

**O‘O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLY TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL ETISH  
BOSH ILMIY-METODIK MARKAZI**

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

## **ELEKTR ENERGETIKASI**

yo‘nalishi

**«QAYTA TIKLANUVCHAN VA MUQOBIL  
ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH»**

o‘quv modulidan

## **O‘QUV-USLUBIY MAJMUA**

**TOSHKENT – 2022**

Mazkur o‘quv-uclubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021 yil 25 dekabrda 538 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi

Tuzuvchi: t.f.d. R.A. Sitdiqov

Takrizchilar: Nasirov T.X. – O‘zR FA akademigi, t.f.d., prof.  
Radionova O.V. – t.f.n., ToshDTU dotsenti

Ishchi o‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashi-ning 2021yil 29 dekabrda 4 sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

I.ISHCHI DASTUR.....	4
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.....	13
III. NAZARIY MATERIALLAR .....	20
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	59
V. GLOSSARIY.....	71
VI. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR.....	78

## **I. ISHCHI DASTUR**

### **Kirish**

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ushbu ishchi o‘quv dasturda qayta tiklanuvchan va mukobil energetika taraqqiyotining zamonaviy holati, xillari va texnologiyalari; qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar bilan ta’minlangan kichik elektr tarmoklar va birlashgan energetika tizimlari; elektr energiyasini uzatish, taqsimlash va iste’mol qilish jarayonida qayta tiklanuvchan va mukobil energetik manbalarining samaradorlikni oshirish usullarini o‘rganish va muammolarni yechish yullari bayon etilgan.

### **Modulning maqsadi va vazifalari**

Modulning asosiy maqsadi - jahon va O‘zbekiston Respublikasi miqyosida qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarining xillari va konstruksiyalari, ulardan foydalanish uslublari; ushbu energiya manbalarining zamonaviy texnologiya va uskunalari bilan tanishtirish hamda ularning energetik tizimlarda ishlash imkoniyatlari, sxemalari; yutuqlari va kamchiliklari bilan tanishishdan iborat.

### **Modulning vazifalari:**

- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarning zamonaviy holati va muammolarini o‘rganish;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manba xillari: quyosh, shamol, bioyoqilg‘i, kichik GES, geotermal va xkz; ulardan energiya ishlab chiqarish texnologiyalari, muammolari va ularni hal etish yo‘llarini o‘rganish;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar bilan ta‘minlangan kichik elektr tizimlari;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarni markaziy energiya tizimlariga ulash sxemalari;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarning rejimlari va samaradorligi;
- birlashgan energetika tizimlarini qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar bilan shakllantirish, ularning ahamiyati va ishlatish bo‘yicha bilimlarni hosil qilish;
- O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarning rivojlanishi va ahamiyati.

### **Modul bo‘yicha tinglovchilarning bilimi, ko‘nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar**

“Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalaridan foydalanish” kursini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

#### **Tinglovchi:**

- Jahon va O‘zbekiston Respublikasi miqyosida qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar energetikaning bugungi kungi holati va muammolari;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar energetik samaradorlikni ta‘minlashning zamonaviy holati va uni oshirishning yo‘llari;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar bilan ta‘minlangan kichik elektr tizimlari, ularni tashkil etish va ularning ahamiyati;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarni asosiy energetika tizimlarini tizimlarga qushilishining ahamiyati;

- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalardan elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullari haqida bilimlarga ega bo‘lishi;

#### **Tinglovchi:**

- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar energetika ob’ektlarining samaradorligini va ularni atrof-muhitga ta’siri darajasini aniqlash;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar elektr tizimlarining samaradorligini aniqlash;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar va birlashgan energetika tizimlarining rejimlarini samaradorligini oshirish ko‘nikma va malakalarini egallashi;

#### **Tinglovchi:**

- egallagan bilim va ko‘nikmalarga asoslangan holda qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar energetika samaradorligi muammolarini hal etish;
- kichik elektr tizimlarini sxemalarini tashkil etish va ularni ishlatish;
- har hil qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarining samaralari-ni bilish, hisoblash va tanlash;
- qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar bilan ta’minlangan energetika tizimlarning samarali ish holatlarini rejalashtirish;
- har hil qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar elektr energiyasi uzatish va taqsimlash jarayonida yuqori samaradorlikni ta’minash kompetensiyalarni egallashi lozim.

#### **Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar**

- “Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalaridan foydalanish” kursi ma’ruza, amaliy va ko‘chma mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.
- Kursni o‘qitish jarayonida ta’limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

### **Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi**

“Qayta tiklanuvchan va muqobil energiya manbalari” moduli o'quv rejaning maxsus fanlar blokidagi “Energetika va energiya samaradorlik muammolari” va “Elektr energiyasi nazorati va uning avtomatlashtirilgan tizimlari” fanlari bilan uzviy bog'liqdir. Shu bilan bir qatorda modulni o'zlashtirishda o'quv rejaning boshqa bloklari fanlari bilan muayyan bog'liqlik mavjuddir.

### **Modulning oliy ta'limdagi o'rni**

O'zbekiston Respublikasining energetika tizimini zamonaviy yuqori darajadagi samaradorlikka ega bo'lgan qayta tiklanuvchan va muqobil energiya manbalar hisobiga rivojlantirish, energiya resurslaridan foydalanish, elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash, o'zgartirish va iste'mol qilishda yuqori samaradorlikka erishish o'ta dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu muammoni hal etishda birinchi navbatdagi vazifa zamonaviy talablarga javob beruvchi mutaxassislarni tayyorlash hisoblanadi. Shu sababli bunday mutaxassislarni tayyorlash uchun ushbu soha bo'yicha ta'lim beruvchi oliy ta'lim tizimi o'qituvchilarining malakasini oshirishda “Qayta tiklanuvchan va muqobil energiya manbalari” fani alohida o'rinni egallaydi.

## Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Qayta tiklanuvchan va mukobil energetikasining taraqqiyoti va zamonaviy muammolari	2	2		
2.	Qayta tiklanuvchan va muqobil energiya manbalarining turlari va ularning xususiyatlari	2	2		
3.	Quyosh energiyasi va undan foidalanish. Quyosh energetikasining rivojlanish istiqbollari	2	2		
4.	Qayta tiklanuvchan va muqobil energiya manbalari bilan ta'minlangan kichik energetik tizimlari, ularning ahamiyati va rivojlanishi	2	2		
5.	Yassi quyosh batareyasini o'rganish	2		2	
6.	Shamol dvigatellar ko'rsatgichlarini EHMda hisoblash	2		2	
7.	Quyosh nurining yorug'ligini o'lchash	4		4	
8.	Avtonom ishlovchi elektr ta'minoti tizimlarini hisoblash	2		2	
	<b>Jami:</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

#### **1-mavzu: Energetikaning taraqqiyoti va muammolari va ularni yechishda qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarining tutgan o'rni.**

Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalari tushunchasi va ularning turlari. Jahon qayta tiklanuvchan va mukobil energiya resurslarining zahiralari va ulardan foydalanish istiqbollari. Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarining energetik potentsiali. Energiyani turli an'anaviy va noan'anaviy elektr stansiyalari va qurilmalari yordamida ishlab chiqarish.

Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalari va ekologiya muammolari. Ularning o'zaro bog'liqligi. Ekologiya muammolarini qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalari bilan foydalanib hal etishning yo'llari. Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari.



## **2-mavzu: Qayta tiklanuvchan va muqobil energiya manbalarining turlari va ularning xususiyatlari.**

Suv oqimi energiyasini elektr energiyasiga o'zgartirish. GESlarning turli qo'rsatgichlar bo'yicha tabaqalanishi. Kichik, mini- va mikro-GESlar. Kichik GESlarning konstruktiv tuzilishi va ishlash prinsiplari. Kichik gidroenergetik qurilma hisobini bajarish.

Shamol energiyasi va undan foydalanish. Shamol elektr stansiyalarning gorizontal va vertikal uqli turlari. Shamol elektr stansiyalarining ishlash prinsipi. Shamol elektr stansiyalariga ega elektr ta'minoti tizimi. Shamol energetikasining ekologik muammolari. Shamol elektr stansiyasi hisobini bajarish.

Bioyoqilg'i va undan foydalanish. Bioreaktorni ishlash prinsipi. Bioyoqilg'i xisobiga olinadigan issiqlik energiyasining hisobi.

## **3-mavzu: Quyosh energiyasi va undan foydalanish. Quyosh energetikasining rivojlanish istiqbollari.**

Quyosh energiyasini elektr va issiqlik energiyasiga o'zgartirish. Quyosh elektr stansiyalarning turlari. Bashnyali quyosh elektr stansiyalari va ularni ishlash prinsipi. Fotoelektrik stansiyalarning ishlash prinsiplari. Quyosh kollektori va u asosida ishlovchi isitish tizimlari. Turli tipdagi quyosh elektr stansiyalari hisobini bajarish.

## **4-mavzu: Qayta tiklanuvchan va muqobil energiya manbalari bilan ta'minlangan kichik energetik tizimlari, ularning ahamiyati va rivojlanishi.**

Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar bilan ta'minlangan kichik energetik tizimlari ularning ahamiyati va rivojlanishi.

Kichik energetik tizimlarda qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalarini asosiy markazlashgan energiya tarmog'ig'a ulash masalalari. Elektr tarmoqlarida turli qurilmalar va uskunalarni ishlatish (tug'riligichlar, uzgartirgichlar, transformatorlar va xokazo).

Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalariga ega kichik energetik tizimlarni modellashtirish

## AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

### **1 amaliy mashg‘ulot: Kichik gidro elektr stansiyasining ko‘rsatgichlarini aniqlash va ularni EHMda hisoblash.**

Kichik GES qurilmasi jihozlari bilan tanishish. Kichik GESning ishlash jarayonini o‘rganish. Kichik GES quvatini aniqlash. Kichik GES bir yilda ishlab chiqaradigan quvvatini aniqlash.

### **2 amaliy mashg‘ulot: Shamol elektr stansiyasi ko‘rsatgichlarini aniqlash va ularni EHMda hisoblash.**

Shamol dvigateli qurilmasi jihozlari bilan tanishish. Shamol elektro qurilmasining ishlash jarayonini o‘rganish. Shamol elektr qurilmasi quvatini aniqlash. Shamol elektr stansiyasi bir yilda ishlab chiqaradigan quvvatini aniqlash.

### **3 amaliy mashg‘ulot: Quyosh energiyasi va undan foydalanish. Quyosh elektr stansiyalari va gelioqurilmalar ko‘rsatgichlarini aniqlash va ularni EHMda hisoblash.**

FES sxemasi bilan tanishish. FES foydali ish ko‘yeffitsentini aniqlash. FES quvvatini aniqlash. FES bir yilda ishlab chiqaradigan quvvatini aniqlash. Akumulyator batareyasini tanlash.

Geliokollektor asosida issiqlik energiyasini ishlab chiqish va tizimning hisobini bajarish. Bashnyali quyosh elektr stansiyaning hisobini bajarish.

### **4 amaliy mashg‘ulot: Avtonom ishlovchi elektr ta‘minoti tizimlarini hisoblash.**

Avtonom energiya ta‘minotiga ega kichik energetik tizimlarini modellashtirish.

Avtonom energiya ta‘minotidagi elektr va issiqlik energiya iqtisodini aniqlash.

## TA‘LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

Ta‘limni tashkil etish shakllari aniq o‘quv materiali mazmuni ustida ishlayotganda o‘qituvchini tinglovchilar bilan o‘zaro harakatini tartiblashtirishni, yo‘lga qo‘yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

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

- ma‘ruza;
- amaliy mashg‘ulot;
- mustaqil ta‘lim.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

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

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin.

Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi.

Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

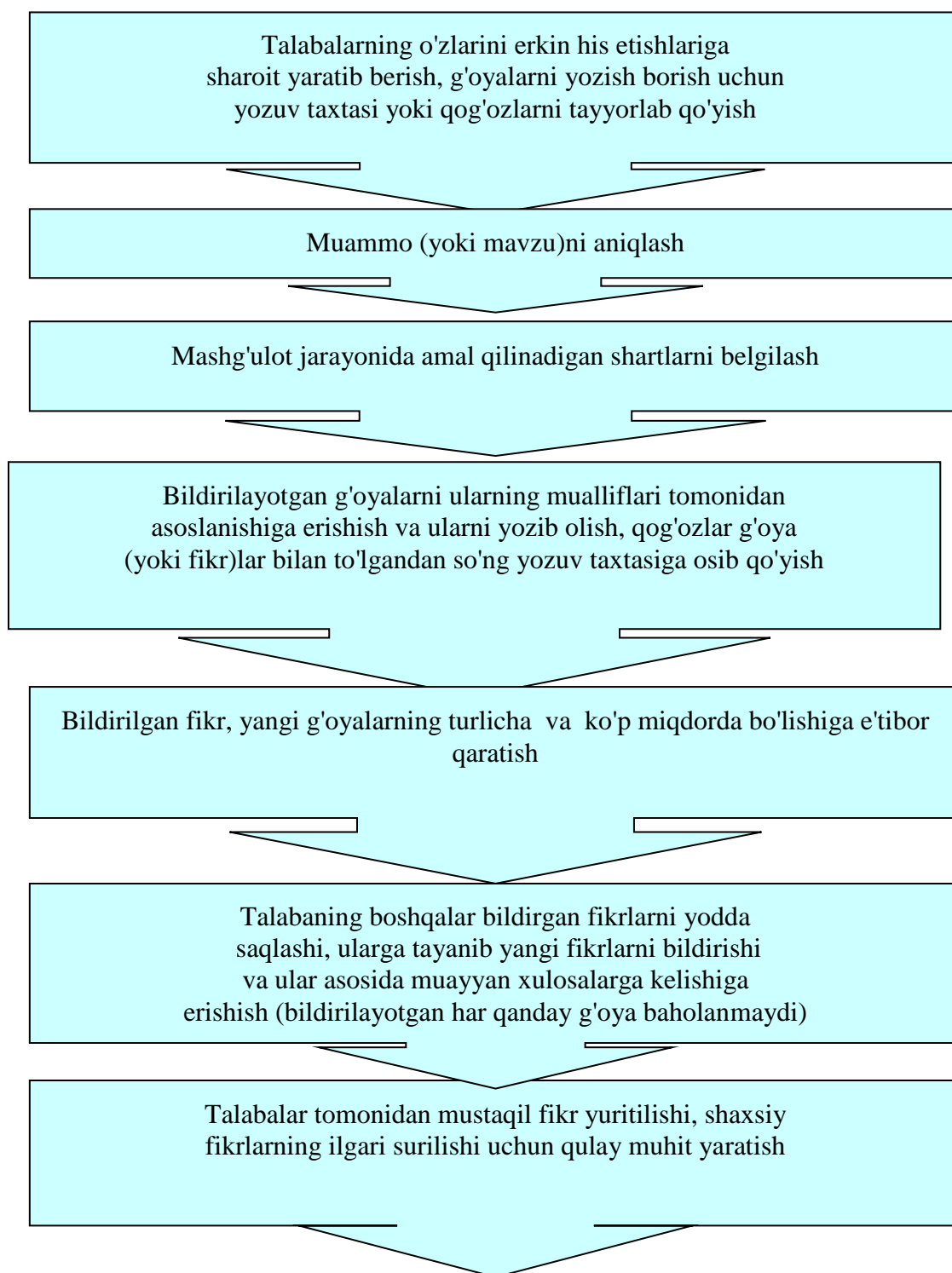
Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

# MODULLARNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

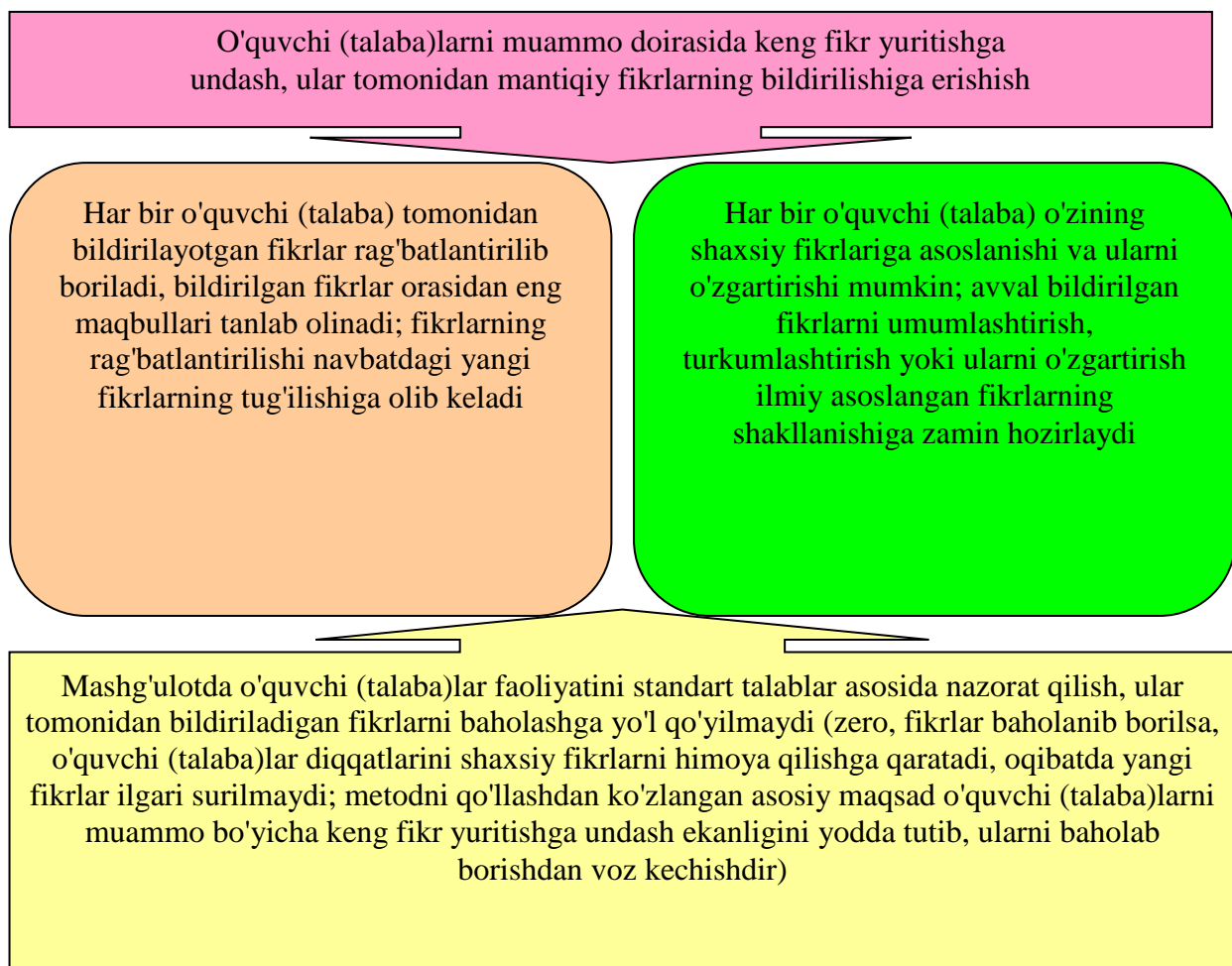
## “AQLIY HUJUM” METODI

Metod talabalarni mavzu xususida keng va har tomonlama fikr yuritish, o‘z tasavvurlari, g‘oyalardan ijobiy foydalanishga doir ko‘nikma, malakalarni hosil qilishga rag‘batlantiradi. U yordamida tashkil etilgan mashg‘ulotlarda ixtiyoriy muammolar yuzasidan bir necha original (o‘ziga xos) yechimlarni topish imkoniyati tug‘iladi. Metod mavzu doirasida ma’lum qarashlarni aniqlash, ularga muqobil g‘oyalarni tanlash uchun sharoit yaratadi.

Uni samarali qo‘llashda quyidagi qoidalarga amal qilish lozim:



Mashg'ulotda metodni qo'llashda quyidagilarga e'tibor qaratish lozim:



**Aqliy hujum metodining mavzuga qo'llanilishi:  
Fikrlash chun beriladigan savollar:**

1. Elektr energiyasi hisoblagichlari nima uchun mo'ljallangan?
2. Bir va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining qo'llanilish sohalari?
3. Bir va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining DTi nimalardan iborat?
4. Hisoblagich sxemasida qanday belgilanishlar qabul qilinadi?
5. Bir va uch fazali hisoblagichning texnik xarakteristikalarini sanab o'ting?
6. Hisoblagich klaviaturasi orqali qanday ishlar bajariladi?
7. Elektr energiyasi hisoblagichlarining qanday ish rejimlari bor?
8. ENATning texnik vositalariga nimalar kiradi?
9. TT modellarini tanlash nimalarga bog'liq?

