

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA`LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIV TA`LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL ETISH  
BOSH ILMIV-METODIK MARKAZI**

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

**MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI**  
**yo`nalishi**

**“MUQOBIL ENERGIYA MANBALARINING DOLZARB  
MUOMMOLARI VA ZAMONAVIY YUTIQLARI”**  
**modulidan**

**O`QUV-U SLUBIY MAJMU A**

**Toshkent-2024**

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023 yil 25-avgustdagi 391-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi.

**Tuzuvchilar:**

- 1) ToshDTU “Alternativ energiya manbalari” kafedrası mudiri, professor I.A. Yuldoshev
- 2) ToshDTU “Alternativ energiya manbalari” kafedrası dotsenti, S.Q. Shog‘o‘chqorov

**Taqrizchi:** ToshDTU “Gidravlika va gidroenergetika” kafedrası mudiri, dotsent S.R. Jurayev

O‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2024 yil 31-yanvardagi 5-sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

<b>I.</b>	<b>Ishchi dastur.....</b>	<b>5</b>
<b>II.</b>	<b>Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari</b>	<b>11</b>
<b>III.</b>	<b>Nazariy materiallar .....</b>	<b>22</b>
<b>IV.</b>	<b>Amaliy mashg‘ulot materiallari.....</b>	<b>51</b>
<b>V.</b>	<b>Keyslar banki .....</b>	<b>68</b>
<b>VI.</b>	<b>Glossariy .....</b>	<b>73</b>
<b>VII.</b>	<b>Adabiyotlar ro‘yxati .....</b>	<b>74</b>

## I. ISHCHI DASTUR

### Kirish

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7 fevraldagi PF-4947-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan “2017-2021-yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar Strategiyasi”da milliy kadrlarning raqobatbardoshligi va umumjahon amaliyotiga asoslangan oliy ta‘lim milliy tizimining sifati oshishiga, Bolonya jarayoni ishtirokchi mamlakatlari diplomlarini o‘zaro tan olishga, o‘qituvchi va talabalar bilan almashuv dasturlarini amalga oshirishga ko‘maklashuvchi 1999 yil 19-iyundagi Bolonya deklaratsiyasiga qo‘shilish masalasini ko‘rib chiqish belgilab qo‘yilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan “O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”da oliy ta‘lim jarayonlariga raqamli texnologiyalar va zamonaviy o‘qitish usullarni joriy etish, yoshlarni ilmiy faoliyatga keng jalb etish, korrupsiyaga qarshi kurashish, muhandislik-texnik ta‘lim yo‘nalishlarida tahsil olayotgan talabalar ulushini oshirish, kredit-modul tizimini joriy etish, o‘quv rejalarida amaliy ko‘nikmalarni oshirishga qaratilgan mutaxassislik fanlari bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlar ulushini oshirish bo‘yicha aniq vazifalar belgilab berilgan.

Shuningdek, mamlakatimizning barcha sohalarida islohotlarni amalga oshirish, odamlarning dunyoqarashini o‘zgartirish, yetuk va zamon talabiga javob beradigan mutaxassis kadrlarni tayyorlashni hayotning o‘zi taqozo etmoqda. Respublikada ta‘lim tizimini mustahkamlash, uni zamon talablari bilan uyg‘unlashtirishga katta ahamiyat berilmoqda. Bunda mutaxassis kadrlarni tayyorlash, ta‘lim va tarbiya berish tizimi islohatlar talablari bilan chambarchas bog‘langan bo‘lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Zamon talablariga javob beradigan mutaxassis kadrlarni tayyorlash, Davlat talablari asosida ta‘lim va uning barcha tarkibiy tuzilmalarini takomillashtirib borish oldimizda turgan dolzarb masalalardan biridir.

Ushbu dasturda xorijiy davlatlardagi yoyli dastakli, himoya gaz muhitida, flyus ostida, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlashda keng tarqalgan texnologiyalari, ishlatiladigan jihozlari, uskunalari masalalarining nazariy va amaliy asoslarini bayon etilgan.

Bugungi kunda yoyli dastakli, himoya gaz muhitida, flyus ostida, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlash jarayonlar qo‘llanilmoqda. Lekin shu kunga qadar eritib payvandlashda keng tarqalgan texnologiyalari, ishlatiladigan jihozlari, uskunalari bo‘yicha yangi bilim, ko‘nikma va malakalarini amalda qo‘llanilishining nazariy va amaliy jihatlari deyarli o‘rganilmagan. Bu holatlar yoyli dastakli, himoya gaz muhitida, flyus ostida, gaz bilan, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlash jarayonlarning asoslarini har tomonlama nazariy va amaliy jihatdan o‘rganish va tahlil etishni dolzarbligidan dalolat beradi.

### Modulning maqsadi va vazifalari

**Modulning maqsadi:** qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini Muqobil energiya manbalarining zamonaviy tendensiyalari, ilmiy asoslari haqidagi bilimlarini takomillashtirish, loyihalarni tahlil qilish va qaror qabul qilish asoslari, Muqobil energiya manbalarisida optimal loyihalash, zamonaviy jihozlarini boshqarish, innovatsion texnologiyalar, ularda qo‘llanadigan asbob uskunalari hamda ularning samaradorligini oshirish

ishlari mazmunini o'rganishga yo'naltirish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

### **Modulning vazifalari:**

- mamlakatimizda muqobil energiya turlarini rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollari o'rganish;
- Muqobil energiya manbalarida ilmiy tadqiqot uchun boy raqobatbardosh texnologiyalarni tahlil qilish;
- fotoelementlar ishlab chiqarish sohalarida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish uchun zamonaviy tadqiqot yo'nalishlarini o'rganish;
- Muqobil energiya manbalarida sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishda yordam beradigan avtomatlashtirilgan asboblardan foydalanish;
- raqamli ishlab chiqarishda qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalarni tahlil qilish va ularni o'rganish;
- Quyosh fotoelementlarini ishlab chiqarishda taraqqiyotning zamonaviy tendensiyalarini va innovatsion yechimlarini rejalashtirish;
- mahsulot sifatini boshqarishda zamonaviy texnologiyalarni, tizimlarni va prinsiplarni o'rganish;

Muqobil energiya manbalarida, issiqlik va elektr energiyalarni ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish" yo'nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan o'zaro integratsiyasini ta'minlash.

### **Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kompetentsiyalariga qo'yiladigan talablar**

“Muqobil energiya manbalarining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari” modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

#### **Tinglovchi:**

- Muqobil energiya manbalarining zamonaviy tendensiyalarini va yangiliklarini;
- quyosh energetikasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirishning zamonaviy ilmiy asoslari;
- vodorod energetikasining zamonaviy, energiya jihozlarini;
- muqobil energiya tarmoqlarida innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalarni;
- biomassa energiyasidan foydalanishning zamonaviy, energiya turlari bo'yicha

#### **bilimlarni egallashi;**

- qaytatiklanuvchi energiya manbalarida zamonaviy texnologiyalar asosida yangi texnologik jarayonlarni loyihalash;
- muqobil energiya manbalarida yangiliklarini ishlab chiqarishga tatbiq etish;
- vodorod energetikasining zamonaviy, energiya jihozlarini **o'rnatish;**
- innovatsion va ilg'or texnologiyalarni amaliyotga ongli tatbiq etish **ko'nikma va malakalariga ega bo'lish;**

- Muqobil energiya manbalarida zamonaviy yangi tipaviy texnologik jarayonlarini va guruhli ishlov berish jarayonlarni loyihalash hamda ularni amaliyotga joriy etish **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

## Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Muqobil energiya manbalarining dolzarb muommolari va zamonaviy yutiqlari” moduli ma’ruza va amaliy mashg’ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni 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 oliy ta’limdagi o’rni

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish mahsuloti konstruksiyasining murakkablashuvi va ishlab chiqariladigan mahsulot nomenklaturasining tez o’zgaruvchanligi bilan xarakterlanadi. Bunday sharoitlarida ishlab chiqarishni jadallashtirish va uning samaradorligini oshirish, mahsulot raqobatbardoshligini ta’minlash uchun yuqori unumdorlik va aniqlikni ta’minlaydigan texnologik jarayonlarni loyihalay oladigan va ulardan ishlab chiqarishda samarali foydalanishni yo’lga quyishni ta’minlay oladigan mutaxassislarni tayyorlash oliy ta’limning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

## Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul tarkibi	Auditoriyadagi o'quv yuklamasi			
		Jami	Jumladan:		
			Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Kuchma mashg'ulot
1	<b>Muqobil energiya manbalarining rivojlanishdagi zamonaviy tendentsiyalari.</b> Muqobil energiya manbalari yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish. Shuningdek, muqobil energiya manbalari sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari hamda ulardan foydalanish usullari.	2	2		
2	<b>Zamonaviy quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash uchun mo'ljalangan jihozlar.</b> Zamonaviy Quyosh nurlanishi oqim zichligini aniqlavchi qurilmalar yordamida fotoelektrik stansiyalarni o'rnatish va o'rnatish burchagini aniqlavchi qurilmalardan foydalanishning texnologik omillari.	2	2		

3	<p><b>Quyosh energiyasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirishning zamonaviy ilmiy asoslari.</b></p> <p>Zamonaviy elektr va issiqlik jarayonlarni loyihalashda texnik qurilmalarni yaratish va ularni bajarish qoidalari, yuzalaming quyimlari, joizliklari va sifatini ta'minlashning yangi sistemalari va yangiliklari va ulami amaliyotga joriy etish.</p>	8	2		6
4	<p><b>Zamonaviy fotoelektrik modellarining sifatini oshirishni ta'minlash.</b></p> <p>Zamonaviy fotoelement ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalalar va ularni yechishga yondashuvlar. fotoelement ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni texnologik omillari.</p>	2		2	
5	<p><b>O'zbekistonda shamol energiyasidan foydalanish imkoniyatlari, shamol kadastri.</b></p> <p>Zamonaviy shamol energiyasi ishlab chiqarishida shamol tezligi va yo'nalishini inobotga olgan holda elektr energiya ishlab chiqarishida elektr quvvatini oshirishning texnologik omillari.</p>	2	2		
6	<p><b>Zamonaviy shamol energetik qurilmalari. Ularning energiya tizimi bilan ish jarayoni.</b> Zamonaviy shamol energiyasi ishlab chiqarish qurilmalarining energiya ishlab chiqarishida elektr samaradorligini oshirishning texnologik omillari.</p>	2		2	
7	<p><b>Biomassa energiyasidan foydalanishning zamonaviy, energiya turlarini aniqlash.</b></p> <p>Bugungi kunda biomassa qurilmalarini ishlab chiqarishda eng so'nggi texnologiya sifatida kirib kelgan additiv ishlab chiqarish texnologiyasi, 3D printerlar, 3D ishlab chiqarishning usullari va turlari, zamonaviy qurilma texnologiyalarining o'rni, uni qo'llash sohalari.</p>	2		2	
8	<p><b>PV SYST paket dasturiga lokal tarmoqqa parallel ulangan quyosh fotoelektrik stansiyasining ish jarayonini o'rganish.</b></p> <p>Zamonaviy, quyosh fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari, ko'p operatsiyali stanoklar va moslanuvchan ishlab chiqarish modullari, ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalari.</p>	2		2	
9	<p><b>PV SYST paket dasturida avtonom fotoelektrik stansiyaning ish jarayonini o'rganish.</b></p> <p>Zamonaviy, avtonom fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari va ularning o'ziga xos xususiyatlari</p>	2		2	

va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalarini o'rganish.				
<b>Hammasi</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>6</b>

## NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

### **1-mavzu: Muqobil energiya manbalarining rivojlanishdagi zamonaviy tendentsiyalari.**

Sohaga oid kasbiy va o'qitishga oid pedagogik muammolar. Muqobil energiya manbalari yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish. Shuningdek, muqobil energiya manbalari sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari hamda ulardan foydalanish usullari.

### **2-mavzu: Zamonaviy quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash uchun mo'ljalangan jihozlar.**

Zamonaviy Quyosh nurlanishi oqim zichligini aniqlavchi qurilmalar yordamida fotoelektrik stansiyalarni o'rnatish va o'rnatish burchagini aniqlavchi qurilmalardan foydalanishning texnologik omillari.

### **3-mavzu: Quyosh energetikasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirishning zamonaviy ilmiy asoslari.**

Zamonaviy elektr va issiqlik jarayonlarni loyihalashda texnik qurilmalarni yaratish va ularni bajarish qoidalari, yuzalaming quyimlari, joizliklari va sifatini ta'minlashning yangi sistemalari va yangiliklari va ulami amaliyotga joriy etish.

### **4-mavzu: O'zbekistonda shamol energiyasidan foydalanish imkoniyatlari, shamol kadastri.**

Zamonaviy shamol energiyasi ishlab chiqarishida shamol tezligi va yo'nalishini inobotga olgan holda elektr energiya ishlab chiqarishida elektr quvvatini oshirishning texnologik omillari.

## AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

### **1- Amaliy mashg'ulot: Zamonaviy fotoelektrik modellarining sifatini oshirishni ta'minlash.**

Zamonaviy fotoelement ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalalar va ularni yechishga yondashuvlar. fotoelement ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni texnologik omillari.

### **2-amaliy mashg'ulot: Zamonaviy shamol energetik qurilmalari. Ularning energiya tizimi bilan ish jarayoni.**



Zamonaviy shamol energiyasi ishlab chiqarish qurilmalarining energiya ishlab chiqarishida elektr samaradorligini oshirishning texnologik omillari.

### **3-amaliy mashg'ulot: Biomassa energiyasidan foydalanishning zamonaviy, energiya turlarini aniqlash.**

Bugungi kunda biomassa qurilmalarini ishlab chiqarishda eng so'nggi texnologiya sifatida kirib kelgan additiv ishlab chiqarish texnologiyasi, 3D printerlar, 3D ishlab chiqarishning usullari va turlari, zamonaviy qurilma texnologiyalarining o'rni, uni qo'llash sohalari.

### **4-amaliy mashg'ulot: PV SYST dasturiga lokal tarmoqga parallel ulangan quyosh fotoelektrik stansiyasining ish jarayonini o'rganish.**

Zamonaviy, quyosh fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari, ko'p operatsiyali stanoklar va moslanuvchan ishlab chiqarish modullari, ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalari.

### **5-amaliy mashg'ulot: PV SYST dasturida avtonom fotoelektrik stansiyaning ish jarayonini o'rganish.**

Zamonaviy, avtonom fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari va ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalarini o'rganish.

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

**Mavzu: Quyosh energetikasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirishning zamonaviy ilmiy asoslari.** Materialshunoslik instituti geliopoligoniga tashrif buyirish va "Katta quyosh qurilmas" ish jarayoni bilan yaqindan tanishish.

### **TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI**

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material 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 guruhlarda 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 guruhlarga 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

## II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

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

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

6-jadval

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

2.3.	Uquv jarayonida zamonaviy ta'lim texnologiyalari va talabalar bilimlarini baholashning ilg'or usullari qo'llanilishi darajasi.	5
<b>Tarbiyaviy faoliyati (20 ball)</b>		20
3	Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.	5
4	Talabalarning akademik guruhlarida kuratorlik.	6
5	Talabalarning o'qishdan tashqari bo'sh vaqtlarini mazmunli o'tkazishni tashkil etishdagi ishtiroki.	5
6	Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.	4
<b>Ilmiy faoliyati (30 ball)</b>		30
7	Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.	5
8	Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.	5
9	Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.	5
10	Patentlar va ixtirolar.	5
11	Katta ilmiy xodimlar-izlanuvchilarning dissertatsiya tadqiqotlariga ilmiy rahbarlik qilish.	5
12	Doktorlik dissertatsiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.	5
<b>Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)</b>		10
13	Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish).	3

14	Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.	4
15.	Yangi yo'nalishni, yangi kafedrani, laboratoriyani ochish ishida, Axborot-resurs markazining elektron bazasini to'ldirishda ishtirok etish.	3
<b>Shaxsiy fazilatlari (10 ball)</b>		10
16.	Ilmiy daraja va ilmiy unvon.	3
17.	Malaka oshirish kurslaridan o'tish.	2
18.	Xorijiy tillarni egallaganlik, materiallarni ishlab chiqish va fanni o'qitishda ulardan amalda foydalanish.	2
19.	Xorijiy ta'lim muassasalari va ilmiy muassaslarda stajirovkadan o'tish.	3
<b>JAMI (eng ko'p ball - 110)</b>		110

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

7-jadval

### Professorlar, dotsentlar faoliyatini baholash - KPI

<i>T/r</i>	<b>Ko'rsatkichlar</b>	<b>Ball</b>
<b>O'quv-metodik faoliyati (30 ball)</b>		40
1	<b>O'qituvchilik faoliyati (10 ball):</b>	10
1.1.	O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha).	5
1.2.	Talabalarning o'qituvchining yo'llanmasi (fani) bo'yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.	5
2	<b>Metodik ishlar (20 ball):</b>	20

2.1.	Yil mobaynida oliy ta'lim muassasasi o'qituvchisi tomonidan nashr etilgan darsliklar va o'kuv qo'llanmalari.	20
<b>Tarbiyaviy faoliyati (10 ball)</b>		10
3	Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.	5
6	Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.	5
<b>Ilmiy faoliyati (50 ball)</b>		50
7	Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.	6
8	Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.	12
9	Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.	12
10	Patentlar va ixtirolar.	10
11	Katta ilmiy xodimlar-izlanuvchilarning dissertasiya tadqiqotlariga ilmiy rahbarlik qilish.	5
12	Doktorlik dissertasiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.	5
<b>Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)</b>		10
13	Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish).	5
14	Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.	5
<b>JAMI (eng ko'p ball - 100)</b>		100

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

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

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

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



### III. NAZARIY MATERIALLAR

#### 1-mavzu. MUQOBIL ENERGIYA MANBALARINING RIVOJLANISHDAGI ZAMONAVIY TENDENTSIYALARI

##### *Reja:*

1. Muqobil energiya manbalari fani va uning ahamiyati.
2. Muqobil energiya manbalarining taraqqiyoti
3. Muqobil energiya manbalarining asosiy xususiyatlari va sinflanishi.
4. Muqobil energiya manbalarining bugungi kunda qo'llanilishi.

*Tayanch so'zlar:* muqobil energiya manbalari, energiya tejamkorlik, energiya samaradorlik, uglerodsizlashtirish, Parij bitimi, uglevodorod xom-ashyo resurslari .

##### **1.1. Muqobil energiya manbalari fani va uning ahamiyati**

Kelajakda O'zbekiston Respublikasida energetik, ekologik, iqtisodiy xavfsizlikni ta'minlashda hamda energetika sohasini barqaror rivojlanishi uchun qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish, shak-shubhasiz zarurdir. Kelgusi avlodlar uchun tabiiy boyliklarni saqlab qolish va ekologiyani muhofaza qilishning zaruriy sharti qayta tiklanadigan va muqobil energiya manbalarini o'zlashtirish hisoblanadi.

So'nggi yillarda respublikaning iqtisodiy va ijtimoiy sohalarida elektr energiyasini tejashni ta'minlash bo'yicha keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda, jumladan qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirishda respublikada energiya samaradorligini oshirish bo'yicha hukumatning asosiy qarorlaridan biri, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 5 maydagi PQ-2343-sonli qarori bilan tasdiqlangan "Energiya tejoychi texnologiyalar va tizimlarni joriy etish bo'yicha chora-tadbirlar dasturi" to'g'risidagi qaror bilan tasdiqlangan "2017-2019 yillarda qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari dasturi to'g'risida"gi farmoni hisoblanadi.

##### **1.2. Muqobil energiya manbalarining taraqqiyoti**

Bugungi kunda maishiy uskunalarni ishlab chiqarishda energiya tejamkor markirovkalarini qo'yish standartlari joriy etildi. Ko'chalar, turar-joy va ijtimoiy binolarni yoritishda energiya tejoychi lampalar hamda energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etish ishlari olib borilmoqda va respublika hududida 40 Vt dan ortiq kuchlanishli lampalarni sotilishi

to'xtatildi. Energetika sohasida zamonaviy bug' va gaz turbina qurilmalarini joriy etish bo'yicha investitsiya loyihalari amalga oshirilmoqda.

Shu bilan bir qatorda, qabul qilinayotgan chora-tadbirlarga qaramay, mamlakat iqtisodiyotining energiya sarfi yuqori darajada saqlanib qolmoqda. Qayta tiklanadigan energiya manbalarini sanoat ishlab chiqarilishida jalb qilish hisobiga yoqilg'i energetika balansini diversifikatsiya qilish darajasi jahon tendensiyalariga mos kelmaydi. Elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishda ishlatiladigan asosiy yoqilg'i tarkibida tabiiy gaz va boshqa an'anaviy uglevodorod yoqilg'ilarining turlari ustunlik qiladi.

### **1.3. Muqobil energiya manbalarining asosiy xususiyatlari va sinflanishi.**

Muqobil energiya manbalarining asosiy xususiyatlari shundan iboratki, bugungi kunda uglevodorod yoqilg'ilarning chegaralanganligi xamda atrof muhitga SO<sub>2</sub> gazlarini chiqishini oldini olish va kamaytirish kabi dolzarb muammolarning echimi sifatida foydalanish va keng joriy etish.

Muqobil energiya manbalarining sinflanishi quyidagilardan iborat.

- quyosh energetikasi ;
- shamol energetikasi;
- vodorod energetikasi
- geotermal energiya;
- biogaz energiyasi;
- okean va dengiz to'liq energiyasi ;
- gidroenergetika;

### **1.4. Muqobil energiya manbalarining bugungi kunda qo'llanilishi.**

O'zbekiston iqtisodining katta sur'atlar bilan rivojlanishi, yangi zavod va fabrikalarning qurilishi hamda ishga tushirilishi, transport va infrastrukturadagi o'zgarishlar, aholi sonining katta tezlik bilan o'sishi mamlakatimizda elektr energiyasiga bo'lgan talabning keskin ortishiga olib kelmoqda.

