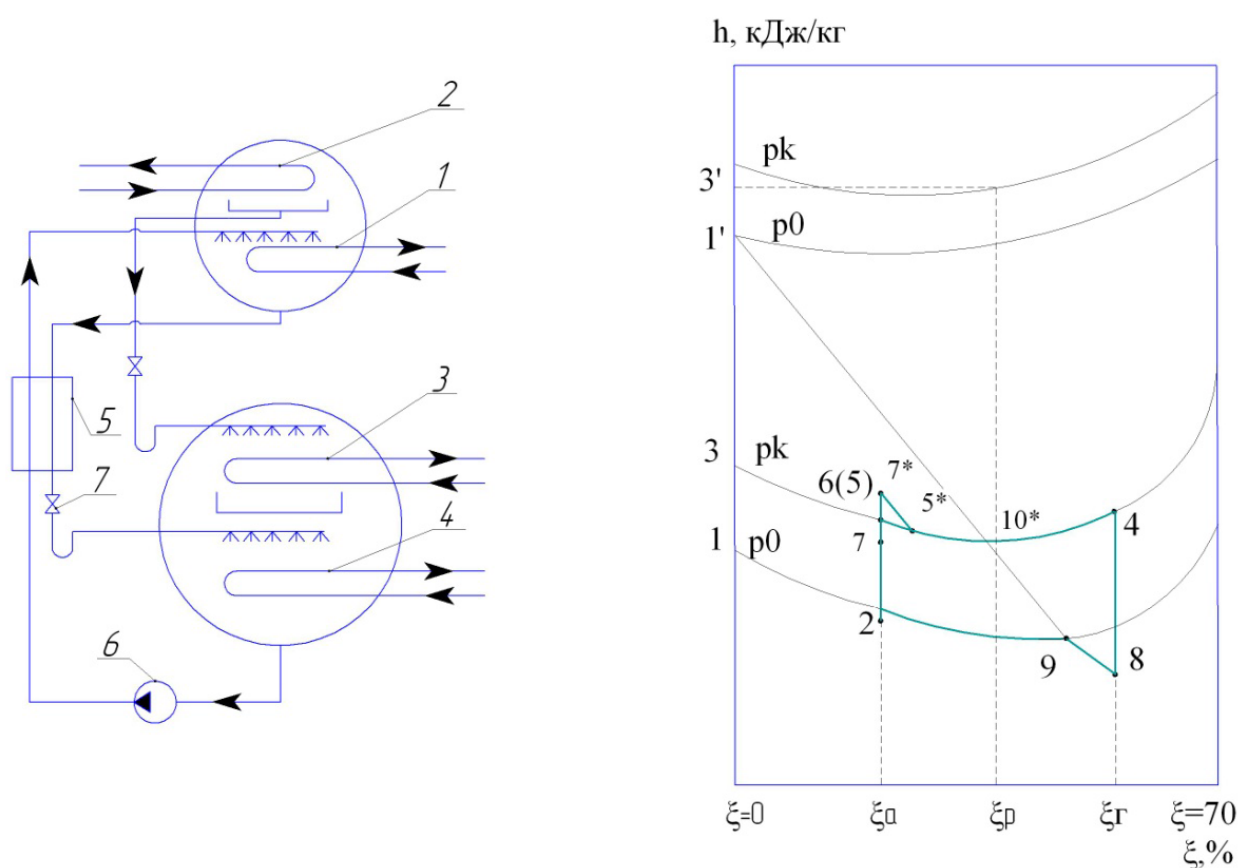


Рasm 4. Ventilyatorli gradirnya.

## 2. Havo sovutishning zamonaviy texnologiyalari.

GTU kompressoriga kiradigan tashqi havoni sovutish tizimining variantlaridan biri absorbtсион sovutish mashinalaridan (ABXM) foydalanishdir. ABXM ishlash printsipli lityum bromid eritmasining suv bug'larini yutish (singdirish) qobiliyatiga asoslangan. Sovutilgan vosita evaporatatorga kiradi, u erda sovutgich – suv vakuumida bug'lanish orqali kerakli haroratgacha sovutiladi. Evaporatordan suv bug'lari absorberga kiradi, u erda ular lityum bromidning suvli eritmasi bilan

so'riladi. Suyultirilgan (zaif) eritma generatorga beriladi, u erda tashqi issiqlik energiyasi manbai (issiq suv, suv bug'lari, chiqindi gazlar yoki boshqa turdagi ikkilamchi energiya manbalari) etkazib berish orqali bug'lanadi. KompRESSORDAN oldin havo haroratini pasaytirish qanchalik zarur bo'lsa, ko'proq konsentrlangan eritma (masalan, LiBr) olish uchun generatorda suvni bug'lash uchun ko'proq issiqlik sarflash kerak bo'ladi. ABXM generatorining issiqlik manbai turbinali yoki qozonli yoki 150 – 180 °C haroratli issiq suv bo'lishi mumkin. ABXM generatoridan to'yingan eritma absorberga qaytariladi. Generatorda hosil ,o'lgan suv bug'I ABXM kondensatorida kondensatsiyalanadi.



Rasm 5. Bir bosqichli Brom-litiyli ABXM sovutish mashinasi tsikli va sxemasi.

### Nazorat savollari

1. Сув совутишнинг замонавий технологиялари.
2. Gradirnyalar va ularning ishlash printsiplari.
3. Хаво совутишнинг замонавий технологиялари.
3. ABXM sovutish mashinalari.

#### IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

##### 1- amaliy mashg'ulot:

**1- масала:** Atom elektr stansiyasi sxemasi va uning issiqlik hisobini bajarish metodikasi.

Uzunligi 180 mm bo'lgan alyuminiy plastina bir tarafdin  $t_{s1} = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$  isitkich va ikkinchi tarafdin  $t_{s2} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  sovitkich bilan siqilgan. Agar issiqlik oqimi  $Q = 176,8\text{ Vt}$ , issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti  $\lambda = 204\text{ Vt/m }^{\circ}\text{C}$  va yon sirtlaridan issiqlik yo'qolishi bo'lmaganda plastinaning termik qarshiligi, harorat gradienti va ko'ndalang kesimi yuzasini toping.

Javob:  $R = 0,88 \cdot 10^{-3}\text{ (m}^2\cdot\text{K)/Vt}$ ;  $\text{grad } t = 2166,7\text{ (K/m)}$ ;  $F = 400\text{ mm}^2$ .

Echish: Bir o'lchamlilik shartlari: 1) yassi, 1- qatlam,  $\delta$ ; 2)  $\lambda$ ; 3)  $\frac{\partial t}{\partial \tau} = 0$ ;  $q_v = 0$ ;

4)  $x=0$ ;  $t = t_{C1}$ ;  $x=\delta$ ;  $t = t_{C2}$ .

1) Issiqlik uzatilishi :  $q_s = \frac{\lambda}{\delta} (t_{C1} - t_{C2})$ ;

$$Q = \frac{204}{0,18} (400 - 10) = \frac{204}{0,18} \cdot 390 = 442 \cdot 10^3\text{ (Vt/m}^2\text{)};$$

2) Termik qarshilik :  $R = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,18}{204} = 0,88 \cdot 10^{-3}\text{ (m}^2\cdot\text{K)/Vt}$

3) Harorat gradienti:

$$\text{grad } t = \frac{q}{\lambda} = \frac{442000}{204} = 2166,7\text{ (K/m)};$$

$$\text{grad } t = \frac{t_{C1} - t_{C2}}{\delta} = \frac{390}{0,18} = 2166,7\text{ (K/m)};$$

4) Ko'ndalang kesim yuzasi :  $F = \frac{Q}{q} = \frac{176 \cdot 10^3}{442000} = 0,4 \cdot 10^{-3}\text{ (m}^2\text{)} = 400\text{ (mm}^2\text{)}$

**2 - масала:** Issiqlik hisobiga yadro yoqilg'i turining miqdorini aniqlash.

Bug' qozoni yonish kamerasining devori qalinligi  $\delta_1 = 150\text{ mm}$  bo'lgan shamot, qalinligi  $\delta_2 = 50\text{ mm}$  bo'lgan diatomit va qalinligi  $\delta_3 = 250\text{ mm}$  bo'lgan qizil g'ishtdan iborat. Materiallarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientlari mos ravishda  $\lambda_1 = 0,93$ ;  $\lambda_2 = 0,13$  va  $\lambda_3 = 0,7\text{ Vt/m }^{\circ}\text{C}$  ga teng. Yonish kamerasining ichki sirtidagi harorat  $t_1 = 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$  va tashqi sirtidagi harorat  $t_4 = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  ga teng. Yonish kamerasining devoridan o'tgan issiqlik oqimining zichligi va qatlamlar yopishgan sirtlaridagi haroratlarni aniqlang.

Javob :  $q = 1274\text{ Vt / m}^2$ ,  $t_2 = 995\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_3 = 505\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Echish: Issiqlik oqimining zichligi quyidagicha aniqlanadi:

$$q = \frac{t_1 - t_4}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}} = \frac{1200 - 50}{\frac{0.15}{0.93} + \frac{0.05}{0.13} + \frac{0.25}{0.7}} = 1274 \text{ Vt/m}^2$$

Qatlamlar yopishgan sirtlaridagi haroratlarni aniqlaymiz :

$$t_2 = t_1 - q \frac{\delta_1}{\lambda_1} = 1200 - 1274 \frac{0.15}{0.93} = 995 \text{ } ^\circ\text{C} ;$$

$$t_3 = t_4 + q \frac{\delta_3}{\lambda_3} = 50 + 1274 \frac{0.25}{0.7} = 505 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**3 - масала:** “Yashil energetika”, atom va organik yoqilg’ilarda olinadigan elektr energiya solishtirma ko’rsatkichlarini taqqoslash va asosiy ta’sir etuvchi parametrlarni baholash.

Uzunligi 3 m, ichki diametri 140 mm li bug‘ quvuri qalinligi  $\delta_2 = 20$  mm va  $\delta_3 = 40$  mm bo‘lgan izolyasiya qatlamidan iborat. Quvurning va izolyasiya qatlamlarining issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsientlari mos ravishda  $\lambda_1 = 55$ ;  $\lambda_2 = 0,037$  va  $\lambda_3 = 0,14$  Vt/m  $^\circ\text{C}$  ga teng. Quvurning ichki sirtidagi harorat  $t_1 = 300$   $^\circ\text{C}$  va izolyasiyaning tashqi sirtidagi harorat  $t_4 = 55$   $^\circ\text{C}$  ga teng. Bug‘ quvurining qalinligi  $\delta = 5$  mm . Bug‘ quvuridan o‘tgan issiqlik oqimini aniqlang.

Javob : 517,5 Vt /m .