## **“YELPIG‘ICH” METODI**

Bu metodi murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammo xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan.

Metodining mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir yo‘la axborot beriladi. Ayni paytda, ularning har biri alohida nuqtalardan muhokama etiladi. Masalan, ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari belgilanadi.

Bu interfaol metodi tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘z g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda ixcham bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi.

“Yelpig‘ich” metodi umumiy mavzuning ayrim tarmoqlarini muhokama qiluvchi kichik guruhlarning, har bir qatnashuvchining, guruhning faol ishlashiga qaratilgan.

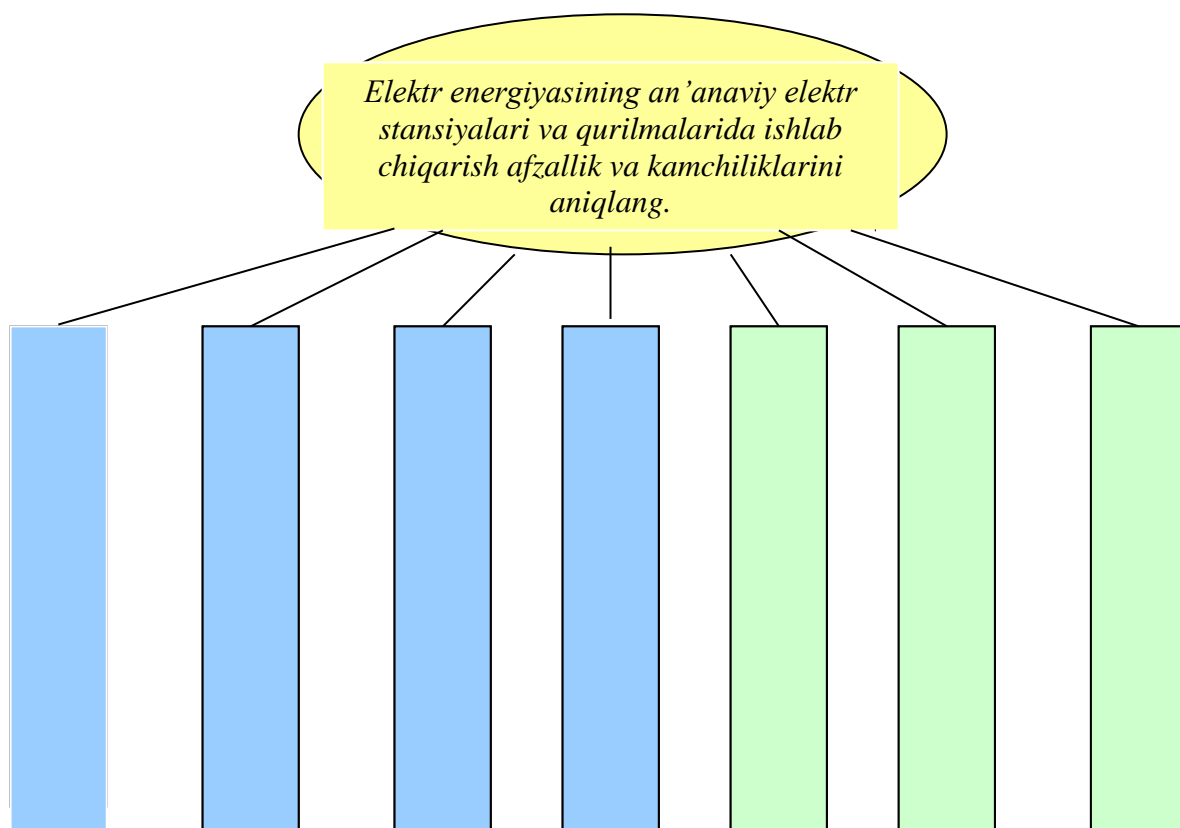
“Yelpig‘ich” metodi umumiy mavzuni o‘rganishning turli bosqichlarda qo‘llanishi mumkin.

-boshida: o‘z bilimlarini erkin faolashtirish;

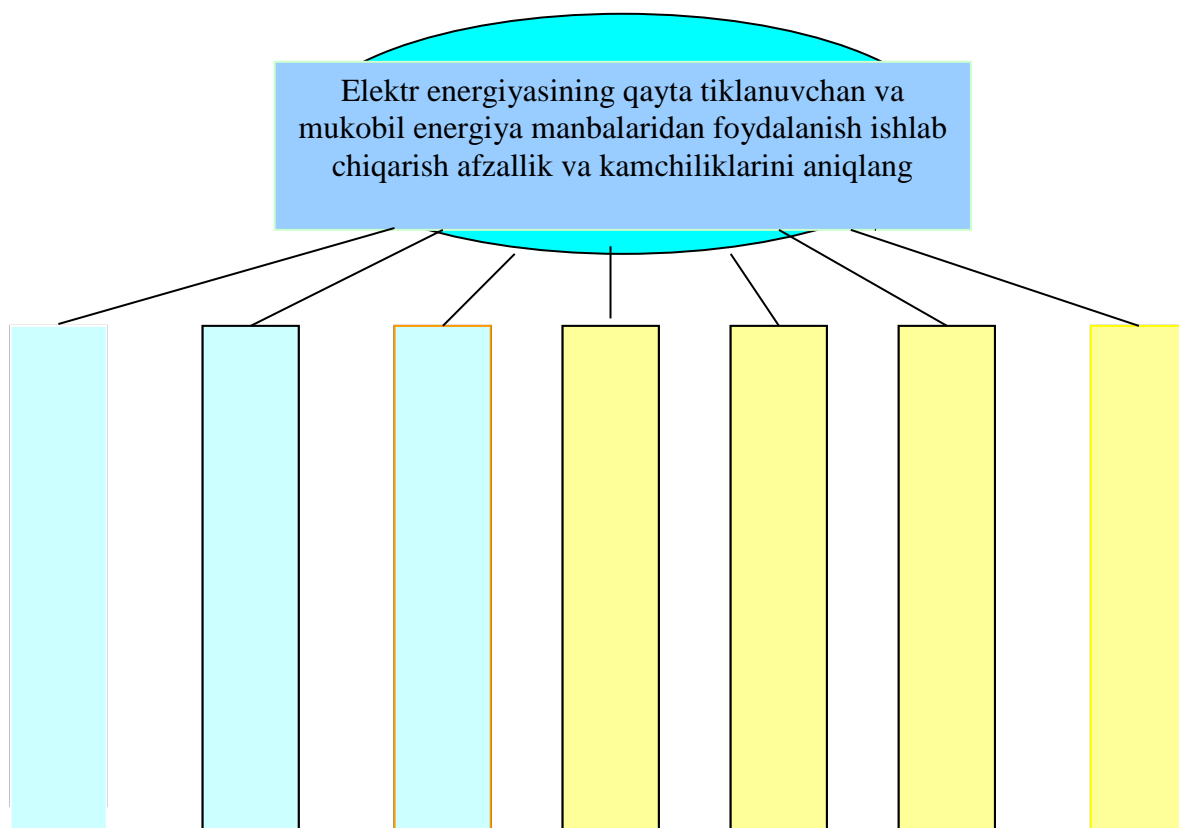
-mavzuni o‘rganish jarayonida: uning asoslarini chuqur fahmlash va anglab yetish;

-yakunlash bosqichida: olingan bilimlarni tartibga solish.

1-guruhga vazifa:



2-guruhga vazifa:



## “REZYUME” METODI

“Rezyume” metodi- murakkab, ko‘p tarmoqli mumkin qadar muammoli mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Uning mohiyati shundan iboratki, bunda bir yo‘la mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha axborot beriladi. Ayni paytda ularning har biri alohida nuqtalardan muhokama etiladi. Masalan: ijobiy va salbiy tomonlari afzallik va kamchiliklar, foyda va zararlar belgilanadi. Ushbu metodning asosiy maqsadi ta‘lim oluvchilarning erkin, mustaqil, taqqoslash asosida mavzudan kelib chiqqan holda o‘quv muammosini yechimini topishga ham kerakli xulosa yoki qaror qabul qilishga, jamoa o‘z fikrini bilan ta‘sir etishga, uni ma‘qullashga, shuningdek, berilgan muammoni yechishga mavzuga umumiy tushuncha berishda o‘tilgan mavzulardan egallangan bilimlarni qo‘llay olish o‘rgatish.

Mavzuga qo‘llanilishi: Ma‘ruza darslarida, seminar, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarni yakka yoki kichik guruhlar ajratilgan tartib o‘tkazish, shuningdek, o‘yga vazifa berishda ham qo‘llash mumkin. Mashg‘ulot foydalaniladigan vositalar: A-3, A-4 formatdagi qog‘ozlarida (guruh soniga qarab) tayyorlangan tarqatma materiallar markerlar yoki rangli qalamlar.

Metodning mavzuga qo‘llanilishi:

Elektr energiya turlari					
Quyosh yordamida ishlab chikarilgan elektr energiya		Shamol yordamida ishlab chikarilgan elektr energiya		Suv yordamida ishlab chikarilgan elektr energiya	
Afzalligi	Kamchiligi	Afzalligi	Kamchiligi	Afzalligi	Kamchiligi
Xulosa:					



### **III. NAZARIY MATERIALLAR MAZMUNI**

#### **1-mavzu: Qayta tiklanuvchan va muqobil energetikasining taraqqiyoti va zamonaviy muammolari.**

Reja:

- 1 Texnikaviy taraqqiyotda energetikaning roli va istiqbollari
2. Energetika resurslaridan foydalanish

Tayanch soʻz va iboralar: qayta tiklanuvchan va muqobil energiya manbalar, jarayonlar va uskunalar, issiqlik nasoslar va texnologiyalar.

#### **1.1. Texnikaviy taraqqiyotda energetikaning roli va istiqbollari.**

Insoniyat jamiyati va uning yutuqlari taraqqiyoti bevosita ishlab chiqarish darajasi va kishilar hayoti uchun zarur moddiy sharoitlarni yaxshilash bilan bogʻlik. Ilmiy-texnikaviy va sotsial taraqqiyot odatda isteʼmol qilinuvchi energiyaning ortishi, energiyaning yangi – yanada samarali turlaridan foydalanishni oʻzlashtirish bilan hamohangdir.

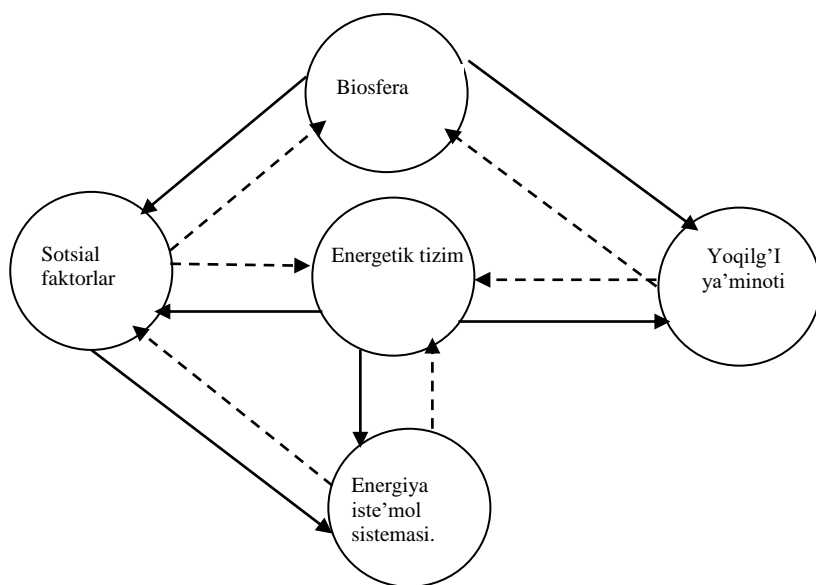
Hozirgi zamon mashinalarida isteʼmol qilinuvchi energiya miqdori juda koʻp. Buni quyidagi solishtirish asosida ifodalashimiz mumkin. Jahonning bar-cha ishga yaroqli aholisi bir yil davomida har sutkada 8 soat davomida toʻliq fi-zik kuch bilan ishlagan taqdirda ham hozirgi zamon issiqlik va gidroelektr stansiyalarida ishlab chiqariluvchi energiyaning yuzdan biri miqdorida ham ener-giya ishlab chiqara olishmaydi. Energiyani isteʼmol qilish bundan keyin ham ishlab chiqarish darajasini oʻsishini taʼminlagan holda oshib boradi.

Energiyaga ehtiyoj uzluksiz ravishda ortib bordi. Bu oʻz navbatida yangi energiya resurslarini qidirib topish, energiyaning bir turdan boshqa turga oʻzgar-tirishning yangi usullarini ishlab chiqish zaruratini yaratdi. Hozirgi davrda turli xil energiyalardan – quyosh energiyasi, organik yoqilgining ximiyaviy energi-yasi, daryolar, dengizlar va okeanlar suvlarining mexanik energiyasi, shamol ener-giyasi, ogʻir yadrolarning parchalanishida hosil boʻluvchi yadro energiyasidan foy-dalanish ananaviylashgan.

Yuqori darajadagi texnik taraqqiyot va u bugungi kunda erishgan yutuqlar sifat jihatidan yangi turdagi energiyadan, xususan elektr energiyadan foydalan-masdan mumkin boʻlmasdi. Elektr energiya hozirgi davr insoniyat taraqqiyotida keng foydalaniladi. Elektr energiya sanoatda turli mexanizmlarni harakatga keltirishda, bevosita texnologik

jarayonlarda, transportda va madaniy-maishiy hayotda keng qo‘llaniladi. Zamonaviy a‘loqa vositalari – telefon, telegraf, ra-dio, televideniye kabilarning ishlashi ham elektr energiyasidan foydalanishga asoslangan. Usiz kibernetika, hisoblash texnikasi kosmik texnika kabilarni ri-vojlantirish mumkin bo‘lmas edi. Elektr energiyaning asosiy xususiyati shundan iboratki, u uzoq masofaga oson uzatilishi va nisbatan sodda va kam isrof bilan boshqa turdagi energiyalarga o‘zgartirilishi mumkin.

Bir yil davomida quyosh kosmosga juda ko‘p mikdorda energiyani nurlanti-rib, undan yuzasi  $5 \cdot 10^8 \text{ km}^2$  bo‘lgan yergacha taxminan  $7,5 \cdot 10^{17} \text{ kVt}\cdot\text{soat}$  energiya yetib keladi.



1-rasm. Energetika sistemasining boshqa sistemalar bilan bog‘lanish sxemasi

1983 yil davomida Yer yuzi bo‘yicha taxminan  $(80-83) \cdot 10^{12} \text{ kVt}\cdot\text{soat}$  miqdori-da birlamchi energiya foydalanildi. Birlamchi energiya resurslarini iste‘mol qilishdagi o‘rtacha quvvat 9-10 mlrd.kVt ni tashkil etdi. Jahonda elektr energiya ishlab chiqarish 8360 TVt.soatni, barcha elektr stansiyalarning o‘rtacha quvvati 2 mlrd.kVt.soatni tashkil etdi.

Elektr va issiqlik energiyalarini ishlab chiqaruvchi energetika sistemasi bevosita yoqilgi bilan ta‘minlash sistemasi, ya‘ni birlamchi energiya bilan ta‘minlash sistemasi bilan bog‘liqdir (1-rasm).

Energetika sistemasini qurish va uning ish sharoitlari bevosita tabiiy faktorlar (masalan, suv xavzalarining mavjudligi, energetika resurslarining geografik joylashuvi va iste‘molchilarning joylashuvi) bilan bog‘liqdir. Bio-seraning holati, uni energetika

qurilmalarining ishi bilan bog'liq ifloslan-ganlik darajasi energetika sistemasining texnik xarakteristikalari va ish ho-latlariga nisbatan ma'lum cheklovlarni vujudga keltiradi.

Energetika sistemasini boshqarish faqat uning biosferaga ta'sirini emas, balki yoqilgi bilan ta'minlash sistemasining sotsial funksiyalari, sanoat, transport va boshka faktorlarning ham ta'sirini e'tiborga olib amalga oshi-riladi.

## **1.2. Energetika resurslaridan foydalanish**

Energetika yoki energetika sistemasi deyilganda barcha turdagi energiya resurslarini olish, o'zgartirish, taqsimlash va foydalanish uchun xizmat qiluvchi katta tabiiy va sun'iy (inson tomonidan vujudga keltirilgan) sistemalar majmuyi tushuniladi.

Energiya - tabiat hodisalari, madaniyat va insoniyat hayotining umumiy aso-sidir. Shu bilan bir qatorda energiya materiya harakati turli ko'rinishlarining miqdoriy ko'rsatkichidir. Turi bo'yicha energiya ximiyaviy, mexanik, elektrik, yad-ro va h.k. larga bo'linadi. Inson tomonidan foydalanish mumkin bo'lgan energiya resurslari deb ataluvchi moddiy ob'ektlarda mavjuddir.

Barcha turdagi energiya resurslaridan amaliy ehtiyojlarda juda ko'p miqdorda foydalanuvchilari asosiy energiya resurslari deb yuritiladi. Ularga ko'mir, neft, gaz kabi organik yoqilgilar, shuningdek daryolar, dengizlar va oke-anlar, quyosh, shamol, yer tubining issiqlik (geotermal) energiyalari kiradi.

Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalaridan foydalanish re-surslari qayta tiklanuvchi va qayta tiklanmaydigan turlarga bo'linadi. Yangi-lanuvchi energiya resurslariga uzluksiz ravishda tabiat tomonidan tiklanib tu-ruvchi energiya resurslari (suv, shamol va h.k.) kiradi. Yangilanmas energiya resur-slariga oldindan tabiatda jamlangan, ammo hozirgi geologik sharoitlarda pay-do bo'lmaydigan energiya resurslari (masalan, ko'mir) kiradi.

Tabiatda bevosita olinuvchi energiya (yoqilgi, suv, shamol, yerning issiqlik energiyasi, yadro energiyasi va h.k.) birlamchi energiya, uni inson tomonidan maxsus qurilmalarda o'zgartirish natijasida paydo bo'lgan energiya ikkilamchi energiya deyiladi.

O'z nomlanishida elektr stansiyalari foydalanuvchi birlamchi energiya tu-rini ifodalaydi. Masalan, issiqlik elektr stansiyasi (IES) issiqlik energi-yasini (birlamchi energiya) elektr energiyasiga (ikkilamchi energiya) aylantiradi, shuningdek, gidroelektr

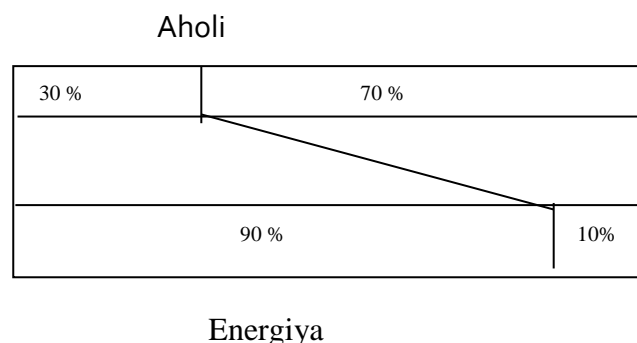
stansiyasi (GES) suv energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi, atom elektr stansiyasi (AES) atom energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi.

Lozim bo'lgan turdagi energiyani olish va u bilan iste'molchilarni ta'min-lash energetik ishlab chiqarish jarayonida amalga oshiriladi. Bu jarayonni besh bosqichga ajratish mumkin.

1. Energiya resurslarini olish va konsentratsiyalash: yoqilg'ini qazib olish va tayerlash, gidrotexnik inshootlar yordamida naporni vujudga keltirish va h.k.
2. Energiya resurslarini ularni o'zgartiruvchi qurilmalarga uzatish: bu quraqlikda va suvda tashish orqali yoki suv, gaz va h.k.larni trubalarda haydash orqali amalga oshiriladi.
3. Birlamchi energiyani ikkilamchi – mavjud sharoitlarda taqsimlash va is-te'mol qilish uchun qulay bo'lgan energiya turiga (odatda elektr va issiqlik ener-giyalariga) o'zgartirish.
4. O'zgartirilgan energiyani uzatish va taqsimlash.
5. Energiyani u uzatilgan va o'zgartirilgan ko'rinishlarda iste'mol qilish.