Mavjud elektr energiyasi manbalarining quvvati bu talablarni qondirishga etarli bo'lmagani shu yilgi qishda yaqqol sezildi. Hozirgi paytda O'zbekistonda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi asosan issiqlikdan (85 foiz) va gidroelektrostansiyalaridan (13 foiz) olinadi.

Muqobil energiyalardan olinadigan energiyaning miqdori turli manbalardan olingan ma'lumotlarga asosan 1,5-2 foizni tashkil qiladi. Mamlakatimiz rahbarining sa'y-harakatlari bilan ma'nadan eskirgan energiya ishlab chiqaruvchi qurilmalar samaradorligi yuqori bo'lganlari bilan almashtirildi, ichki imkoniyatlardan foydalanib yangi quvvatlar olish yo'lga qo'yilmoqda. SHunga qaramasdan bugungi kun rivojlanish darajasini elektr energiyasi bilan ta'minlash masalasi qiyin kechmoqda. Bunga sabab tabiiy uglevodorod manbalari zaxiralarining kamayib borishi, mamlakatimizda katta daryolarning yo'qligi va dengiz hamda okeanlardan uzoqligi bo'lib, bu omillar issiqlik va gidroelektrostansiyalar quvvatini oshirishni cheklaydi.

Bu masalalarni hal qilish uchun mamlakatimizda ko'pgina ijobiy ishlar amalga oshirilmoqda. Xorijlik hamkorlar hisobiga respublikamizning Samarqand, Navoiy, Surxandaryo, Buxoro, Namangan viloyatlarida davlat-xususiy sherikchiligi asosida Quyosh va shamol elektr stansiyalari qurilmoqda.

### **Nazorat sovellari**

1. Muqobil energiya manbalari deganda nimani tushunasiz?
2. Muqobil energiya manbalari turlarini sanang?
3. Muqobil energiya manbalarining kulllanilish sohalari?
4. Muqobil energiya manbalarining Respublikada tutgan o'rni?

## **2-mavzu. QUYOSH NURLANISHI OQIM ZICHLIGINI O'LCHASH UCHUN MO'LJALANGAN ZAMONAVIY JIHOZLAR**

### ***Reja***

1. Quyosh nurlanishi oqim zichligi tushunchasi.
2. Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchovchi jixozlar.

***Tayanch iboralar:*** quyosh nurlanishi, oqim zichligi, jixozlar.

### **2.1. Quyosh nurlanishi oqim zichligi tushunchasi**

***Quyosh nurlanishi oqim zichligi*** – Quyosh energiyasidan foydalanishni amaliy tadbiq etishda boshlang'ich bosqich bu quyosh energiyasining yil davomida Er yuzasining muayyan bir joyiga kelib tushayotgan, shuningdek Er yuzasidan qaytariladigan faoliyatli yuzaning radiatsiya va radiatsion balans miqdorini to'g'ri o'lchashdir.

Quyosh resurslarini aniqlash bevosita elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lganligi sababli, quyosh energiyasida ishlovchi quyosh elektr va issiqlik stansiyalari va boshqa qurilmalarini loyihalash va ko'rish uchun TIA (texnik-iqtisodiy asoslanma) ishlab chiqarishga imkon yaratadi.

## **2.2. Quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchovchi jixozlar**

Quyosh energiyasidan foydalanishni amaliy tadbiriq etishda boshlang'ich bosqich bu quyosh energiyasining yil davomida Er yuzasining muayyan bir joyiga kelib tushayotgan, shuningdek Er yuzasidan qaytariladigan faoliyatli yuzaning radiatsiya va radiatsion balans miqdorini to'g'ri o'lchashdir.

Quyosh resurslarini aniqlash bevosita elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lganligi sababli, quyosh energiyasida ishlovchi quyosh elektr va issiqlik stansiyalari va boshqa qurilmalarini loyihalash va ko'rish uchun TIA (texnik-iqtisodiy asoslanma) ishlab chiqarishga imkon yaratadi.

Erning radiatsion balansini, Er yuzasining albedosi va unda joylashgan barchasi, shuningdek Quyoshning Er yuzini yoritishi haqidagi ma'lumotlar insoniyatning hayot faoliyatiga va iqtisodiyotning ko'pgina sohalari uchun juda zarur.

Quyosh nurlanishi bilan bog'liq ma'lumotlarni aktinometrik asboblari bajaradi, yana ularni radiometrlar deb atashadi: piranometrlar - gorizontali yuzaga to'g'ri keladigan yig'indi radiatsiyani, hamda osmondan kelayotgan yoyilma (diffuz) radiatsiyani o'lchaydi; aktinometrlar va pirgeliometrlar - Quyoshdan va uning atrofida osmonning 5o radiusidagi quyosh atrofi zonasidan to'g'ri chiqayotgan quyosh radiatsiyasini o'lchaydi; albedometr - Erning faoliyatli yuzasidan qaytarilgan quyosh radiatsiyasini o'lchaydi; balansomer - Erning faoliyatli yuzasidagi radiatsion balansni aniqlash uchun qo'llaniladi; geliograf - quyoshning yoritish davomiyligini, ya'ni quyoshning bulutlar bilan qoplanmagan vaqtini avtomatik tarzda qayd qilish uchun ishlatiladi

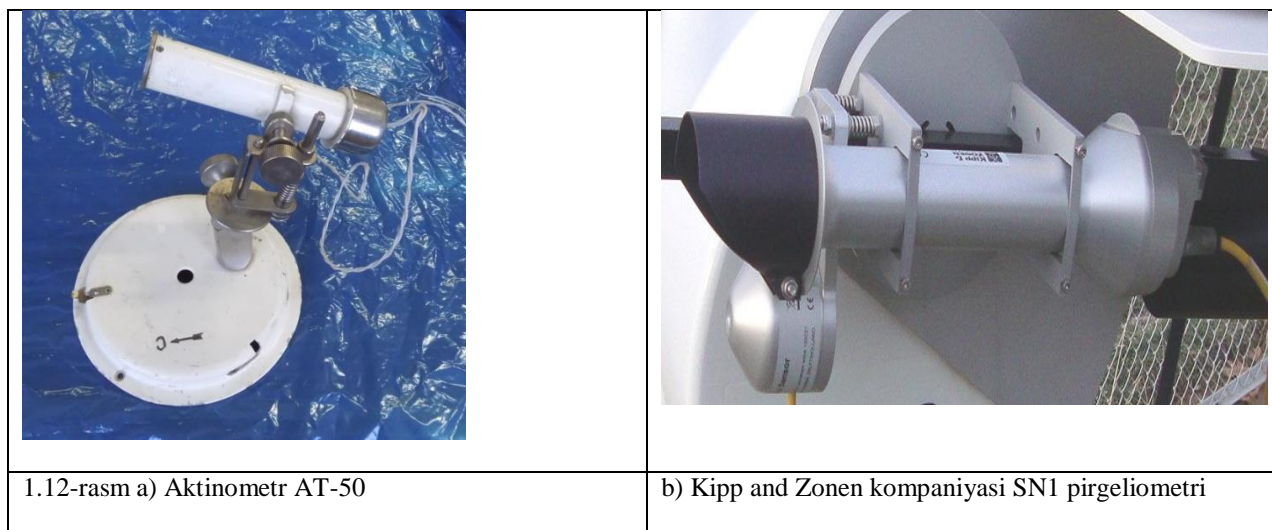
O'n yilliklar davomida aktinometrik asboblari prinsipial jihatdan o'zgarmaganligini qayd etish lozim. SHu kungacha ham termobatareyaning qoraytirilgan yuzasi quyosh radiatsiyasini qabul qiluvchi moslama sifatida hizmat qilayapti. Katta miqdordagi mikroskopik «qabul qilgich» lari mavjud bo'lgan notekis tarkibli qora selektiv bo'lmagan qoplama unga tushayotgan keng oraliqdagi spektral Quyosh nurlanishining 98% yutib qoladi, ya'ni Er yuzasiga etib kelayotgan quyosh spektrini barcha qismini qamrab oladi (0,3-2,5 mkm)

Amaliyotda eng ko'p qo'llanishga ega piranometrlar hisoblanadi, yuqorida aytib o'tganimizdek, ular yig'indi (global) va yoyilgan (diffuz) quyosh radiatsiyasini o'lchaydi. Quyosh stansiyalarining va boshqa geliografning aksariyat qismi yig'indi va diffuz radiatsiyadan foydalanadi, ya'ni piranometrlar o'lchov natijalarining iste'molchilari

hisoblanadi. 1.12-rasmda piranometrlarning tashqi ko‘rinishi tasvirlangan. Piranometr termobatareyali bosh qismdan, yarim sferik shisha qolpoqdan, shtativ, quritma va soya qiluvchi ekrandan iborat.

Zamonaviy piranometrlarda kvarts shishasidan qilingan qolpoqlardan foydalaniladi, chunki shisha Quyosh radiatsiyasini ma’lum qismini yutadi. Piranometrlar ko‘rsatkichlariga atmosfera ta’sirini yo‘qotish uchun zamonaviy piranometrlarda ikkita kvarts qalpoqdan foydalaniladi. Ma’lumki, o‘lchov asbobini qabul qiluvchi yuzasi va korpusi orasidagi harorat farqi kichik manfiy chiquvchi signal paydo qiladi, ko‘pincha bu noldan siljish deb ataladi. Bu effekt ichki qalpoqdan foydalanish hisobiga minimumga keltiriladi. Oxirgi vaqtda yuqorida aytilgan effektini kamaytirish uchun asboblarda ventilyasiyadan foydalaniladi, hamda sezgirlikga tuzatish kiritish imkonini beruvchi, ichki xarorat datchigi bor bo‘lgan passiv elektr kompensatsiya sxemalari o‘rnatiladi.

Aktinometrlar va pirlgeliometrlarni ishlash prinsipi va Quyosh radiatsiyasini o‘lchaydigan piranometrlarning ishlashiga o‘xshash. Farqli asboblarni o‘zining konstruksiyasida hamda ularni doimiy ravishda Quyoshga yo‘naltirilgan bo‘lishidadir. 1.12-rasmda AT-50 aktinometri va SN1 pirlgeliometri ko‘rsatilgan.



Quyosh radiatsiyasini qabul qiluvchi moslamalar aktinometr va pirlgeliometr trubkalardan iborat. Diafragmalari bor trubka qabul qilgichni shamol va diffuz radiatsidan himoya qiladi. Asboblarni teshiklarini markaziy burchagi 10o teng. Bu asboblarni qabul qilgich markazi Quyoshdan va osmonni Quyosh yoni zonalaridan 5o radiusda radiatsiya qabul qilishini bildiradi. Asboblarni derazalari kvarts shishadan tayyorlangan va Quyosh nurlanishi spektrini 97-98% o‘tkazadi va qabul qilgichda yutiladi. Asbob trubkalari ichida asbobni namlik darajasini sozlab turadigan seliko-gelli yutgich mavjud.

Aktinometrik asbobni keyingi turi – albedometrni ko‘rib chiqamiz. Ma’lumki, Albedo, bu har qanday jism yuzasini unga tushadigan nurlanishni qaytarish (yoyish) qobiliyatini tavsiflovchi kattalik. Albedometrni ishlash prinsipi osmondan va Quyoshdan yuzaga

tushadigan hamda u yuzaga tushib qaytarilgan nurlanishni o'lchashga asoslangan. Bu tubdan qaralganda, Er yuzini o'rganish uchun havo sharlariga, keyinchalik samolyot va sun'iy yo'ldoshlarga o'rnatilgan spektrofotometrlarni birinchi aksi kabi. Bu ma'lumotlar iqlimshunoslik, qishloq va suv xo'jaligi, qurilish va boshqa sohalardagi keng doiradagi mutaxassislariga zarur hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda zamonaviy va foydalanish uchun qulay bo'lgan sezgirligi 400 – 11000 nm spektral oralig'ida bo'lgan kremniyli fotodiodlarda ishlovchi CSD, SON, PREDE, CIMEL, PUMKO-CAMMER va boshqa, quyosh yoritilganligi o'lchash datchiklari keng qo'lanilmoqda. Bu asboblarda mexanik xarakatlanuvchi qismlar yo'q, 12 V o'zgarmas kuchlanishli manbada ishlaydi. CSD asbobi shular bilan birgalikda muzlashdan, qor yopishib qolishdan, shudring tushishdan himoya qiladigan va o'zida o'rnatilgan isitgichi mavjud. Mazkur asboblarni kompyuter yoki ma'lumotlarni yig'uvchi boshqa turdagi tizimlarga osongina ulanadi.

Quyosh datchigi energetik yoritilganligini o'zgartirish oralig'i turiga qarab 0,01 dan 1,3 kW/m<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Ma'lumki, Quyosh nurlanishining Er atmosferasiga etib keladigan zichligi o'rtacha 1,367 kW/m<sup>2</sup>. Bu kattalik Quyosh doimiysi deb ataladi. Oldin ta'kidlanganidek, Quyosh nurlanishi atmosfera qatlamidan o'tayotganda o'z qiymatini ma'lum miqdorga yo'qotadi. Aslida bulutsiz kunda Er yuzasiga etib kelgan Quyosh nurlanishi oqimi, kenglik, uzoqlik, dengiz satxidan balanlik va yilga ko'ra aniq joydagi kun yarmida ko'pincha 700 dan 1300 W/m<sup>2</sup> gacha oralig'ida bo'ladi.



Aktinometr AT-50





Universal pironometr M-80.

### Nazorat savollari

1. Quyosh nurlanishi oqim zichligi tushunchasi nima?
2. Albedo nima?
3. Aktinometrik asboblarga misollar keltiring
4. Bugungi kundagi zamonaviy aktinometrik asboblarga misollar keltiring.

### 3-mavzu. QUYOSH ENERGIYASINI ELEKTR VA ISSIQLIK ENERGIYASIGA AYLANTIRISHNING ZAMONAVIY ILMIY ASOSLARI

#### *Reja:*

1. Quyosh energiyasini elektr energiyaga aylantirish.
2. Quyosh elementlari konstruksiyalari
3. Quyosh energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirish

*Tayanch iboralar:* quyosh energetikasi, elektr energiya, issiqlik energiyasi, termoelektr generator

### 3.1. Quyosh energiyasini elektr energiyaga aylantirish

Fotoelektrik effektga asoslangan YAO‘ materiallarda p-n o‘tishli tuzilmalardan iborat QE da, ularga tushayotgan quyosh nuri bevosita elektr energiyasiga aylantiradi. SHuning uchun, QE fotoqabullagich va fotoqarshiliklardan farqli ravishda tashqi kuchlanish manbaiga muhtoj emas. Bu effekt yuz yildan ortiq vaqt davomida selen va mis oksidining fotoelektrik xususiyatlari sifatida o‘rganib kelingan, ammo ularning FIK 0,5 % dan oshmagan.

Bu muammoning nisbatan faol echilishi YAO‘ materiallar elektron tuzilishining soha nazariyasi yaratilganidan keyin, materiallarni kirishmalardan tozalash va nazoratli kirishmalar kiritish texnologiyasi, hamda r-p o‘tishning nazariyasi yaratilishi bilan bog‘liqdir.

So‘nggi 35 yil davomida energiya manbai sifatida yuqori samarali Si, GaAs, InP, CdTe va ularning qattiq qotishmalari asosida FIK 20-24 % bo‘lgan QE yaratildi. Kaskadli QE larda esa FIK 30 % gacha etkazildi.

### **3.2. Quyosh elementlari konstruksiyalari**

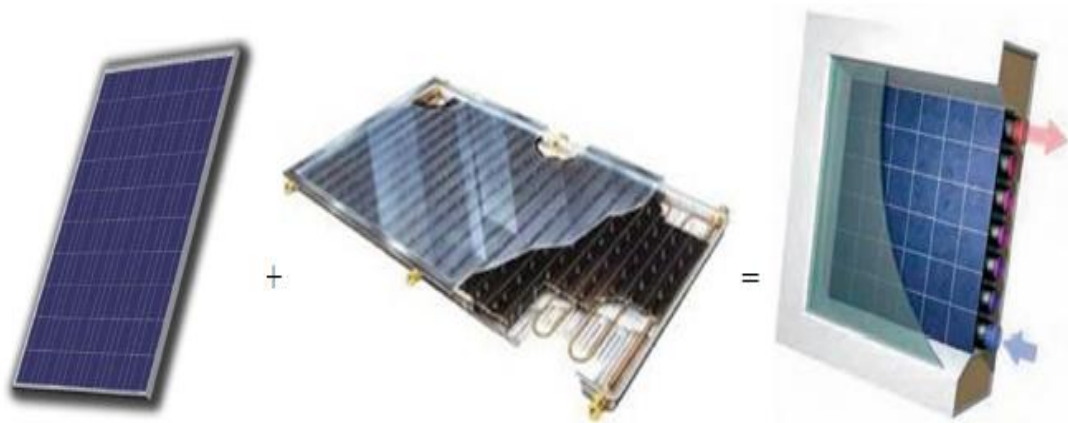
Keng tarqalgan kremniy asosidagi QE lari konstruksiyasi qarama-qarshi tipdagi p- va n-materialning bir-biriga yaqin tutashtirishdan hosil qilinadi. YAO‘ material ichidagi p- va n-tip materiallar orasidagi o‘tish sohasi (chegara xududi) elektron-teshik yoki p-n o‘tish deyiladi. Termodinamik muvozanat holida elektron va teshiklar muvozanat holatini belgilovchi Fermi sathi materialda bir xil holda bo‘lishi kerak. Bu shart p-n o‘tish hududida ikkilangan zaryadli qatlam hosil qiladi va uni hajmiy zaryad qatlami deyilib, unga taaluqli elektrostatik potensial paydo bo‘ladi. Mikrokontrollerning umumlashtirilgan struktura sxemasi 10.1 - rasmda keltirilgan.

p-n tizilma sirtiga tushgan optik nurlanish sirdan material ichiga qarab p-n o‘tish yo‘nalishiga perpendikulyar ravishda konsentratsiyasi kamayib boruvchi elektron-teshik juftliklar hosil qiladi. Agar sirt yuzasidan p-n o‘tishgacha bo‘lgan masofa nurning kirish chuqurligidan ( $1/\alpha$  dan) kichik bo‘lsa, elektron-teshik juftliklar n-p o‘tishdan ichkarida ham hosil bo‘ladi. Agar p-n o‘tish juftlik hosil bo‘lgan joydan diffuzion uzunlikchalik masofa yoki undan kamroq masofada bo‘lsa, zaryadlar diffuziya jarayoni natijasida p-n o‘tishga etib kelib, elektr maydoni ta’sirida ajratilishi mumkin. Elektronlar p-n o‘tishning elektron bor bo‘lgan qismiga (p-qismiga), teshiklar n-qismiga o‘tadi. Tashqi p- va n- sohalarni birlashtiruvchi elektrolarda (kontaktlarda) potenciallar ayirmasi hosil bo‘lib, natijada ulangan yuklanma qarshiligi orqali elektr toki oqa boshlaydi.

### **3.3. Quyosh energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirish**

Fotoelektrik modul va Quyosh kollektorlarining istiqbollari va afzalliklari, shuningdek xarajatlarni kamaytirish yo‘llarini topish tendensiyalari fotoelektrik o‘zgartirgichlarni (aylantirgich) yassi Quyosh kollektorlariga integratsiyalashuviga va ular asosida yangi turdagi kogeneratsion issiqlik modullari deb ataladigan qurilmalarni yaratishga olib keldi (angl., photovoltaic thermal modules)





Fotoelektrik issiqlik (FEI texnologiya) (angl., photovoltaic thermal technologies)

FEIM odatda, u fotoelektrik paneldan (FEP) iborat bo‘lib, uning orqa tomonida quvur o‘tkazgich absorberining plastinkasi-issiqlikni yutuvchi va yo‘qotuvchi qurilma mavjud. Ishlatiladigan FEP turiga qarab har xil samaradorlikka ega bo‘lgan fotoelektrik o‘zgartirgichlar bo‘lib ular Quyoshning optik nurlanishi energiyasini elektr energiyaga aylantiradi, qolgan energiya potensial ravishda issiqlikka aylanadi. Ushbu dizayndagi absorber ikki tomonlama vazifani bajaradi. Birinchidan, u FEP sovutib, elektr energiyasi ishlab chiqarishda ishtirok etmaydigan ortiqcha energiyani foydali maqsadga yo‘naltiradi va shu bilan uning samaradorligini oshiradi, ikkinchidan issiqlik energiyasi ishlab chiqaradi.

FEIQ ning birinchi nazariy va eksperimental tadqiqotlari 1970 da ro‘yxatga olingan. Volf o‘z ilmiy ishlarida Boston ob-havo byurosi ma’lumotlaridan foydalanib, binoning issiqlik yo‘qotilishi va quyosh qurilmasini issiqlik ishlab chiqarishi o‘rtasidagi energiya balansini soatbay hisob-kitob qildi. Quyosh kogeneratsion qurilmasi o‘z absorberiga joylashtirilgan fotoelektrik panelga ega quyosh yassi kollektor kurinishiga ega bo‘lgan. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, FEIQ istiqbolli yo‘nalish bo‘lib, keyingi tadqiqotlar zaruriyatligi, xususan haroratni nazorat qilish usullarini amalga oshirish talab qilindi.

Prakash havo va suvni isitish uchun mo‘ljallangan yassi FEI kollektorlarini ishlash vaqtida sodir bo‘ladigan o‘tish jarayonlarini tahlil qilgan. YAssi absorber bilan havo oqimi o‘rtasida issiqlik uzatishning etarli emasligi natijasida havo isitishning samaradorligi kollektor suvni isitish samaradorligidan ancha past bo‘ldi. Bergene va Lovvik qovurg‘a kengligining FEIQ issiqlik absorberidagi quvur diametriga nisbatining ta’sirini tekshirishdi. Qurilma 60-80% oralig‘ida umumiy samaradorlik bilan ishladi va issiq suv ta’minoti tizimida suvni isitish uchun ishlatilgan.