Echish :

Bug‘ quvurining tashqi diametrini topamiz:

$$d_2 = d_1 + 2 \delta_1 = 140 + 2 \cdot 5 = 150 \text{ mm};$$

$$\text{Izolyasiya diametrlarini topamiz: } d_3 = d_1 + 2 \delta_1 = 150 + 2 \cdot 20 = 190 \text{ mm},$$

$$d_4 = d_1 + 2 \delta_1 = 190 + 2 \cdot 40 = 270 \text{ mm};$$

Issiqlik oqimi:

$$Q = \frac{2\pi(t_1 - t_4)l}{\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\lambda_3} \ln \frac{d_4}{d_3}} = \frac{2 \cdot 3,14(300 - 55) \cdot 3}{\frac{1}{55} \ln \frac{150}{140} + \frac{1}{0.037} \ln \frac{190}{150} + \frac{1}{0.14} \ln \frac{270}{190}} = 517,5 \text{ Bm / m}$$

**4 - масала:** Issiqlik energetikasida ekologiyaga ta'sir etuvchi faktorlar qiymatini baholash va ta'sirchanligini kamaytirishning ratsional ko'rsatkichlarini aniqlash.

Bug' qozonidagi tutun gazlarining harorati  $t_{c1}=1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , suvning harorati  $t_{c2} = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , gazlardan devorga issiqlik berish ko'effitsienti  $\alpha_1 = 100\text{ Vt/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$  va devordan suvga issiqlik berish ko'effitsienti  $\alpha_2 = 5000\text{ Vt/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$  bo'lganda  $1\text{ m}^2$  isitish sirtidan o'tgan issiqlikni va devor sirtlaridagi haroratlarni toping. Devor materialining issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsienti  $\lambda = 50\text{ Vt/m }^{\circ}\text{C}$  va qalinligi  $\delta=12\text{ mm}$  ga teng. Javob:  $q = 76560\text{ Vt/m}^2$ ,  $t_1 = 234\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_2 = 215\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Echish :

Issiqlik oqimining zichligi :  $q = k ( t_{c1} - t_{c2} ),\text{ Vt/m}^2$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{0.012}{50} + \frac{1}{5000}} = 95,7\text{ Vt/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$q = k ( t_{c1} - t_{c2} ) = 95,7 ( 1000 - 200 ) = 76560\text{ Vt/m}^2$$

Devor sirtlaridagi haroratlari:

$$t_1 = t_{c1} - q \frac{1}{\alpha_1} = 1000 - 76560 \frac{1}{100} = 234\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_2 = t_{c2} + q \frac{1}{\alpha_2} = 200 + 76560 \frac{1}{5000} = 215\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

**5 - масала:** Parnik effekti, uning mohiyati, kelib chiqish sabablari va ko'rilayotgan chora tadbirlar. Ayrim chiqindi moddalar xossalari.

Qarama-qarchi yo'nalishli suvli moy sovitgich moy  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  gacha sovitilyapti. Sovituvchi suvning kirishdagi harorati  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$  va chiqishdagi harorati  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Moyning sarfi  $0,8\text{ kg/sek}$ . Issiqlik uzatish ko'effitsienti  $280\text{ Vt/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , moyning issiqlik sig'imi  $C = 2,45\text{ kJ/kg }^{\circ}\text{C}$ . Issiqlik almashuv yuzasini va sovuq suvning sarfini toping.

Echish:  $Q = G_1 C_{p1} \Delta t_1 = 0,8 \cdot 2,45 (65-55) = 19,6\text{ kVt}$ .

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\text{кат}} - \Delta t_{\text{кит}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{кат}}}{\Delta t_{\text{кит}}}} = \frac{(65 - 55) - (55 - 16)}{\ln \frac{65 - 55}{55 - 16}} = 39,5\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t} = \frac{19600}{280 \cdot 39.5} = 1,77\text{ m}^2$$

$$G = \frac{Q}{C_{p2} \cdot \Delta t_2} = \frac{19,6}{4,19 \cdot 9} = 0,52 \text{ kg/sek.}$$

## **2 -amaliy mashg'ulot:**

**1 - масала:** Issiqlik ta'minoti tizimlarida samaradorlikga keltiruvchi omillarni aniqlash va ularning qiymatlarini topish usullari.

Quvur ichida –quvur qarama-qarshi yo'nalishli issiqlik almashuv apparatida suv 15 °C dan 45 °C gacha isitiladi. Suvning sarfi  $G_2 = 3200 \text{ kg/soat}$ . Tashqi quvurning ichki diametri  $D = 48 \text{ mm}$  va bitta sektsiya quvurining uzunligi  $l = 1,9 \text{ m}$ . Issiq suv diametri  $d_2/d_1=35/32 \text{ mm}$  bo'lgan po'lat quvurda harakatlanib kirishdagi harorati  $t_1^1=95 \text{ °C}$  ga teng. Issiq suvning sarfi  $G_1= 2130 \text{ kg/soat}$ . Quvur-quvurda qarama-qarshi yo'nalishli issiqlik almashuv apparatining isitish yuzasini va sektsiyalar sonini aniqlang. Javob:  $F = 1100 \text{ m}^2$ ,  $n = 7$ .