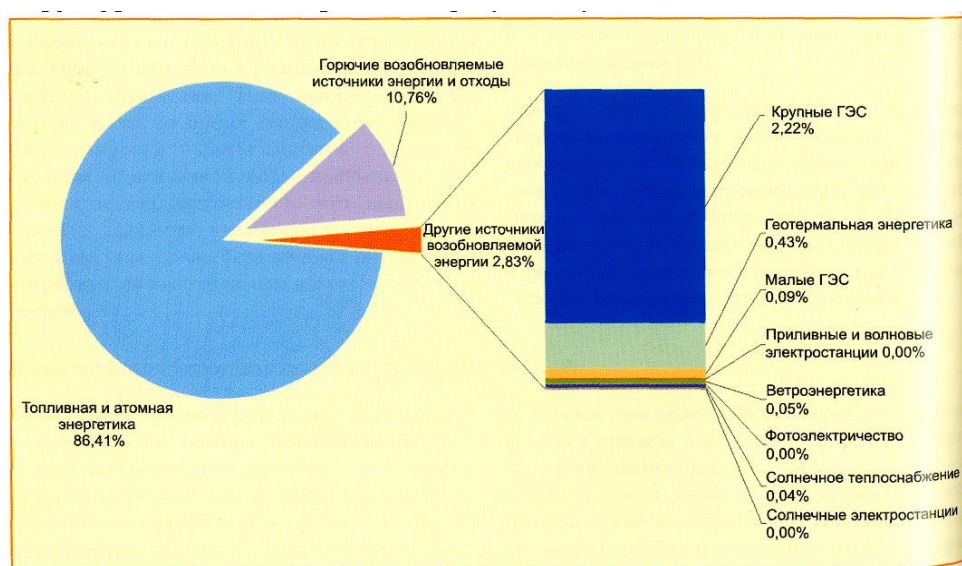
Energiya isrofi xozirgi davrda mavjud bo'lgan energetik mashinalarning texnik xarakteristikalarini bilan belgilanadi.

Turli energiya resurslari Yer sharining rayonlari, davlatlar va davlatlar ichida nojinsli joylashgan. Ularning ko'p mavjud bo'lgan joylari odatda ko'p iste'mol qilish joylari bilan mos kelmaydi. Jahonda mavjud neft zahiralarining yarmidan ko'pi Yaqin va o'rta Sharq rayonlarida joylashgan bo'lib, is-te'mol bu rayonlarda jahondagi o'rtacha ko'rsatkichga nisbatan 4-5 baravar past-dir.

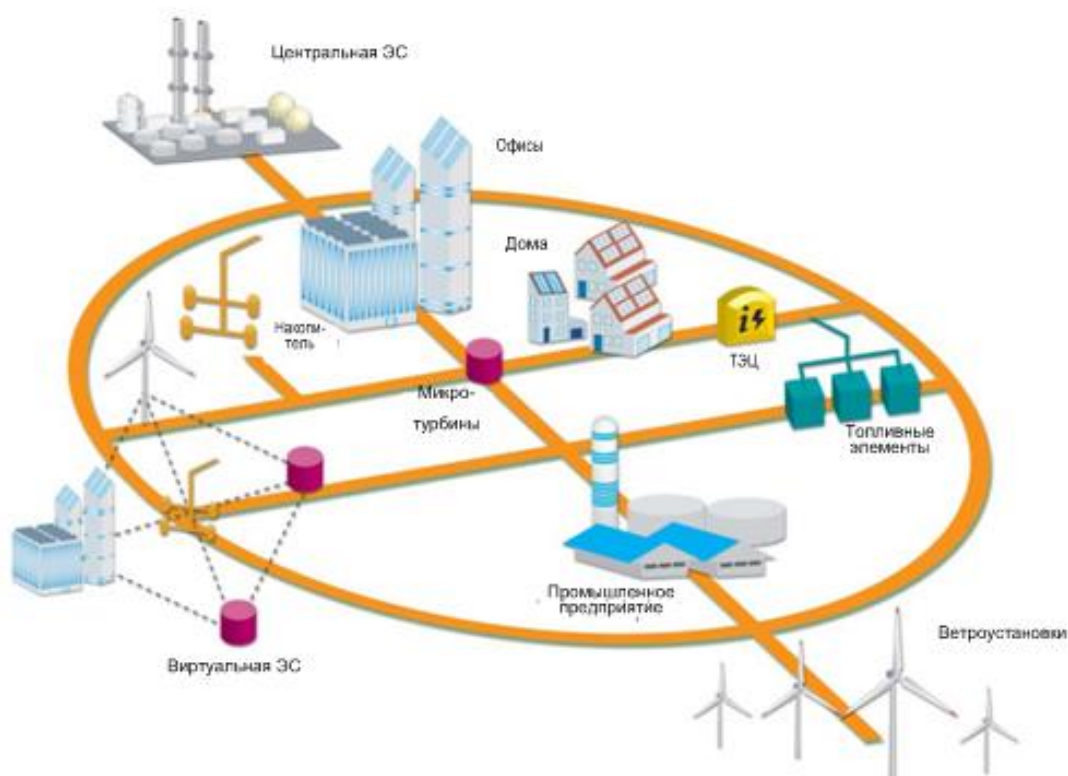


## 2-rasm. Jahonda energiya resurslarini iste'mol qilish xarakteristikasi

Konsentratsiyalanishi jahonning 30% aholisi ishlab chiqariluvchi energiya-ning 90% ni, qolgan 70% aholi esa 10% energiyani iste'mol qilishiga olib keldi (2-rasm).



## 3-rasm. Jahonda energiya resurslar tarkibi strukturasi



## Smart-grid texnologiyasi

### **Nazorat savollar:**

1. Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalaridan foydalanish yangi texnologiya va usullar.
2. O‘zbekistonda qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalaridan foydalanish huquqiy-meyoriy bazasi.
3. O‘zbekistonda qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalaridan foydalanish potensial va texnologiyalari.
4. O‘zbekistonda yoqilg‘i iste‘moli strukturasi.

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Сытдиқов Р.А. и др. Альтернативная энергетика Узбекистана. –Т.: Фан ва технология. 2016. -224 с.
2. Юнусов Т.Ю. Источники энергии – современность и будущее. –Ташкент: Фан ва технологийлар. 2012.
3. Стен Гиблиско. Альтернативная энергетика без таин. (пер. с англ. А.В. Соловьёва). –М.: Эксмо, 2010. – 368 с.
4. Германович В.Дурилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. — СПб.: Наука и Техника, 2014. - 320 с.
5. В.Г.Лабейш. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. - СПб.: СЗТУ, 2003.-79 с.
6. Олешкевич, М.М. Нетрадиционные источники энергии: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений в 2 частях /М.М. Олешкевич (Част 2). – Минск: БНТУ, 2007. – 45 с.
7. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: пособие для проведения лабораторного практикума /сост. Хахалева Л.В. – Уляновск: Изд-во УлГТУ, 2007. – 21 с.

## **2-mavzu: Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalari va ularning xususiyatlari.**

### **Reja:**

1. Shamol energiyasi
2. Bioyoqilg'i energetikasi
3. Quyosh issiqlik elektr markazlari (QIEM)
4. Kichik gidroelektr stansiyalar

### **2.1. Shamol energiyasi.**

Shamol energetikasi "muqobil" toifasidan allaqachon chiqib jahondagi energetika rivojlanishining asosiy yo'nalishiga aylandi.

Garvard universitetining tadqiqotida qayd etilishicha, nazariy jihatdan barcha insoniyatni butunlay faqat shamol asosida ishlab chiqarilgan elektr energiyasi bilan ta'minlash mumkin, chunki uning resursi deyarli cheklanmagan va elektrni global iste'molidan taxminan 40 marta ko'proq.

Jahon shamol energetikasi quvvatlarini o'rtacha yillik o'sish sur'atlari 2009 yildan boshlab yiliga 21,4%ni, so'nggi o'n yillikda esa uning o'rnatilgan quvvati sakkiz marta o'sdi, va 2014 yil oxiriga 370 GVtni tashkil etdi, 2020 yilga kelib esa 1000 GVtga yetadi.

Turli energetik tashkilotlarni bashoratlariga ko'rsatadiki, 2050 yilga kelib shamol energetikasi elektr ishlab chiqarish ulushini 30 %igacha ta'minlab berishi mumkin. Daniya allaqachon 40% atrofidagi elektrni shamol energiyasi vositasida ishlab chiqarmoqda. Bu yerda, xuddi tiklanuvchan energetikaning boshqa segmentlaridagi kabi ko'p narsa texnologiyalarni takomillashtirish va taqqoslama iqtisodiy afzalliklarni rivojlantirishga bog'liq bo'ladi.

Ispaniya va Daniyada shamol generatorlari 20% iste'mol qilinayotgan elektr energiyasini ishlab chiqarmoqda, Germaniyada – 10%, 2020 yilga kelib esa bu ko'rsatkich bashoratga ko'ra GFRda 20-25%ga ortadi.

Yevropada shamol parraklardan foydalanish bo'yicha yetakchi o'rinni Germaniya egallaydi (64 ming foydalanuvchilar), pul aylanmasi yiliga ~ 5 milliard yevro. Dunyodagi barcha shamol parraklarning yarmi atrofidagisi Germaniyada jalb etilgan, bunda energiya

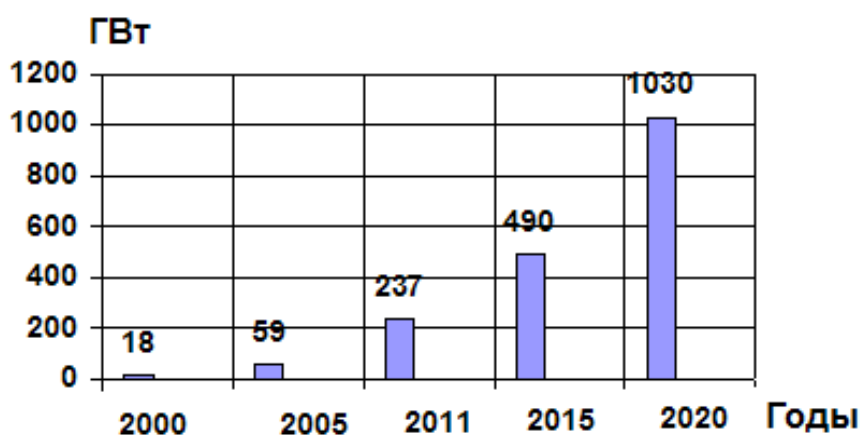
ishlab chiqarishni ushbu turini tannarxi ana'naviylik bilan solishtirishli (elektr stansiyalarni har xil turlari).

Masalan, shamol energetikasi quyidagilarda birinchi o'rinni egallaydi:

- 2000 – 2014 yillar davrida YEIdagi yangi elektr energetika quvvatlarini toza o'sishi bo'yicha (116,7 GVt). So'z o'rnida, uchinchi o'rinni, ikkinchi o'ringa tabiiy gazni o'tkazib yuborgan holda quyosh energetikasi egallaydi.

- 2015 yilda AQSHdagi yangi quvvatlarni rejadagi toza o'sishi bo'yicha (9,811 GVt), tabiiy gazdan ikki barobardan ziyod ilgari ketgan holda.

YEIda 2014 yili quvvatlarni toza o'sishi TEMlarga to'g'ri keldi, ular orasida esa shamol energetikasi yetakchilik qilmoqda (o'sish - 11 GVtdan ziyod).



2.3-rasm. Jahondagi SHEQlarni o'rnatilgan quvvati.

Daniyada 2014 yilda elektr ishlab chiqarishdagi shamol energetikasining ulushi deyarli 40%ni tashkil etdi, Ispaniya va Portugaliyada – 20%dan yuqori, Irlandiyada – 20% atrofida, Buyuk Britaniyada - 9%, Germaniyada - 8,6 %, Xitoyda - 2,8%.

Xitoyda – dunyoda yetakchi, ham o'sish sur'atlari bo'yicha, ham o'rnatilgan quvvati bo'yicha shamol energetikasi – bir necha yildan beriyoq atom elektr stansiyalaridan ko'proq elektr ishlab chiqaradi, 2014 yilda shamol elektr stansiyalarining 23,2 GVt quvvatlari o'rnatilgan edi – bu mutlaq jaxon rekordi. 2015 yilda yangi quvvatlarni kiritish 21,5 GVtni tashkil etdi. Rasmiy maqsad – 2020 yilga 200 GVt shamol energetikasining quvvati.

Jahondagi 24 ta mamlakatda milliy shamol energetikasini o'rnatilgan quvvati 1 GVtdan ortiq.



Braziliya 2014 yilda 2,5 GVt kiritdi – bu ushbu yil uchun jahondagi to‘rtinchi ko‘rsatkich, Xindiston – 2,3 GVt, va o‘rnatilgan quvvat bo‘yicha (22,5GVt) jahon tabelida beshinchi o‘rinni egallaydi. Janubiy Afrika faqat birgina 2014 yil uchun quvvatni 10 dan 570 MVtgacha o‘stirdi.

Keltirilgan raqamlar isbotlaydiki, shamol eneregtikasi nafaqat sanoati rivojlangan, balki rivojlanayotgan mamlakatlarda ham elektr energiya ishlab chiqarishning muhim usuliga aylandi.

O‘tgan asrning 80-yillarida o‘rtacha shamol turbinasi 17 m diametrli rotorga ega bo‘lib 75 kVt quvvat chiqarar edi. Yevropa shamol energetika asotsiatsiyasining ma‘lumotiga ko‘ra Yevropadagi zamonaviy materik shamol parraklarining o‘rtacha quvvati – 2,2 MVt. U yiliga o‘rtacha 4702 MVt·s elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini beradi (bu taxminan 1200 uy xo‘jaligini yillik energiya iste‘moliga muvofiq keladi). Bunda quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti (O‘QFK) 24 %ga teng. Dengizga o‘rnatiladigan SHESlari agregatlari 3,6 MVt birlik quvvatga ega va yiliga 12961 MVt·s ishlab chiqaradi. O‘QFK bu yerda ana‘naviy energetikaga solishtirishli va 41%ga teng (bugungi energetika tizimlarida quvvatdan foydalanish 50%dan ortmaydi).

O‘lchamlarning o‘sishi, texnologiyalarni rivojlanishi bilan va albatta iqtisodiy sabablarga ko‘ra – solishtirma kapital harajatlarni qisqartirish istagi bilan shartlangan.

Shamol generatorlarining o‘lchamlari kelgusida ham o‘sib boradi. Bugunda quvvati 7,5 MVt, minorasining balandligi va rotor diametri 100 metrdan oshiq bo‘lgan turbinalar seriyali ishlab chiqarilmoqda. 8 va xatto 10 MVtli shamol qurilmalarining amaldagi prototiplari mavjud.

Yaqin yillarda shamol elektr stansiyalarida ishlab chiqarilayotgan elektr sayyoramizning deyarli barcha mintaqalarida uglevodorod generatsiyasi mahsulotidan barqaror arzon bo‘ladi.

Issiqxona gazlarining solishtirma chiqarishlari tiklanuvchan energetikada uglevodorodlarga qaraganda bir tartibga kamroq. OON qoshidagi iqlim o‘zgarishi bo‘yicha Hukumatlararo guruh ekspertlarining 50 dan ortiq ilmiy ishlarning umumlashtirilgan tahlili asosida olingan ma‘lumotlari bo‘yicha SO<sub>2</sub>ekv.chiqarish gramm/kVt.sda: ko‘mir -1001, neft – 840, tabiiy gaz – 469, quyosh (fotoelektrika) – 48, quyosh (geliotermal) – 22,

shamol-12. Shunday qilib, ushbu ko'rsatkichlar bo'yicha gaz shamol energetikasidan 39 marta "zararliroq", ko'mir – 83 marta.

Xalqaro energetika agentligi baholashi bo'yicha 2013 yilda qazilma yoqilg'i iste'moliga subsidiyalar dunyo bo'yicha 548 mlrd.doll.ni tashkil etdi, bu tiklanuvchan energiya manbalariga subidiyalar hajmidan to'rt barobardan ziyodroq ko'p.

Xalqaro valyuta jamg'armasining ma'lumotlariga (XVJ) ko'ra 2015 yilda ko'mir, neft mahsulotlari, tabiiy gaz va elektr energiyani qamrab oluvchi energetikaga bo'lgan subsidiyalar avval baholangandan anchagina yuqoriroq bo'lgan: 2013 yilda - 4,9 trln.doll.(dunyo YAIMining 6,5 foizi) va 2015 yilda 5,3 trln.dollarga (dunyo YAIMining 6,5 foizi) yetgan.

Shamol va quyosh energetikasining asosiy kamchiliklaridan biri bo'lib generatsiyaning barqaror bo'lmagan, ob-havoga bog'liq xarakteri hisoblanadi, bu asoslangan texnologik yechimga ega. TEMlar generatsiyasini yetarlicha sezilarli hajmlarini akkumulatorlari sifatida mavjud elektr tarmoqlari xizmat qilishi mumkin. TEM generatsiyalari ulushi uzluksiz ortib boryotgan mamlakatlarning tajribasi ko'rsatadiki (masalan, Daniya, Irlandiya, Germaniya, Ispaniya, Portugaliya, Buyuk Britaniya), tarmoq bunday miqdordagi toza energiyani hech qanday muammolarsiz "yutib" yuboradi. Qo'shimchasiga Xalqaro energetika agentligi o'tkazgan tadqiqot qayd etishicha TEMning o'zgarib turuvchi energiyasining katta ulushi (45%gacha), harajatlarni sezilarli oshirmagan holda energetika tizimiga integratsiya qilinishi mumkin. Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash tarmoqlarini kengaytirish, ularni modernizatsiyalash, energetika tizimini TEMni o'sib borayotgan ulushiga moslashtirishning eng iqtisodiy samarali usuli sifatida ko'rib chiqilmoqda – tarmoq akkumulatorlarga nisbatan sezilarli arzonroq. Bunda qayd etilmoqdaki, saqlashning yangi texnologiyalari tiklanuvchan energiya manbalarining ulushi 70%dan oshganda zarur bo'ladi.

Qayd etish lozimki, bugunda GAES kabi energiya akkumulyatsiyasini tarqalgan tizimlari qatorida boshqa usullar faol ishlab chiqarilmoqda va qo'llaniloqda, masalan, akkumulator tizimlari yoki Power-to-Gas («energiya – gaz»), tarmoqlarni boshqarishni yangi tamoyillari qo'llanmoqda, "aqlli tarmoqlar" (Smart Grids) texnologiyalari tadbiq

etilmoqda. Ko‘rinib turibdiki, TEM generatsiyasiga ega EET rejimlarini oqilona boshqarishni texnologik qobiliyati rivojlanib boradi.

Zamonaviy shamol generatorlari bilan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi narxi ma'lumotlari bo'yicha (5-9) sent/kVt·s ni tashkil etadi, ko'mirli elektr stansiyalar ishlab chiqarayotgan elektr energiyasi esa Yevropada taxminan 7 sent/kVt·s turadi. Kuchsiz shamollar esadigan mintaqalarda odatda shamol salohiyatidan yaxshiroq foydalanish imkonini beruvchi, baland machtalarga o'rnatiladigan alohida katta parrakli generatorlardan foydalaniladi, bu ulardagi ishlab chiqarilgan elektr energiyasining narxini (18-20) sent/kVt·s gacha oshiradi.

Yoqilg'ining tejalishi juda katta. 1 MVt quvvatli generatorni 20 yillik ish vaqtida 29 ming tonna ko'mir yoki 92000 barrel neft tejaladi. Shamol parrak quvvatini 2 barobarga oshib borishi bilan tannarx 15% ga kamayadi.

AQSHning shamol energetikasi korxonalarida mo'ljallanayotgan bandlik 10 ming odamni tashkil etadi. Global Wind Energy Council ning axborotiga ko'ra 2050 yilda butun dunyoda shamol energetikasini rivojlanishi tufayli atmosferaga is gazini chiqarish 1,5 mlrd.tonnaga kamayadi.