Vries Niderlandiyada turli konfiguratsiyali statsionar FEI kollektorlarni o‘rgandi, har xil miqdordagi yarqiroq yuzali (yakka, juft, shishasiz) tuzilmalar ustida tadqiqotlar olib bordi. Eng yaxshi natijalarni bitta shisha konfiguratsiyali FEIM ko‘rsatdi. Biroq Fuyisava va Tani

tomonidan amalga oshirilgan eksergetik tahlillar ochiq konstruksiyaning eksergetik chiqish zichligi yagona qoplamali konstruksiyaga nisbatan birmuncha yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Ba'zi tadqiqotlarda mualliflar absorber konstruksiyasi kanal shaklidagi bo'lgan FEIM ishlashini tekshirganlar. Ular, issiqlik absorberi orqa tomoni va kollektor (suyuqlik bilan kanal qalinligi) teskari metall yuzasi orasidagi masofa issiqlik tashuvchini majburiy aylanishi va ishchi yuzasi parametrlari  $390 \times 450$  mm bilan qurilmalarini haqida 5-7 mm bo'lishi kerakligini tajribada aniqlashdi. SHuningdek, qabul qiluvchi taglikning issiqlik izolyasiyasi bo'lmagan taqdirda ham issiq iqlimlardagi FEMga nisbatan FEIM samaradorligi yuqori bo'lishligi ko'rsatildi.

YAssi quyosh kollektorlari keng tarqalgan suyuqlikli yassi quyosh kollektori (5.1-rasm) issiqlik tashuvchi sirkulyasiyasi uchun maxsus issiqlik yutuvchi metall list va unga biriktirilgan kanallar (absorber) dan tashkil topadi. Quyosh issiqlik nurlanishini yutuvchi absorberni yuqori qismida (bir qancha oraliqda) selektiv shaffof shisha qoplamasi bo'ladi. Konstruksiya xamma qismi korpusga biriktirilib pastki va yon tomondan issiqlik izolyasion material bilan ta'minlanadi.

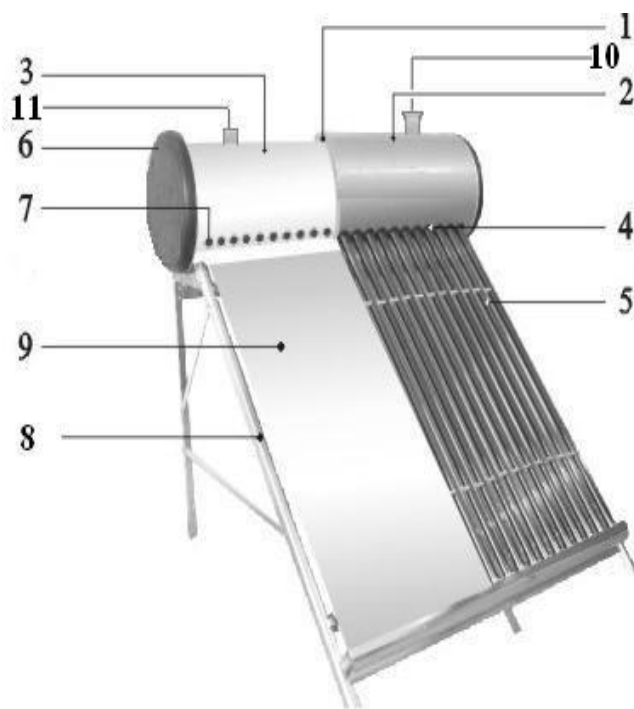


Shishaning nur o'tqazish xossasining yaxshilanishiga shisha yuzasini teksturalash, tarkibida temir materialini kamaytirish yordam beradi, uzun to'liq nurlanishni ushlab turishga esa qo'shimcha ravishda shishaga qilingan selektiv qoplamalar ko'mak beradi.



Yassi quyosh kollektorining umumiy ko‘rinishi

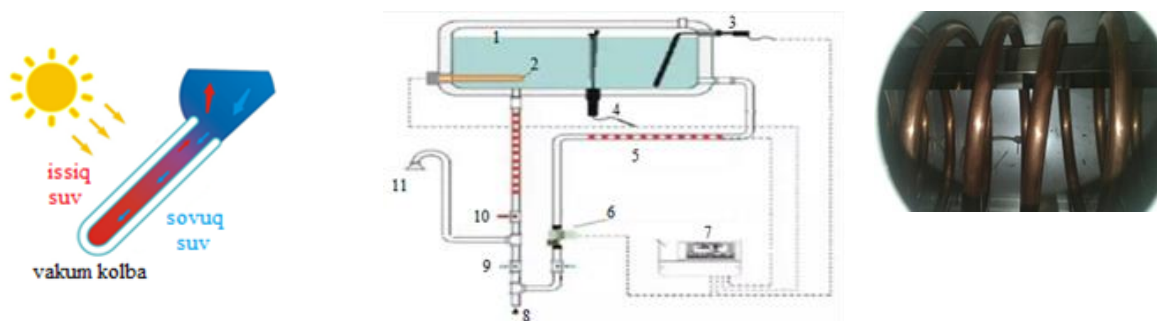
Vakuum trubkali kollektorlar Quyosh suv isitish (kollektori) qurilmalari 2 ta turdan: butun va alohda turdagi konstruksiyalarga bo‘linadi



Butun turdagi vakuum trubkali kollektor

Butun turdagi kollektor (monoblok) vakuum kolbalar, bak (termos) - issiq suv rezervuari, shuningdek galvanik qoplamali tayanch osti metall rama yordamidagi yagona konstruksiyaga mahkamlangan tizimdan tashkil topgan.

Monoblok-kollektor asosan uy yoki binoning tomida o‘rnatilib iste‘mol manbaigacha bo‘lgan zarur issiq suv bosimi ta‘minlanadi. Bak ichki qismida sirkulyasiya tabiiy jarayonlar hisobiga amalga oshiriladi. Jamlanmaga shuningdek rama-tayanch tizimi, smart (aqlli) kontroller, elektromagnit klapan va elektr ten ham kiradi. Tanlov uchun bakning 2 turi: oddiy va zmeevik issiqlik almashingichli turlari taqdim etiladi. Zmeevik issiqlik almashingich bilan ta‘minlangan kollektorning samaradorligi oddiysiga nisbatan ~30% ga yuqoriligi issiqlik almashingich orqali o‘tayotgan oqar suvning qizdirish momentiga bakda turgan issiq suv quyosh energiyasi hisobiga ham qiziydi. Istemol qilish darajasiga qarab bakdagi suvning miqdori 100 l, 150 l, 200 l, 250 l, 300 l bo‘ladi.



Vakuum trubkali kollektorning muhim komponentlari

Qolgan qismlari rezina, plastik tashqi ta‘sirlarni hisobga olib tayyorlanadi. Vakuum kolbalar yorug‘lik yutuvchi qatlamga ega, mustahkam borsilikatli toblangan shishalardan tayyorlangan bo‘lib Quyosh nurlanishini issiqlik energiyasiga o‘zgartirib suvni qizdiradi. Tabiiy sirkulyasiya sabab kolbada qizigan suv yuqoriga ko‘tarilib bakda akkumulyasiyalanadi. Smart-kontroller kollektorining hamma ish jarayonlarini (bakda suvning harorati, bakda suvning sathi, bakga suvning quyilishi uchun elektromagnit klapaning ish rejimi, zaruriyat tug‘ilganda 1,5 kW quvvatdagi ten qo‘shish va ajratish) boshqaradi (5.5-rasm). Bu kollektordan foydalanib 9 oy davomida suvni qizdirishga bo‘lgan 100% energiyani tejash mumkin.

### Nazorat savollari

1. Quyosh energiyasini elektr energiyaga aylantirish usuli?
2. Quyosh elementlari tavsifi?
3. Quyosh energiyasini issiqlik energiyaga aylantirish usuli?
4. YAssi quyosh kollektori?
5. Vakuum trubkali quyosh kollektorlari?

#### **4-amaliy mashg'ulot. Zamonaviy fotoelektrik modullarining sifatini oshirishni ta'minlash**

**Ishning maqsadi.** Zamonaviy fotoelektrik modullarining eletrofizik parametrlarini o'rganish va ularning sifatini oshirishda yangi texnologiyalarni qo'llash.

#### **Qisqacha nazariy ma'lumot**

An'anaviy energiya manbalaridan uzoqda joylashgan elektr energiya iste'molchilari uchun FEB dan energiya manbalari sifatida foydalanishdan tashqari boshqa muqobil variantlari O'zbekistonning texnik salohiyatidan kelib chiqqan holda aytadigan bo'lsak mavjud emas. Kremniy asosidagi FEB samaradorligini oshirish, ishlab chiqarishda ularning tannarxini tushirish, konstruksiyalarini optimallashtirish, yangi materiallarni qo'llash FEB savdo tizimining kengayishiga olib keladi.

#### **Fotoelektrik qurilmalar ish samaradorligiga metefaktorlarning ta'siri**

Hozirgi vaqtda FEB asosidagi quyosh elektrostansiyalaridan yakka holdagi iste'molchilar foydalanishmoqda. Ishlab chiqarayotgan quvvati va funksiyasiga bog'liq ravishda FEB tarkibiga har xil kattalikdagi quyosh elementlari kiradi, ularning soni va kommutatsiya usullari FEB ning chiqish quvvatini aniqlaydi. FEB ning chiqish quvvati ekspluatatsiya sharoitlariga bog'liq, ya'ni sutkalik vaqt, joylashish o'rni (iqlimiy zona), FEB ning yorug'lik qabul qilgich yuzasi holati va boshqalar.

O'zbekistonda Quyosh nur porlashining kun davomidagi davomiyligi 8-10 soat, qish mavsumlarida esa tutash bulut bilan qoplanganlik sabab ikki marta kam bo'ladi. Quyosh energiya oqimining davomiyliligini baholash uchun quyosh porlashining yillik soni – yig'indi ko'rsatkich qo'llaniladi.

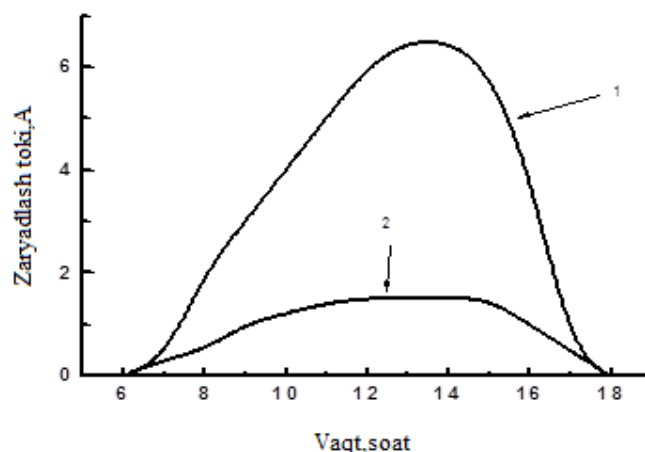
Quyidagi 4.5 jadvalda O'zbekistonning har xil hududlari uchun normal yuzaga nisbatan quyosh nurlanishi oqimining zichligi ( $\sum q, \text{kVt soat/m}^2$ ), yil davomida quyosh nur porlashining yig'indi davomiyligi (n, soat), yoz oylarida ( $n_1 \text{ soat}$ ) va qish oylarida ( $n_2 \text{ soat}$ ) quyosh nur porlashining o'rtacha sutkalik davomiyligi berilgan.

№	Hududlar	$\Sigma q_{\perp}, kW$ soat/m <sup>2</sup>	n, soat	n <sub>1</sub> , soat	n <sub>2</sub> , soat
1	Respublikaning shimoli (Qorqalpog'iston Respublikasi, viloyati va Xorazm Navoiy viloyatining shimoli)	1900-2100	2900- 3000	11	4
2	Respublikaning janubi (Kashkadaryo va Surxandaryo viloyatlari)	1900-1960	2950- 3050	12,6	4,6
3	Farg'ona vodiysi (Farg'ona, Andijan va Namangan viloyatlari)	1500-1550	2650- 2700	11,2	3,9
4	Zarafshon vodiysi (Samarqand, Jizzax, Buxoro viloyatlari va Navoiy viloyatining janubi)	1910-1980	2930- 3000	12,6	3
5	Toshkent shahri	1943	2852	12,6	3

FIK 18,5%, 40 ta QEdan tashkil topgan FEB ning qisqa tutashuv toki, salt yurish kuchlanishi va quyosh nurlanishi oqim zichligi o'lchandi. O'lchash ishlari Toshkent shahrida qish mavsumida ochiq va tutash bulutlilik kunlarida olib borildi.

### Zaryadlash tokining ob havoning holatiga bog'liqligi

4.13- rasmda sutkaning kun davomida FEB ning qisqa tutashuv tokini o'lchash bilan bog'liq tajriba natijalari keltirilgan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, ochiq havoda to'plangan sig'im (790 W/m<sup>2</sup> da, 42,7 A□soat), tutash bulutlilik ob havoda (280 W/m<sup>2</sup> da 11,6 A soat) 4 marta kichikligi aniqlandi.

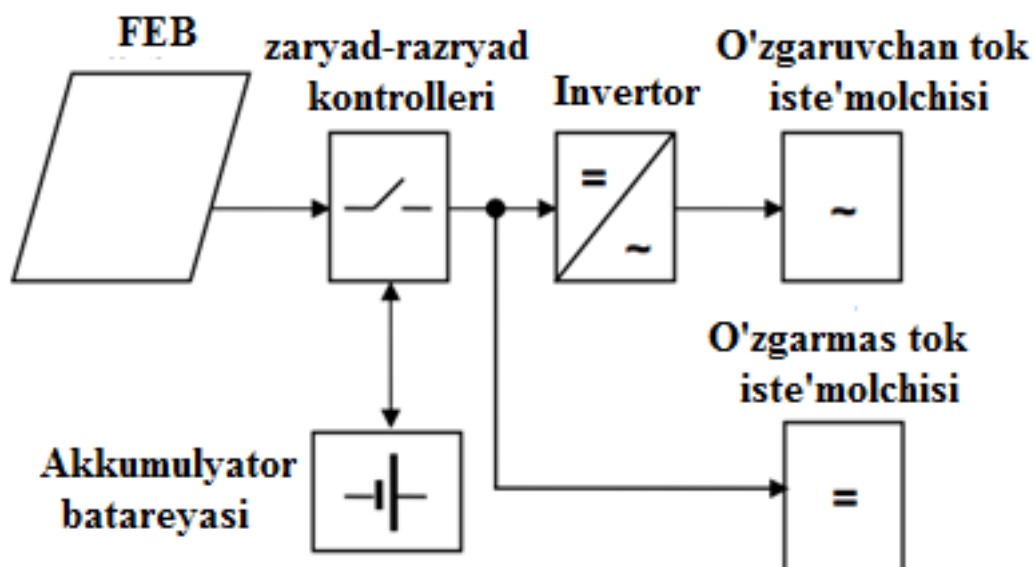


**4.13-rasm. Zaryadlash tokining ob havoning holatiga bog‘liqligi 1 – ochiq havoda; 2 – tutash bulutlilikda**

Aniq bo‘ldiki, tutash bulutlilik sharoitlarida zaryadlash toki kamayishi sabab FEB samarali ishlay olmaydi, natijada ularning zaryad toki sutkaning kun davomiyligiga bog‘liq bo‘ladi. Akkumulyatorlarda zaryadlash vaqtini qisqartirish va FEB ning samaradorligini ta‘minlash uchun qish mavsumlari va tutash bulutlilik kunlarida a‘nanaviy elektr tarmog‘idan foydalanish kerak.

**Avtonom fotoelektrik stansiyalar**

Elektr uzatish liniyalaridan uzoqda joylashgan elektr ta‘minoti uchun mo‘ljallangan quvvati 0,01...100 kW bo‘lgan sodda AFES larning strukturaviy sxemasi 4.14-rasmda keltirilgan



4.14-rasm. AFES ning soddalashgan strukturaviy sxemasi



Avtonom fotoelektrik tizimlardan markazlashtirilgan elektr ta'minoti mavjud bo'lmagan joylarda foydalaniladi. Sutkaning tungi vaqtlarida energiya ta'minoti va quyosh yaxshi nur sochmagan vaqtlar uchun akkumulyator batareyasi (AB) zarur. Avtonom fotoelektrik tizimlar alohida uylarning elektr ta'minoti uchun tez-tez qo'llaniladi. Kichik tizimlar asosiy yuklamani ta'minlashi mumkin (yoritish manbai, ba'zan televizor yoki radio), o'ta quvvatli tizimlar suv nasosi, radiostansiya, muzlatgich, elektrojihozlar va boshqalar.

### **Nazorat savollari**

1. Meteofaktorlarga nimalar kiradi?
2. Zaryadalshda meteofaktorlarning ta'siri kanday?  
Avtonom fotoelektrik stanyalar butlovchi qurilmalari
3. Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni prinsipida qanday qurilma ishlaydi?

## **5– mavzu: O'ZBEKISTONDA SHAMOL ENERGIYASIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI, SHAMOL KADASTRI.**

### ***Reja:***

1. Shamol energetikasining qadimda rivojlanganligi.
2. Shamol energetikasining keyingi 30-40 yillardagi rivojlanishi
3. Shamol elektr stansiyalarining texnik jihozlari
4. Quvvatli shamol elektr stansiyalari

### ***Tayanch iboralar:***

#### **5.1. SHamol energetikasining qadimda rivojlanganligi**

Insoniyat shamol energiyasidan foydalanishi qadim asrlardan ma'lum dengiz kemalari suzishida bug' mashinasi paydo bo'lgunga qadar elkanlar ishlatilgan. Shamol energetikasi ko'p asrli tarixga ega. Birinchi eng sodda shamol motorlari Misr va Xitoyda ishlatilgan [4]. Misrdagi Aleksandriya shahri yaqinida eramizdan avvalgi II-I asrda toshdan yasalgan shamol tegirmonining qoldiqlari bugungi kungacha saqlanib qolgan. Ma'lumotlarga ko'ra (D.J. de Renzo), XI asrda shamol tegirmonlari Yaqin Sharqda keng qo'llanilgan va XIII asrda Evropada ham paydo bo'lgan. SHundan so'ng, o'rta asrlar shamol tegirmonlariga tegishli qonun-qoidalar qabul qilingan. Amerika qo'shma shtatlari (AQSH)da XIX asr yarmida elektr energiya ishlab chiqarish, suvni yuqoriga ko'tarish va turli ishlarni bajarish maqsadida har birining quvvati 0,75 kVt bo'lgan 6 milliondan ortiq kichik shamol qurilmalari o'rnatilgan. Suvni yuqoriga ko'tarish uchun, aksariyat, gorizontal valda aylanuvchi, diametri 3,7- 4,9 m bo'lgan, yaxlit metallardan yasalgan



parrakli shamol g'ildiraklari qo'llanilgan va shamol yo'nalishini aniqlab, uning burilishiga sabab bo'luvchi dum qanotlari (flyuger) bilan ta'minlangan. Diametri 3,7 m bo'lgan bunday turdagi shamol elektr qurilma (SHEQ) si shamol tezligi 6,7 m/sek bo'lganda 120 Vt quvvatli elektr energiya ishlab chiqarish imkoniyatiga ega va bir minutda 160 litr suvni 7 m balandlikka ko'tarishi mumkin bo'lgan. Kichik quvvatli SHES, aksariyat, ikki èki uch parrakli qanotsimon shamol g'ildiragiga ega bo'lgan va o'zgarmas tok generatorining vali bilan reduktor orqali ulangan bo'ladi.

## **5.2. Shamol energetikasining keyingi 30-40 yillardagi rivojlanishi**

SHamol energetikasi rivojlanishining yuqorida keltirilgan sababi, neftni import qilish muammosidan tashqari, xalqaro hamjamiyatni boshqa masala ham qiziqtirib qo'ygan edi. Bu masala, planetaning holati - uglerod dioksidi emissiyasidir. SHamol qurilmalari insoniyat oldidagi turgan umumiy masala: energetika va ekologiya masalasini tubdan hal qilish imkoniyatini beradi. Bunda SHES èrdamida elektr energiya ishlab chiqarilib, amaldagi elektr energetika tizimi tarmoqlariga etkazib berish masalalari ko'ndalang qo'yildi. YUqorida keltirilgan shamol energetikasi rivojlanishi davrini mana shu xarakteri bo'yicha tavsiflab ko'raylik.

Bu davrni aniq to'rt bosqichga ajratib o'rganish mumkin:

I bosqich - 1981-1990 yillar;

II bosqich - 1991-2000 yillar;

III bosqich - 2001-2010 yillar;

IV bosqich - 2010 yildan keyingi davr.

I bosqich davrida elektr energetika sohasi yuqori darajalarga etishgan 14 ta davlatlarda shamol energetikasining keskin rivojlanishi boshlandi. Bosqichning yakunida yangi quvvatlarni kiritish bo'yicha peshqadamlik AQSH ga (1525 MVt) mansub bo'lib [5,6], undan so'ng Daniya (310 MVt) va Germaniya (60 MVt) yuqori pog'onalarni egalladi. Ushbu ko'rsatkichlarni 1.1-jadvalda ko'rish mumkin.

### **Dunyoda 1990 yilgacha ishga tushirilgan SHES quvvatlari**

1.1-жадвал

№	Мамлакат	1990 кўрсаткичи, (МВт)
1.	АҚШ	1525
2.	Дания	310
3.	Германия	60
4.	Нидерландия	49
5.	Ҳиндистон	20
6.	Испания	9
7.	Буюк Британия	6
8.	Бельгия	5
9.	Швеция	5
10.	Италия	4
11.	Канада	3
12.	Греция	2
13.	Португалия	2
14.	Япония	1
15.	Бошқа давлатлар	1

Jadvaldan ko‘rinadiki, SHES rivojlanishining 1 bosqichida sobiq Sovet Ittifoqida ushbu sohada etakchi o‘rinda bo‘lgan 15 nafar davlatlar qatoriga ham kirmagan. Bunga sabab, siësiy iqtisodiy vaziyatning murakkabliga va davlatning shu o‘n yillikda inqirozga uchraganligidir.