Echish: Suvning issiqlik sig'imi  $c_r = 4,19 \text{ kJ/kg °C}$ .

$$\text{Issiqlik miqdori: } Q = G_2 c_{p2} (t_{c2}' - t_{c2}'') = \frac{3200}{3600} 4,19 (45 - 15) = 111 \text{ кВт}$$

Issiq suvning chiqishdagi harorati

$$t_1'' = t_1' - \frac{Q}{G_1 c_{p1}} = 95 - \frac{111 \cdot 3200}{2130 \cdot 4,19} = 50 \text{ °C}$$

Issiqlik tashuvchilarning o'rtacha haroratini aniqlaymiz va shu harorat bo'yicha suvning fizik xususiyatlarini olamiz:

$$t_{s1} = 0,5(t_{c2}' + t_{c2}'') = 0,5(95 + 50) = 72,5 \text{ °C.}$$

$$\rho_{s1} = 976 \text{ kg/m}^3; \nu_{s1} = 0,403 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\lambda_{s1} = 0,670 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}; R_{r_{s1}} = 2,47$$

$$t_{s2} = 0,5(t_{c2}' + t_{c2}'') = 0,5(15 + 45) = 30 \text{ °C.}$$

$$\rho_{s2} = 996 \text{ kg/m}^3; \nu_{s2} = 0,805 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\lambda_{s2} = 0,618 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°S)}; R_{r_{s2}} = 5,42$$

Issiqlik tashuvchilarning tezligi

$$\omega_1 = \frac{4G_1}{\rho_{c1} \pi d_1^2 3600} = \frac{4 \cdot 2130}{976 \cdot 3,14 (3,2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 3600} = 0,755 \text{ m/s}$$

$$\omega_2 = \frac{4G_2}{\rho_{c2} \pi (D^2 - d_1^2) 3600} = \frac{4 \cdot 3200}{996 \cdot 3,14 (4,8^2 - 3,5^2) 10^{-4} \cdot 3600} = 1,06 \text{ m/s}$$

Issiq suv oqimi uchun Reynolds soni

$$Re_{s1} = \frac{\omega_1 d_1}{\nu_{c1}} = \frac{0,755 \cdot 3,2 \cdot 10^{-2}}{0,403 \cdot 10^{-6}} = 6 \cdot 10^4$$

Issiq suv oqimi turbulent holatda va Nusselt sonini aniqlaymiz:

$$Nu_{s1} = 0,021 Re_{c1}^{0,8} Pr_{c1}^{0,43} \left( \frac{Pr_{c1}}{Pr_{ci}} \right)^{0,25}$$

$$Nu_{s1} = 0,021 (6 \cdot 10^4)^{0,8} (2,47)^{0,43} \left( \frac{2,47}{3,5} \right)^{0,25} = 188$$

Issiq suvdan quvur devoriga issiqlik berish koeffitsienti:

$$\alpha_1 = Nu_{s1} \frac{\lambda_{c1}}{d_1} = 188 \frac{0,670}{3,2 \cdot 10^{-2}} = 3940 \text{ Wt/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}.$$

Sovuq suv oqimi uchun Nusselt sonini aniqlaymiz:

$$Re_{s2} = \frac{\omega_2 d_2}{\nu_{c2}} = \frac{1,06 \cdot 1,3 \cdot 10^{-2}}{0,805 \cdot 10^{-6}} = 1,71 \cdot 10^4$$

Bu erda kanal uchun ekvivalent diametr:  $d_e = D - d_2 = 48 - 35 = 13 \text{ mm}$ .

**2 - masala:** Havoni mo''tadillashtirishning takomillashtirilgan samarador texnologiyalarda berilgan quvvatga muvoffiq prinsipial chizmasini ishlab chiqish metodi.

Bug' ishlab chiqarish quvvati  $D = 13,5 \text{ kg/c}$  bo'lgan qozon  $C^p = 29,1\%$ ;  $H^p = 2,2\%$ ;  $S_a^p = 2,9\%$ ;  $N^p = 0,6\%$ ;  $O^p = 8,7\%$ ;  $A^p = 23,5\%$ ;  $W^p = 33\%$  tarkibli ko'mir yoqadi. Yoqilg'I harorati  $t_p = 20^\circ\text{C}$ , sarfi  $B = 4 \text{ kg/c}$ , bug' bosimi  $p_{\Pi,\Pi} = 4 \text{ MPa}$ , bug' harorati  $t_{\Pi,\Pi} = 450^\circ\text{C}$ , ta'minot suvi harorati  $t_{\Pi,B} = 150^\circ\text{C}$ , produvka  $P = 4\%$ , nazariy havo sarfi  $V^0 = 2,98 \text{ m}^3/\text{kg}$ , tutun gaz hajmi  $V_{r,yx} = 4,86 \text{ m}^3/\text{kg}$  harorati  $t_{yx} = 160^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{tutun gaz}} = 1,415 \text{ kJ/(m}^3 \cdot \text{K)}$ ,  $\alpha_{yx} = 1,48$ , qozonxonada havo harorati  $t_b = 30^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{havo}} = 1,297 \text{ kJ/(m}^3 \cdot \text{K)}$ , tutun gazlarida  $\text{CO} = 0,2\%$  va uch atomli gazlar  $\text{RO}_2 = 16,6\%$ , yoqilg'I mexanik yo'qotishi  $q_4 = 4\%$ . Shlak bilan issiqlik yo'qotilish hisobga olinmasin. Issiqlik balansini chqaring.