Shamol energetik qurilmasi uzatayotgan energiya miqdori, havo oqimi hosil qiladigan energiya miqdoridan tubdan farq qiladi. Chunki havo oqimi energiyasining bir qismi shamol g'ildiragi parraklarida, reduktor va generatorlarda isrof bo'ladi. Isrof bo'lgan energiya miqdori, shamol energiya-sidan foydalanish koeffitsiyenti bilan hisobga olinadi. Shamolga perpendikulyar joylashgan maydon yuzasini shamol g'ildiragi diametri bilan belgilab, shamol energetik qurilmasining quvvatini quyidagi formulada hisoblash mumkin.

$$N_{\text{sham.ener.quril.}} = 0,00386 \times q \times V \times D^2 \times \xi_{\text{par.}} \times \eta_{\text{red.}} \times \eta_{\text{gen.}}$$

Bu yerda: D-ish g'ildiragi diametri, m;

$\eta_{\text{red.}}$  va  $\eta_{\text{gen.}}$  - reduktor va generatorning foydali ish koeffitsiyentlari;

$\xi_{\text{par.}}$  - parraklarda isrof bo'lgan havo oqimi energiyasi.

Hisoblarga ko'ra, parrakli shamol dvigatellaring shamol energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti 48 % gacha bo'lishi mumkin, shamol qurilmalarining umumiy ishfoydali ish koeffitsiyenti undan ham kichikroq bo'ladi.

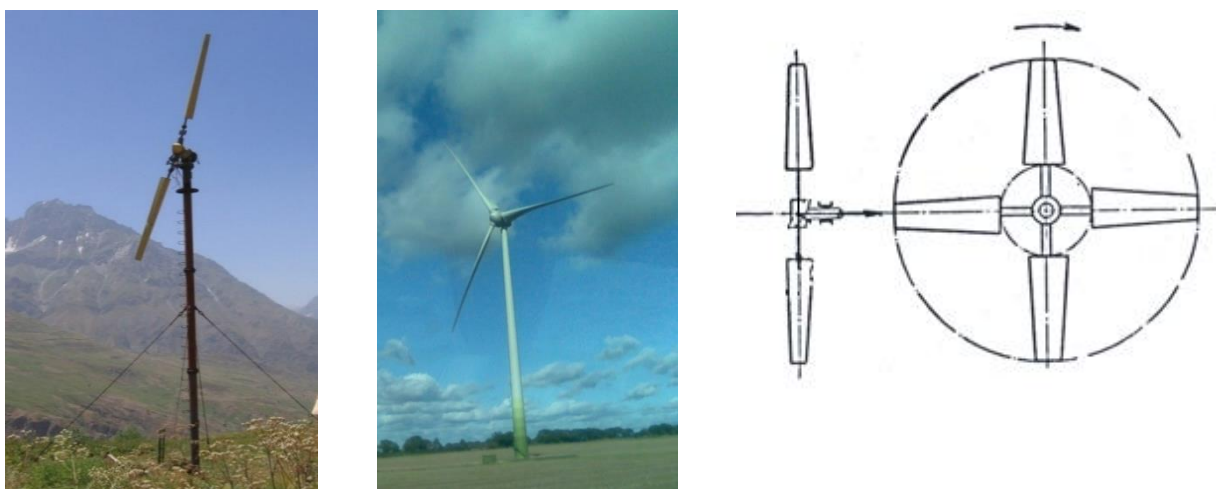
Shamolga perpendikulyar bo‘lib asosan, shamol qurilmalarining parrak-lari joylashadi. Shamol qurilmasi quvvatini parraklar soni emas balki, ish g‘ildiragi diametri belgilaydi. Shamol agregatining quvvati, shamol tezligiga to‘g‘ri, ish g‘ildiragi parraklari soniga teskari proporsionaldir.

$$N_{\text{ш.м. энерг. курил.}} = f\left(\frac{V}{n}\right)$$

Havo oqimi hosil qiladigan mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirish, shamol elektrostansiyalari yordamida amalga oshiriladi. Bir necha shamol qurilmalarining yig‘indisi shamol elektrostansiyasini tashkil qiladi. Shamol qurilmalarining asosiy ishchi qismi, shamol g‘ildiragi hisoblanadi.

Shamol g‘ildiraklarining qanotli, karuselli va barabanli turlari mavjud. Shamol elektrostansiyalarida eng samarali bo‘lgan qanotli shamol g‘ildiraklari qo‘llaniladi (4.5-rasm).

a) b) v)



4.5-rasm. Qanotli shamol g‘ildiraklarining ko‘rinishi:  
a-ikki g‘ildirakli; b-uch g‘ildirakli; v-to‘rt g‘ildirakli

Shuni esda tutish lozimki, shamol g‘ildiragi tomonidan qabul qilinayotgan shamol oqimi, shamol g‘ildiragining diametri bilan aniqlanadi, undagi parraklar soni hech

qanday ahamiyatga ega emas. Hozirgi kunda ish g'ildiragi diametri 1,0÷64 m bo'lgan shamol qurilmalari mavjud.

Ko'pgina shamol generatorlari sekundiga 3-4 m/s dan yuqori tezlik bilan esadigan shamol yordamida ishlaydi. Shamol generatorlari 8-25 m/s tezlikda esadigan shamol yordamida maksimal quvvatga ega bo'ladi. Odatda shamol generatorlarining maksimal ishlash tezligi 25-30 m/s ni tashkil qiladi.

Shamol energetikasi ekologik toza energiya manbaidir. Ammo shamol elektrostansiyalari uchun juda katta hududlar zarur (shamol energetik qurilmalarining bir – biridan uzoqda joylashishi va ular orasidagi masofa ish g'ildiragi diametrining 6-18 barobariga teng bo'lishi kerak). Masalan, ish g'ildiragi  $D = 100$  m bo'lgan shamol energetik qurilmasi uchun 5-7 km<sup>2</sup> hudud kerak. Butun boshli shamol elektr stansiyasi uchun esa o'nlab km<sup>2</sup> hudud zarur, Boshqa bir noqulay tarafi – ish g'ildiragi shovqin chiqarib va xavoni tebratib ishlashi. Buning natijasida tele- va radio eshitytirishlarga xalaqit beriladi.

Shamol energiyasidan foydalanish bo'yicha Germaniya birinchi o'rinni egallab kelmoqda. Bu mamlakatda shamol energiyasini ishlab chiqarish yiliga 500 – 1500 MVt ga ko'paymoqda, hozirgi vaqtda ishlab chiqariladigan energiya miqdori 2 mln.kVt/soatdan oshib ketdi.

Shamol energiyasi kadastri.

Ma'lum vaqt oralig'i (kun, oy, yil) bilan bog'liq shamol energetikasi hisoblarini amalga oshirish uchun shamol energiyasi kadastri to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish lozim.

Shamol energiyasi kadastri shamolning miqdor xarakteristikalarini bo'lib, ular asosida shamol agregatining ishlab chiqarishi mumkin bo'lgan energiyasi hamda uning ishlash davriyligi to'g'risida ma'lumot olish imkonini beradi.

Shamol energiyasi kadastriga shamolning quyidagi tavsiflari kiradi.

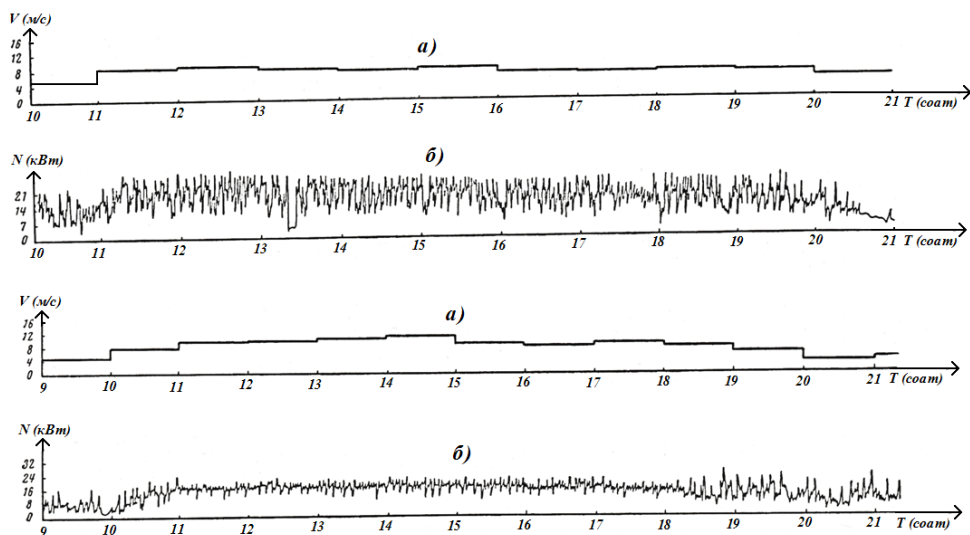
1. Uzoq vaqt oralig'ida shamolning o'rtacha tezligi.
2. Shamol o'rtacha tezligining takrorlanishi.
3. Shamol tezligining kunlik va yillik silijish xarakteristikalarini.
4. Shamolli va shamolsiz davrlarning davomiyligi.

Shamolning o‘rtacha tezligi, ma’lum vaqt oralig‘idagi teng vaqtlar ichi-da o‘lchangan shamol oniy tezliklarining o‘rta arifmetik miqdor sifatida aniqlanadi, ya’ni

$$V_{\text{ypm.}} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

Bu yerda:  $V_o$  rt.–shamolning o‘rtacha tezligi, m/s;  $V_{oniy}$  – shamolning oniy tezligi miqdoraliri, m/s;  $n$ – o‘lchangan oniy tezliklarning soni.

Vaqtning uzoq davri (oy, yil) uchun shamolning tezligi to‘g‘risidagi ma’lumotlar, joylardagi meteostansiyalarning kuzatuvlari asosida olinadi. Bir kunda bir necha bor o‘lchangan shamolning tezligiga asosan o‘rtacha bir kunlik, o‘rtacha oylik hamda ko‘p yillik davr uchun shamolning o‘rtacha yillik tezliklari jadvallari tuziladi. Bundan tashqari shamolning kuchayishi, susayishi va ko‘tarilishi kabi xarakteristikalari ham mavjud.



4.6-rasm. Shamol elektrostansiyasining ishlash grafigi:

A-shamolning tezligi; b- ishlab chiqarilayotgan elektroenergiya miqdori.

## 2.2. Bioyoqilg‘i energetikasi.

Bioyoqilg‘i – bu biomassadan – turli o‘tlardan olinadigan energiya manbai. YEI mamlakatlarida 6-8%gacha energiya bioyoqilg‘idan olinadi. Yetakchilar bo‘lib Finlandiya va Shvetsiya hisoblanadi, ulardagi bioyoqilg‘ini umumiy energiya iste‘molidagi ulushi tegishlicha 16 va 20%ni tashkil etadi. Biroq umumjahon energiya iste‘molida bu manba taxminan faqat 11%ni tashkil etadi.

So‘nggi yillarda dunyo bioiqtisodiyot, ya’ni energiya va materiallar ishlab chiqarish uchun tiklanuvchan xom-ashyodan foydalanuvchi biotexnologiyalarga asoslangan iqtisodiyot erasiga kirib bormoqda. Ekologiyada bioiqtisodiyot atrof muhitni ifloslanishini oldini olish, issiqxona samarasini chaqiruvchi gaz chiqarish va boshqa zaharli moddalarni hajmlarini kamaytirish imkonini beradi. Shu bilan bog‘liq ravishda qishloq xo‘jalik xom-ashyolaridan bo‘lgan tiklanuvchan energiya manbalaridan faol foydalanish AQSH, Yaponiya, Braziliya, Xitoy, Kanada, YEI mamlakatlarida qayd etilmoqda. Bioyoqilg‘iga – neftga tiklanuvchan muqobil manba sifatida qiziqishni keskin ortishi kuzatilmoqda.

Bioyoqilg‘ini tarqalishini harakatlantiruvchi omili bo‘lib energetik xavfsizlik, iqlimni o‘zgarishi va iqtisodiy pasayish xavfi hisoblanadi.

Biomassa energiyasi energiya ta’minotni ta’minlab, yashash darajasini oshirib, odamlarning turmush farovonligini ko‘targan holda, qazilma yoqilg‘i turlari va qator tiklanuvchan energiya manbalariga nisbatan sezilarli afzalliklarga ega. Biomassa asosidagi energetika tizimlari o‘zi bilan barqaror rivojlanish va atrof muhitni muhofaza qilish bo‘yicha potensial mexanizmni ifodalaydi va butun dunyoda borgan sari ko‘proq e’tiborga sazovor bo‘lmoqda.

Biomassa – energiyaning tiklanuvchan manbai. “Biomassa” tushunchasi energiya olish mumkin bo‘lgan barcha o‘simlik tarkibli materiallarga tegishli, quyidagilar bilan birga:

- yog‘och;
- o‘tlar;
- o‘simlik va yog‘och chiqindilari;
- yirik qoramol va cho‘chqalarning go‘ngi, va boshqa ko‘p narsalar.

Bioenergetika so‘nggi 10-15 yillarda “katta” energetikaning mustaqil sohasiga aylandi. Dunyoning ko‘pgina mamlakatlari (Yevropa Ittifoqi mamlakatlari (YEI), Xindiston, Xitoy, Braziliya va boshqalar) uning energobalansga qo‘shgan xissasi qolgan tiklanuvchan energiya manbalarining (TEM) umumiy hissasidan ko‘proq.

Bioenergetikaga bo‘lgan katta e’tiborning asosiy sabablari orasida quyidagilarni qayd etish mumkin:

- hamma joydagi mavjudlik;

- zaruriyat bo'yicha foydalaniladigan resurs: biomassa o'zi bilan saqlasa bo'ladigan yoqilg'i energiyasi manbaini ifodalaydi, undan nomuntazam va mavsumiylik bilan xarakterlanadigan boshqa tiklanuvchan energiya manbalaridan farqli ravishda, har qanday vaqtda, energiya ta'minoti maqsadlarida foydalanish mumkin;

- universallik;
- iqlimga ta'sirini yo'qligi;
- qishloq aholisi uchun qo'shicha umumiy daromad.

Keng ko'lamli bioenergetik industriyani yaratish mamlakatda uning quyidagi tashkil etuvchilarini mavjudligini talab etadi:

- bioyoqilg'i ishlab chiqarishning amaliyotda sinalgan sanoat texnologiyalarini va uni energiyaning texnik turlariga o'zgartirilishi;

- keng ko'lamli xom-ashyo bazasi;
- yuqori rentabelli va ishonchli uskunalarni yaratish uchun ishlab chiqarish quvvatlari va ichki bozor tarafidan talabgorligi.

Bioyoqilg'i – bu biomassadan termoximik yoki biologik usul bilan olinadigan qattiq, suyuq yoki gazsimon yoqilg'i.

Bioyoqilg'ining agregat holati bo'yicha uchta turini ajaratish mumkin:

- suyuq bioyoqilg'i;
- qattiq bioyoqilg'i;
- gazsimon bioyoqilg'i.

Bioyoqilg'i birlamchi va ikkilamchiga ajaratiladi. Ikkilamchi bioyoqilg'ini turli parametrlar asosida (masalan, qayta ishlash texnologiyasini turi, dastlabki xom-ashyo turi va rivojlanish darajasi) uchta avlodga ajratish mumkin:

- birinchi avlod bioyoqilg'isi;
- ikkinchi avlod bioyoqilg'isi;
- uchinchi avlod bioyoqilg'isi.

Birinchi avlod bioyoqilg'isini har qanday qishloq xo'jalik xom ashyosidan, shakardan, kraxmaldan, o'simlik moyi va hayvon yog'idan tegishli texnologiyalarni qo'llash vositasida (chirish kabi tabiiyga yaqin bo'lgan biologik va termoximik jarayonlar) ishlab chiqariladi. Yoqilg'ini ushbu turiga bioetanol v biodizel kiradi. Biomassadan energiya ishlab



chiqarishni shartli samaradorligi birinchi avlod bioyoqilg'ida taxminan 50%ni tashkil etadi. Xom-ashyoning asosiy manbai bo'lib urug'lar yoki donlar hisoblanadi.

### **2.3. Quyosh issiqlik elektr markazlari (QIEM)**

Elektr energiyasini QIESlarda ishlab chiqarish, ancha isroflar bilan bog'liqdir. Shu bilan bir qatorda sanoatning ximiya, tuqimachilik, oziq-ovqat, metallurgiya kabi sohalarida issiqlik texnologik maqsadlarda talab etiladi. Yashash uylarida kattagina miqdorda issiq suv talab etiladi.

Mamlakatimizda yoqilg'ining yarmidan ko'prog'i korxonalarining issiqlik ehtiyojlariga sarf qilinadi. Sanoatda issiqlikni iste'mol qilish o'lchami haqida taxminiy xulosani har qanday konkret korxonada misolida hosil qilish mumkin. Masalan, avtomobil qurilishi zavodida iste'mol qilinuvchi issiqlik energiyasining  $\frac{3}{4}$  qismi isitish, ventilyatsiya hamda maishiy xizmatga va  $\frac{1}{4}$  qismiginasi ishlab chiqarish maqsadlarida foydalaniladi. Ximiya sanoatining azot ishlab chiqarish kombinatida bunga teskari holatni kuzatamiz. Bu yerda iste'mol qilinuvchi issiqlik energiyasining taxminan  $\frac{3}{4}$  qismi ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun sarf qilinadi.

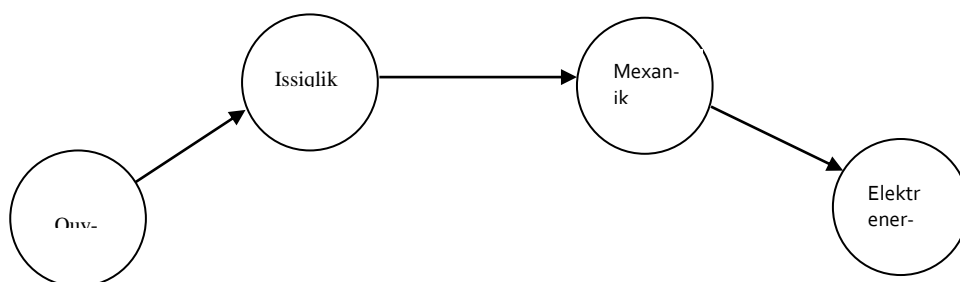
Quyosh issiqlik energiyasiga bo'lgan ehtiyojni kichik quvvatli qozon qurilmalarini qurish asosida qondirish ko'p hollarda maqsadga muvofiq emasdir. Bunday hollarda elektr va issiqlik energiyalarini ishlab chiqaruvchi quyosh issiqlik elektr stansiyalarining bug' generatorlaridan olinuvchi bug'dan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bu vazifani bajarish uchun xizmat qiluvchi elektr stansiyalari quyosh issiqlik elektr markazlari (QIEM) deb yuritiladi.

Iste'molchilar uchun lozim bo'lgan parametrdagi bug'ni olish uchun maxsus turbinalardan foydalaniladi. Bunday turbinalarda energiyasi turbinani harakatga keltirishda foydalanib, paramerlari pasaygan bug'ning bir qismi iste'mol qilish uchun olinadi, qolgan qismi esa turbinada odatdagi usulda foydalaniladi va turbinadan chiqqach kondensatorga uzatiladi.

Mamlakatimizda hozirgi davrda mavjud bo'lgan oddiy IEMlarining FIK 60-65% ni tashkil etadi. QIEMning taxminiy issiqlik balansi quyidagicha:

12% - elektr energiyasi,

- 50% - foydalaniluvchi issiqlik energiyasi,
- 12% - qozon kurilmasidagi isroflar,
- 2% - kuvurlardagi isroflar,
- 4% - elektr generatordagi isroflar,
- 20% - kondensatordagi isroflar.