SHamol energetikasi rivojlanishining II bosqichida SHEQ ga ega bo‘lgan davlatlar soni kamida 35 nafarga etdi. Birinchi o‘ringa Germaniya (2000 yilda 6113 MVt) chiqib oldi va 2008 yilga qadar birinchi o‘rinni egallab keldi, AQSH (2578 MVt) peshqadamlikni saqlab qola olmadi va ikkinchi o‘ringa tushib qoldi. Uchinchi va keyingi o‘rinlar quyidagicha taqsimlandi: Daniya (2301 MVt), Ispaniya (2235 MVt), Hindiston (1214 MVt), Niderlandiya (446 MVt), Italiya (427 MVt), Buyuk Britaniya (406 MVt), Xitoy (316 MVt), SHvetsiya (231 MVt), Gretsiya (189 MVt), Kanada (137 MVt), YAponiya (125 MVt), Irlandiya (118 MVt), Portugaliya (100 MVt), Avstriya (77 MVt), Misr (68 MVt), Fransiya 60 MVt), (Marokko (54 MVt), Kosta-Rika (51 MVt), Ukraina (40 MVt), Finlyandiya (38 MVt), YAngi Zelandiya (35 MVt), Avstraliya (21 MVt), Braziliya va Filippin (20 MVt dan), Turkiya (19 MVt), Argentina (14 MVt), Belgiya va Norvegiya (13 MVt dan), Eron va Tunis (11 MVt dan), Janubiy Koreya va Meksika (8 MVt), Rossiya (7 MVt), Polsha (5 MVt) va boshqa davlatlar (125 MVt). Uchinchi bosqichda SHEQ ga ega bo‘lgan davlatlar soni 76 nafarga etdi, 2008 yilning oxiriga kelib 12 davlatlardagi umumiy o‘rnatilgan quvvatlar 1500 MVt dan ortib ketdi va yana taxminan olti davlatda o‘rnatilgan quvvatlar 2009 yilda 1000 MVt dan ortib ketdi. 2008 yilda AQSH SHES o‘rnatilgan quvvatlari bo‘yicha yana birinchi o‘ringa chiqib oldi. 2006 va 2007 yillarda SHES ishlab chiqargan elektr energiya barcha ishlab chiqarilgan elektr energiyaning: Daniyada (21,4% va 21,22%), Ispaniyada (8,8% va 11,76%), Portugaliyada (7,0% va

9,26%), Germaniyada (7,0% va 7,0%) hamda dunyo bo'yicha 1% ulushini hosil qildi.

SHES ning kelajagi. Jahon shamol energetikasi sohasining 2014 yildagi yutuqlari – bir yilda jami o'rnatilgan quvvatlar chegarasi birinchi marta 50 GVt dan o'tib ketganligi, 2015 yilda esa bu qiymat 60 GVt, ya'ni 22% chegarasidan o'tib ketishi jahon ahlining ko'pchiligini hayratga solgan. Ushbu muvaffaqiyat sababchisi Xitoy Xalq Respublikasi bo'lib, uning ulushi 30,8 GVt ni tashkil etdi. Evropa va Qo'shma shtatlarda sezilarli yutuqqa erishildi; Kanada, Braziliya, Meksika va boshqa «yangi» energetika bozorlari rivojlanishda davom etdilar. Energetika bozori ekspertlari bashoratlariga ko'ra, 2020 yilga shamol elektr stansiyalarining umumiy o'rnatilgan quvvatlari ikki marta ortishi va yillik o'sishining chegarasi 80 GVt dan ortib ketishi kutilmoqda

### **5.3. SHamol elektr stansiyalarining texnik jihozlari**

1980 yildan 2016 yilgacha bo'lgan davr oralig'ida seriyali ishlab chiqarilaётgan shamol elektr qurilmalarining quvvatlari 50 kVt dan 10000 kVt gacha va, demak, qurilmalarning gabarit o'lchamlari: rotor diametri 15 m dan 124 m gacha, minora (gorizontal aylanish o'qi) balandligi 15 m dan 120 m gacha ortdi (1.2-rasm). Rotor diametri ortishi bilan, mos ravishda, uning aylanish tezligi kamayadi (kichik SHES uchun 140 ay/min dan 92 ay/min gacha, quvvati 3 MVt va undan yuqori bo'lgan SHEQ uchun 15 ÷ 13 ay/min gacha).



a)



b)

**1.1-расм. Буюк Британияда денгизда курилган шамол электр станциялари:**

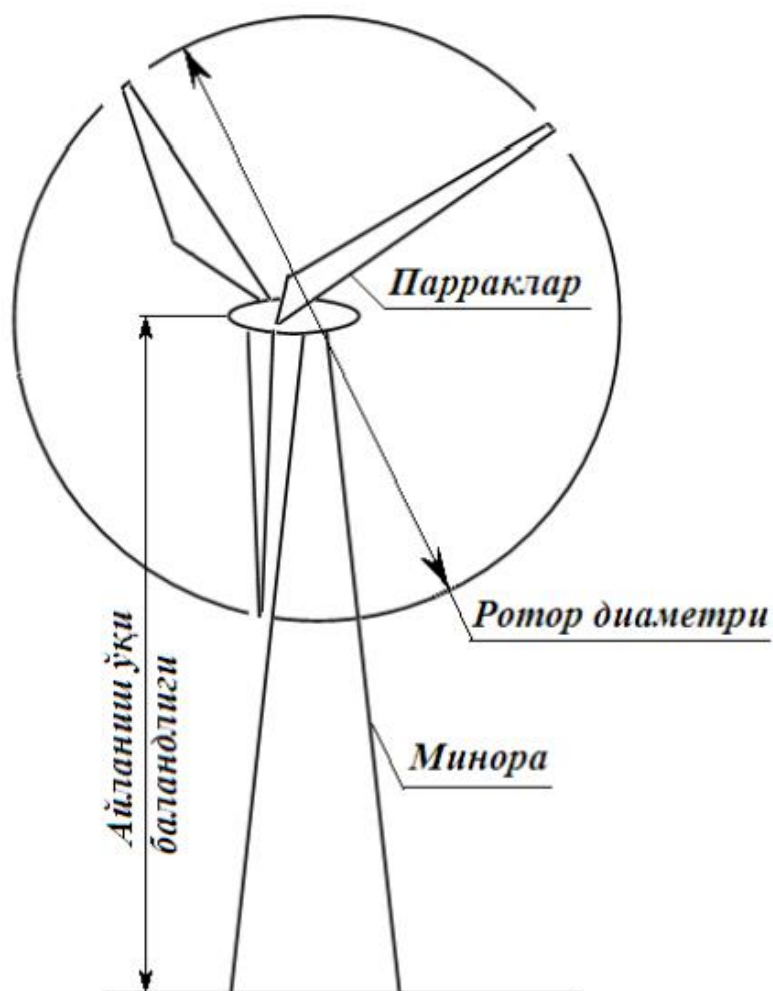
a) «Great Gabbard», умумий қуввати 500 МВт;

b) «London Array» - 630 МВт

**5.4. Quvvatli shamol elektr stansiyalari**

Aylanish tezligining kamayishi aerodinamik shovqin hosil qiluvchi va vibratsiya hosil bo'lishining sababchisi bo'lgan parraklar uchining tezligini cheklash uchun zarurdir. Masalan, agar rotor aylanish tezligi 15 ay/min bo'lsa, u holda bir marta aylanishi uchun 4 sekund zarur bo'ladi. Bunday vaziyatda parrakning uchi rotor aylanasi uzunligidek (diametr 126 m bo'lganda aylana uzunligi 395 m) masofani o'tadi, parrak uchining tezligi esa 99 m/sek ni hosil qiladi. SHEQ quvvatining ortishi bilan reduktorga bo'lgan talab ortib boradi, demak, uning ham quvvati va og'irligi hamda uning sovutish tizimiga bo'lgan talab ham ortib boradi. Reduktordan ozod bo'lish harakatlari kichik tezlikli, ya'ni ko'p qutbli generatorlardan foydalanishga olib keldi. O'z navbatida, bunday vaziyat generatorning to'liq quvvatiga teng bo'lgan to'g'rilagich (выпрямитель) va invertorlarni yaratish zaruratiga olib keldi. SHunday SHEQ larni Germaniyaning «Enerkon» firmasi muvaffaqiyatli yaratib va o'rnatib kelmoqda.

Generatorlar birlik quvvatining ortishi va ular og'irligini kamaytirishga yo'naltirilgan harakatlar generatorlarni sovutishda havo va suyuqlik bilan jadal sovutish tizimlari yaratilishiga olib keldi.



## SHEQ ning asosiy ko'rsatkichlari

### Nazorat savollari

1. SHamol energetikasining qadimda rivojlanish tarixi?
2. SHamol energetikasining rivojlanish bosqichlari.
3. SHamol generatorlarining turlari?
4. SHEQ ning asosiy ko'rsatkichlarini sanang.

**6-amaliy mashg'ulot: Zamonaviy shamol energetik qurilmalari. ularning energiya tizimi bilan ish jarayoni**

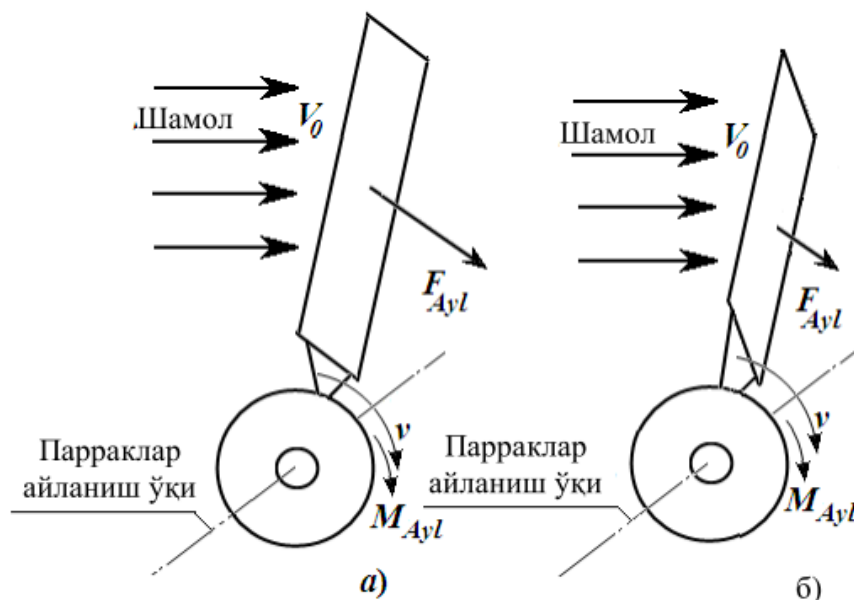
## **Ishning maqsadi: Zamonaviy shamol energetik qurilmalari. ularning energiya tizimi bilan ish jarayonini o'rganish**

### **Qisqacha nazariy ma'lumot: SHamol elektr qurilmalari klassifikatsiyasi.**

Shamol elektr qurilmasi (SHEQ) shamol energiyaini, avval mexanik energiyaga, so'ngra elektr energiyaga aylantiradi. SHEQ lari ishlab chiqargan elektr energiyani aholining maishiy e'ki sanoat ehti'jlariga sarflash uchun umumiy elektr tarmog'iga ulanadi e'ki avtonom tarzda, e'ki boshqa avtonom manbalar bilan birga ishlatiladi. SHEQ larining ikki ko'p tarqalgan turlari mavjud:

- aylanish o'qi vertikal bo'lgan shamol elektr qurilmalari;
- aylanish o'qi gorizontal bo'lgan shamol elektr qurilmalari. Tarmoqqa ulangan gorizontal aylanish o'qli SHEQ lari barcha shamol elektr qurilmalarining 98% ni tashkil etadi. SHEQ lari quyidagi asosiy elementlardan iborat: shamol energiyasini valning aylanma harakatiga aylantiruvchi rotor e'ki shamol g'ildiragi e'ki parraklar; reduktor (ba'zi turbinalar reduktorsiz ishlaydi), generator va boshqa mexanik va elektr jihozlari joylashtiriladigan kabina; elektr va elektron jihozlar: boshqaruv panellari, elektr kabellari, zaminlash tizimlari, tarmoqqa ulash jihozlari, yashindan himoya tizimi va boshqalar; yuklanish ta'sirida turg'unlikni saqlovchi fundament. SHamol energetik qurilmalar ko'pgina belgilari bilan ajratiladi: shamol g'ildiragining tuzilishi, uning aylanish o'qining erga nisbatan holati, ishlash prinsipi, aylanish tezligi va h.k.

Parraklarga havo oqimi urilganda aerodinamik kuchlar hosil bo'ladi. Tavora (samolet) qanotlaridagi kabi, havo oqimi parraklarga ta'siri natijasida parraklarni o'z o'qi atrofida aylantirishga qaratilgan ma'lum  $F_{ayl}$  kuchlar paydo bo'ladi (1.8-rasm). Bu kuchlarni parraklar uzunligi (elka)ga ko'paytmasi aylantiruvchi moment  $M_{ayl}$  hosil qiladi va shamol g'ildiragi aylana boshlaydi.



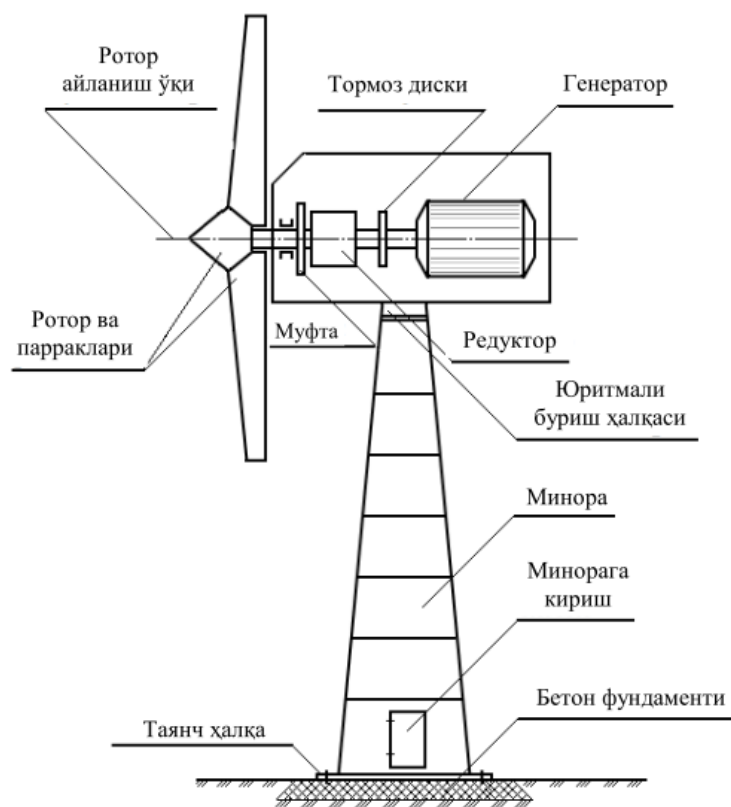
**1.8-расм. Парраklar ҳар хил бурчакка бурилганда шамолнинг айланма ҳаракат ҳосил қилиши**

### **Горизонтал о‘қли шамол қурилмалари**

Amaliy jihatdan qaralganda, bu turdagi SHEQ lari parraksimon turga kiradi. Bunday SHEQ ning aylantiruvchi kuchlari (lift force) ko‘taruvchi (samoletga o‘xshash) bo‘ladi. SHamol tezligi vektoriga nisbatan ishchi holatida shamol g‘ildiragi minoradan oldin (up wind) joylashgan bo‘lishi mumkin èki undan keyin o‘rnatilishi mumkin (down wind). Birinchi holatda (shamolga) SHEQ uni shu holatda turg‘un ushlab turadigan maxsus qurilmasi bo‘lishi kerak. Bunday qurilma sifatida flyuger ishlatish mumkin (juda kichik quvvatli SHEQ da); vindroz mexanizmi - kichik ko‘p parrakli g‘ildirak - avtomatik ravishda asosiy shamol g‘ildiragini shamolga qaratadi (250 kVt gacha SHEQ uchun); elektr èki gidravlik mexanizm, shamol tezligi yo‘nalishini aniqlovchi datchik èrdamida (yirik quvvatli SHEQ uchun).

Parraklari soniga ko‘ra shamol qurilmalari ikki, uch va ko‘p parrakli bo‘lishi mumkin (1.9-rasm). Kichik quvvatli shamol elektr qurilmalarida ikki, uch parrakli uchraydi. Daniya olimlarining tadqiqotlari natijasida, yirik quvvatli SHEQ ning tuzilishida uch parrakli bo‘lishi maqsadga muvofiq ekanligi isbotlandi va shamol g‘ildiragi o‘qiga bo‘lgan momentlarni minimumlashtirib, valning ravon aylanishini ta‘minlandi.

Gorizontall o‘qli shamol qurilmalarida shamol tezligining o‘zgarishi natijasida generatorning ishlab chiqaraётган kuchlanish va quvvati o‘zgaruvchan bo‘ladi. Generatorning chiqish quvvatini o‘zgarmas saqlash uchun rotorining aylanish tezligi boshqariladi. Buning uchun parraklar g‘ildirak vali (golovka) ga shunday mahkamlanadiki, parrakni biror burchakka burish bilan undagi ta‘sir etaётган aylantiruvchi kuchning qiymati o‘zgartiriladi.



1.9-расм. Горизонтал ўқли шамол қурилмалари

### Vertikal o‘qli shamol qurilmalari

Bunday turdagi SHEU larini shamolga yo‘naltirish zarurati bo‘lmaydi va bu ularning muhim afzalligidir. Ikkinchi afzalligi – barcha mexanizmlarni pastda joylashtirish imkoniyatining mavjudligidir va, demak, minorani mustahkam bo‘lishi zaruratining yo‘qligi.

Biroq, ularning prinsipial kamchiliklari mavjud:

a) tez-tez sodir bo‘luvchi avtotebranishlarga moyilligi va elementlarining «charchash» holatlari sababli buzilishlar;

b) aylantiruvchi momentning pulsatsiyasi va shu sababli generatorning quvvati va boshqa parametrlarining pulsatsiyasi;

s) quvvati 5 MVt bo‘lgan Dare va N-rotor turdagi SHEQning sinovi natijalari ko‘rsatishicha, asosiy kamchiligi turumostligi (podpyatnik) - SHEQ bosh valining podshipniki ishonchli emasligi. Aynan uning buziluvchanligi sababli vertikal o‘qli yirik quvvatli SHEQ larni yaratish ishlari to‘xtatildi. Biroq, kichik quvvatli vertikal o‘qli SHEQ larni yaratish ishlari davom etmoqda.



Vertikal o'qli shamol elektr qurilmalarining quvvati birnecha o'n Vt dan birnecha MVt gacha bo'ladi. Ushbu darslikda yirik quvvatli SHEQularni o'rganish maqsad qilib qo'yilganligi uchun, hamda shamol elektr qurilmalarini davlatimizda qo'llanilishi endi yo'lga qo'yilaётganligi va èsh mutaxassisga davlat tilida tushuntirish uchun boshqa adabiётlar bo'lmaganligi uchun, eng ko'p tarqalgan, kichik quvvatli vertikal SHEQ lari haqida qisqa ma'lumot berish lozim, deb hisoblaymiz.

**Pièlasimon (chashechnыy) rotor** (anemometr). Bu turdagi shamol g'ildiragi qarshilik kuchi bilan aylanadi, pièlasimon shakldagi parrak shamol g'ildiragi aylanish tezligini shamol tezligiga bog'liqligini tahminan chiziqli bo'lishini 0 – 80 m/s diapazonda ta'minlaydi. Aynan shu sababli bu turdagi shamol g'ildiragi shamol tezligining datchigi sifatida o'lov asboblarida ishlatiladi.

**Savonius (S.I.Savonius) rotori.** Ushbu turdagi shamol g'ildiragi ham qarshilik kuchi bilan aylanadi. Rotor parraklari soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi. Ushbu muallifning 1922 yildagi birinchi ixtirosi silindrik idishni ikki qismga kesib qo'yilgan (bochka) va o'qlarga joylashtirilgan shaklda bo'lgan. Aylanuvchi moment havo oqimiga botiq (vognutыy) va unga nisbatan qavariq (выпуклыy) parraklar hosil qilgan qarshilik momentlarining farqi natijasida hosil bo'ladi.

**Darre rotori.** Fransuz muhandisi Darre (Darrieus) ixtiro qilgan konstruksiyada aylantiruvchi moment ko'taruvchi kuch èrdamida hosil qilinadi. Rotor ikki èki uch yupqa, aerodinamik shaklda bukilgan parrakdan iborat. Parrak kelaётgan havo oqimini kesib o'tganda ko'tarish kuchi maksimal va parrak havo oqimiga parallel harakatlanganda minimal bo'ladi. SHunday qilib, parrak bir marta aylanganda unga ikki marta maksimal va minimal moment ta'sir etadi, bu esa ko'pchilik parraklar elementlarining «charchash» buzilishlariga sabab birladi.

**Masgruva rotori.** Aylantiruvchi moment ko'taruvchi kuch èrdamida hosil qilinadi. Rotorning aerodinamiy shaklga ega bo'lgan ikki parragi boshlang'ich (ishga tushish) onda vertikal joylashadi. SHamol tezligi ortishi bilan parraklar tahlana boshlaydi va havo oqimi bilan uchrashaётgan yuzaning qisqarishi hisobigi ko'taruvchi (aylantiruvchi) kuchni kamaytiradi. Maksimal hisobiy shamol tezligida parraklar to'la tahlanadi va shamol g'ildiragi to'xtaydi. Darre rotori kabi, ushbu rotor uchun ham boshlang'ich aylantiruvchi kuch berish darkor.