Echish: Yoqilg'ining past yonish issiqligi:

$$\begin{aligned} Q_n^p &= 338C^p + 1025H^p - 108,5(O^p - S_a^p) - 25W^p = \\ &= 338 \cdot 29,1 + 1025 \cdot 2,2 - 108,5(8,7 - 2,9) - 25 \cdot 33 = 10636 \text{ kJ/kg.} \end{aligned}$$



Yoqilg'ining issiqlik sig'imi:

$$c_T^p = c_T^c(100 - W^p)/100 + C_{H_2O} W^p/100 = 1,088(100 - 33)/100 + 4,19 \cdot 33/100 = 2,112 \text{ kJ/kg} \cdot K.$$

Yoqilg'ining dastlabki issiqligi:  $Q_{T,II} = c_H^p t_T = 2,112 \cdot 20 = 42 \text{ kJ/kg}$ .

Issiqlik imkoniyati:  $Q_p^p = Q_H^p + Q_{TII} = 10636 + 42 = 10678 \text{ kJ/kg}$ .

Yoqilg'I issiqligining qozonda foydali ishlatilishi:

$$Q_1 = (D_{n,e}/B)[(i_{n,n} - i_{n,g}) + (P/100)(i_{k,g} - i_{n,g})] = \\ = (13,5/4)[(3330 - 632) + (4/100)(1087,5 - 632)] = 9181 \text{ kJ/kg}.$$

i-S diagrammadan:  $i_{n,n} = 3330 \text{ kJ/kg}$ ;  $i_{n,B} = 632 \text{ kJ/kg}$ ;  $i_{k,B} = 1087,5 \text{ kJ/kg}$ .

Tutun gazlari bilan yoqotilayotgan issiqlik:

$$Q_2 = (V_{c,jx} c_{c,jx} t_{jx} - \alpha_{jx} V^0 c_g t_g)(100 - q_4)/100 = \\ = (4,86 \cdot 1,415 \cdot 160 - 1,48 \cdot 2,98 \cdot 1,297 \cdot 30)(100 - 4)/100 = 892 \text{ kJ/kg}.$$

Kimyoviy to'liq yonmaslikdan yoqotilayotgan issiqlik:

$$Q_3 = 237(C^p + 0,375 S_{II}^p)CO/(RO_2 + CO) = \\ = 237(29,1 + 0,375 \cdot 2,9)0,2/(16,6 + 0,2) = 85 \text{ kJ/kg}.$$

Mexanik to'liq yonmaslikdan yoqotilayotgan issiqlik:

$$Q_4 = q_4 Q_p^p/100 = 4 \cdot 10678/100 = 427 \text{ kJ/kg}.$$

Atrof muxitga yoqotilayotgan issiqlik:

$$Q_5 = Q_p^p - (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) = \\ = 10678 - (9181 + 892 + 85 + 427) = 93 \text{ kJ/kg}.$$

Qozonning issiqlik balansi:

$$q_1 = (Q_1/Q_p^p)100 = (9181/10678)100 = 86\%;$$

$$q_2 = (Q_2/Q_p^p)100 = (892/10678)100 = 8,3\%;$$

$$q_3 = (Q_3/Q_p^p)100 = (85/10678)100 = 0,8\%;$$

$$q_5 = (Q_5/Q_p^p)100 = (93/10678)100 = 0,9\%;$$

$$100\% = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 86 + 8,3 + 0,8 + 4 + 0,9 = 100\%.$$

$$Q_p^p = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 9181 + 892 + 85 + 427 + 93 = 10678 \text{ kJ/kg}.$$

**3 - масала:** Bug'-gaz qurilmalarida yoqilg'ni yoqish uchun berilayotgan havoni sovutish va hisoblash usullari.

Bug' ishlab chiqarish quvvati  $D=13,5$  кг/с bo'lgan qozon  $C^p = 29,1\%$ ;  $H^p = 2,2\%$ ;  $S_a^p = 2,9\%$ ;  $N^p = 0,6\%$ ;  $O^p = 8,7\%$ ;  $A^p = 23,5\%$ ;  $W^p = 33\%$  tarkibli ko'mir yoqadi. Yoqilg'i harorati  $t_p = 20$  °C, bug' bosimi  $p_{n.n} = 4$  МПа, bug' harorati  $t_{n.n} = 450$  °C, ta'minot suvi harorati  $t_{n.b} = 150$  °C, produvka  $P = 4\%$ ,  $c_{yoqil} = 2,1$  kJ/kgK, brutto f.i.k. = 86,8%, yoqilg'i nazariy yonish harorati  $t_{naz} = 1631$  °C, kirlanish shartli koeffitsienti  $\xi = 0,7$ , o'txona qoralik darajasi  $a_t = 0,607$ , nurlanisni qabul qiluvchi yuza  $H_l = 239$  m<sup>2</sup>,  $c_{tutun\ gaz} = 8,34$  kJ/kg·K, hisobiy koeffitsient  $M = 0,45$ , mexanik to'liq yonmaslikdan yoqotilayotgan issiqlik  $q_4 = 2\%$ , atrof muxitga yoqotilayotgan issiqlik  $q_5 = 0,9\%$ .

Echish: Yoqilg'ining past yonish issiqligi:

$$Q_{p_H} = 338 C^p + 1025 H^p - 108,5 (O^p - S_{n.n}^p) - 25 W^p = \\ = 338 \cdot 29,1 + 1025 \cdot 2,2 - 108,5(8,7 - 2,9) - 25 \cdot 33 = 10636 \text{ kJ/kg.}$$

Yoqilg'ining dastlabki issiqligi:  $Q_{T.n} = c_H^p t_T = 2,112 \cdot 20 = 42$  kJ/kg.