7-rasm. Quyosh issiqlik stansiyalarida energiyani o‘zgartirilish sxemasi

## 2.4. Kichik gidroelektr stansiyalar

Suv energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi kichik gidroelektr stansiyalarning (KGES) ishlashini o‘rganuvchi fan gidravlika deb yuritiladi. U ikki qismdan – suyuqliklar muvozanatini o‘rganuvchi gidrostatika va suyuqliklar harakatini o‘rganuvchi gidrodinamikadan tashkil topgan. Ixtiyoriy yuza bo‘ylab oquvchi suvning quvvati uning sarfi, yuqori va quyi beflardagi suv sathlari bilan belgilanadi. Yuqori va quyi beflar sathlari orasidagi farq napor deb ataladi. Oqib tushuvchi suvning quvvatini (kVt) uning sarfi (m<sup>3</sup>/s) va nabori (m) orqali ifodalash mumkin:

$$P = 9,81QH$$

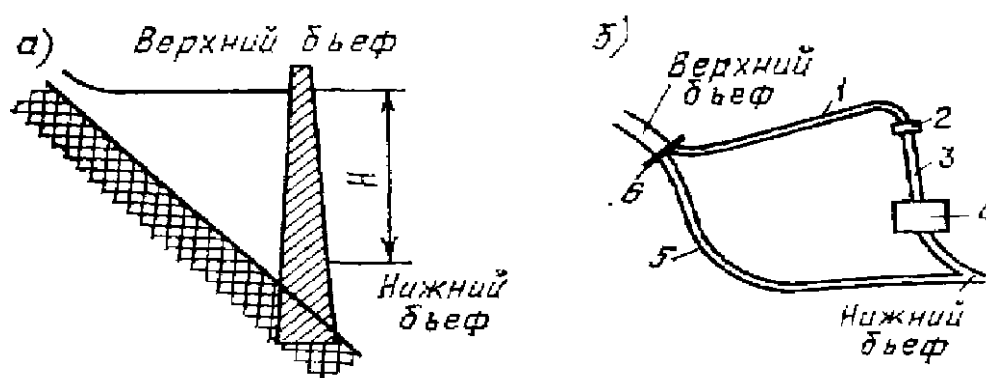
KGESlarda gidrotexnik inshootlar, turbinalar va generatorlarda yuz be-ruvchi isroflar bilan bog‘lik ravishda suv oqimi quvvatining faqat bir qismi-dan foydalanish mumkin. Shunday qilib, KGESning taxminiy quvvati quyidagicha hisoblanishi mumkin:

$$P = 9,81QH\eta$$

bu yerda, - suv sarfi, - napor, - KGESning FIK.

Tekis joylardagi daryolarda napor tug‘on yordamida, tog‘li joylarda esa maxsus aylanib oquvchi – derevatsion kanallar yordamida hisol qilinadi (1.6-rasm).

Gidravlik turbinalarda suvning energiyasi turbina vali aylanishining mexanik energiyasiga o'zgartiriladi. Agar bunda suvning dinamik bosimidan foydalanilsa, turbina aktiv, statik bosimidan foydalanilsa – reaktiv deb yuri-tiladi.



8-rasm. GESlarda suv bosimini (naporni) hosil qilish sxemasi

### Nazorat savollari:

1. Kichik, mini va mikro GESlarni aytib bering.
2. Shamol energiyasi bilan foydalanish sxemalarini chizing.
3. Shamol elektr stansiyalarning konstruksiyalari qanday?.
4. Yoqig'i elementlarini sanab bering.
5. Bioyoqigilgi va uning turlari nimalar kiradi?

### Asosiy adabiyotlar

1. Сытдиқов Р.А. и др. Альтернативная энергетика Узбекистана. –Т.: Фан ва технология. 2016. -224 с.
2. Юнусов Т.Ю. Источники энергии – современность и будущее. –Ташкент: Фан ва технологийлар. 2012.
3. Стен Гиблиско. Альтернативная энергетика без таин. (пер. с англ. А.В. Соловьёва). –М.: Эксмо, 2010. – 368 с.
4. Германович В.Дурилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. — СПб.: Наука и Техника, 2014. - 320 с.
5. В.Г.Лапейш. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. - СПб.: СЗТУ, 2003.-79 с.

6. Олешкевич, М.М. Нетрадиционные источники энергии: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений в 2 частях /М.М. Олешкевич (Част 2). – Минск: БНТУ, 2007. – 45 с.

7. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: пособие для проведения лабораторного практикума /сост. Хахалева Л.В. – Ульяновск: Изд-во УЛГТУ, 2007. – 21 с.

### **3-mavzu: Quyosh energiyasi va undan foidalanish. Quyosh energetikasining rivojlanish istiqbollari.**

#### **Reja:**

1. Quyosh energetikasi va uning rivojlanish istiqbollari
2. Quyosh energetikasini turli davlatlarda qo‘llanilishi
3. Quyosh batareyalari ishlab chiqarish texnologiyalari
4. Quyosh energiyasi iste‘molchilari

#### **3.1. Quyosh energetikasi va uning rivojlanish istiqbollari.**

Quyosh energiyasidan foydalanuvchi, elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish bilan farqlanadigan qurilmalarning dunyo bozori tez rivojlanmoqda. Ushbu yuqori o‘sish rivojlangan iqtisodiyotli mamlaktalar uchun xarakterlidir (Yaponiya, Germaniya, AQSH). Ekspertlarni kutishi bo‘yicha, XXI asrning o‘rtalarigacha fotovoltaika butun dunyodagi energetikaga bo‘lgan talabni 20-30%ini ta‘minlab beradi.

Xozirgi paytda quyosh issiqlik energiyasidan iliq va issiq iqlimli mamlakatlar va mintaqalarda (AQSH, Avstriya, Avstraliya, Afrika, Janubiy Yevropa) keng foydalanilmoqda. Quyosh issiqlik nurlarini to‘plovchi past, o‘rta va yuqori haroratli issiqlik kollektorlari farqlanadi.

Past haroratlilardan ko‘p hollarda basseynlarni isitish uchun foydalaniladi.

O‘rta haroratlilar turar-joy va sanoat binolarini va zamonaviy “aqli” uylarni ventilyatsiyasi uchun ishlatiladi. Ushbu energiya manbai 60-70%gacha yuqori FIKga ega va boshqa energiya manbalaridan tannarxi bo‘yicha ustunroq turadi.

Yuqori haroratlilardan quyosh nurlarini konsentratsiyalash uchun issiqlik tashuvchini sanoat maqsadlarida 300°Cgacha qizdirishga qodir oyna va linzalar sifatida foydalaniladi.

Jahonda quyosh panellarini ishlab chiqarish, oʻrnatish va ishlatish uchun narxlar asta-sekin pasayib bormoqda. Harajatlarni kelgusi pasayishi quyosh energiyasidan foydalanishni sezilarli kengaytirish uchun qoʻshimcha shart-sharoitlar yaratishi mumkin.

Yerga kelib tushayotgan quyosh energiyasining miqdori neft, gaz, koʻmir va boshqa energetik resurslarni, jumladan tiklanuvchilarning barcha dunyoviy zahiralardan ortiqdir. Quyosh energiyasidan faqatgina 0,0125% foydalanish jahon energetikasini bugungi barcha talabini taʼminlashi, 0,5% dan foydalanish esa kelgusida butunlay talabni qoplashi mumkin. Quyosh energiyasining salohiyati shunchalik ulkanki, mavjud baholarga koʻra har bir minutda Yerga kelib tushayotgan quyosh energiyasi insoniyatning energiyaga boʻlgan global talabini yil davomida qondirish uchun yetarli.

Quyosh energiyasini oʻzgartirishda foydalaniladigan tamoyil boʻyicha quyosh qurilmalari fotoelektrik oʻzgartirgichlar yordamida quyosh energiyasini elektrga toʻgʻridan-toʻgʻri oʻzgartirish uslubini amalga oshiruvchi fotoelektrik va quyosh energiyasi avval issiqlik mashinasining termodinamik siklida issiqlikka aylanib, oʻz navbatida mexanik energiyaga oʻzgartiriladigan, keyinchalik esa generatorda elektrga oʻzgaruvchi termodinamik qurilmalarga boʻlinadi. Jahonda quyosh fotoelektrik qurilmalari keng tarqalgan (QFEQ).

2013 yil oxiri holati boʻyicha, turli baholashlarga koʻra Germanida 20 GVt atofida QFEQ oʻrnatilgan, jahondagi QFEQlarning umumiy oʻrnatilgan quvvati esa – 40 GVt atrofida.

QFEQlarning 1 kVt oʻrnatilgan quvvatining qiymatini (2013 yilda taxminan 3000 doll./kVt) pasayishi QFEQga boʻlgan talabga bogʻliq. Qiymatning pasayishiga FIKni oshirish, texnologik harajatlarni kamaytirish, ishlab chiqarish rentabelligi hisobiga erishilmoqda. 1 KVt quvvat qiymatini kamayish salohiyati texnologiyaga bogʻliq va yiliga 5% dan 15% gacha diapazonda yotadi.

2013 yilga kelib jahondagi fotovoltaika bozori 22 GVt atrofini tashkil etdi, bunda oʻrtacha yillik oʻsish surʼatlari 2008-2013 yillarda 32%, Yevropa fotovoltaika assotsiatsiyasi esa fotovoltaiyani rivojlanishini keng diapazonda: 2020 yilga kelib 120-240 GVtga bashorat qilmoqda.

Quyosh energetikasi va uning rivojlanish istiqbollari haqida baxs va munozaralar ko'p yillardan beri olib boriladi. Ko'pchilik quyosh energetikasini kelajak energetikasi, butun insoniyatning umidi deb hisoblaydi. Masalan, Germaniya quyoshli mamlakat bo'lmagan holda ushbu sohada dunyoda yetakchi bo'ldi. Quyosh energiyasi sohasidagi ishlanmalar bilan Xitoyda ham jiddiy shug'ullanishmoqda. International Energy Agency optimistik bashoratiga muvofiq 2050 yilga kelib quyosh elektr stansiyalari dunyo elektr energiyasining 20-25 % igacha ishlab chiqarishlari mumkin.

Zamonaviy quyosh batareyalari yangi kaptial qo'yilmalarsiz o'nlab va yuzlab yil ishlashga qodir. Shuning uchun uzoq muddatli istiqbolda quyosh energiyasidan foydalangan holda olingan elektr energiyasi nafaqat rentabelli, balki o'ta daromadli bo'ladi.

2014 yilda quyosh energetikasining quvvati dunyo bo'yicha 138 dan 185 GVtgacha o'sdi. Ya'ni bir necha yillarda gelioenergetika 2,5 martadan ziyodga o'sdi va uning hajmi ortib bormoqda. Dunyo energetikasining umumiy quvvati – 6000 GVtatrofidaligini e'tiborga olgan holda quyosh elektr stansiyalarining (QES) ulushi 3 foizdan oshdi.

### **3.2. Quyosh energetikasini turli davlatlarda qo'llanilishi.**

Buning sabablari oydin: quyosh batareyalarining texnologik takomillashuvi ko'z oldida ularning qiymatlarini besh yilda besh barobarga kamaytirdi, bunda eng yaxshi ommaviy namunalarning FIKsi 15 dan 20 foizgacha oshdi. AQSHda misol uchun, 2009 yilda 1 kVt's ning narxi 32,3 sentdan 2014 yilda atigi 7,2 sentgacha tushib ketdi [100]. Quyosh kilovatlari hozirgi paytgacha amerika energetikasining asosiy sektori hisoblangan ko'mir elektr stansiyalarida ishlab chiqarilayotgandan orzonroq bo'lib qoldi.

Xalqaro energetika agentligida hisoblaydilarki, 2020 yilga kelib quyosh energiyasining qiymati yana 25 foizga qisqaradi, bu quyosh energiyasini gaznikidan arzonroq qiladi.

Bunda istiqbolli perovskitli analoglarning narxlari sezilarli darajada pastroq, qator fundamental ishlarda qayd etilishicha bunday tizimlarning FIKsi yaqin 5-10 yillar ichida 30 foizgacha sezilarli oshirilishi mumkin. (Tarkibida qo'rg'oshinxlorid metilammoniy va qo'rg'oshinyodid formamidiniy bo'lgan perovskit quyosh batareyasi, avval - titan kalsiy mineraliga kiritilar edi. Perovskitlar fotoqo'zg'atish natijasida hosil bo'lgan elektr zaryadlarni oson o'tkazadi).

Quyosh energetikasining umidlari faqatgina perovskitlar bilan bog‘liq emas. AQSHda umumiy quvvati 1,1GVt bo‘lgan, bozorda keng ko‘lamlarda mavjud bo‘lgan tellurid kadmiyli (CdTe) panellardan foydalanuvchi – yagona fotoelementli texnologiyadan (kremniylidan tashqari), ikkita yirik QESHning qurilishi yakunlanmoqda. Tellurid kadmiyli panelning solishtirma qiymati atigi 570 doll./kVtga teng. Xatto yirik stansiyalar uchun o‘rnatish harajatlarni hisobga olgan holda ham kilovatt o‘rnatilgan quvvat uchun narx 900 dollardan oshmaydi, bu taxminan IESdagidan bir yarim marta pastroq va kremniyli yechimlardan sezilarli kam.

Germaniya 2014 yilning 11 oyida gazdan atigi 29 mlrd. kVt-s ishlab chiqardi, bu 2013 yilga nisbatan 18%ga kam, quyosh stansiyalarida esa - 32,5 mlrd. kVt-s, bu 2013 yilga nisbatan 7 %ga ko‘p.

Xitoyning Tiklanuvchan Energetikaning Milliy Markazi 2020 yilga 100GVt o‘rnatilgan quvvatni va 2030 yilga 400GVtni maqsad qo‘ymoqda.

2015 yilning birinchi kvartali uchun Xitoyda fotovoltaikaning o‘rnatilgan quvvati 5 GVtga oshgani va 33 GVtga yetganini hisobga olgan holda bu maqsadlar yetarlicha e‘tiborga loyiq ko‘rinadi .

Texnologik taraqqiyot, fotoelementlar ishlab chiqarishni so‘nggi 35 yilda 200 martaga eksponensial arzonlashuviga imkon berdi, shuning uchun bashorat qilinmoqdaki, tannarxning eksponensial pasayishi davom etadi va taraqqiyotni to‘xtashi uchun ko‘rinib turgan sabablar yo‘q.

Quyosh energetikasini bunday kuchli sakrashi “yashil” tarifni yuqori stavkasini - 1 kVt.s elektr energiyasi uchun 46 yevrotsent tasdiqlanishining oqibati bo‘ldi.

Keng ko‘lamli quyosh energetikasini yagona energiya tarmoqqa integratsiyasi muammosi bugun ham rejim, ham yuklama cho‘qqilarini olish munosabatida yechilgani yo‘q. Bu energiyani akkumulyatsiyalash masalalarini keng ko‘lamda yechilmaganligi bilan bog‘liq. 2014 yilga akkumulyatsiyalash tizimlarining dunyodagi o‘rnatilgan quvvati 145 MVtni tashkil etadi, ulardan 99%i gidrakkumulyatsiyalovchi stansiyalar bilan (GAES) taqdim qilingan. Qo‘rg‘oshin-kislotali va boshqa turdagi akkumulator batareyalari xizirgi paytda va o‘rta davri istiqbolida sanoat fotovoltaikasi uchun akkumulator tizimlar rovida maqsadag muvofiq emas.

Fotovoltaika tizimli ravishda yetarli baholanmagan: 2006 yilda XEA 2030 yilga 87 GVt bashorat qilgan edi, ammo bu daraja olti yildan keyin o'qildi. 2009 yilning bazaviy bashoratidan (208 GVT) 2015 yilda oshib ketildi.

Ham fotovoltaikada va ham tiklanuvchan energiya manbalaridagi sezilarli taraqqiyotga qaramay xali qazilma yoqilg'ilaridan yana uzoq foydalanishga to'g'ri keladi, yangi energiya tartibiga o'tish qiynchiliklari esa – oldinda.

Quyosh energetikasining jahon energiya balansidagi ulushi hozirgi 2%ga nisbatan, 2030 yilga kelib 13%ni tashkil etishi mumkin. IRENA ni baholashiga ko'ra hozirgi kundagi 227 GVt.s ga nisbatan, 2030 yilga quyosh batareyalari hisobiga 1760 dan 2500 GVt.s elektr energiyasi ishlab chiqarilishi mumkin.

2015 yilda quyosh panellariga (fotovoltaika) barcha yangi generatsiyalovchi quvvatlarning 20% to'g'ri keldi, so'nggi besh yil mobaynida esa o'rnatilgan quvvat 40 GVtdan 227 GVtgacha o'sdi [99]. Tomlarga o'rnatiladigan quyosh panellarini ishlab chiqarishga investitsiyalar 2015 yilda 67 mln. AQSH dollariga yetdi, kommunal korxonalar uchun panellarga – 92 mln. AQSH dollari, off-grid tizimlariga – 267 mln.dollar. (Off-grid – bu elektr energiyasini muqobil manbasi tashqi shahar tarmog'iga ulanishga ega bo'lmagan tizim).

### **3.3. Quyosh batareyalari ishlab chiqarish texnologiyalari.**

Bugun QESni ishlashi uchun yarim o'tkazgichli fotoelementlar qo'llanilmoqda, ular o'zi bilan katta maydonli yarim o'tkazgichli diodlarini ifodalaydi.

Quyosh batareyalari uchun quyosh fotoelementlarini ishlab chiqarishni asosiy texnologiyalari bori uchta - polikristall kremniyli (c-Si multi), monokristall kremniyli (c-Si mono) va yupqa tasmali (Thin Film – TF, a-Si,  $\mu$ -Si, CIGS, CdTe). Quyosh fotoelementlarini kelajakda ishlab chiqarishni boshqa texnologiyalari: linza-konsentratorlarni (HCPV), nanotarkibli, kaskadli fotoelektrik o'zgartirgichlarni qo'llash orqali.

Kremniyli quyosh batareyaning kremniyni fizik-texnik xususiyatlari bilan aniqlanadigan FIKsi – 16% atrofida. FIKni oshirish uchun yorug'lik quyosh batareyasining yuzasidan aks etmasligi kerak va shuning uchun unga maxsus aks ettirishga qarshi qoplama surtiladi.



Fotoelementlar FIKsini elektron-teshik generatsiyasi uchun kerak bo'lgan turli yarimo'tkazgichlar asosida va turli energiyali fotoelementlarni o'zaro almashtirib oshiriladi. Uch pog'onali kremniyli fotoelementlar uchun FIK 44% va undan yuqorigacha erishiladi.

Qimmatroq bo'lgan monokristalli fotoelementlar FIKsi polikristallilarga nisbatan bir muncha yuqori (atigi 1%ga). Polikristall kremniyli fotoelementlar bugunda 1 Vatt generatsiya qilayotgan elektr energiyasini eng arzon qiymatini ta'minlab bermoqda.

Masalan, parabolik oynali (concentrated photovoltaics) kremniyli fotoelement uchun 16 o'rniga 40% FIKga erishish mumkin, bunda oyna quyosh batareyasiga qaraganda anchagina arzonroq. Ammo quyosh ortidan kuzatish uchun ishonchli mexanika zarur. Ulkan oynali aylanuvchan lagan mustahkam o'rnatilgan va kuchli shamol ta'sirlaridan va atrof muhitning agressiv omillaridan himoyalangan bo'lishi lozim. Shuning uchun parabolik oynali quyosh batareyalari o'rnatish qiymati bo'yicha qimmat va xizmat ko'rsatishda harajatli.

Eng muhim masala bo'lib quyosh elementlarida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasini saqlash hisoblanadi. Masalan Xitoyda ishlab chiqilgan litiyli batareyalarda bir Vt-s taxminan 0,4 dollar turadi, bu esa ancha qimmat. Eng arzon akkumulator bo'lib qo'rg'oshin-kislotalilar hisoblanadi. Ushbu unchalik ekologik bo'lmagan tizimlarning ulgurji narxi bir Vt-sga 0,08 dollar. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlar shuningdek litiylilar kabi 3-6 yil ishlashga hisoblangan. Qo'rg'oshinli akkumulatorlar FIKsi 75 %ni tashkil etadi.

Eng tejamli quyosh elektr energiyasini (1 Vt ga 0,5 dollar) bugungi kunda polikristall quyosh batareyalari yordamida olinmoqda, Quyosh energiyasi yordamida elektr olishni qolgan barcha usullari anchagina qimmat. Xozirgi paytda xizmat muddati uch yildan olti yilgacha bo'lgan akkumulator tizimlari quyosh batareyalarining o'zidan bir necha barobar qimmat.

Quyosh energiyasidan uzoq muddatli istiqbolda foydalanish masalasini ko'rib chiqishda quyidagi shart-sharoitlarni e'tiborga olish zarur:

- qazilma yoqilg'ining qiymati uning zahiralari kamaygan sari tinimsiz ortadi;
- oqil davlat siyosati quyoshli elektr stansiyalaridan foydalanishni foydaliroq qiladi;

- taraqqiyot joyida turmaydi! Quyosh elektr stansiyalarining FIKsi oshmoqda, elektr energiyasini generatsiyalash va akkumulyatsiyalashni yangi texnologiyalari ishlab chiqilmoqda.