### **Zamonaviy shamol elektr qurilmalari konstruktiv elementlari**

Birinchi ko'rinishida, shamol elektr qurilmalari, sodda bo'lsa ham, o'rta, ayniqsa, katta quvvatli qurilmalar tarkibida ilm fanning eng keyingi yutuqlari asosida yaratilgan murakkab jihozlar mavjud. Fikrimizni birnecha misollar keltirib tasdiqladik. SHEQ larining

samarali ishlashini ko'p jihatdan ta'minlay oladigan hamda ularning eng mas'uliyatli qismi - shamol g'ildiragining parraklari hisoblanadi. Hozirgi zamon SHEQ larida ularning uzunligi 30 - 50 m ni tashkil etadi, AQSH da loyihalanaётgan, quvvati 15 MVt bo'lishi mo'ljallanaётgan qurilma parragining uzunligi esa 80 m ga boradi. SHunday uzunlikka ega bo'lgan mahsulotning yuqori darajadagi mexanik zo'riqish jaraenidan saqlab, barqarorligini ta'minlash zarur, chunki parrak bir marta aylanish vaqtida minimumdan (parrakning pastki holati) maksimumgacha bo'lgan o'zgaruvchan moment ta'siriga uchraydi. SHu bilan birga, uning xizmat qilish muddati 20 yildan kam bo'lmasligi zarur.

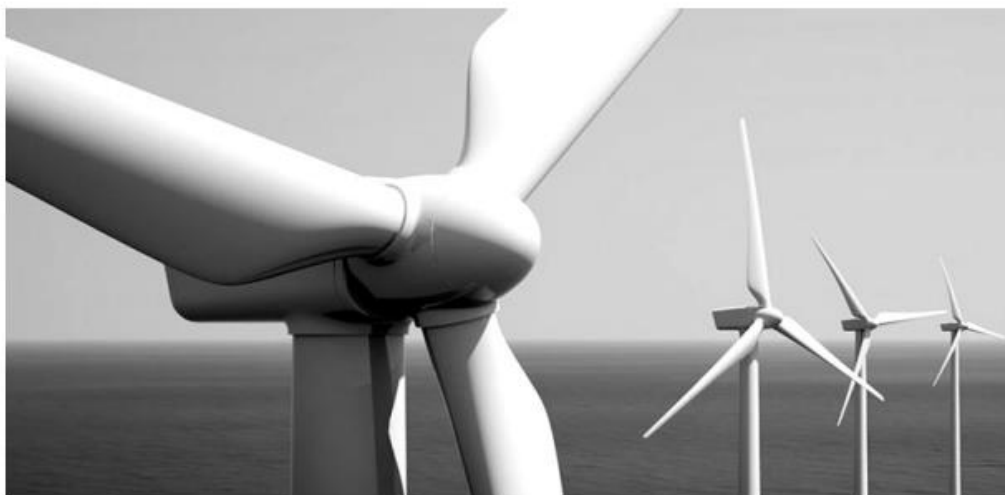
Parrakni ishlab chiqarishdagi asosiy muammo, uning uzunligi bo'yicha kesim yuzasi o'zgaruvchan bo'lishi zaruratidir. Bundan tashqari parrakka yashindan to'suvchi o'tkazgich (molnieotvod) montaj qilinishi kerak, shu bilan birga, yashin toki podshipnik orqali oqib o'tishining oldini olish zarur. Parrak uni buruvchi mexanizm bilan ta'minlangan bo'lishi kerak. Parrak ishlab chiqarish uchun, uning mustahkamligi va imkon qadar engil bo'lishini ta'minlaydigan zamonaviy materiallar (plastik, ko'mir plastigi) qo'llaniladi.

YUqori texnologiyalar ishlatishning yana bir misoli – SHEQ ni boshqarish tizimidir. Qurilma eng yangi element bazasi, kormpyuter texnologiyasi va boshqarish dasturiga ega bo'lgan avtomatlashtirilgan tizimga ega. Barcha asosiy jaraenlar insonning ishtirokisiz bajariladi.

Boshqarish tizimining asosiy fuksiyalarini ko'raylik:

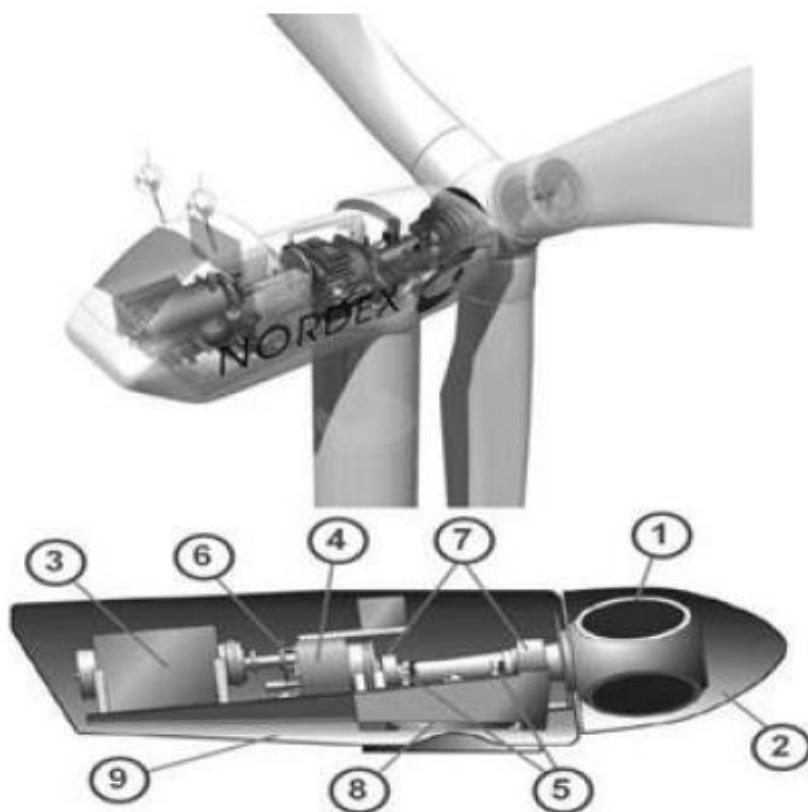
- SHEQ ning me'èriy holatlarida shamol datchigi signali bilan ishga tushirish va to'xtatish;
- avariya rejimlarida SHEQ sini to'xtatish;
- aylanish tezligini o'zgartirish (o'zgarmas èki tezlikni bosqichli o'zgartiradigan SHEQ uchun);
- tarmoqqa ulash va quvvatni oshirish;
- vaqtning har xil davrlari (sutkalar, oylar, yillar) mobaynida shamol tezligi, elektr energiya ishlab chiqarishidagi quvvatini qayd etish va jamlash (saqlash);
- barcha buzulishlarni qayd etish va signal berish;
- energetika tizimiri boshqarish markaziga, ko'pgina holatlarda SHEQ sini ishlab chiqaruvchiga ma'lumotlarni etkazib berish;
- shamol g'ildiragini shamolga burish va kabelni yig'ib olish.

SHamol elektr qurilmalarining konstruktiv bajarilishini ko'raylik. 1.16-rasmda quvvati 1 MVt bo'lgan NORDEX firmasi zamonaviy shamol elektr qurilmasi stansiyasi keltirilgan. Uning qurilmasi asosiy konstruktiv elementi shamol-agregati tarqibiga (1.17-rasm) shamol motori, reduktor va energiya o'zgartkichi kiradi. SHamol motori shamol oqimining bosimi ta'sirida energiya o'zgartkichi (masalan, generator) valida aylantiruvchi moment hosil qiladi.



**1.16-рasm. Замонавий шамол электр қурилмалари (NORDEX фирмаси) станцияси**

Berilgan (me'ëriy) sifatlarga erishish uchun shamol motori va energiya o'zgartkichining vallari orasiga reduktor o'rnatiladi. Bu, nisbatan sekin aylanuvchi shamol motori valining tezligini reduktor (uni ba'zan multiplikator deb ham atashadi) ërdamida oshirib, generator valining standart aylanish tezligiga va generatorning stator chulg'amida tarmoq toki chastotasiga teng bo'lgan chastota kuchlanishli elektr energiyasini ishlab chiqarish imkoniyatini beradi. Har bir SHEQ si shamol agregati ishini boshqarish va energiya o'zgartkichi energetik parametrlarini rostdash tizimi bilan jihozlangan bo'ladi. 1.17-rasmdan ko'rinib turibdiki, shamol elektr qurilmasi konstruksiyasining tarkibiga yuqorida nomlari keltirilgan elementlardan tashqari, SHEQ ning ishlash samarasini oshirilishiga ërdam beruvchi, bir qator boshqa (fundament, minora, boshqarish tizimi va h.k.) elementlar ham kiradi.



**1.17-расм. Замонавий шамол қурилмаси конструктив элементлари:**

1-шамол ғилдираги втулкаси; 2-обтекатель; 3-мультипликатор; 4-кузатувчи тизим; 6-дискли тормоз; 7-асосий вал; 8-азимут подшипниги; 9-гондола рамаси

### **SHEQ ning tarmoq sxemalari**

Ushbu bo‘limda SHEQ dan tarmoqqa uzatiladigan elektr energiya o‘tkaziladigan katta tokli asosiy elektr zanjiri haqida fikr yuritiladi. Katta tokli asosiy elektr zanjiridan tashqari, bu erda ijrochi elektr motorlar ta‘minlanadigan, qo‘zg‘otish tizimlari, o‘lchov zanjirlari tarkibidagi tok va kuchlanish transformatorlari, o‘lchov asboblari bo‘lgan, hamda himoya va signalizatsiya qurilmalarini o‘z ichiga olgan ikkilamchi zanjirlar katta tokli elektr zanjirlari o‘rganilmaydi.

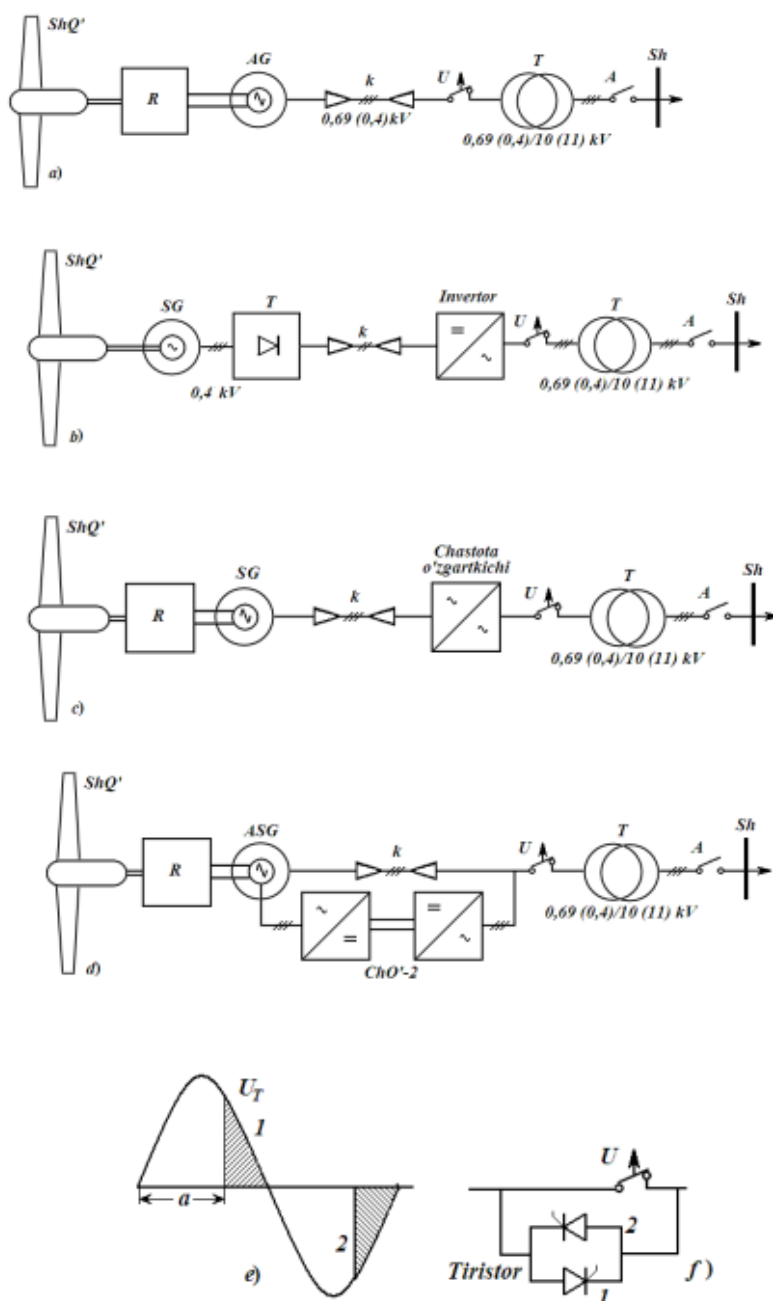
Nomlari keltirilgan elektr zanjiri turlaridan ko‘rinib turibdiki, shamol elektr qurilmalari murakkab elektr tizimiga ega ekan.

1.21, a, b, c va d-rasmda energetika tizimi elektr tarmoqlari liniyasiga ulanadigan katta tokli sxema variantlari keltirilgan. Ular qisqacha qilib, «tarmoq SHEQ», deb ham ataladi. Ushbu sxemalar tok chastotasini standart miqdorida o‘zgarmas saqlab turuvchi uskunalaridan mahrum etilgan. Sxemalarning barchasida umumiy bo‘lgan element -

shamol g'ildiragi (SH G') bo'lib, vali reduktor (R) orqali generatorning vali bilan mustahkam ulangan (b - sxemadan tashqari). Bu b-sxemada reduktor mavjud emas va shamol g'ildiragining vali generator rotorini bilan bevosita ulangan. SHuningdek, generatorning uzoq muddat o'ta yuklanish (issiqlik himoyasi) va qisqa tutashuvdan (oniy ta'sir etuvchi himoya) ichki èki tashqi himoyalari bo'lgan uzgichi (выкlyuchatel) (U) èki avtomatining mavjudligi ham barcha sxemalar uchun umumiydir.

Barcha sxemalarning ajralmas elementi - 400 èki 690, yuqori quvvatli SHEQ larida esa 1000 Volt èki undan ham yuqori bo'lgan generator kuchlanishlarini 10 èki 11 kV gacha kuchaytiruvchi transformatoridir. Quvvatli SHEQ larda transformatorlar, aksariyat, asos qismi diametri 4-5 metrgacha bo'ladigan minoraning ichiga joylashtiriladi. O'rta quvvatli SHEQ transformatori minora tashqarisidagi maxsus komplekt uskuna ichiga o'rnatiladi. Ajratkich (A) generator to'xtatilgan holatda har xil ishlar bajarilishining xavfsizligini ta'minlaydi. Tashqi tarmoqqa kiruvchi va chiquvchi kabellar shina (SH) ga kommutatsion apparatlar (sxemada keltirilmagan) orqali ulanadi. Minora yuqorisidagi kabinada joylashgan generatordan minora pastida joylashgan elektr jihozlariga elektr energiya kuchli egiluvchan (gibkiy) kabel (K) lar orqali uzatiladi.

YUqorida keltirilgan sxemalarning o'zaro farqlari generator turlari va konstruksiyasiga hamda yarim o'tkazgichli o'zgartkichlar mavjudligi va turlariga bog'liq.



**1.21-расм. ШЭҚ нинг тармоққа уланиш кучли токли асосий схемалари (a, b, c, d) ва тиристорли бир фазали (юмшоқ) ишга тушириш диаграммаси (e) ва схемаси (f).**

### 6.6. SHES ning elektr ulanish sxemalari

CHet el adabiётlarida «shamol park» (Wind parks) i ёki «shamol ferma» (Wind farms) nomlari bilan tanish bo'lgan, birga ishlovchi ikki va undan ko'p shamol elektr qurilmalari guruhi, an'anaviy elektr stansiyalari (gidro, issiqlik, atom elektr stansiyalar) kabi shamol elektr stansiyalari (SHES) deb

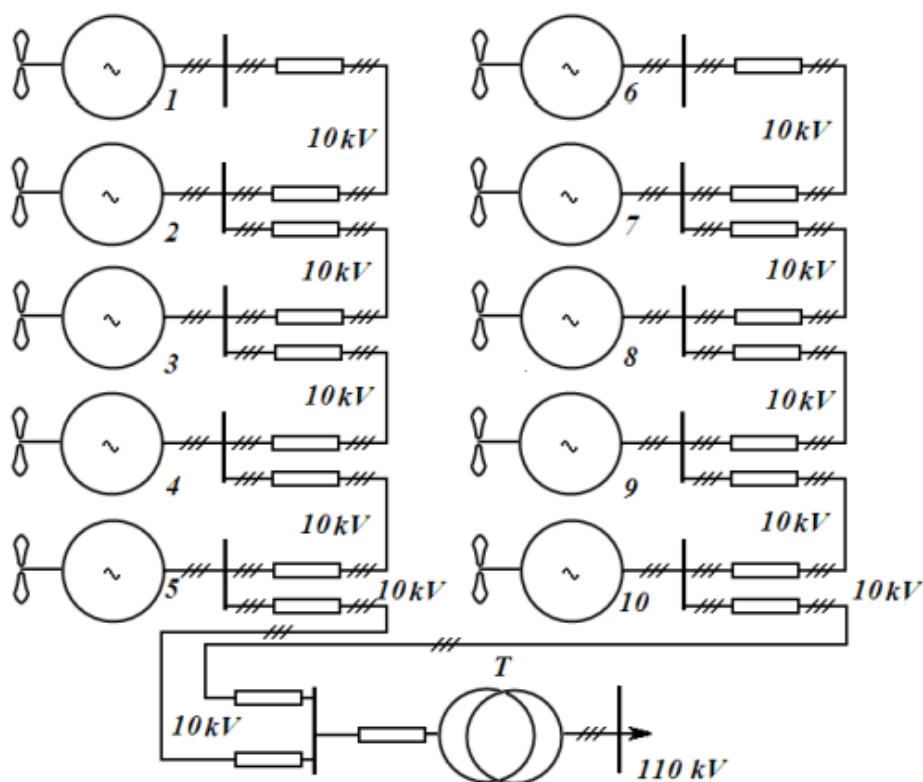
ataymiz. Ma'lumki, elektr energetikada elektr stansiyalaridagi bosh sxemalarida uch èki undan ko'p generatorlar transformator orqali parallel ulanib, energoblokni tashkil etishi qo'llaniladi. Bunda quyidagi prinsipi amal qilinadi: bir energoblokning quvvati energetika tizimidagi avariya zahirasi (buzish sodir bo'lganda elektr ta'minotining ishonchli bo'lishi uchun) quvvati (aksariyat umumiy quvvatning 10% ga teng) dan oshmasligi shart. Energetika tizimlarining birlashishi hisobiga energoblok quvvati variatsiya qilinishi mumkin, bunda qo'shni energetika tizimlari orasida quvvatlar o'tishlarini e'tiboga olinadi.

SHu nuqtai nazardan, kelgusida quriladigan 10-100-200 MVt quvvatli SHES lari yuqorida keltirilgan prinsipga javob berish ehtimoli mavjud.

Bundan SHES ni loyihalash uchun quyidagi prinsip kelib chiqadi: quvvatlari yuqorida keltirilgan SHES laridan energetika tizimiga (umumiy tarmoqqa) quvvat uzatish bir liniya va bitta tarmoq transformatori orqali amalga oshirish mumkin ekan. Masalan, SHES yaqinidagi energetika tizimi tarqatish tarmog'i kuchlanishi 110 kV bo'lsa, u holda SHEQ larining kuchaytiruvchi transformatori kuchlanishlariga bog'liq ravishda tarmoq transformatori kuchlanishlari 110/10 kV yoki 110/6,3 kV bo'lishi shart.

Zamonaviy SHES lari, aksariyat, quvvati 0,75-1,0-1,5-2,0-3,0-5,0 MVt quvvatga ega bo'lgan SHEQ bilan komplektlanadilar. SHunday qilib, har bir SHES lari, orasidagi masofalari 400-500 metr (shamol g'ildiragi diametridan 10 marta katta) bo'lgan, o'nlab èki yuzlab SHEQ laridan iborat bo'lar ekan. SHEQ larini guruhlariga ulash va guruhlar soni SHEQ lari o'rnatilgan quvvati va SHES umumiy quvvatiga bog'liq.

1.23-rasmda SHES si va ularning energetika tizimi bilan bog'lovchi nimstansiya elektr ulanishi sxemasi keltirilgan.



1.23-расм. ШЭС принципал электр схемаси

SHES ning qurilmalari o‘zaro ulanib nimstansiyaga ketishida 2-qurilmadan boshlab har birining keyingi qurilma bilan ulanishidagi kabel tolalari kesim yuzasi oqib o‘taётgan tok miqdoriga qarab ortib borishini hisobga olish kerak.

### Nazorat savollari

1. SHamol energetik qurilmalari deganda nimani tushunasiz?
2. Gorizontaal o‘qli SHES xaqida ma’lumot bering.
3. Vertikal o‘qli SHES xaqida ma’lumot bering.
4. SHES ning konstruktiv sxemalari.

7-amaliy mashg‘ulot. Biomassa energiyasidan foydalanishning zamonaviy energiya turlarini aniqlash.

Ishdan maqsad: Biomassa energiyasidan foydalanishni o‘rganish.

Umumiy ma’lumotlar: Biomassa qayta tiklanadigan energiyaning bir turi



Biomassa-Biomassa qayta tiklanadigan energiyaning bir turi fotosintez jarayonida o‘simliklar tomonidan yaratilgan organik moddalardan kelib chiqadi. Biomassa kimyoviy energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri yondirish yo‘li bilan tiklash mumkin, garchi u umumiy foydali energiyaning bir qismi yo‘qolgan jismoniy yoki kimyoviy jarayonlar orqali yoqilg‘iga aylanishi mumkin. Biomassa odatdagi qazib olinadigan yoqilg‘ining muqobil energiya manbai hisoblanadi, gazli yoki qattiq, biz global energiya iste‘moli uchun foydalanadigan narsadan, ayniqsa transport sohasida.

Biomassa-boshqa narsa emas o‘simlik yoki hayvonot manbalaridan organik moddalar, bu erda organik chiqindilar va chiqindilar mavjud, ya‘ni energiya ishlab chiqarish uchun ishlatilishi kerak.

Sababi o‘simliklar Quyoshning nurli energiyasini a orqali kimyoviy energiyaga aylantirishi bilan bog‘liq fotosintez va bu energiyaning bir qismi biz foyda olishimiz mumkin bo‘lgan organik moddalar shaklida saqlanadi.