Issiqlik imkoniyati:  $Q_p^p = Q_H^p + Q_{T.n} = 10636 + 42 = 10678$  kJ/kg.

Yoqilgi sarfi:

$$B = \frac{D_{n.e} [(i_{n.n} - i_{n.g}) + (P/100)(i_{k.g} - i_{n.g})]}{Q_p^p \eta_{k.a}^{op}} 100 = \\ \frac{13,9[(3330 - 628) + 0,04(1087,5 - 628)]}{10678 \cdot 86,8} 100 = 4,08 \text{ кг / с}$$

Issiqlikni saqlash koeffitsienti:  $\varphi = 1 - q_5/100 = 1 - 0,9/100 = 0,991$ .

O'txonadan chiqishda tutun gazlar harorati:

$$g_T'' = \frac{T_T}{M \left( \frac{5,7 \cdot 10^{-11} \zeta H_a a_T T_T^3}{\varphi B_p V c_p} \right)^{0,6} + 1} - 273 = \frac{1904}{0,45 \left( \frac{5,7 \cdot 10^{-11} \cdot 0,7 \cdot 239 \cdot 0,607 \cdot 1904^3}{0,991 \cdot 4 \cdot 8,34} \right)^{0,6} + 1} - 273 = 997 \text{ °C}$$

**4 -масаля:** Sanoat korxonalarining texnologik qurilmalarida suvni sovitish va hisoblash usullari.

Uchta bug' qurilmasi Renkin tsiklida ishlamoqda. Uchta tsiklga ham boshlang'ich bosim  $R_1 = 2$  MPa, keyingi bosim  $R_2 = 0,02$  MPa.

Birinchi tsiklda ishchi jism - quruqlik darajasi  $x = 0,9$  bo'lgan nam bug'; ikkinchi tsiklda - quruq to'yingan bug' va uchinchi tsiklda xarorati  $t_1 = 300$  °C bo'lgan qizdirilgan bug'.

Tsikllarning foydali ish koeffitsientlarini aniqlang va bir-biri bilan solishtiring.

Echish: Uchala tsikl uchun ham foydali ish koeffitsientlari quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\eta_t = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_2'}$$

“h-S” diagrammasidan:

a) birinchi tsikl uchun

$$h_1 = 2620 \text{ kJ/kg}, \quad h_2 = 1960 \text{ kJ/kg}, \quad h_2^1 = 60 \text{ kJ/kg}.$$

b) ikkinchi tsikl uchun

$$h_1 = 2800 \text{ kJ/kg}, \quad h_2 = 2090 \text{ kJ/kg}, \quad h_2^1 = 60 \text{ kJ/kg}.$$

v) uchunchi tsikl uchun

$$h_1 = 3020 \text{ kJ/kg}, \quad h_2 = 2230 \text{ kJ/kg}, \quad h_2^1 = 60 \text{ kJ/kg}.$$

U holda

$$a) \quad \eta_t = \frac{2620 - 1960}{2620 - 60} = 0,257$$

$$b) \quad \eta_t = \frac{2800 - 2090}{2800 - 60} = 0,259$$

$$v) \quad \eta_t = \frac{3020 - 2230}{3020 - 60} = 0,267$$



## V. KEYSLAR BANKI

### TOPSHIRIQ №3

Uzunligi  $\ell$ , balandligi va qalinligi  $\delta$  bo'lgan qizil g'isht devordan o'tgan issiqlik oqimini toping. Devor sirtlaridagi haroratlar  $t_1$ ,  $t_2$  va qizil g'ishtning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti  $\lambda$  ga teng.

| Para-metr | O'lchov birligi         | Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantlar |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-------------------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|           |                         | 1                                            | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 0   |
| $\ell$    | M                       | 5                                            | 12  | 14  | 24  | 4   | 5   | 14  | 16  | 18  | 20  |
| h         | M                       | 4                                            | 6   | 8   | 10  | 12  | 14  | 16  | 18  | 20  | 22  |
| $\delta$  | Mm                      | 250                                          | 270 | 290 | 310 | 320 | 260 | 280 | 300 | 326 | 256 |
| $t_1$     | $^{\circ}\text{C}$      | 110                                          | 120 | 130 | 140 | 150 | 155 | 125 | 160 | 170 | 180 |
| $t_2$     | $^{\circ}\text{C}$      | 40                                           | 30  | 32  | 34  | 36  | 38  | 42  | 44  | 46  | 48  |
| $\lambda$ | Vt/m $^{\circ}\text{C}$ | 0,7                                          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

### TOPSHIRIQ №4

Uzunligi  $\ell$  bo'lgan alyuminiy g'o'lani bir tarafdan  $t_{s1}$  isitkich va ikkinchi tarafdan  $t_{s2}$  sovitkich bilan siqilgan. Agar issiqlik oqimi  $Q$ , issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti  $\lambda$  va yon sirtlaridan issiqlik yo'qolishi bo'lmaganda g'o'laning termik qarshiligi, harorat gradienti va ko'ndalang kesimi yuzasini toping.