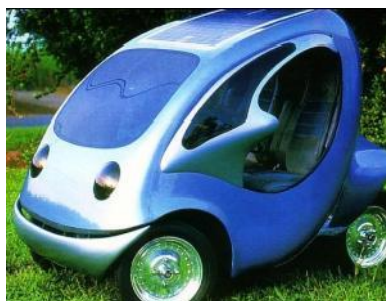
Kremniyli quyosh modullarining Yevropa ulgurji bozorlaridagi minimal qiymati 125 yevro/kVtni tashkil etadi, Amerika bozorida 1700 doll./kVt. "Ishga tayyor" QESni tayorlash qiymati tarmoq kompaniyalari uchun 3400 doll./kVt, uy egalari uchun 6500 doll./kVtni tashkil etadi. Tarmoq QESlarini ishlab chiqarish qiymati 1000 doll./kVtga, quyosh modullariniki esa 500 doll./kVtgacha kamayishi bashorat qilinmoqda.

### 3.4. Quyosh energiyasi iste'molchilari.

Quyosh radiatsiyasining energiyasini doimiy elektroniga aylantirish mumkin (3.1 va 3.2 -rasm). Buninguchun yupqa kremniy plyonkalari ish boshqa biror yarim o'tkazgich materialdan foydalaniladi. Fotoelektrik energiyaga aylantirshining potensial qulayliklari:

- Harakat qiluvchi qisimlarning yo'qligi;
- ishlashmuddati 100 yildanortiqligi;
- ekspluatatsiya qilishning soddaligi, quyosh radiatsiyasidan samaralifoydalanish mumkinligi.

Ammo bu usulda energiya ishlab chiqarish an'anaviy energiya ishlab-chiqarishdan 75 martadan ko'proq qimmatroqdir. Shuning uchun hozirgi vaqtda ar-zonroq elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi qurilmalar ustida isholib boril-moqda. Masalan, kremniy o'rniga arsenir gely qo'llanilmoqda.



3.1-rasm. Quyosh energiyasidan olinayotgan elektroenergiya iste'mochilari



3.2-rasm. Quyosh energiyasidan foydalanib uchayotgan turbovintli samolyot

### **Nazorat savollari**

1. Quyosh energiya bilan foydalanish sxemalarining strukturalarini tushuntiring.
2. Quyosh energiyadan elektr energiyani ishlab chiqarish sxemalari qanday tuziladi?.
3. Quyosh energiyadan issiqlik energiyani ishlab chiqarish sxemalari qanday tuziladi?
4. Quyosh panellarining qanday turlari mavjud?
5. O‘zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish potentsiali qanday?

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Сытдиқов Р.А. и др. Альтернативная энергетика Узбекистана. –Т.: Фан ва технология. 2016. -224 с.
2. Юнусов Т.Ю. Источники энергии – современность и будущее. –Ташкент: Фан ва технологийлар. 2012.
3. Стен Гиблиско. Альтернативная энергетика без таин. (пер. с англ. А.В. Соловьёва). –М.: Эксмо, 2010. – 368 с.
4. Германович В.Дурилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. — СПб.: Наука и Техника, 2014. - 320 с.
5. В.Г.Лабеиш. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. - СПб.: СЗТУ, 2003.-79 с.

#### **4-mavzu: Qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar bilan ta'minlangan kichik energetik tizimlari, ularning ahamiyati va rivojlanishi.**

##### **Reja:**

1. Elektr energiyasini ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarning ahamiyati
2. Mikro tarmoqlar texnologiyasi.
3. Mikro tarmoqli energetikaning asosiy yutuqlari

Tayanch so'z va iboralar: qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalar, jarayonlar va uskunalari, mikro tarmoq texnologiyalar.

##### **3.1. Elektr energiyasini ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarning ahamiyati.**

Iste'molchilarni sifatli va uzluksiz elektr energiyasi bilan ta'minlash muhim vazifalardan biridir. Elektr energiyasini ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarni muntazam yangilash va modernizatsiyalash lozim. Favqulodda avariylar sababli elektr ta'minotidagi uzilishlar oldini olish va respublikaning chekka hududlarida joylashgan iste'molchilarni ham muntazam sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlash dolzarb vazifadir. Hozirgi kunda energetika rivojlanishining muhim jihatlaridan biri bu yangi texnologiyalar asosidagi kichik elektr energetika tizimini ya'ni "aqli" mikro tarmoqlarni yaratishdir.

So'nggi 15 yillikda bir necha davlatlar (AQSH, Daniya, Shvetsiya, Italiya, Buyuk Britaniya, Kanada, Avstraliya, Germaniya va Turkiya) ning energetika tizimida yirik avariylar sodir bo'lishi natijasida megapolislar hamda yirik sanoat korxonalarini elektr ta'minotidan vaqtincha uzilib qoldi. Sodir bo'lgan avariylarning asosiy sabablaridan ma'lum bo'lishicha, elektr energetika ta'minotida an'anaviy energiya manbalarining yetarli darajada emasligidir.

Mamlakatimizda elektr energiyaning asosiy qismi markazlashgan holdagi yirik issiqlik elektr stansiyalari (ES) va gidroelektr stansiyalar hisobiga ishlab chiqariladi. So'nggi yillarda ba'zi hududlarda ekologik jihatdan toza hisoblangan qayta tiklanuvchi energiya (QTE) manbalaridan foydalanib elektr energiyani hosil qilish afzal ko'rilmoqda.

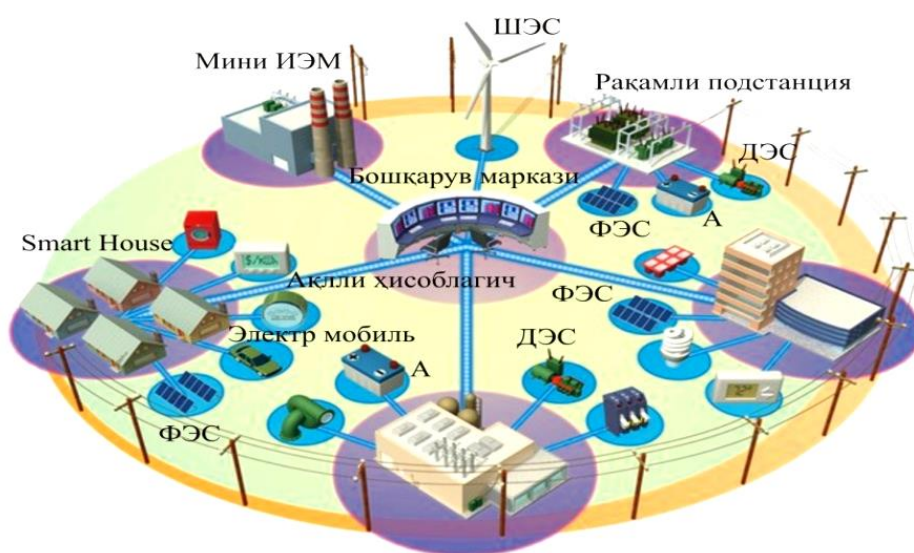
##### **3.2. Mikro tarmoqlar texnologiyasi.**

Mikro tarmoq - bu uncha katta bo'lmagan hududni o'z ichiga qamrab olgan holda o'rta va kichik quvvatli energiya manbalari (generatorlar) yordamida elektr (issiqlik) energiyasini

ishlab chiqaruvchi, to'plovchi va uni iste'molchilarga taqsimlovchilardan iborat energetika tizimidir (4.1-rasm). Hozirgi vaqtda mavjud mikro tarmoqlarning qariyb 90% ni egallagan maydoni 1 km<sup>2</sup> dan, ularda o'rnatiladigan generatorlarning umumiy quvvati esa 1 MVt dan oshmaydi.

Mikro tarmoqlarni bir nechta variantlari mavjud bo'lib, ular avtonom yoki hududiy elektr tarmoqlari tizimiga ulangan holda ishlashi mumkin. Mikro tarmoqlar elektr energetika tizimiga ulanganda salbiy ta'sir ko'rsatmaydi. Mikro tarmoqlarda hosil qilingan elektr energiyasi asosan shu hududdagi iste'molchilar tomonidan iste'mol qilinishi sababli elektr energiyasini uzatish va taqsimlash jarayonida elektr tarmoqlarida sodir bo'luvchi isroflar kamayadi hamda o'rnatilgan quvvatlarga mos ravishda elektr energetika tizimiga ko'p miqdorda elektr energiyauzatilmasiligi mumkin. Mikro tarmoqlarni qurish uchun eng qulay joy markazlashgan elektr ta'minotidan uzoqroqda joylashgan qishloq joylari (tog'li hudud) bo'lishi mumkin. Shu kabi hududlarda QTE manbalaridan foydalanish uchun ham keng imkoniyatlar mavjud.

Mikro tarmoqlar klassik tarzda elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashga nisbatan ko'proq istiqbollarga egadir. Mikro tarmoqlarda yoqilg'i-energetika resurslarisiz, ya'nifotoelektrik stansiya, mikro (mini) GES, biogaz, kogeneratsion ES, shamol generatori va geotermal ESlar yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish mumkin.



4.1 - rasm. "Aqlli" mikro tarmoqlarning namunaviy ko'rinishi.

FES - fotoelektrik stansiya, SHES - shamol elektr stansiya, IEM - issiqlik energiya markazi, A - akkumulator, DES - dizelli elektr stansiya, Smart House - aqlli uy

Mikro tarmoqlar yordamida ishlab chiqariladigan hamda iste'mol qiladigan elektr energiyasi o'rtasidagi muvozanatni yaxshilash mumkin. Elektr energetika tizimida kunning tig'iz vaqtlarida quvvat tanqisligi vujudga kelganda ularni yumshatish uchun zahira elektr energiya manbalaridan foydalanish va aksincha ortiqcha ishlab chiqarilgan elektr energiyasini jamg'arish imkoniyati mavjud. Elektr energiyasini jamlovchi qurilma (akkumulator)larni to'g'ri tanlash natijasida mikro tarmoqlarda generatsiyalovchi quvvatlardan foydalanish koeffitsiyentini oshirish mumkin. Akkumulatoridan to'g'ri foydalanish mikro tarmoqlarda quvvat balansini rostlash bilan birgalikda, yoqilg'i-energetika resurslarini tejash va elektr ta'minotini ishonchliligini oshirish imkoniyatini yaratib beradi.

Mikro tarmoqlarda elektr energiyasi bilan bir qatorda issiqlik energiyasini ham ishlab chiqarish mumkin. Birlamchi energiya manbalaridan foydalanishda avvalo ularni imkoniyatlari va tannarxidan kelib chiqqan holda foydalanish kerak.

Mikro tarmoqlarni amalda qo'llash quyidagi afzalliklarni yaratib beradi:

- iste'molchilar avtonom tarzda elektr energiyasi bilan ta'minlanadi;
- elektr energiyaning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash mumkin;
- ekspluatatsion harajatlarning qiymati nisbatan past bo'ladi;
- atrof-muhit ifloslanishi kamayadi;
- elektr ta'minotida ishonchlilik va xavfsizlik darajasi ortadi;
- elektr energiyasini talabga qarab ishlab chiqarilishi sababli qurilmalardan foydalanishni optimallashtirish mumkin;
- istemolchi hohishiga ko'ra o'zi uchun qulay narxdagi elektr energiyasidan foydalanishi mumkin;
- elektr tarmoq (qurilma)larni monitoring qilish tizimi yaxshilanadi va h.z.

Mikro tarmoq texnologiyasi kuzatuvchanlik, avtomatlashtirish, nazorat qilish va integratsiya kabi asosiy tamoyillariga ega bo'lishi bilan birgalikda quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi: energoresurslarni avtomatlashtirilgan hisobini olish, intellektual himoya, energiyaning alternativ manbalarining taqsimlangan generatsiyasini tarmoqqa ulash, elektromobillardan foydalanish va boshqalar.

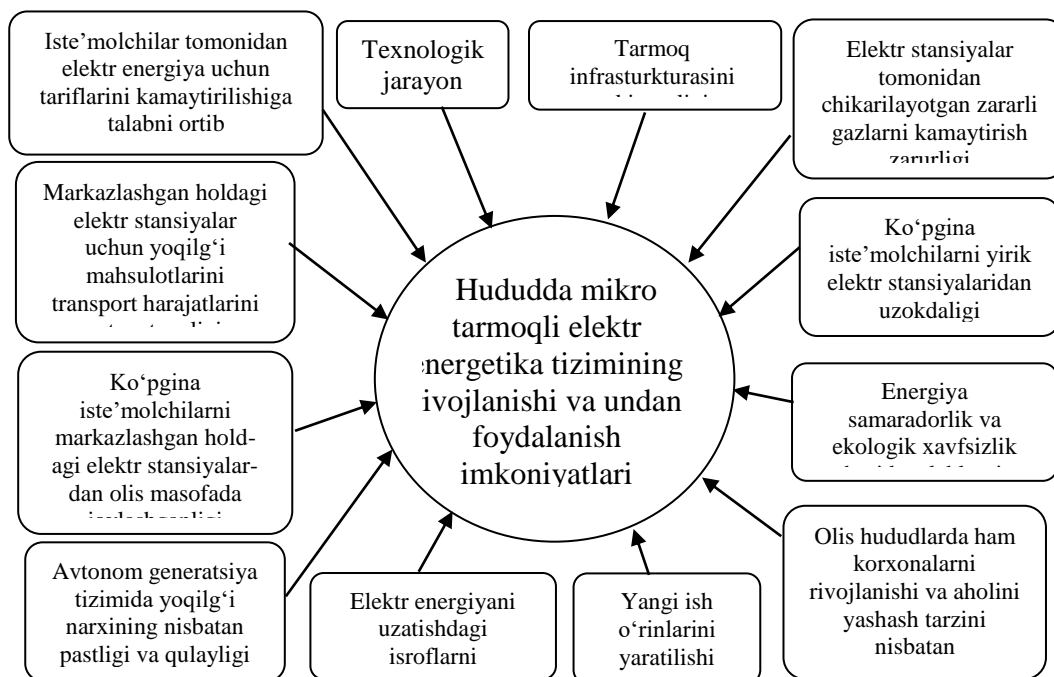
Mikro tarmoqda asosan kichik generatsiya boshqaruvchanligi va energiyani jamlash imkoniyati mavjudligi hisobiga taqsimlovchi tarmoqni stabilligini yaxshilash mumkin.

Energetika sohasida shug'ullanuvchi Yevropa Hay'atining fikricha, mikro tarmoq moslashuvchan, foydalanish uchun qulay, tejamkor, elektr ta'minoti ishonchli va elektr energiyasi sifatli bo'lishi kerak.

Mikro tarmoqlarni boshqarish va monitoring qilishda doimiy o'zaro axborot almashinuvi simsiz aloqa vositalari orqali ham amalga oshiriladi. Mikro tarmoqlarni boshqarish va ekspluatatsiya ishlari bilan uy egalari, shirkat ho'jaligi yoki korxonalar va hokazolar shug'ullanishi mumkin. Bu yerda iste'molchi elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi bo'lishi bilan bir qatorda o'zining mikro ES (akkumulator) larini ekspluatatsiyalovchi shaxs ham bo'lishi mumkin. Mikro tarmoqlarni samaradorligi ularni boshqaruv tizimini ishlashiga, birlamchi energiya manbalarini optimal tanlanishiga va elektr energiyasini ishlab chiqarish texnologiyasiga bog'liq bo'ladi.

Xozirgi kunda taqsimlangan holda elektr energiya ishlab chiqarilish masshtabi cheklanganligiga qaramasdan, kelesakda bosqichma-bosqich mustaqil markazlashmagan elektr energetika tizimlarini shakllanishini kutishimiz mumkin. Dunyo mamlakatlarining 70 dan ortiq mamlakati mikro tarmoqlar tizimi asosida energiya ishlab chiqarish yuzasidan o'z milliy dasturiga va ushbu yo'nalishni rivojlantirish bo'yicha qonunchilik tizimiga ega.

Taqsimlangan elektrstansiyalar quyidagi sohalarda qo'llanilishi mumkin: sanoat, telekommunikatsiya, qishloq xo'jaligi, AYOQSH, xizmat ko'rsatish sohasi, turar joy shirkat xo'jaligi, sog'lomlashtirish markazlari, oromgoxlar, savdo do'konlari, orollar, poligon va bir qator joylar.



3.2 - rasm. Bu sxemada hudud miqyosida mikro tarmoqli tizim asosida elektr energiya ishlab chiqarilishini rivojlantiruvchi va undan foydalanish darajasini oshiruvchi faktorlar

### 3.3. Mikro tarmoqli energetikaning asosiy yutuqlari.

Quyidagilar taqsimlangan (mikro tarmoqli) energetikaning asosiy yutuqlari hisoblanadi:

- kogeneratsiya va trigeneratsiya rejimlarida texnologik va iqtisodiy samaradorlikning 90% dan yuqoriligi.

- kerakli quvvatdagi yangi bloklarni tezlik bilan ishlab turgan stansiyalarga ulash imkoniyatining mavjudligi, shuningdek, ularni demontaj qilib boshqa yangi ob'ektga ko'chirib o'tkazish mumkinligi;

- qisqa muddatlarda ishga tushirish mumkinligi (quvvati 2MVtgacha bo'lgan elektr stansiyalarni qurish muddati 9-12 oydan oshmasligi, katta quvvatli elektr stansiyalar (10-12 MVt) uchun esa 12-18 oy talab etilishi);

- kerakli joyga yangi ob'ekt kurish imkoniyatini mavjudligi;

- mustaqilligi va nazorat. Mutloq iste'molchi sabablariga bog'liq bo'lmagan holda o'chishlar muammosi, uzilishlar, avariya, tok va kuchlanish parametrlarini to'liq bartaraf etiladi.



-elektr energiyasi manbalari asosan QTE manbalari bo'lganligi sababli doimiy tokdan foydalanish ortadi, ya'ni ko'cha chiroqlari, svetofor, mikser va boshqa qurilmalar doimiy tokka ishlaydi.

AQSH olimlarining hisob-kitoblariga ko'ra mikro tarmoqli elektr energetika tizimi mavjud tarmoq samaradorligini 4 marotaba oshiradi.

Hudud miqyosida mikro tarmoqli tizim asosida elektr energiyasi ishlab chiqarilishini yanada rivojlanishiga to'sqinlik qiluvchi quyidagi ayrim faktorlar keltirilgan:

a) Mikro tarmoqli tizimdaelektr energiyasi ishlab chiqarilishida foydalaniladigan zamonaviy qurilmalarnarxining nisbatan qimmatligi;

v) Mikroturbina asosida elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun tabiiy gaz uchun kvotalarni olish qiyinligi, ayrim hudud (korxonalar)larni tabiiy gaz bilan ta'minlashning o'ta murakkabligi;

s) Yagona energetika tizimiga avtonom elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi qurilmalarni ulashning texnologik jihatdan murakkabligi;

d) Mikro tarmoqli tizim asosida elektr energiyasi ishlab chiqarilishini qo'llab quvvatlanishi uchun tarif mexanizmlarini yetarli darajada shakllanmaganligi;

e) Uning yanada rivojlanishi uchun iqtisodiy rivojlanish chora-dasturlari to'liq shakllanmaganligi (foizsiz kredit va boshqa bir qator imtiyozlar);

f) Aloqa vositalari (internet tizimi)ning ishonchlilik darajasini nisbatan pastligi, xizmat narxlarning yuqoriligiva x.k..

### **Nazorat savollar**

- 1.O'zbekistonda yoqilg'i manbalar va ularning potentsiali.
- 2.O'zbekistonda kichik GESlar bilan foydalanish potentsiali.
- 3.Jahonda qayta tiklanuvchan va mukobil energiya manbalaridan foydalanish.
- 4.Mikro tarmoqlarning afzalliklari
- 5.Avtonom elektr ta'minotidan foydalanish

### **Asosiy adabiyotlar**

1 Сытдиқов Р.А. и др. Альтернативная энергетика Узбекистана. –Т.: Фан ва технология. 2016. -224 с.

2. Юнусов Т.Ю. Источники энергии – современность и будущее. –Ташкент: Фан ва технологиялар. 2012.

3. Стен Гиблиско. Альтернативная энергетика без таин. (пер. с англ. А.В. Соловьёва). –М.: Эксмо, 2010. – 368 с.