Biomassa energiya manbai sifatida Qadim zamonlardan beri inson biomassani energiya manbai sifatida kundalik vazifalarini bajarish uchun ishlatib kelgan.

Qoldiq yoqilg‘idan foydalanish o‘zlashtirila boshlaganidan beri, biomassa pastki tekislikda unutilgan, bu erda uning asosiy energiya ishlab chiqarishga qo‘shgan hissasi ahamiyasiz edi.

Bugungi kunda turli omillar tufayli biomassa energiya manbai sifatida qayta tiklandi.

Biomassani energiya manbai sifatida tiklash uchun javobgar bo‘lgan omillar quyidagilardir:

- Neft narxining ko‘tarilishi.
- Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini ko‘paytirish.
- Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishidan muqobil foydalanish usullarini izlash kerak.
- Iqlim o‘zgarishi.
- Energiya ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish uchun ilmiy va texnik bilimlardan foydalanish imkoniyati.
- Biomassani yoqilg‘i sifatida ishlatadigan o‘simliklarni rivojlantirish uchun qulay iqtisodiy asos, ushbu manbaga ega energiya ishlab chiqaruvchi korxonalar tomonidan olinadigan ishlab chiqarish subsidiyalari tufayli.
- Iqtisodiy investitsiyalarni foydali qilish uchun eng maqbul alternativa sifatida biomassani qoldirib, boshqa turdagi loyihalarni ishlab chiqishda tartibga solishning qiyinligi.

## Biomassaning turlari

Energiya ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan biomassa oʻrmonlarni ekspluatatsiya qilish qoldiqlaridan, yogʻochni birinchi va ikkinchi transformatsiyalash sanoatidan, shahar qattiq chiqindilarining organik qismidan, chorvachilik operatsiyalari chiqindilaridan, qishloq xoʻjaligi va oʻrmon xoʻjaligi mahsulotlaridan, energiya ekinlaridan olinadi, faqat biomassani olish uchun ularni ekspluatatsiya qilishga moʻljallanganlar.

Odatda, biomassa energiya ishlatishga moyil boʻlgan har qanday organik mahsulotdan olinadi, garchi bular asosiy boʻlsa.



Tabiiy biomassa

Tabiiy biomassa - bu hosil boʻlgan tabiiy ekotizimlar. Ushbu manbadan intensiv foydalanish, kam rivojlangan mamlakatlarning asosiy energiya manbalaridan biri boʻlishiga qaramay, atrof-muhitni muhofaza qilish bilan mos kelmaydi.

Ushbu tabiiy biomassa uni oʻzgartirish yoki oshirish uchun inson aralashuvisiz yaratilgan.

Bu asosan haqida oʻrmon qoldiqlari:

- Oʻrmonlarni va plantatsiyalarni tozalashning hosilalari qolmoqda
- YOgʻoch va filiallar
- Ignalilar
- Bargli

## Qoldiq biomassa

Qoldiq biomassa nima inson faoliyatida hosil bo'lgan organik moddalarni ishlatadigan. Ko'p hollarda uni yo'q qilish muammodir. Ushbu turdagi biomassa uni ishlatishda quyidagi afzalliklarga ega:

- Ifloslanish va yong'in xavfini kamaytiradi.
- Poligon maydonini kamaytiring.
- Ishlab chiqarish xarajatlari past bo'lishi mumkin.
- Transport xarajatlari past bo'lishi mumkin.
- CO<sub>2</sub> chiqindilaridan saqlanib.
- Ish joylarini yaratish.
- Qishloq taraqqiyotiga hissa qo'shadi.

Qoldiq biomassa o'z navbatida quyida keltirilgan turkumlarga bo'linadi.

### Biomassa energiyasidan foydalanishning afzalliklari

Biz biomassani energiya sifatida ishlatishda topadigan afzalliklar qatoriga egamiz:

- Bu qayta tiklanadigan energiya. Tabiat tomonidan ishlab chiqarilgan chiqindilarni energiya ishlab chiqarish uchun ishlatish haqida gap ketmoqda. SHuning uchun bizda bitmas-tuganmas energiya manbai bor, chunki tabiat bu turdagi chiqindilarni doimiy ravishda ishlab chiqaradi.
- Issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytiradi. YUqorida aytib o'tganimizdek, ularning yonishi paytida hosil bo'ladigan chiqindilar o'sishi va hosil bo'lishi paytida ekinlar tomonidan ilgari so'rilib ketgan. Bugungi kunda bu munozarali, chunki chiqarilgan va so'rilgan CO<sub>2</sub> balansi muvozanatlanmagan.
- Bozor narxi past. Biomassada mavjud bo'lgan energiyadan foydalanish qazilma yoqilg'iga nisbatan ancha tejamli. Odatda bu uchdan bir qismga arzonroq.
- Biomassa butun dunyoda juda ko'p manbadir. Sayyoramizning deyarli barcha joylarida chiqindilar tabiatdan hosil bo'ladi va ulardan foydalanish uchun foydalanish mumkin. Bundan tashqari, umuman olganda, chiqindilarni yonish darajasiga etkazish uchun katta infratuzilmalar zarur emas.

### Biomassa energiyasidan foydalanishning kamchiliklari

Ushbu energiyadan foydalanishning kamchiliklari kam, ammo ularni hisobga olish kerak:

- Ba'zi joylarda biomassani olish qiyinroq bo'lganligi sababli, qimmat bo'lishi mumkin. Bu, odatda, ba'zi turdagi biomassalarni yig'ish, qayta ishlash va saqlashni o'z ichiga olgan utilizatsiya loyihalarida sodir bo'ladi.
- Katta maydonlarga ehtiyoj bor biomassa energiyasini olish uchun ishlatiladigan jarayonlar uchun, ayniqsa uni saqlash uchun, chunki qoldiqlar past zichlikka ega.
- Ba'zan bu energiyadan foydalanish ekotizimlarga zarar etkazishi mumkin yoki biomassani yig'ish faoliyati tufayli parchalanish va resurslarni olish uchun tabiiy bo'shliqlarning o'zgarishi.

## Energiya sektori - Biomassa energiyasi

Sanoatlashtirish va aholi soni shu tarzda o'sishda davom etar ekan, energiyaga bo'lgan ehtiyoj tabiiy ravishda ortib boradi. Boshqa tomondan, bugungi kungacha ishlatilgan barcha energiya manbalari tugash arafasida. SHu sababli qayta tiklanadigan va barqaror energiya manbalariga ehtiyoj tobora ortib bormoqda. Biomassa - atrof muhitni ifloslantirmasdan energiya olish uchun sarflanadigan manbalardan biridir.

Biomassa energiyasi - bu tugab bo'lmaydigan manba va uni hamma joyda oson yo'llar bilan olish mumkin. Biyokütle uchun asosiy manbalar makkajo'xori va bug'doy, shuningdek barcha organik chiqindilar, masalan, o'tlar, suv o'tlari, dengiz algari, go'ng, hayvonlar chiqindilari, sanoat chiqindilari va meva-sabzavot chiqindilari uylardan olib tashlangan.

Energiya muammosini hal qilishda biomassadan foydalanish katta ahamiyatga ega bo'ldi, chunki neft, ko'mir va tabiiy gaz kabi energiya manbalari tugaydi va bu atrof-muhitni ifloslanishiga olib keladi.

O'simliklar va tirik organizmlarning kelib chiqishi bo'lgan biomassa, odatda quyosh energiyasini fotosintez orqali to'playdigan o'simlik organizmlaridir. Fotosintez bilan energiya manbai bo'lgan organik moddalar sintez qilinadi va barcha tirik mavjudotlarning nafas olishi uchun zarur bo'lgan kislorod ajralib chiqadi. Ishlab chiqarilgan organik moddalar yondirilganda ajralib chiqadigan karbonat angidridni o'simliklar oldin atmosferadan oladi, shuning uchun karbonat angidrid chiqindisi bo'yicha muvozanat buzilmaydi.

Biomassa materiallari yangi texnologik usullar bilan qayta ishlanib, qattiq, suyuq va gazli yoqilg'iga aylantiriladi. Ushbu o'zgarish oxirida biyodizel, biogaz, bioetanol va pirolitik gaz kabi yoqilg'ilar, shuningdek, o'g'itlar va vodorod kabi yon mahsulotlar olinadi.

Tashkilotimiz energiya sohasida ishlaydigan barcha korxonalarni maksimal samaradorlikka erishish va ularning faoliyati davomida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xatarlarni aniqlash va yo'q qilish uchun qo'llab-quvvatlaydi.

## Nazorat savollari

1. Muqobil yoqilg‘i deganda nimani tushunasiz?
2. Biomassa turlari.
3. Qoldiq biomassa nima?
4. Biomassaning bugungi kundagi ahamiyati qanday?

## 8-amaliy mashg‘ulot.

### PV SYST paket dasturiga lokal tarmoqga parallel ulangan quyosh fotoelektrik stansiyasining ish jarayonini o‘rganish.

Ishdan maqsad: PV SYST paket dasturi bilan tanishish va dasturiy ta‘minotning funksional vazifalari bilan tanishish.

Qisqacha nazariy ma‘lumot. Lokal elektr tarmog‘i bilan integrallashgan 10 kW quvvatdagi fotoelektrik stansiyani loyihalashtirish.

Akkumulyator tizimisiz tarmoq bilan parallel ravishda ishlaydigan FES iste‘mol qilingan elektr energiyasining narxini pasaytirish uchun ishlatiladi va foydalanish davrida qisqa vaqt ichida o‘zini qoplaydi.

Loyihani amalga oshirishning birinchi bosqichi FES tarmog‘ining joylashuvini bilish uchun geografik koordinatalarni aniqlash lozim (2.1.2-rasm). Quyosh elektrostansiyasini joylashtirishni tanlashda asosiy mezon quyosh radiatsiyasining yuqori darajadagi insolyasiyasi, ikkinchisi esa turli kuchlanishdagi elektr uzatish liniyalarining (elektr liniyalarining) yaqinligini hisobga olishdir.



The screenshot shows a software interface for PV SYST. At the top, there are tabs for 'Размещение климатических данных' (Climate data placement) and 'Местоположение объекта' (Object location). The main area displays a satellite map of Tashkent, Uzbekistan, with a red location pin. Below the map is a table with the following data:

Единица	Размещение климатических данных	Местоположение объекта	Источник
Широта	41.3	41.4	
Долгота	69.3	69.2	
Климатическая зона	4A - Смешанный - Влажный		Грунтовой+NASA
Возвышенность	466 м	437	Грунтовой - Карта
Расчетная температура отопления	-7.0 °C		Грунтовой
Расчетная температура охлаждения	37.0 °C		Грунтовой
Колебания температуры земли	26.5 °C		NASA

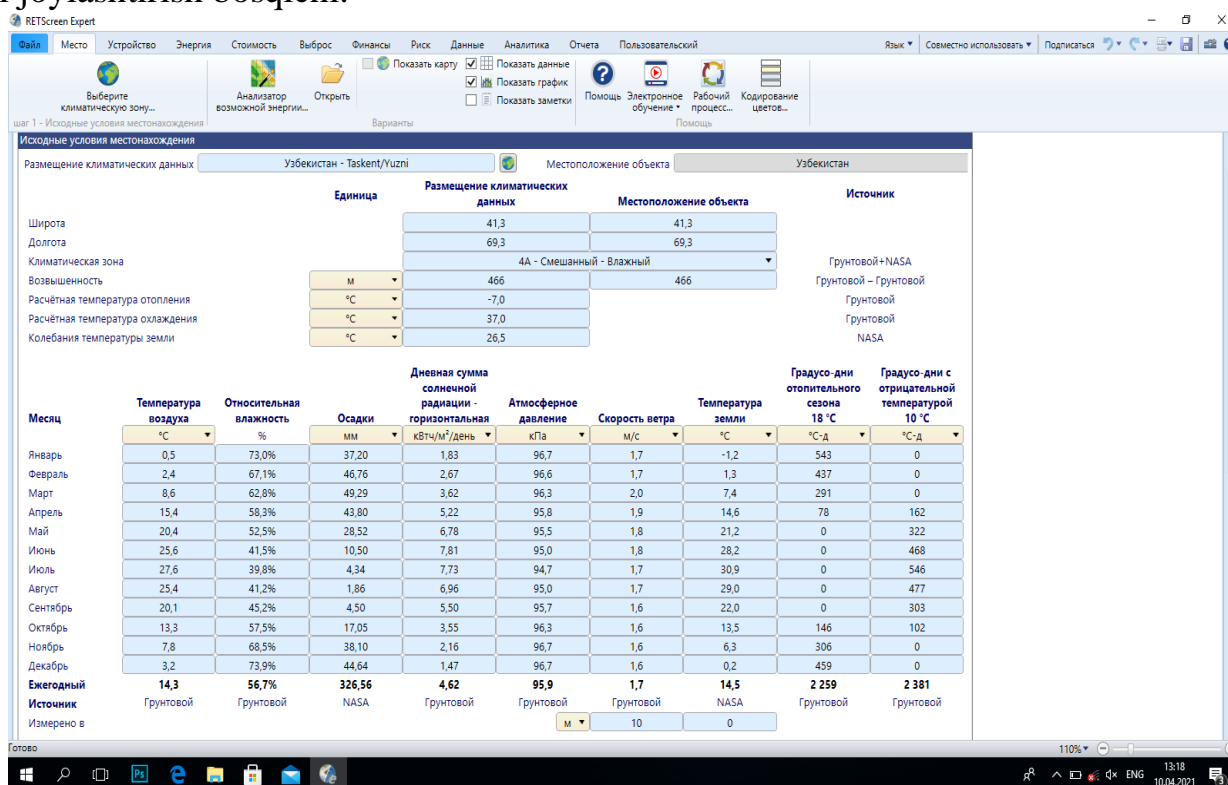
At the bottom of the table, there are additional labels: 'Дневная сумма солнечной радиации' (Daily sum of solar radiation) and 'Градусо-дни отопительного сезона' (Heating degree days).

2.1.2-rasm. 10 kVt quvvatga ega FES tarmog‘ining joylashuvining umumiy ko‘rinishi

FES tarmog‘i orqali elektr energiyasini ishlab chiqarishni bashorat qilish uchun ob-havo stansiyalari yoki NASA sun‘iy yo‘ldosh ma’lumotlar bazalari ma’lumotlariga asoslangan uzoq muddatli, kamida yillik iqlim kuzatuvlari natijalari talab qilinadi.

RETScreen expert dasturiy paketi yordamida 10 kW quvvatdagi lokal elektr tarmog‘i bilan integrallashgan fotoelektrik stansiyaning modellashtirish

Ikkinchi bosqich - dasturiy ta’minot uchun mavjud bo‘lgan geografik axborot tizimlarini ( NASA ) yoki ma’lum bir hudud uchun qayta tiklanadigan energiya manbalari ma’lumotlar bazasini joylashtirish bosqichi.

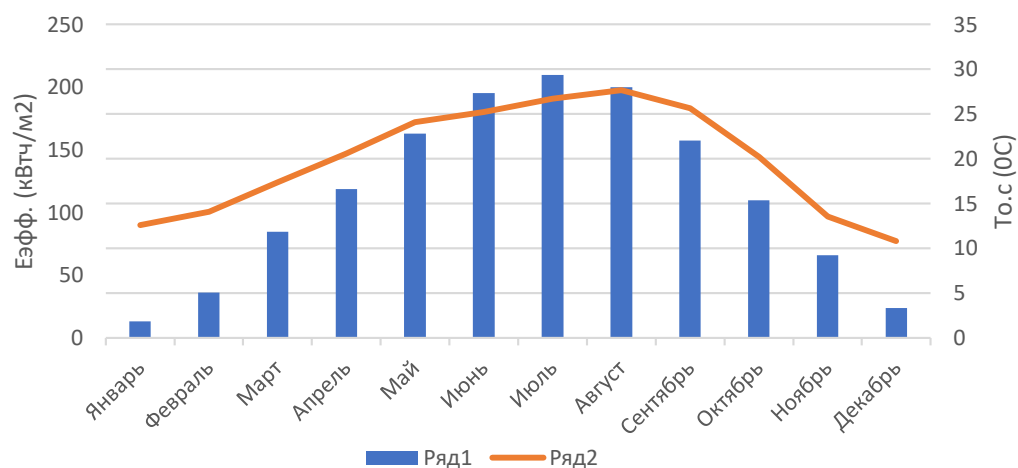


RETScreen dasturida iqlim ma’lumotlarini joylashtirish oynasi

Oyna iqlim ma’lumotlarini ko‘rsatadi (2.2.1-rasm): atrof-muhit harorati, nisbiy namlik, quyosh radiatsiyasining kunlik miqdori , atmosfera bosimi, shamol tezligi, er harorati va boshqalar. Ushbu meteorologik parametrlarning qiymatlari 12 oylik ma’lumotlar uchun olingan 12.10.2019 dan 10.1.2020 gacha

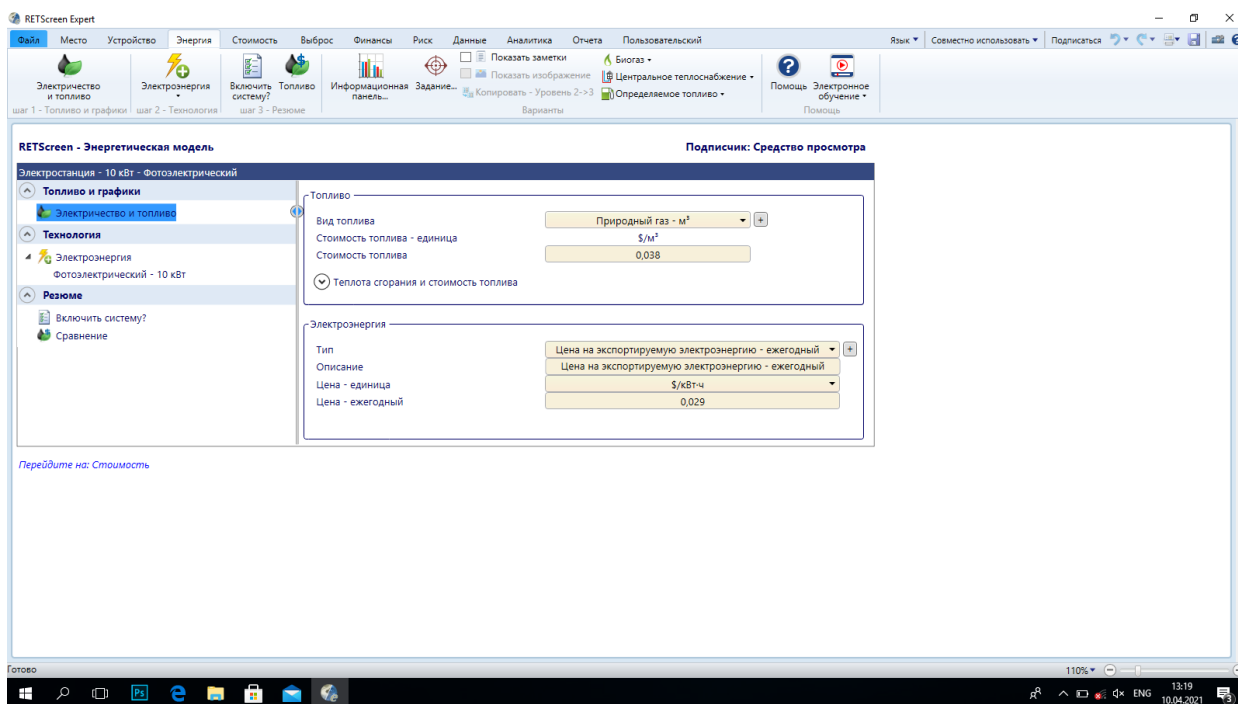
Iqlim ma’lumotlari sun‘iy yo‘ldoshi ( NASA ) asosida quyosh nurlanishining kunlik miqdori va atrof-muhit haroratining yil (oylar) vaqtiga bog‘liqligi grafigi (2.2.3-rasm) tuzilgan.





2.2.3-rasm. Quyosh nurlanishining kunlik miqdori (1 qator - kWh/m<sup>2</sup>·kun) va atrof-muhit harorati (2-qator - °C) mavsumga (oylarga) bog‘liqligi

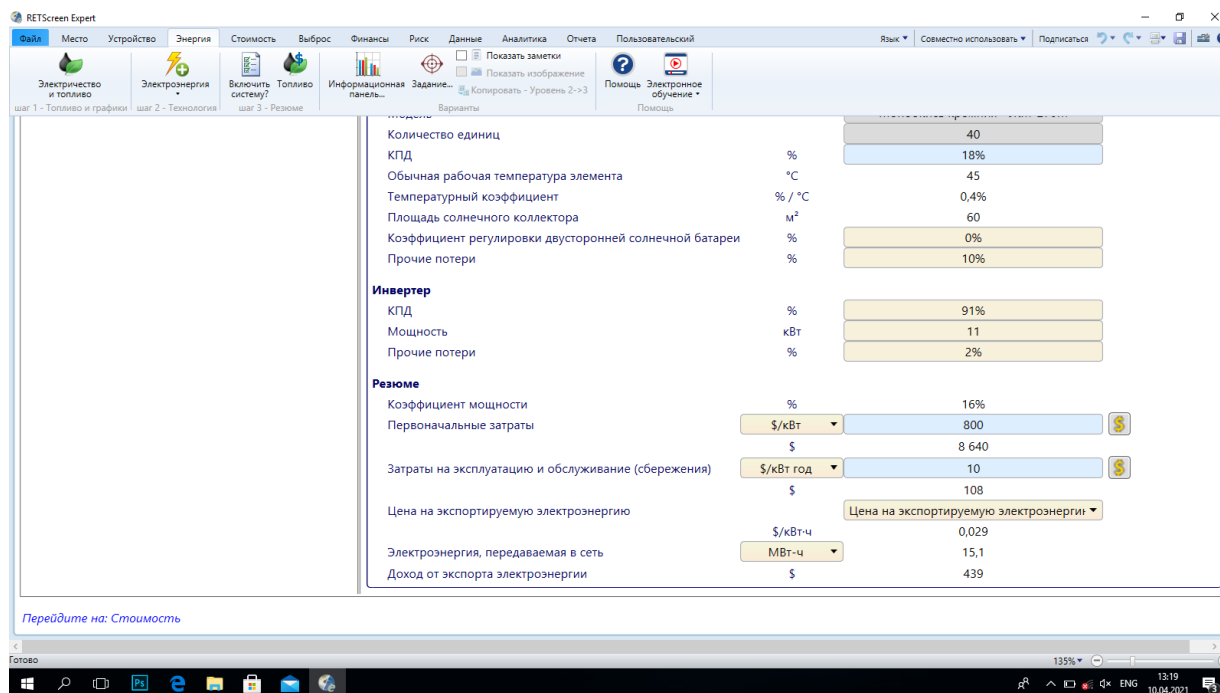
Uchinchi modellashtirish bosqichi - fotoelektr stansiyasining energiya modelini (5-rasm) qurish, buning uchun hozirgi vaqtda elektr energiyasi va tabiiy gaz narxini kiritish kerak. O‘zbekistonda elektr energiyasi va tabiiy gaz narxi mos ravishda ~ \$0,029 /kVt/soat va ~ \$0,038/m<sup>3</sup>. Energiya modeli yordamida quyosh elektr stansiyasi tomonidan ishlab chiqariladigan mahalliy elektr tarmog‘iga eksport qilinadigan elektr energiyasi va an’anaviy yoqilg‘ilarni tejash ekvivalentini, shuningdek, atmosferaga zararli CO<sub>2</sub> gazining chiqarilishini aniqlash mumkin .