| Para-metr | O'lchov birligi         | Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantlar |       |       |     |       |       |       |       |     |       |
|-----------|-------------------------|----------------------------------------------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
|           |                         | 1                                            | 2     | 3     | 4   | 5     | 6     | 7     | 8     | 9   | 0     |
| $\ell$    | Mm                      | 180                                          | 200   | 210   | 220 | 230   | 240   | 250   | 260   | 280 | 300   |
| $t_{s1}$  | $^{\circ}\text{C}$      | 400                                          | 405   | 410   | 420 | 425   | 430   | 440   | 450   | 460 | 470   |
| $t_{s2}$  | $^{\circ}\text{C}$      | 10                                           | 15    | 20    | 25  | 30    | 35    | 40    | 45    | 50  | 55    |
| $Q$       | Vt                      | 176,8                                        | 168,5 | 178,9 | 180 | 180,2 | 180,4 | 180,6 | 180,8 | 182 | 182,2 |
| $\lambda$ | Vt/m $^{\circ}\text{C}$ | 204                                          |       |       |     |       |       |       |       |     |       |

### TOPSHIRIQ №6

Bug' qozoni yonish kamerasining devori qalinligi  $\delta_1$  bo'lgan shamot, qalinligi  $\delta_2$  bo'lgan diatomit va qalinligi  $\delta_3$  bo'lgan qizil g'ishtdan iborat. Materiallarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientlari mos ravishda  $\lambda_1$ ;  $\lambda_2$  va  $\lambda_3$  ga teng. Yonish kamerasining ichki sirtidagi harorat  $t_1$  va tashqi sirtidagi harorat  $t_4$  ga teng. Yonish kamerasining devoridan o'tgan issiqlik oqimining zichligi va qatlamlar yopishgan sirtlaridagi haroratlarni aniqlang.

| Para-metr  | O'lchov birligi | Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantlar |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------|-----------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|            |                 | 1                                            | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 0   |
| $\delta_1$ | Mm              | 150                                          | 160 | 170 | 180 | 185 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 |

|             |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\delta_2$  | Mm                  | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 110  | 120  | 125  | 130  |
| $\delta_3$  | Mm                  | 250  | 155  | 260  | 265  | 266  | 267  | 270  | 275  | 276  | 277  |
| $\lambda_1$ | Vt/m <sup>0</sup> C | 0,93 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $\lambda_2$ | Vt/m <sup>0</sup> C | 0,13 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $\lambda_3$ | Vt/m <sup>0</sup> C | 0,7  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $t_1$       | <sup>0</sup> C      | 1200 | 1150 | 1100 | 1050 | 1000 | 1025 | 1075 | 1125 | 1175 | 1225 |
| $t_4$       | <sup>0</sup> C      | 50   | 45   | 40   | 35   | 30   | 28   | 32   | 38   | 47   |      |

### TOPSHIRIQ №8

Uzunligi  $\ell$ , ichki diametri  $d$  bo'lgan bug' quvuri qalinligi  $\delta_2$  va  $\delta_3$  izolyasiya qatlamidan iborat. Quvurning va izolyasiya qatlamlarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientlari mos ravishda  $\lambda_1$ ;  $\lambda_2$  va  $\lambda_3$  ga teng. Quvurning ichki sirtidagi harorat  $t_1$  va izolyasiyaning tashqi sirtidagi harorat  $t_4$  ga teng. Bug' quvurining qalinligi  $\delta$  ga teng. Bug' quvuridan o'tgan issiqlik oqimini aniqlang

| Para-metr   | O'lchov birligi     | Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantlar |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|---------------------|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             |                     | 1                                            | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 0    |
| $\ell$      | Mm                  | 3                                            | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
| $D$         | Mm                  | 140                                          | 141  | 142  | 143  | 144  | 145  | 146  | 147  | 149  | 150  |
| $\delta_2$  | Mm                  | 20                                           | 20,1 | 20,2 | 20,3 | 20,4 | 20,5 | 20,6 | 20,7 | 20,8 | 20,9 |
| $\delta_3$  | Mm                  | 40                                           | 40,1 | 40,2 | 40,3 | 40,4 | 40,5 | 40,6 | 40,7 | 40,8 | 40,9 |
| $\lambda_1$ | Vt/m <sup>0</sup> C | 55                                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $\lambda_2$ | Vt/m <sup>0</sup> C | 0,037                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $\lambda_3$ | Vt/m <sup>0</sup> C | 0,4                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $t_1$       | <sup>0</sup> C      | 300                                          | 295  | 290  | 285  | 280  | 275  | 270  | 265  | 260  | 255  |
| $t_4$       | <sup>0</sup> C      | 55                                           | 53   | 50   | 47   | 45   | 43   | 40   | 38   | 36   | 34   |
| $\delta$    | mm                  | 5                                            | 4.5  | 4    | 6    | 6.5  | 5.5  | 5.7  | 8    | 8.5  | 3    |