4. Германович В.Дурилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. — СПб.: Наука и Техника, 2014. - 320 с.

5. Олешкевич, М.М. Нетрадиционные источники энергии: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений в 2 частях /М.М. Олешкевич (Част 2). – Минск: БНТУ, 2007. – 45 с.

6. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: пособие для проведения лабораторного практикума /сост. Хахалева Л.В. – Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2007. – 21 с.

#### IV. AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

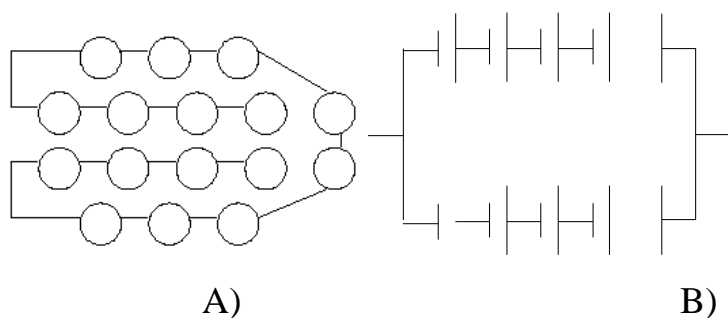
##### 1- amaliy mashg‘ulot: Yassi quyosh batareyasini o‘rganish.

Ishdan maqsad: Tinglovchilarning nazariy bilimlarini amaliy masalalar yechish orqali mustaxkamlash

Ishning qo‘yilishi: Keltirilgan masalalarni namunaviy yechimlar asosida ishlash zarur .

Qisqacha nazariy ma’lumotlar:

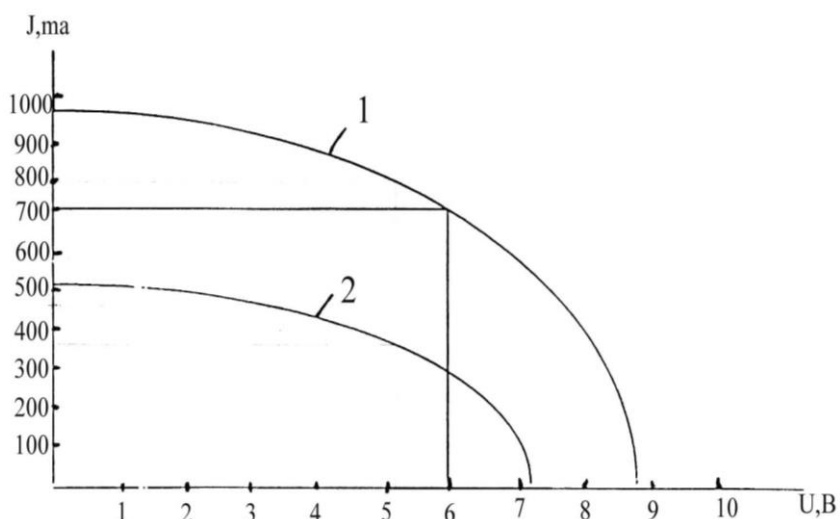
Yassi quyosh batareyasi quyosh nurining konsentranlashgan oqimni sinash uchun mo‘ljallangan va u 36 ta kremniy diskli quyosh elementlaridan iborat bo‘lib, ularning diametri 53 mm atrofida bo‘ladi. Quyosh elementlari yuzasining umumiy maydoni  $S=794 \text{ sm}^2$  teng. Bir-biri bilan kommutatsiya qilingan quyosh elementlari ikkita parallel tarmoqni tashkil etib, xar biri ketma-ket ulangan 1S elementlarga ega.



1.1-rasm. Yassi quyosh batareyasining bog‘lanish sxemasi.

A – geometrik; B – elektrik.

Quyosh radiatsiyasi taxminan  $800 \text{ Wt/m}^2$  bo‘lganda, quyosh batareyasi qisqa tutashuvi salt kuchlanishning va tokning taxminiy o‘lchami 9V va 1A ni tashkil etadi., Quyosh radiatsiyasi  $e=750 \text{ Wt/m}^2$  bo‘lganda, quyosh batareyasining volt-amper tavsifi 1.2-rasmda keltirilgan.



1.2-rasm. Yassi quyosh batareyasining volt-amper tavsifi.

1– quyosh nuri bo‘yicha; 2 – Lampa yorug‘ligi bo‘yicha;

**Hisoblash tartibi:**

Hisoblash vaqtida talabalar 1.1-jadvaldan foydalanib, kuchlanishni hamda Yassi quyosh batareasining yorutuvchanligini oladi. Yorutuvchanlik  $e=50Vt/m^2$  o‘zgarganda, tok kuchini 100 mA o‘zgarishiga olib keladi.

Jadval 1.1.

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y,B	0,4	7,2	5,1	3,3	0,9	3,7	5,2	6,6	4,8	3,0
E,BT/M <sup>2</sup>	750	800	650	750	700	850	750	800	1000	550

Quyidagi formula orqali optimal quvvat aniqlanadi:

$$P_{onm} = Y \cdot I$$

So‘ngra batareyaning foydali ish koeffitsenti (FIK) aniqlanadi. Batareyaning FIKini aniqlash uchun, elementlar orasidagi bo‘shliq maydonini xisobga olish kerak, ya’ni

batareyaning  $0,3 \times 0,4 = 0,12 \text{ m}^2$  ga teng bo'lgan umumiy maydonini olish kerak. Shunda

Yassi quyosh batareyasining foydali ish ko'effitsenti quyidagicha topiladi.  $\eta = \frac{P}{SE}$

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Тягунов М.Г. Нетрадиционная энергетика. / Под ред. В.И. Виссарионова. М.: Издательство МЭИ, 2002.
2. Кобранов Г.П. Установки для использования солнечной энергии. Учебное пособие. М.: МЭИ 2003. 112 с.
3. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И. и др.; Под ред. А. Ф. Дякова. Энергетика сегодня и завтра. – М.: Энергоатомиздат, 2004. – 344 с.
4. Бурдаков В.П.. Электроэнергия из космоса. –М.: Энергоатомиздат, 2003. –152 с.

#### **2-amaliy mashg'ulot: Shamol dvigatellar ko'rsatgichlarini EHMda hisoblash.(4-soat)**

Ishdan maqsad: Tinglovchilarning nazariy bilimlarini amaliy masalalar yechish orqali mustaxkamlash

Ishning qo'yilishi: Keltirilgan masalalarni namunaviy yechimlar asosida ishlash zarur.

#### **Qisqacha nazariy ma'lumotlar:**

Havo oqimidan foydalanib Shamol orqali elektr energiya ishlab chiqarish jarayoni bir muncha oddiy hisoblanadi. Suv oqimi kabi, dvigatelning xarakatlanuvchi qismiga ta'sir etadi, natijada u xarakatga keladi (aylanadi) va xosil bo'lgan energiya elektr toki ishlab chiquvchi generatorining rotoriga uzatadi. Havo oqimi energiyasi "Ye" ko'ndalang kesim F bilan birga quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Y = \frac{mv^2}{2} (\dot{A}\alpha) \quad (1)$$

bu erda;

m – havoning 1sekundagi og'irligi, (kg/s);

- havoning zichligi, (kg/m<sup>3</sup>);

Havoning sekundagi og'irligi (m) kg/s bo'lib, uni zichligi  $\rho$  kg/m<sup>3</sup> bo'lganda ko'ndalang kesim F dan o'tadigan havo oqimi tezligi  $v$  m/s quyidagiga teng.

$$m = \rho v F, (\dot{A}\alpha) \quad (2)$$

Formula (2) ni, formula (1) o‘rniga qo‘ygach, havo oqimi erishgan quvvati qiymatini aniqlaymiz

$$N = \frac{1}{2} \rho v^3 F (\Delta \epsilon / \tilde{n}) \quad (3)$$

Havo jichligi : normal sharoitlarda ( $t=16^\circ\text{C}$ ,  $p = 760 \text{ mm p.g. st}$  yoki  $101,3 \text{ kPa}$ )  $1,23 \text{ kg/ m}^3$  ga teng.

Dj/s o‘lchamini (2) kvv ga o‘tkazgach quyidagi formulaga ega bo‘lamiz

$$N = \frac{9,81}{21000} \rho v^3 F = 0,0049 \rho v^3 F (\text{êâð} ) \quad (4)$$

Shamol energiyasi qurilmasida erishiladigan quvvat, havo oqimidan xosil bo‘ladigan quvvatdan farq qiladi, chunki mexanik energiyani elektr energiyasiga o‘tkazishda yo‘qotishlar bo‘ladi, ya’ni generator reduktorida xamda Shamol oqimi energiyasi Shamol g‘ildiragi qanotlarini xarakatga keltirish jarayonidagi yo‘qotishlardir. Qolganlari esa Shamol energiyasidan foydalanish koeffitsenti  $\xi$  bilan aniqlanadi. (4) formulada yuza F ni Shamol g‘ildiragi diametri D m orqali ifodalasak Shamol energiyasi qurilmasi quvvatini (kvv) olishimiz mumkin bo‘ladi.

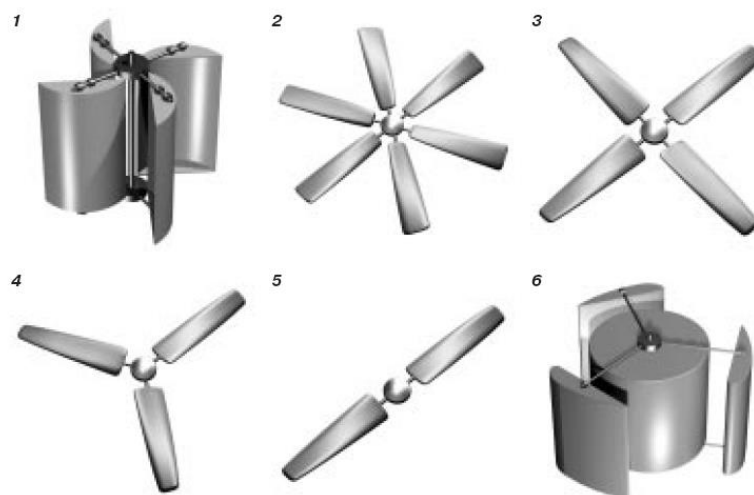
$$N = 0,00385 \rho v^3 D^2 \eta_\rho \eta_\epsilon (\kappa \epsilon m ) \quad (5)$$

bu erda:  $\eta_\rho$  va  $\eta_\epsilon$  -reduktor va generatorning foydali ish koeffitsenti (FIK);

$\xi$  - Shamol energiyasidan foydalanish koeffitsenti. Maksimal erishiladigan o‘lcham  $0,593$  ga teng

Formula (5) da ko‘rganingizdek, Shamol dvigatelining quvvati Shamol g‘ildiragi qanotlari soniga bog‘liq.

Shamol dvigateli kuydagi ko‘rinishlarda bo‘ladi:



2.1-rasm. Shamol dvigatellari xillari.

**Hisoblash tartibi:**

2.1-jadvalda keltirilgan ko'rsatgichlar orqali Shamol dvigateli kuvatini aniklaymiz

2.1-jadval

Ko'rsatgichlar	Variantlar uchun qiymatlar										
	1										10
V, m/c	3										15
		0					2				
D, m	5										10
$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	1,										1,1
	23	,4	,1	,2	,3	,1	,2	,3	,4		
$\eta_p$	0,										0,9
	9	,95	,85	,9	,8	,85	,95	,9	,9		
$\eta_r$	0,										0,85
	8	,9	,7	,75	,85	,9	,8	,9	,8		
$\xi$	0,										0,56
	593	,5	,56	,52	,45	,58	,55	,5	,53		

### 3-amaliy mashg'ulot: Quyosh nurining yorug'ligini o'lchash.

Ishdan maqsad: Tinglovchilarning nazariy bilimlarini amaliy masalalar yechish orqali mustaxkamlash

Ishning qo'yilishi: Keltirilgan masalalarni namunaviy yechimlar asosida ishlash zarur

#### Umumiy ma'lumotlar:

Fotoelektrik luksmetr LX-101, qishloq xo'jaligi, ishlab chiqarish, ilmiy-tadqiqot izlanishlar, transport, konstruktorlik hamda loyihalash tashkilotlarida yorug'likni o'lchash va nazorat qiluvchi asbob sifatida qo'llaniladi.

#### Texnik ko'rsatgichlar:

Hozirgi vaqtda o'lchashlar diapazoni va qo'llanadigan nasatkalarning umumiy nominal bo'shashish koeffitsientini 3.1-jadvalda keltirilgan.

3.1-jadval

O'lchamlar oralig'i			
Asosiy	Asosiy bo'lmagan		
Nasatkasiz ochiq fotoelementi bilan	Nasatka bilan		
	KM	KP	KT
5-30	50-300	500-3000	5000-30000
20-100	200-1000	2000-10000	20000-100000

Ilova. KM, KR, KT – Umumiy bo'shashish koeffitsientini hosil qilish uchun ishlatiladigan nasatkalarning shartli belgilari 10,100,1000.

□ Asbob shkalalari bir maromda bo'lmaydi, birinchi shkala 100 ga bo'lingan, ikkinchisi 30 ga bo'lingan. Shkala 30 dagi "5" belgisi, shkala 0 – 100 dagi, "20" belgisi, oraliqlarni o'lchashdagi boshlang'ich o'lchamlarga to'g'ri keladi, ular nuqta bilan belgilanadi.

□ Luksmetr uchun ruxsat etilgan xatoliklar chegarasi, o'lchashning asosiy diapazonida 5–30 va 20–100 IX (nasadkasiz) o'lchanayotgan yorug'lakdan  $\pm 10\%$  ga oshmasligi kerak.



□ 4.1-jadvalda ko'rsatilganidek, o'lchashning asosiy diapazonidan nasadkalar bilan asosiy bo'lmagan diapazonga o'tishida o'lchanayotgan yorug'lik ko'rsatkichidan  $\pm 5\%$  dan oshmasligi kerak.

### **Ishni bajarish tartibi:**

1. O'lchashni boshlash uchun o'lchagich luksmetrni gorizantal xolatda o'rnatiladi. Uskuna shkalasi strelkasi nolda turishini tekshiriladi, buning uchun fotoelement, o'lchagich luksmetrdan ajratiladi. Zarurat tug'ilganda kor-rentor yordamida uskuna strelkasi nolga qo'yiladi. Fotoelementni o'lchagichga ulanadi.

2. Yorug'likni o'lchashdagi ko'rsatgichlar hisobi ketma-ketligi quyidagicha: Tanlangan nasadkalar yordamida (yoki nasadkasiz) bosilgan tugmaga qarshi o'lchashlar diapazonining katta ko'rsatgichi aniqlanadi. O'ng tugma bosilgan holda, uning to'g'risida o'lchash diapazonining katta ko'rsatgichi 10 belgilangan, ko'rsatkichlar hisobi uchun 0 – 100 shkalasidan foydalanish kerak. Chap tugma bosilgan xolda, uning to'g'risida o'lchash diapazonining katta ko'rsatgichi 30 belgilangan, 0 – 30 shkalasidan foydalanish kerak. Uskuna ko'rsatgichini shkala bo'yicha bo'shshish koyefitsentiga ko'paytiriladi. Bo'shshish koyefitsenti qo'llaniladigan nasadkalarga bog'liq, M.R.T. nasadkalarda ham:

Misol uchun, fotoelement KR nasadkasi o'rnatilgan, chap tugmasi bosilgan, strelka 0 – 30 shkalada 10 ni ko'rsatyabdi. O'lchanayotgan yorug'lik quyidagiga teng;  $10 \cdot 100 = 1000$  ex

3. To'g'ri ko'rsatkich olish uchun luksmetr fotoelementini ortiqcha yorug'likdan extiyot qilish kerak, buning uchun nasadkani to'g'ri tanlash kerak. Shu bilan birga, agar o'lchanadigan yorug'lik o'lchami noma'lum bo'lganda, o'lchashni fotoelementga KT nasadkalarni qo'yishdan boshlash kerak.

4. Qoida bo'yicha yorug'lik aniqlashda fotoelement ishchi joylarga gorizantal xolda o'rnatiladi, gorizantal joylashgan o'lchagich bo'yicha hisobni fotoelementga ma'lum bir masofada olinadi, bundan maqsad o'lcham olayotganning soyasi fotoelementga tushmasligidir.

5. O'lchash oxirida:

- Fotoelement luksmetr o'lchagichdan ajratiladi;
- Fotoelementga T nasadkani kiyg'iziladi;

□ Fotoelementni futlyarning qopqog'iga joylashtiriladi.

#### **4-amaliy mashg'ulot. Avtonom ishlovchi elektr ta'minoti tizimlarini hisoblash.**

Ishdan maqsad: Tinglovchilarning nazariy bilimlarini amaliy masalalar yechish orqali mustaxkamlash

Ishning qo'yilishi: Keltirilgan masalalarni namunaviy yechimlar asosida ishlash zarur

Misolda Toshkent viloyatidagi non-ishlab chiqarish korxonasi ko'rib chiqilgan. Elektr energiya manbasi sifatida Capstone firmasining mikroturbinasidan foydalanilgan. Mikroturbina tabiiy gaz, metan, propan-butan, dizel, kerosin, biogaz va boshqa turdagi yoqilg'ilarga ham ishlaydi. S30 markali mikroturbinadan 1 ta ishlatilgan (mikroturbinaning quvvati 30 kVt). Mikroturbina yil davomida 8760 soat ishlaydi, o'rtacha yuklama nominalga nisbatan 85% (o'rtacha quvvat 25,5 kVt) ga teng.

1. Mikroturbina ishlab chiqaradigan yillik elektr energiya miqdori:

$C_{yillik} = P_{o'rtacha} \cdot n \cdot ho'rnatilgan = 25,5 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 365 = 223380 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$ .

$P_{o'rtacha}$  - o'rtacha quvvat,  $n$  - mikroturbinalar soni,  $ho'rnatilgan$  - o'rnatilgan quvvatdan foydalanish soatlar miqdori.

2. Yoqilg'i harajatlari:

Gaz uchun tarif – 226,1 so'm

C30 mikroturbinaning 100% yuklamdagi gaz harajati 12 mz/soat.

1 ta mikroturbinaning 85% yuklama bilan ishlagandagi yillik gaz harajati:

$Z_{yillik} = q \cdot n \cdot t \cdot ho'rnatilgan \cdot T = 12 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 8760 \cdot 226,1 = 20202487,2 \text{ so'm}$ .

$q$  - S30 mikroturbinaning gaz sarfi.

Yoqilg'ining solishtirma harajati:

3. Ishlab chiqariladigan elektr energiyaning tannarxi.

Mikroturbinadan foydalanishda ishlab chiqariladigan elektr energiyaning tannarxi yoqilg'i harajatlari va reglamentli xizmat ko'rsatish qiymatlarini o'z ichiga qamrab oladi. Ishchi harajatlari hisobga olinmaydi, ya'ni mikroturbinani muntazam nazorat qiluvchi shaxssiz ishlaydi. Reglamentli xizmat ko'rsatish uchun solishtirma qiymat  $C_{solishtirma} = 50 \text{ so'm/kVt} \cdot \text{soat}$  ga teng. S30 markali mikroturbinaning kapital ta'mirlashgacha ishlash vaqti 60000 soat.

Ishlab chiqariladigan elektr energiyaning tannarxi gazning solishtirma qiymati, yoqilg'i harajatlari va solishtirma reglamentli xizmat ko'rsatish qiymatlarini o'zaro yig'indisiga teng.

$$C_{ie}=90,5+50,0=140,5 \text{ so'm/kVt}\cdot\text{soat.}$$

#### 4. Elektr energiya iqtisodi.

Mikroturbinadan foydalanish elektr energiyasini ishlab chiqarib sotuvchi kompaniyasi uchun ma'qul variantdir. Korxonaga uchun elektr energiya narxi 191,0 so'mni tashkil etadi.

Avtonom energiya ta'minotidagi elektr energiya iqtisodi energiya sotish kompaniyasidan elektr energiya sotib olish harajatlari va mikroturbinalar yordamida shuncha miqdordagi elektr energiya ishlab chiqarish harajatlarini o'zaro farqi bilan aniqlanadi.