2.2.4-rasm. Loyihaning energiya modeli

To‘rtinchi bosqichni bajarishda FEB, tarmoq inverteri, FEB yo‘nalishi (azimut va zenit burchaklarini hisobga olgan holda) parametrlari va xususiyatlari kiritiladi va samaradorlik

koefitsienti uchun harorat koefitsientlari hisobga olinadi. polikristalli kremniyli FEB "Nominal sharoitda" (NOCT) harorati  $\sim 43^{\circ}\text{C}$ , ruxsat etilgan quvvat yo'qotilishi  $\sim 10\%$  ni tashkil etdi.

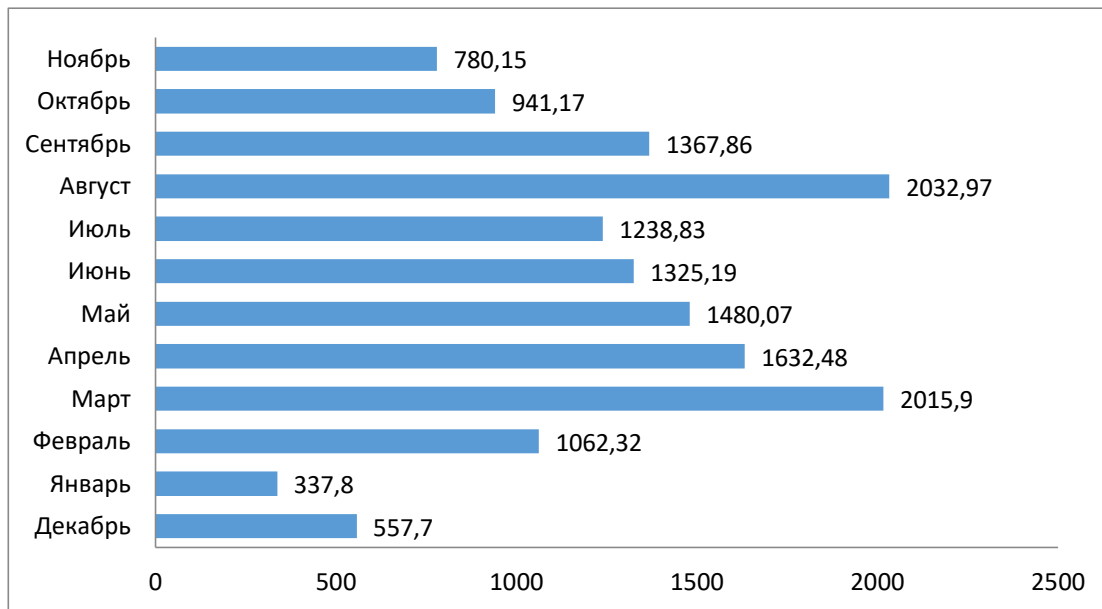


2.2.5-rasm. FEB parametrlari, xarakteristikalari va aksessuarlarni kiritish uchun dialog oynasi

2.2.5-rasmdan ko'rinib turibdiki, tarmoqning uch fazali inverterining samaradorligi  $\sim 91\%$ , O'zbekistonning ichki bozorini hisobga olgan holda, quvvati 1 kVt bo'lgan PV elektr stansiyasining boshlang'ich narxi  $\sim 800$  dollarni tashkil qiladi. 10 kVt quvvatga ega tarmoq PV elektr stansiyasining umumiy kapital qo'yilmalari  $\sim 8640$  dollarni tashkil etdi. Loyiha uchun barcha ko'rsatilgan ma'lumotlarni kiritgandan so'ng, siz FES dan elektr energiyasini ishlab chiqarish bo'yicha yillik ko'rsatkichni va 15,1 MVt \* soat qiymatini ko'rishingiz mumkin. Elektr energiyasi eksportidan tushgan daromad 439 dollar.

YAshil elektr hisoblagichda quyosh elektr stansiyalarini ishlab chiqarish, o'rnatilgan quvvatdan foydalanish koefitsienti (ICU), faol va reaktiv quvvat, kuchlanish va oqimning fazalar bo'yicha kunlik va oylik monitoringi qayd etiladi. SHunday qilib, FESdan elektr energiyasini ishlab chiqarish simulyasiyasi natijalari bilan taqqoslash uchun 2019 yil dekabriddan 2020 yil noyabrigacha bo'lgan tajriba natijalarini taqdim etish mumkin. O'rtacha oylik elektr energiyasini ishlab chiqarish bo'yicha eksperimental ma'lumotlar 3.1.6-rasmda keltirilgan.





2.2.6-rasm. FES ishlab chiqarayotgan elektr energiyasining o‘rtacha oylik ko‘rsatkichlari (kW·soat)

2.2.6-rasmdan ko‘rinib turibdiki, bo‘yicha umumiy o‘rtacha oylik elektr energiyasi ishlab chiqarish 14,772 MW·soatni tashkil qiladi. FES dan elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun taklif etilayotgan modelning to‘g‘riligi tajriba natijalari bilan taqqoslaganda baholandi, simulyasiya natijalariga ko‘ra, FES tomonidan 1 yil davomida ishlab chiqarilgan va tarmoqqa uzatiladigan elektr energiyasi yashil elektr energiyasining hisobiga qaraganda 2,22% ga ko‘p.

Ekologik tahlil

RETSscreen dasturi bilan mutaxassis atmosferaga issiqxona gazi CO<sub>2</sub> hisoblash mumkin. 12 oy ichida CO<sub>2</sub> gazining atrof-muhitga zarari 8,5 tonnani tashkil etdi. Ushbu miqdordagi karbonat angidridni 1 yil ichida 0,8 gektar maydonga ega o‘rmonlar o‘zlashtiradi.

### Nazorat savollari

1. PV SYST paket dasturi nima?
2. RETScreen dasturida nima ish bajariladi?
3. NASA haqida ma’lumot bering.

### 9-amaliy mashg‘ulot.

#### PV SYST paket dasturida avtonom fotoelektrik stansiyaning ish jarayonini o‘rganish.

Ishdan maqsad: **PV SYST paket dasturida avtonom fotoelektrik stansiyaning ish jarayonini o‘rganish.**

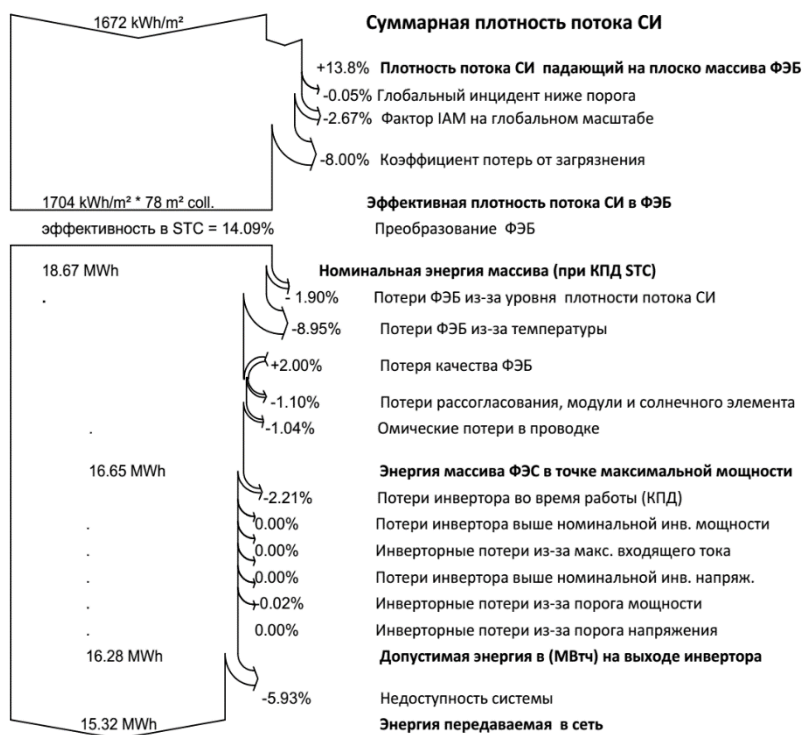
**Qisqacha nazariy ma'lumotlar: Zamonaviy, avtonom fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari va ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash prinsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalarini o'rganish.**

Energiya ishlab chiqarishni prognozlash kapital xarajatlarni hisobga olish bilan bir qatorda, fotoelektr stansiyalarini qurishning iqtisodiy maqsadga muvofiqligini baholashning eng muhim ko'rsatkichlaridan biridir. Bunday baholashlarda uchun asos bo'lib uzoq muddatli iqlim kuzatuvlari natijalari kerak bo'ladi [4-6] , ammo hozirda O'zbekistonda oltita aktinometrik ob-havo stansiyasi mavjud bo'lib, ular quyosh radiatsiyasining istalgan nuqtaga kelishi to'g'risida etarli ma'lumot olish uchun etarli emas. [7].

Loyihaning umumiy mazmuni (lokal tarmoq bilan birlashtirilgan quvvati 10 kVt bo'lgan tarmoqli PV elektr stansiyasi) quyidagi qismlardan iborat: loyiha va umumiy natijalar; FESning dastlabki parametrlari va xarakteristikalari, tizimning elektr yo'qotishlari; asosiy natijalar; elektr yo'qotishlarni ifodalash uchun diagramma; maxsus jadvallar.

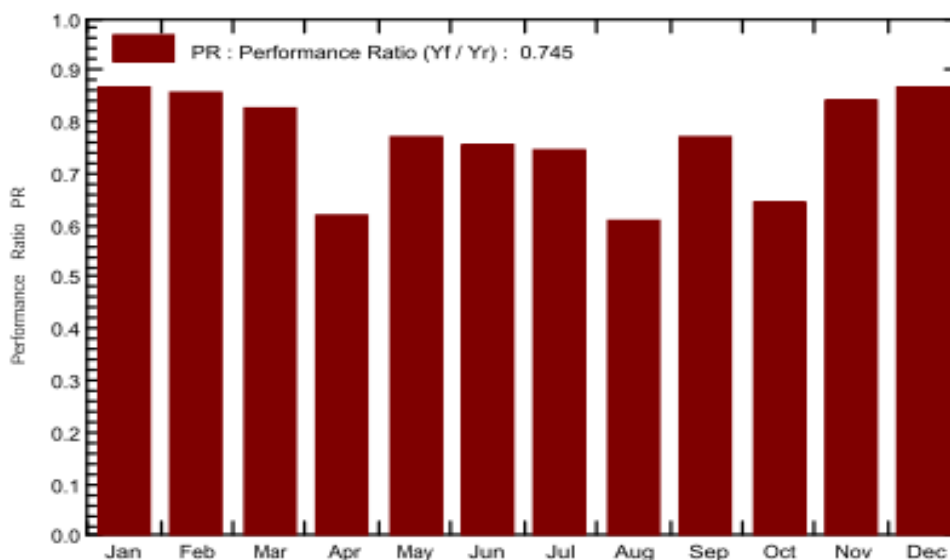
Quyosh elektr stansiyasining energiya parametrlarini (saqlash tizimisiz) modellashtirishning birinchi bosqichi quyidagicha bo'ldi: stansiyaning joylashuvi tanlandi, ya'ni Toshkent shahrining geografik koordinatalari kiritildi (shimoliy kenglik 41,28 0 N , sharq). uzunlik 69,2 6 0 E , dengiz sathidan balandligi 440 m, albedo - 0,20 va boshqalar), shuningdek, dasturiy ta'minot uchun mavjud bo'lgan sun'iy yo'ldosh ma'lumotlar bazalari asosida iqlim ma'lumotlaridan foydalanilgan . Ushbu meteorologik parametrlarning qiymatlari 12.01.2019 dan 31.12.2020 gacha bo'lgan 12 oylik ma'lumotlar uchun olingan.

Ikkinchi bosqichda FEBning ufqqa moyillik burchagi ( $\sim 45^{\circ}$ ) kiritildi va qatorlar orasida joylashgan batareyaning old yuzasida soyaning yo'qligi ko'rsatilgan. Va keyin STC sharoitida FEB parametrlari va xususiyatlari , FESdagi FEBlar soni, FEBning umumiy faol maydoni, 10 kVt quvvatga ega tarmoq invertorining xususiyatlari ( CPS ). CPC 10 KTL - T / EU ). Uchinchi bosqichda stansiya massividagi va umumiy tizimdagi elektr yo'qotishlari hisobga olindi, natijalar quyida Sankei diagrammasi shaklida taqdim etiladi.



Тизимдаги электр yo'qotishlarni ko'rsatadigan diagramma

Quyosh elektr stansiyasining ish parametrlarini simulyasiya qilish jarayonida yil davomida stansiyaning unumdorlik koeffitsienti ko'rsatkichlari olindi. 2-rasmda yil oylari bo'yicha ko'rsatkichlari koeffitsientining o'zgarishlar dinamikasi ko'rsatilgan.



Yil davomida FES ko'rsatkichlarining o'zgarishi dinamikasi



Version 7.3.3

# PVsyst - Simulation report

## Standalone system

Project: 3kVt FES

Variant: New simulation variant

Standalone system with batteries

System power: 3000 Wp

Aktepa-Chigatay - Uzbekistan

**Author**

Tashkent State Technical University (Uzbekistan)



## Project: 3kVt FES

Variant: New simulation variant

### PVsyst V7.3.3

VC1, Simulation date:  
13/04/23 18:33  
with v7.3.3

Tashkent State Technical University (Uzbekistan)

### Project summary

<b>Geographical Site</b> Aktepa-Chigatay Uzbekistan	<b>Situation</b> Latitude 41.35 °N Longitude 69.20 °E Altitude 446 m Time zone UTC+5	<b>Project settings</b> Albedo 0.20
<b>Meteo data</b> Aktepa-Chigatay Meteonorm 8.1 (1993-2000), Sat=100% - Synthetic		

### System summary

<b>Standalone system</b> <b>PV Field Orientation</b> Fixed plane Tilt/Azimuth 40 / 0 °	<b>Standalone system with batteries</b> <b>Near Shadings</b> Linear shadings	<b>User's needs</b> Daily household consumers Seasonal modulation Average 11.5 kWh/Day
<b>System information</b> <b>PV Array</b> Nb. of modules 8 units Pnom total 3000 Wp	<b>Battery pack</b> Technology Lithium-ion, LFP Nb. of units 8 units Voltage 13 V Capacity 804 Ah	

### Results summary

Useful energy from solar 4212.77 kWh/year	Specific production 1404 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 82.57 %
Missing Energy 0.00 kWh/year	Available solar energy 4291.36 kWh/year	Solar Fraction SF 100.00 %
Excess (unused) 0.10 kWh/year		

### Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Detailed User's needs	6
Main results	7
Loss diagram	8
Predef. graphs	9



## Project: 3kVt FES

Variant: New simulation variant

### PVsyst V7.3.3

VC1. Simulation date:  
13/04/23 18:33  
with v7.3.3

Tashkent State Technical University (Uzbekistan)

### General parameters

Standalone system	Standalone system with batteries	
<b>PV Field Orientation</b>	<b>Sheds configuration</b>	<b>Models used</b>
Orientation		Transposition Perez
Fixed plane		Diffuse Perez, Meteorom
Tilt/Azimuth		Circumsolar separate
<b>Near Shadings</b>	<b>User's needs</b>	
Linear shadings	Daily household consumers	
	Seasonal modulation	
	Average	11.5 kWh/Day

### PV Array Characteristics

PV module		Battery	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	BYD-375-M6K-36	Model	ANTBatt_105Ah
(Original PVsyst database)		Technology	Lithium-ion, LFP
Unit Nom. Power	375 Wp	Nb. of units	8 in parallel
Number of PV modules	8 units	Discharging min. SOC	10.0 %
Nominal (STC)	3000 Wp	Stored energy	9.3 kWh
Modules	8 Strings x 1 In series	<b>Battery Pack Characteristics</b>	
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Voltage	13 V
Pmpp	2744 Wp	Nominal Capacity	804 Ah (C10)
U mpp	37 V	Temperature	Fixed 20 °C
I mpp	74 A		
<b>Controller</b>		<b>Battery Management control</b>	
Manufacturer	Generic	Threshold commands as	Battery voltage
Model	ProStar MPPT PS MPPT-40M @12V	Charging	40.3 / 13.4 V
Nb. units	5 units	Discharging	7.5 / 13.1 V
Technology	MPPT converter		
Temp coeff.	-5.0 mV/°C/Elem.		
<b>Converter</b>			
Maxi and EURO efficiencies	96.0 / 95.1 %		
<b>Total PV power</b>			
Nominal (STC)	3.00 kWp		
Total	8 modules		
Module area	15.6 m <sup>2</sup>		
Cell area	14.0 m <sup>2</sup>		

### Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Serie Diode Loss	
Module temperature according to irradiance		Global array res.	8.3 mΩ	Voltage drop	0.7 V
Uc (const)	20.0 W/m <sup>2</sup> K	Loss Fraction	1.5 % at STC	Loss Fraction	1.7 % at STC
Uv (wind)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s				
<b>Module Quality Loss</b>		<b>Module mismatch losses</b>			
Loss Fraction	-0.8 %	Loss Fraction	0.0 % at MPP		



PVsyst V7.3.3

VC1, Simulation date:  
13/04/23 16:33  
with v7.3.3

Project: 3kVt FES

Variant: New simulation variant

Tashkent State Technical University (Uzbekistan)

**Array losses**

**IAM loss factor**

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

*PVsyst classroom*

*PVsyst classroom*

*PVsyst classroom*

*PVsyst classroom*

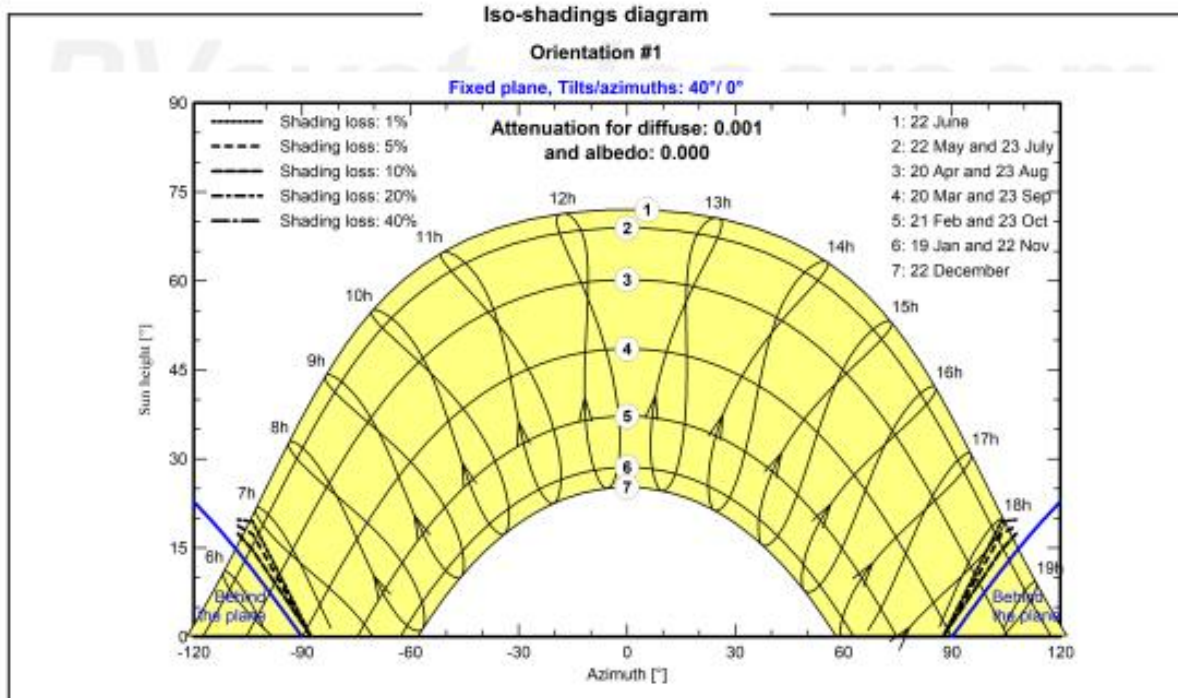
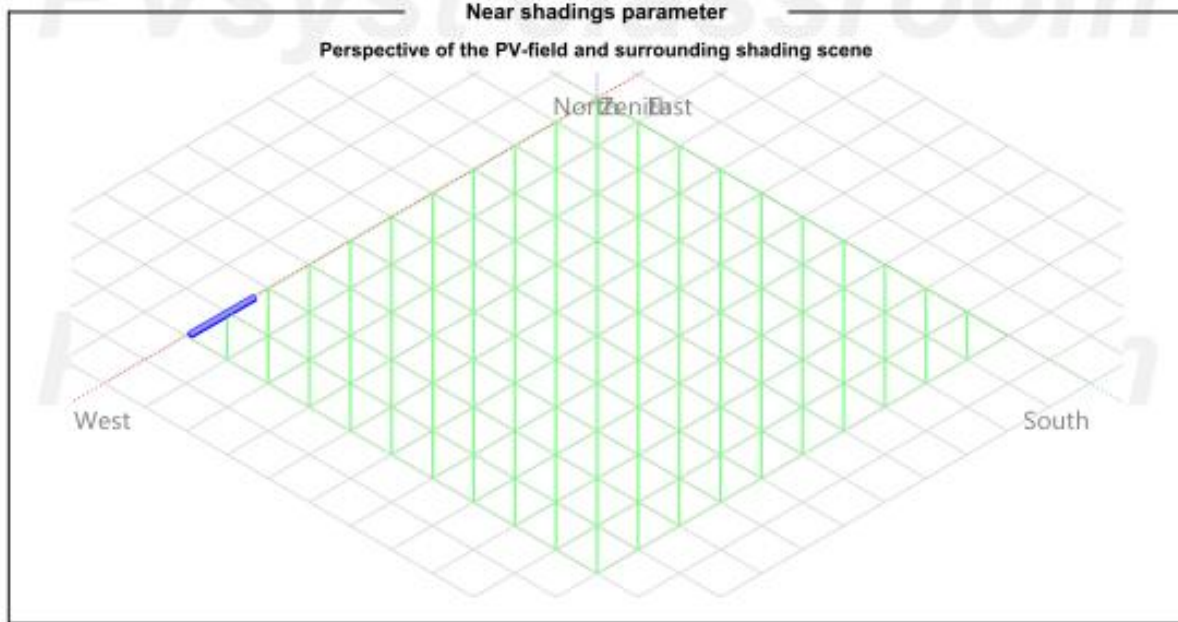