## VI. GLOSSARIY

|                                |                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Антрацит                       | юкори калорияли ялтирок куринишдаги кумир, учувчан кисми 9% гача.                                                                                                                                                                 |
| Атом электр станцияси          | ядро энергиясини электр энергияга айлантириб берувчи электр станция.                                                                                                                                                              |
| Баррель                        | халкаро хажм, микдор улчов бирлиги булиб, 1 баррель 0,15891 м <sup>3</sup> ёки 159 литрга тенг.                                                                                                                                   |
| Сланец                         | лойсимон ёки охак-лойли 60-80% органик моддалардан иборат модда. Уни 500 °C киздириш билан углеводород ёкилгисини олиш мумкин.                                                                                                    |
| Кунгир кумир (лигнит)          | торфдан тошкумирга утиш оралигида жойлашган ва нисбатан паст калорияга эга булган ёкилги тури.                                                                                                                                    |
| Газификация                    | термик, каталик жараёнлар хамда буг, хаво, кислород ёрдамида каттик ва суюк нефт махсулотларидан газсимон ёкилги олиш усули.                                                                                                      |
| Диверсификация                 | энергетикада иссик ва электр энергия ишлаб чикаришда ёкилги турларини купайтириш.                                                                                                                                                 |
| Крекинг                        | нефтнинг енгил ва учувчан нисбий микдорини катта куринишдаги углеводород молекуларини майда куринишга парчалаш асосида ошириш.                                                                                                    |
| Кайнаш катлами (мавхум кайнаш) | майдаланган каттик ёкилгини утхона паст кисмидан берилувчи хаво ёрдамида муаллак холатига келтириб ёкиш усули.                                                                                                                    |
| Кокс                           | табiiй кумирни хаво бермасдан 900-1100 °C даражага киздириш туфайли хосил буладиган каттик, юкори калорияли ёкилги тури.                                                                                                          |
| Либерализация                  | хар хил турдаги иктисодий фаолиятга ва иктисодий параметрларга (наrx, иш хаки микдори, процент курсаткичлари, валюта курси белгилашда) давлатнинг назоратини камайтириш ёки умуман тухтатиш.                                      |
| Бойитилган кумир               | механик, суюклик ёки курук усуллар курилмалар ёрдамида ёкилги таркибидаги кушимчалар микдорини камайтириш.                                                                                                                        |
| Мазут                          | энергетика козонлари учун юкори калорияли ковушкок суюк ёкилги булиб, огир углеводородлар, нефтни кайта ишлашнинг колдик махсулотлари аралашмасидан ташкил топган. Иссиклик энергетикасида асосан олтингугуртли мазут ишлатилади. |
| Парник эффекти                 | Куёш радиациясининг Ер юзида ютилиши ва кайтиш кисмининг камайиш сабаблари окибатида Ер юзи уртача хароратининг ортиб бориши.                                                                                                     |
| Пиролиз                        | кимёвий бирикмаларнинг киздирилиши окибатида парчаланиши.                                                                                                                                                                         |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Айланма кайнаш катлами              | майдаланган каттик ёкилгини кайнаш катламида ёкиш ва ёниб улгурмаган кисмини утхонага доимий кайтариб ташлаш технологияси.                                                                                                                                                    |
| Энергетика сиёсати                  | давлат иктисодий сиёсатининг бир кисми булиб, энергия ишлаб чиқарилиш, бошка турига утказилиш, таксимланиш, узатилиш ва истеъмол қилиниши ҳамда тикланмайдиган энергия ресурсларини сақлаш ва атроф мухит химояси масалаларини уз ичига олади.                                |
| Энергия сизимлилиги (энергоёмкость) | аник махсулот ишлаб чиқарилиши ёки энергия ёрдамида аник хизмат курсатиш учун тугридан тугри, кисман зарур булган энергия микдори.                                                                                                                                            |
| Энергетика хавфсизлиги              | ички ва ташки шароитлар туфайли иктисодий жихатдан ёкилги энергетика ресурсларининг сифат жихатидан қабул қилиниши мумкин булган энергия ресурслар туфайли етишмаслиги (дефицит) ҳолатида фуқароларнинг, давлатнинг, бутун дунё иктисодиётининг химояланиш ҳолати мавжудлиги. |
| Энергетик тизим                     | тухтовсиз ишлаб чиқариш жараёнлари, иссиқлик ва электр энергиянинг ҳосил қилиниши бўйича бир-бирлари билан умумий режимлари туфайли боғланган электростанциялар, электр ва иссиқлик тармоқлари йиғиндиси.                                                                     |



### **Adabiyotlar:**

1. Костюк, А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций [Текст]: учебник для вузов/ А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; под ред. А.Г. Костюка. - М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 557 с.
2. Зорин В.Н. Атомные электростанции. Учебное пособие – М.: Издательский дом МЭИ. 2012. – 672 С.
3. Андрюшин А.В. и др. Энергобудущее. Перспективные технологии: хрестоматия. – М.: Издательство МЭИ. 2018. – 124 С.
4. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С. Г. Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалари. – Т.: Шарқ. 2003.– 644 б.
5. Кузьма-Кичта Ю.А. Использование кожухотрубных теплообменных аппаратов с помощью комбинированных методов интенсификации теплообмена: учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ. 2018. – 44 с.
6. R. Kehlhofer, B. Rukes, P.Welr, F. Hannemann, F. Stirnimann Combined-Cycle Gas Steam Turbine Power Plants PennWell Corporation 1421 South Sheridan Road .Tulsa, Oklahoma 74112-6600 USA 2009. –475 p.
7. Ефимов А.Л. Расчет промышленных теплообменников с интенсифицированными поверхностями: учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ. 2016. – 48 с.
8. Асмолов В.Г., Блинков В.Н., Черников О.Г. Основы обеспечения
9. безопасность АЭС. Учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ. 2014. – 152 с.

### **Axborot manbaalari**

1. [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz) – O‘zbekiston Respublikasi ta’lim portali.
2. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) - O‘zbekiston Respublikasi xukumat portali.
3. [www.lex.uz](http://www.lex.uz) – O‘zbekiston Respublikasi Qonun xujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
4. <https://www.energystrategy.ru>
5. <https://www.uzenergy.uzpak.uz>
6. <https://www.rosteplo.ru>
7. <https://www.iea.org/>
8. <https://www.iaea.org/ru/kontakty>