Yillik elektr energiya iste'moli 223380 kVt·soat bo'lganda elektr energiya tejamkorlik quyidagiga teng:

$$\Delta e_e=(T-\Delta i_e)\Delta = (191-140,5)\cdot 223380 = 11\,280\,690 \text{ so'm.}$$

Shu bilan bir katorda mikroturbina ishlab chiqaradigan issiqlik miqdoritekin hisoblanadi.

5. Issiqlik iqtisodi: Mikroturbina ishlash jarayonida ko'pgina zararli gazlar ishlab chiqaradi. Gaz turbinadan chiquvchi tutun gazning harorati 270 0S va o'zi bilan 305000 kJ/kg issiqlik energiya olib chiqadi. Ajralib chiqayotgan issiqlik energiya miqdori yordamida shu ob'ektni isitish tizimi va issiq suv bilan ta'minlash mumkin. Ya'ni "gaz-suv" issiqlik almashinuv qurilmasi (IAQ) yordamida zararli gazlarning issiqlik energiyasini utilizatsiya qilish mumkin. Bu issiqlik isitish tizimi, issiq suv ta'minoti ob'ekti uchun yoki bug' qozonxonasiga tushuvchi suvni isitish uchun ishlatilish mumkin.

Yil davomida utilizatsiya qilingan issiqlik:

$$V_{ut}=223380\cdot 1,78 = 397616,4 \text{ kVt}\cdot\text{soat} .$$

Utilizatsiya qilingan issiqlikdan foydalanish natijasida yoqilg'i sifatida ishlatiladigan gaz miqdorini sarfi kamayadi. Yil davomida tejab qolinadigan gaz miqdori ancha bo'lishi mumkin. Hisoblaganda 9,3 kVt·soat/m<sup>3</sup> tabiiy gazni yoqish natijasida ajralib chiqadigan solishtirma issiqlik miqdori, 0,9-bug' qozonxonaning FIK. Gaz uchun tarif 226,1 so'm

bo'lganda, yil davomida chiqindi gazlar utilizatsiyasidan tejab qolindigan mablag' quyidagiga teng:

$$\Theta_{\text{tej.gaz}} = 226,1 \cdot 47505 = 10740\ 880,5 \text{ so'm.}$$

6. Iktisodiy samaradorlik:

1 ta S30 markali mikroturbinaning o'rtacha narxi 32500 \$ ni tashkil etadi [10]. Kapital tamirlash esa qurilma narxining 40-80% tashkil etadi. 1 ta S30 markali mikroturbinani qurilmasini narxi taxminan:  $P = 32500 \cdot 3740 = 121\ 550\ 000$  so'm.

Mikroturbinani ishga tushirgunga qadar loyiha-smeta ishi, qurilma tannarxi, transport harajatlari, montaj, yordamchi qurilmalar va boshqa harajatlar qiymati bilan taqriban

$$P^* = 150\ 000\ 000 \text{ so'mga teng.}$$

Ob'yekt elektr ta'minoti uchun mikroturbinadan foydalanish natijasida yillik tejamkorlik elektr va issiqlik energiyasini tejamkorligining yig'indisiga teng. Ya'ni kelgusidagi elektr va gaz uchun tariflarni aytish kiyin.

$$\text{Yillik elektr energiya iqtisodi: } \Theta_{ee} = 11\ 280\ 690 \text{ so'm.}$$

$$\text{Yillik issiqlik iqtisodi: } \Theta_i = 10740\ 880,5 \text{ so'm.}$$

Ya'ni yillik umumiy tejamkorlik:

$$\Theta_{\text{jami}} = \Theta_{ee} + \Theta_{\text{tej.gaz}} = 11\ 280\ 690 + 10740\ 880,5 = 22\ 021\ 570,5 \text{ so'm}$$

1 ta S30 markali mikroturbinani harajatlarni qoplash vaqti.

Xulosa sifatida mikro tarmoqlar tizimida elektr energiyasini ishlab chiqarishni amaliyotda joriy etilishi natijasida muqobil energiya manbalaridan foydalanish darajasi ortadi, elektr energiyasidan foydalanish jarayonida iste'molchida uning tannarxini hisobga olib elektr stansiyalarning tanlash imkoniyatiga ega bo'ladi, sifatli va ishonchli elektr ta'minoti tizimi yaratiladi,

## V. Glossariy

**ABONENT** elektr energiyani ma'lum bir muddatga va kelishilgan to'lov va sifatli yetkazib berish shartini o'z zimmasiga olgan ta'minlovchi bilan o'rtasida tuzilgan shartnomaga imzo qo'ygan iste'molchi.

**ALTERNATIV ENERGIYA MANBASI** elektr energiyasini (yoki talabdagi boshqa turdagi energiya) qabul qilish imkonini beradigan, qurilma yoki inshoot va o'zi bilan an'anaviy energiya manbalarini o'rnini almashtira oladigan neft, tabiiy gaz va ko'mirda ishlay oladigan usulli manba. Ba'zida alternativ energiya manbalari tarkibiga siqilgan gaz va vodorod ham qo'shiladi.

**BAZISLI YUKLAMA** ko'rsatkichi o'zgarmasdan qoladigan, jadvalning aniq vaqt (sutka, oy, yil) muddatida iste'mol qilingan energiya qismiga to'g'ri keluvchi yuklama.

**SHAMOL ELEKTR STANSIYASI** shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi elektr stansiya.

**HAVODAGI ELEKTR UZATISH LINIYASI** elektr energiyasini ochiq havoda joylashgan va chig'anoqlar yordamida kronshteyn yoki temir armaturali ustunlarga o'rnatilgan simli elektr liniyasi.

**QAYTA TIKLANADIGAN ENERGETIK RESURSLAR** zahiralari doimo tiklanib turadigan tabiiy resurslar.

**GELIOELEKTR STANSIYA** quyoshli elektr stansiya

**GEOTERMAL ELEKTR STANSIYA** yer tubidagi haroratni elektr energiyaga aylantirib beruvchi elektr stansiya.

**GIDROELEKTR STANSIYA** suvning mexanik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektr stansiya.

**YAGONA ENERGETIK BALANS** davlatimizda yoki regionda manbadan iste'molchiga yetib borgunicha energetik resurslar va energiyani ishlab chiqish, qayta ishlash, yetkazib berish, taqsimlash va iste'mol qilish va ma'lum bir vaqtda ma'lum bir vaqtda qabul qilingan va sarflangan energiya orasidagi miqdoriga to'g'ri kelishini ifodalovchi balans.

(energetik resurslar) bevosita yoki aylantirish jarayoni orqali energiya olish mumkin bo'lgan manbalar.

**ELEKTR TA'MINOT SIFATI** belgilangan yoki ko'zda tutilgan chegaralardan tashqariga chiqadigan texnik mezon (kriteriy)dan chetlanish darajasini ifodalovchi ko'rsatkich.

**ENERGIYA TIJORATI** tijorat kelishuvi ob'ekti sifatidagi energiya.

**MAKSIMAL YUKLAMA** (tig'iz paytdagi yuklama) – iste'molchi agregat talab qiluvchi yoki ma'lum bir davrda (kun, oy, yil) elektr ta'minot tarmog'i tomonidan talab qilingan maksimal quvvat.

**TIZIMLARARO ALOQA** energotizimlar o'rtasida bevosita yoki transformatorlar orqali ulangan elektr energiyasi almashuvi imkonini beruvchi bir yoki birnecha elektr uzatish liniyalari.

**QAYTA TIKLANMAYDIGAN ENERGETIK RESURSLAR** energiya olish jarayonida butunlay sarflanishi mumkin bo'lgan tabiiy resurslar zahirasi.

**QUYOSHLI BATAREYA PANELLARI** fotoelektrik modullarni ketma-ketlikda, parallel yoki aralash ulangan, yonida ma'lum bir texnik xarakteristikali quyoshli generator elementlaridan tashkil topgan yig'ma.

**BUG'-GAZLI ELEKTR STANSIYA** issiqlik markaziga o'xshab, tashqi iste'molchilarni issiqlik bilan ta'minlovchi bug'-gaz turbinali qurilmasi bor issiqlik elektr stansiyasi.

**TARTIBGA SOLUVCHI-ISTE'MOLCHI** ish jadvali energotizim dispetcherlik xizmati tomonidan tartibga solib turiluvchi iste'molchi.

**ELEKTR ENERGIYA ISTE'MOLCHISI** elektr tarmog'i orqali energiya qabul qiluvchi iste'molchi.

**ELEKTR ENERGIYASINI O'ZGARTIRISH** o'zgartirgichlar yordamida kuchlanishni shakli va chastotasini o'zgartirish.

**ENERGIYANI BOSHQA TURDAGI ENERGIYAGA AYLANTIRISH** energiyani bir turdan boshqa turga aylantirish jarayonida energiya tashuvchilarning tabiiy xususiyatlarini o'zgarishi (masalan, ko'mir yoqishda).

**ELEKTR ENERGIYASINI ISHLAB CHIQRISH** boshqa bir turdagi energiyadan elektr energiyasini ishlab chiqarish jarayoni.

**EGA BO‘LGAN QUVVAT** stansiya yoki agregat tomonidan ta'minlab beriladigan aniq lahzada bo'lgan ma'lum bir davrda mavjud bo'lgan sharoitlarda va uzatishda imkoniyatlari cheklanmagan quvvat ega bo'lishlik.

**ELEKTR TARMOG‘INI HIMOYALOVCHI TIZIM** turli xil qoidabuzarliklar, ichki va tashqi qo‘zg‘atilishlar, masalan, atmosferadagi kuchlanishlarni oshishi yoki qo‘zg‘atilishi, korroziyadan shikastlanishi yoki komponentlarning eskirishi yoki xizmat ko‘rsatishdagi xatoliklar va boshqa bir tashqi ta’sirlardan himoya qilishga mo‘ljallangan qurilmalar jamlanmasi.

**QUYOSHLI BATAREYA** (fotoelektrik quyoshli batareya) – bevosita quyosh nurlari radiatsiyasi energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi yarim o‘tkazgichli fotoelektrik generator.

**ISSIQLIK ELEKTR STANSIYASI** elektr energiyasini issiqlik energiyasiga aylantiruvchi issiqlik elektr stansiyasi.

**ISSIQLIK ELEKTR MARKAZI (IEM)** nafaqat elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi issiqlik elektr stansiyasi bo‘lib, balki iste’molchiga bug‘ va issiq suv holda issiqlik yetkazib beruvchi stansiyadir.

**ENERGOTIZIM TURG‘UNLIGI** energetik tizimdagi turli xil qo‘zg‘atishlar (quvvat, kuchlanish, tokni o‘zgarishi)dan keyin generatorlarning sinxron ishlashi bilan ifodalanuvchi o‘rnatilgan rejimni tiklash qobiliyati.

**O‘RNATILGAN QUVVAT** elektr stansiyalardagi barcha generatorlarning nominal aktiv quvvati yig‘indisi.

**ELEKTR NIMSTANSIYA** elektr energetik tizimning bir qismi bo‘lib, elektr liniyalarning yakuniy uchastkalarini, kommutatsion va himoya apparaturalarini, transformatorlar va binolar; nimstansiyada asosan boshqaruv va himoya qurilmalari joylashadi (masalan, rele himoyalari) o‘z ichiga olgan ma'lum bir maydon iborat.

**ELEKTR TARMOG‘I** elektr energiyasini uzatish va taqsimlash uchun mo‘ljallangan nimstansiyalarning o‘zaro bog‘langan havoli yoki kabel liniyalarining jamlanmasidan iborat.

**ENERGETIKA** turli xildagi energiyalarni ishlab chiqarish, aylantirish, uzatish, taqsimlash bilan bevosita yoki qisman bog‘liq bo‘lgan jarayon va hodisalar haqidagi fan.

**ENERGETIK TIZIM** 1) barcha turdagi energetik resurslar, ularni qazib olish yoki ishlab chiqish, aylantirish, taqsimlash va foydalanish usullari, shu bilan birga iste'molchilarni ta'minlovchi texnik vosita va tashkiliy komplekslar jamlanmasidan iborat davlatimiz yoqilg'i-energetik kompleksi; 2) uzluksiz ishlab chiqarish jarayonida, elektr energiyasi (issiqlik)ni umumiy tartibda aylantirishda o'zaro bog'liqlikda va bir-biri bilan ulangan elektr stansiyalar, elektrik va issiqlik tarmoqlari jamlanmasi.

**ENERGETIK TEXNOLOGIYA** energiya va energetik resurslarni ishlab chiqarishga, aylantirishga, saqlashga, taqsimlashga va foydalanishga aloqasi bor texnologik sohalarning jamlanmasi.

**ENERGOTEJAMKORLIK** huquqiy, tashkiliy, ilmiy, ishlab chiqarish, texnik va iqtisodiy choralarni energetik resurslardan foydalanishda va qayta tiklanadigan energiyalarni turmushda qo'llashda amalga oshirish. Bu sanoatning turli sohalarida, avvalom bor energohajmli deb nomlangan ishlab chiqarishlarda energotejamkor texnologiyalarni joriy qilishni talab etadi.

**QUYOSH ENERGIYASI** Yer yuziga tushadigan quyosh nurlari yenergiyasi.

**QUYOSH ENERGETIKASI** har qanday shaklda yenergiya olish uchun quyosh nurlanishidan bevosita foydalanishga asoslangan muqobil yenergiya yo'nalishi.

**GELIOTERMAL ENERGIYA** quyosh nurlarini yutuvchi sirtni qizdirish va undan keyin issiqlikni taqsimlash va undan foydalanish (Quyosh nurlanishini suv yoki tuz solingan idishda fokuslash, keyin isitilgan suvni isitish, issiq suv ta'minoti yoki bug 'elektr generatorlarida ishlatish uchun).

**QUYOSH GENERASIYASI** quyosh yenergiyasidan elektr yenergiyasini olishga asoslangan muqobil energiya yo'nalishlaridan biri.

**FOTOELEMENT** fotonlar yenergiyasini elektr yenergiyasiga aylan-tiradigan elektron qurilma. Vakuum va yarimo'tkazgichli fotoyelementlarga bo'linadi

**ELEKTR TARMOG'IGA ULANGAN FOTOELEK-TRIK TIZIMLAR** ortiqcha energiya tarmoqqa uzatuvchi tizim, ichki yenergiya tanqisligi holatida zaxira vazifasini bajaradi.

**AVTONOM FOTO-ELEKTRIK TIZIM** markazlashtirilgan elektr ta'minoti tarmoqlari bo'lmagan iste'molchilarni elektr yenergiyasi bilan ta'minlaydigan tizim.



**QUYOSH ELEKTR STAN-SIYASI** quyosh nurlanishini elektr yenergiyasiga aylanti-radigan muhandislik inshooti. Quyosh nurlani-shini konvertatsiya qilish usullari har xil va elektr stansiyasining dizayniga bog‘liq. Foto-voltaik modullar yoki parabolik konsentrator-lar va boshqalar yordamida ular minora yoki pla-stinka turiga kiradi.

**GELIOSTAT** bu bir necha kvadrat metr maydonga yega, tayanchga o‘rnatilgan va umumiy joylashishni aniqlash ti-zimiga ulangan oyna.

**QUYOSH KOLLEKTORI** bu quyosh nurlanishi so‘rilib, yenergiya suyuqlikka o‘tkaziladigan, ya’ni quyosh yenergiyasi issiqlikka aylanadigan va har qanday quyosh isitish va / yoki issiq suv ta’minoti tizimining asosiy komponentidir.

**QUYOSH ENERGIYASI ASOSIDAGI ISSIQ SUV TAMINOTI** iste’molchilarning maishiy va texnologik yehtiyolarini qondirish uchun suvni isitish uchun quyosh yenergiyasidan foydalanish.

**QUYOSH ENERGIYASI ASOSIDA ISSIQLIK ENERGIYASINI OLISH** isitish, issiq suv ta’minoti va har xil iste’molchilarning texnologik ehtiyolarini ta’minlash uchun quyosh yenergiyasidan foydalanish

**QUYOSH FOTOELEK-TRIK ELEMENTI** fotoelektrga asoslangan quyosh xujayrasi.

**QUYOSH ELEMENTI** to‘g‘ridan-to‘g‘ri konvertatsiya qilishning turli xil fizik tamoyillari asosida ishlab chiqarilgan quyosh nurlari yenergiyasini elektr yenergiyasiga aylantiruvchi.

**QUYOSH ENERGIYASI ASOSIDAGI ISSIQ SUV OLISH TIZIMI** suvni isitish uchun quyosh yenergiyasidan foydalanadigan va ma’lum bir iste’molchining issiq suv ta’minoti yukini qisman yoki to‘liq qoplaydigan tizim.

**QUYOSH ENERGIYASI ASOSIDA ISSIQLIK ENERGIYASINI OLISH TIZIMI** iste’molchining isitish va issiq suv yukini qisman yoki to‘liq qoplash uchun quyosh yenergiyasi-dan foydalanadigan tizim.

## VI. ADABIYOTLAR RO‘YXATI

### Maxsus adabiyotlar

1. Тягунов М.Г. Нетрадиционная энергетика. / Под ред. В.И. Виссарионова. М.: Издательство МЕИ, 2004.
2. Кобранов Г.П. Установки для использования солнечной энергии. Учебное пособие. М.: МЕИ 2003. 112 с.
3. Аугуста Голдин. Океани энергии. – Пер. с англ. – М.: Знание, 2000. – 144 с.
4. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И. и др.; Под ред. А. Ф. Дякова. Энергетика сегодня и завтра. – М.: Энергоатомиздат, 2005. – 344 с.
5. Кириллин В. А. Энергетика. Главные проблемы: В вопросах и ответах. – М.: Знание, 2000. – 128 с.
6. Кононов Ю. Д.. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии. – М.: Наука, 2002. – 190 с.
7. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г./ Пер. с англ. под ред. Ю. Н. Старшикова. – М.: Энергия, 2003. – 256 с.
8. Подгорный А. Н. Водородная энергетика. – М.: Наука, 2002.– 96 с.
9. Юдасин Л. С.. Энергетика: проблемы и надежды. – М.: Просвещение, 2001. – 207с.
10. Насиров Т.Х., Васиков А. и др. Перспективы развития возобновляемой энергии в Узбекистане. –Т.:ПРООН, 2007.
12. Аvezов Р.Р., Барский–Зорин М.А., Васильева И.М. и др. Системы солнечного тепло– и хладоснабжения. Под редакцией Э.В.Сарнатского, С.А.Чистовича. –М.: Стройиздат, 2001.
13. Одамов У.О., Мухамедяров К.С., Саипов З.У. Разработка высокоэффективного биогазового комплекса для анаэробной переработки органических отходов животноводства. //Проблеми энерго и ресурсосбережения. Спецвыпуск, 2011.
14. Таджиев У.А. Децентрализованное энергоснабжение объектов в сельской местности Узбекистана с использованием возобновляемых источников энергии. //Проблеми энерго– и ресурсосбережения. Спец выпуск, 2011.

15. Абдуллаев Ж.А. Гибридный автономный ветросолнечный источник электроэнергии. Результаты ресурсных испытаний. //Гелиотехника, № 5, 2002.
16. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. М., 2001.
17. Д.Г. Жимерин. Проблемы развития энергетики. М.: Энергия. 2004.
18. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Джураев К.С., Туйчиев А., Прохоренко С.В. Новая конструкция наплавной микрогидроэлектростанции. //Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Спецвыпуск, 2011.
19. Насиров Т.Х., Васиков А. и др. Перспективы развития возобновляемой энергии в Узбекистане. –Т.:ПРООН, 2007.
20. Steven W. Blume. Electric Power System Basics. USA.: Wiley – Interscience A John Wiley & Sons, INC Publication, 2007, 260 p.
21. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник. – М.: Интернет-Инжиниринг, 2005. – 672 стр.
22. Advanced Architecture and Control Concepts for More Microgrids. Alternative Designs for Microgrids. Partial Report, 2009. – 169 p.
23. Кобес Б.Б., Волкова И.О. Инновационные развитие электроэнергии на базе концепции Смарт Грид, - Москва, 2010. - 32 с.

## **II. Internet saytlar**

1. <http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
2. <http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi
3. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi
4. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali Ziyonet
5. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi
6. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – O‘zbekiston Respublikasining hukumat portali.
7. [www.catback.ru](http://www.catback.ru) – xalqaro ilmiy maqola va o‘quv materiallar sayti.
8. [www.google.ru](http://www.google.ru) – xalqaro o‘quv materiallarining qidiruv sayti.
9. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz) – milliy o‘quv materiallarining qidiruv sayti.