# Project: 3kVt FES

Variant: New simulation variant

PVsyst V7.3.3  
VC1, Simulation date:  
13/04/23 16:33  
with v7.3.3

Tashkent State Technical University (Uzbekistan)







**Detailed User's needs**

Daily household consumers, Seasonal modulation, average = 11.5 kWh/day

**Summer (Jun-Aug)**

	Nb.	Power	Use	Energy
		W	Hour/day	Wh/day
Lamps	14	150/lamp	12.0	25200
Stand-by consumers			24.0	24
Total daily energy				25224

**Autumn (Sep-Nov)**

	Nb.	Power	Use	Energy
		W	Hour/day	Wh/day
Total daily energy				0

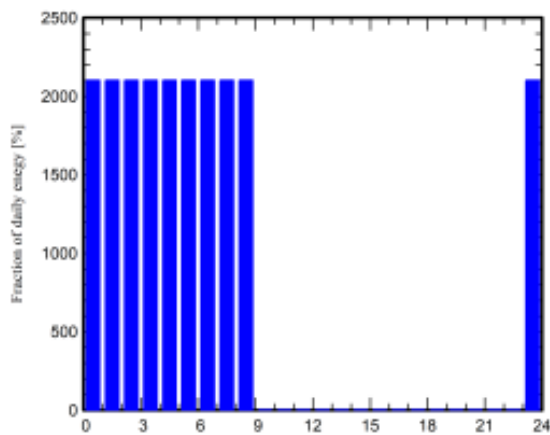
**Winter (Dec-Feb)**

	Nb.	Power	Use	Energy
		W	Hour/day	Wh/day
Lamps (LED or fluo)	14	150/lamp	10.0	21000
Stand-by consumers			24.0	24
Total daily energy				21024

**Spring (Mar-May)**

	Nb.	Power	Use	Energy
		W	Hour/day	Wh/day
Total daily energy				0

**Hourly distribution**





# Project: 3kVt FES

Variant: New simulation variant

## PVsyst V7.3.3

VC1, Simulation date:  
13/04/23 16:33  
with v7.3.3

Tashkent State Technical University (Uzbekistan)

### Main results

#### System Production

Useful energy from solar 4212.77 kWh/year  
Available solar energy 4291.36 kWh/year  
Excess (unused) 0.10 kWh/year

Perf. Ratio PR 82.57 %  
Solar Fraction SF 100.00 %

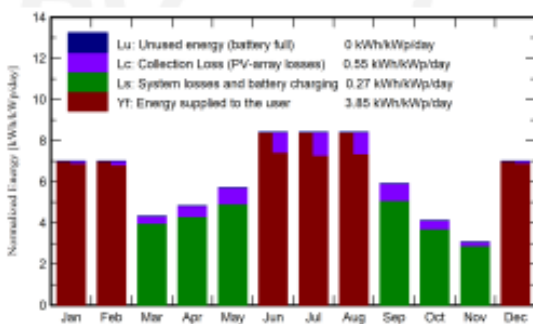
#### Loss of Load

Time Fraction 0.0 %  
Missing Energy 0.00 kWh/year

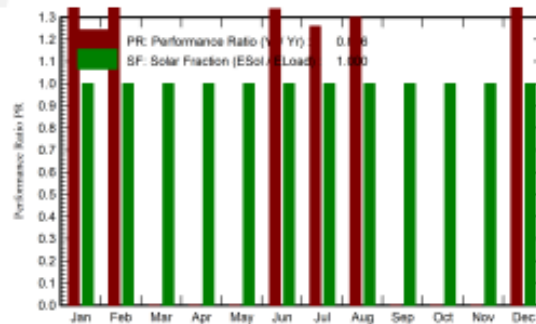
#### Battery aging (State of Wear)

Cycles SOW 78.7 %  
Static SOW 90.0 %  
Battery lifetime 4.7 years

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



### Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac ratio
January	50.4	80.0	222.3	0.000	0.000	651.7	651.7	1.000
February	68.4	94.3	258.9	0.000	0.000	588.7	588.7	1.000
March	109.2	131.6	354.0	0.000	0.000	0.0	0.0	1.000
April	136.1	141.8	369.2	0.000	0.000	0.0	0.0	1.000
May	184.8	172.8	437.1	0.039	0.000	0.0	0.0	1.000
June	207.3	183.9	457.0	0.012	0.000	756.7	756.7	1.000
July	222.0	202.1	493.5	0.038	0.000	781.9	781.9	1.000
August	193.7	196.1	481.9	0.000	0.000	781.9	781.9	1.000
September	146.1	174.0	436.8	0.000	0.000	0.0	0.0	1.000
October	94.4	125.5	329.5	0.000	0.000	0.0	0.0	1.000
November	57.2	91.0	247.5	0.014	0.000	0.0	0.0	1.000
December	43.0	73.5	203.5	0.000	0.000	651.7	651.7	1.000
Year	1512.7	1666.7	4291.4	0.103	0.000	4212.8	4212.8	1.000

#### Legends

GlobHor Global horizontal irradiation  
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings  
E\_Avail Available Solar Energy  
EUnused Unused energy (battery full)  
E\_Miss Missing energy  
E\_User Energy supplied to the user  
E\_Load Energy need of the user (Load)  
SolFrac Solar fraction (EUsed / ELoad)



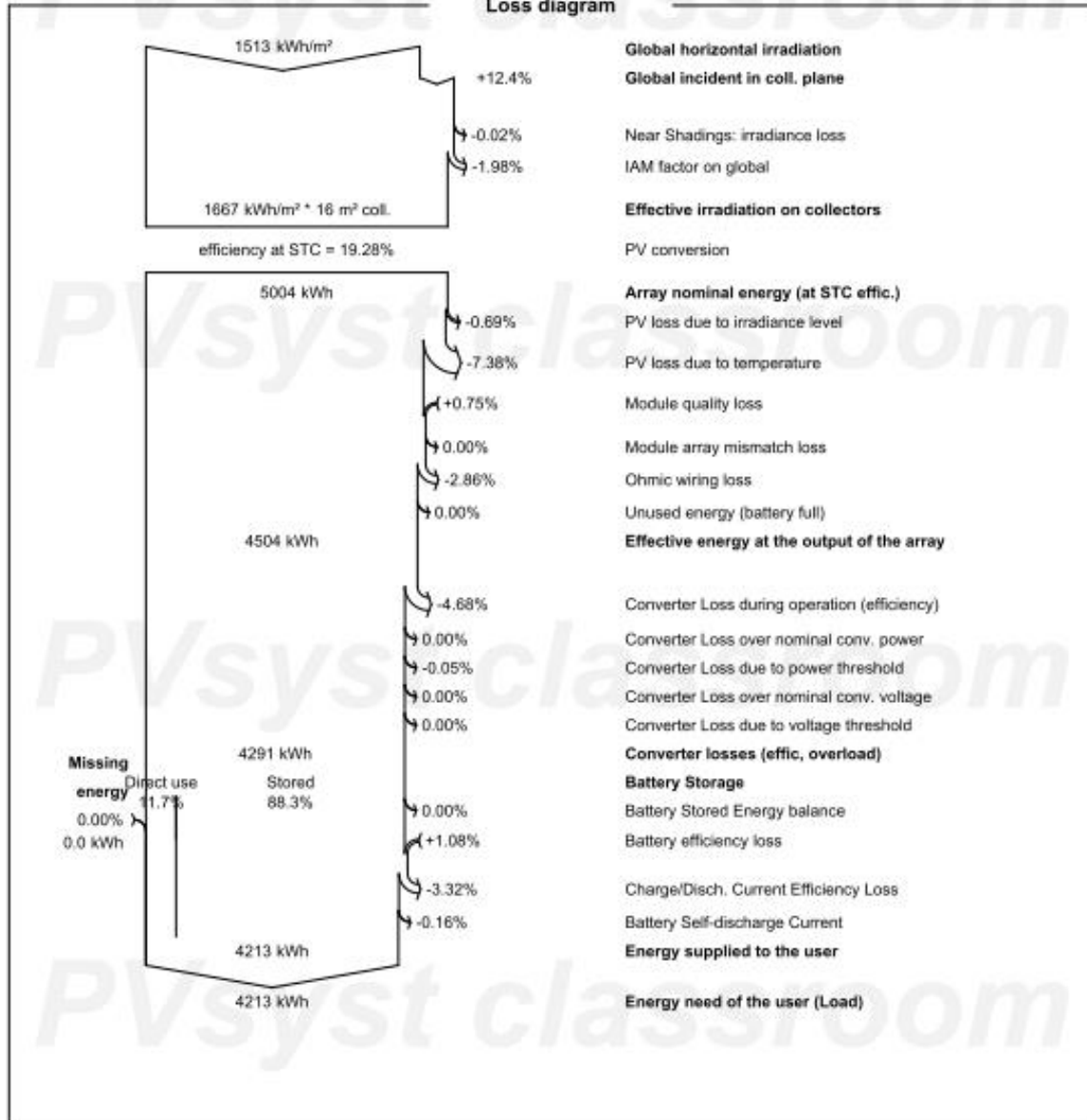
# Project: 3kVt FES

Variant: New simulation variant

PVsyst V7.3.3  
VC1, Simulation date:  
13/04/23 16:33  
with v7.3.3

Tashkent State Technical University (Uzbekistan)

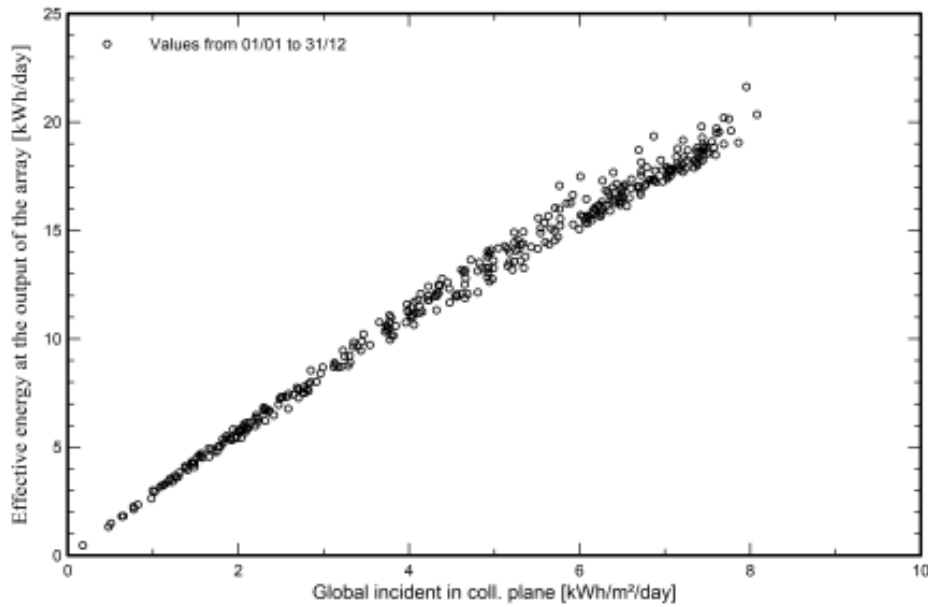
## Loss diagram





Predef. graphs

Daily Input/Output diagram



### Nazorat savollari

1. PV SYST paket dasturi nima?

2. RETScreen dasturida nima ish bajariladi?
3. NASA haqida ma'lumot bering.

## GLOSSARIY

### **Quyosh energetikasi.**

Quyosh energiyasini elektr va issiqlik energiyalariga aylantirish bilan bogʻliq energetika sohasi.

Solar power engineering

### **Quyosh elektrostansiyasi (QES);**

Quyosh energiyasini elektr energiyasiga oʻzgartirish uchun moʻljallangan elektr stansiya.

Solar power plant

### **Quyosh-yoqilgʻili elektrostansiyasi (QES);**

Yagona texnologik sxema boʻyicha quyosh nurlanishi energiyasini elektr va issiqlik energiyalariga aylantiradigan elektr stansiyasi.

Solar-fuel power plant

### **Quyosh issiqlik taʼminoti**

Quyosh nurlanishi energiyasidan isitish, issiq suv taʼminoti va boshqa isteʼmolchilarning texnologik ehtiyojlarini taʼminlash maqsadida foydalanish.

Solar heat supply

### **Quyosh issiq suv taʼminoti**

Quyosh nurlanishi energiyasidan kommunal, maishiy va isteʼmolchilarning texnologik ehtiyojlarini taʼminlash maqsadida suvni isitish uchun foydalanish.

Solar hot water supply

### **Quyoshli sovitish**

Quyosh nurlanishi energiyasidan havoni sovutish, oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash va boshqa maqsadlarda sovuqlik olish uchun foydalanish.

Solar cooling

### **Quyosh issiqlik va sovuqlik taʼminoti**

Quyosh nurlanishi energiyasidan isitish, issiq suv va sovuqlik taʼminoti tizimlarida foydalanish.

Solar heat and cool supply

### **Quyosh elementi**

Turli fizik tamoyillari asosida tuzilgan, quyosh nurlanishi energiyasini toʻgʻridan-toʻgʻri elektr energiyasiga oʻzgartirgich.

Solar cell

<b>Quyosh fotoelektrik o'zgartirgichi</b>	Solar photovoltaic cell
Fotoeffekt asosida ishlaydigan quyosh elementi.	
<b>Ikki tomonli quyosh elementi</b>	Bifacial solar cell
Ikki tomonli fotosezuvchan quyosh elementi.	
<b>Termoelektrik quyosh elementi</b>	Solar thermoelectrical element
Quyosh nurlanishi energiyasi issiqlik manbai bo'lgan holda termoelektrik hodisa asosidagi quyosh elementi.	
<b>Quyosh termoion o'zgartirgich</b>	Solar thermoionical convertor
Quyosh nurlanishi energiyasi issiqlik manbai bo'lgan holda termoelektron emissiya hodisa asosidagi quyosh o'zgartirgichi.	
<b>Quyosh kollektori</b>	Solar collector
Quyosh nurlanishi energiyasini yutuvchi va uni issiqlik energiyasiga o'zgaruvchi qurilma.	
<b>Quyosh nurlanishi konsentratori</b>	Solar radiation concentrator
Nurning qaytishi va sinishi hodisalariga asoslangan quyosh nurlanishi zichligini oshiruvchi optik qurilma.	
<b>Quyosh spektri</b>	Solar spectrum
Quyosh nurlanish energiyasini nurlanish to'lqin uzunligi funksiyasi sifatida taqsimlanish to'plami.	
<b>Nurlanish intensivligi</b>	Radiation intensity
Nurlanayotgan yuza birligiga tashayotgan energiya oqimi sirtiy zichligi.	

## **Quyosh elektr stansiyalari bilan bog'lik tushunchalar**

<b>Quyosh termodinamikaviy elektrostansiyasi</b>	Solar thermodynamic
Quyosh nurlanishi energiyasidan issiqlik manbai sifatida foydalanib, termodinamik sikl yordamida avval uni mexanik,	

keyin elektr energiyasiga aylantiruvchi quyosh elektr stansiyasi.

### **Quyosh fotoelektrik stansiyasi**

Quyosh nurlanishi energiyasini bevosita fotoelektrik usulda elektr energiyasiga aylantiruvchi quyosh elektr stansiyasi

Solar photovoltaic power plant

### **Minora turidagi quyosh elektrostansiyasi**

Optik jamlovchi geliostatlar maydonidan akslangan quyosh nurlanishini minoraga o'rnatilgan issiqlik qabul qilgichga yo'naltiruvchi quyosh elektr stansiyasi.

Solar tower power plant

### **Ikki konturli quyosh elektrostansiyasi**

Yutilgan quyosh nurlanishi energiyasini birinchi konturdagi issiqlik tashuvchidan issiqlik almashtirgich orqali ikkinchi konturga uzatuvchi termodinamik quyosh elektr stansiyasi.

Double-loop solar power plant

### **Modulli quyosh elektrostansiyasi**

Bir xil turdagi konsentratorlar va quyosh nurlanishi energiyasini qabul qilgichlarni o'z ichiga olgan takroriy tuzilmali modul elementidan iborat quyosh elektr stansiyasi.

Modular solar power plant

### **Quyosh nurlanishini termokimyoviy o'zgartirish sikli**

Quyosh energiyasidan endotermik reaksiyaning birinchi bosqichdan sarflab, ekzotermik reaksiyalar vaqtida chiqadigan energiyani iste'molchilarga uzatilishda ketma-ket amalga oshiriladigan qaytar endotermik va ekzotermik reaksiyalardan iborat quyosh nurlanishi energiyasini o'zgarishi sikli.

Thermochemical cycle conversion of solar radiation

### **Quyosh energiyasini qabul qilgich**

Jamlangan quyosh nurlanishi energiyasi oqimini qabul qiluvchi tarkibiy element.

Solar energy receiver

### **Optikaviy konsentratsiyalash tizimi**

Bir yoki birlashgan jamlagichlardan tashkil topgan quyosh energiyasi qabul qilgichdan quyosh nurlanishi energiyasini bevosita jamlovchi tizim.

Optical concentrating



### **Ko‘zguli konsentrator**

Akslantiruvchi (ko‘zgu) qoplamali quyosh nurlanishi jamlagich.

Mirror  
concentrator

### **Parabolatsilindrik konsentrator**

O‘zaro parallel siljuvchi parabolik yasovchidan iborat ko‘zguli quyosh nurlanishini jamlagich.

Parabolic trough  
concentrator

### **Parabolik konsentrator**

Parabolaning o‘z o‘qiga atrofida aylanishdan hosil bo‘lgan yasovchidan iborat kulguli shaklga ega akslantiruvchi parabolatsilindrik jamlagich ko‘zguli quyosh nurlanishini jamlagich.

Paraboloid  
concentrator

### **Fatset ko‘zguli konsentrator**

Umumiy qaytaruvchi yuzani tashkil qiluvchi alohida oynali yassi yoki egri chiziqli shakldan tashkil topgan, quyosh nurlanishining ko‘zguli jamlagichi.

Mirror facet  
concentrator

### **Geliostat**

Quyosh nurlanishini qabul qilgichga individual yo‘naltirilgan tik tushayotgan quyosh nurlanishini yo‘naltiruvchi (qaytaruvchi) optik yig‘uvchi tizim yassi yoki fokuslovchi element.

Heliostat

### **Gelistatlar maydoni**

Quyosh nurlanishini qabul qilgichga nisbatan turlicha joylashtirilgan geliostatlardan tashkil topgan optik jamlovchi tizim.

Heliostats field

### **Vakuimli qabul qilgich**

Quyosh nurlarini yutuvchi yuzasi shaffof qobiqli havosi siyraklashtirilgan (vakuumlangan) muhitda joylashgan quyosh nurlanishini qabul qilgich.

Evacuated  
receiver

### **Markaziy qabul qilgich**

Minora turidagi quyosh elektrostansiyalaridagi quyosh nurlanishini qabul qilgich.

Central receiver

### **Bo'shliqli quyosh nurlanishni qabul qilgich**

Nur yutuvchi sirti bo'shliq shaklida bo'lgan, quyosh nurlanishini jamlagich.

Cavity-type receiver of solar radiation

### **Quyosh bug' generatori**

Bug' hosil qilishi jarayoni yuz beradigan termodinamik quyosh elektr stansiya elementi.

Solar steam generator

### **Quyosh ekonomayzeri**

Quyosh bug' generatoriga uzatilishdan oldin, issiqlik tashuvchining boshlang'ich qizdirilishini amalga oshiruvchi termodinamik quyosh elektr stansiya elementi.

Solar economizer

### **Energiyani jamlash tizimi**

Termodinamik quyosh elektr stansiyalarida issiqlik energiyasini va fotoelektrik quyosh elektrostansiyalarida elektr energiyasini jamlovchi tizim.

Energy storage system

### **Ko'zguli konsentrator kuzatish tizimi**

Tushayotgan quyosh nurlanishini quyosh energiyasi qabul qilgichga yo'naltirilishi uchun konsentrator yoki konsentratorlar tizimini quyosh harakatiga mos ravishda xarakatlantiruvchi (aylantiruvchi) tizim.

Tracking system of mirror concentrator

### **Optikaviy sensor**

Optik jamlagichli tizimning quyosh nurlanishini qabul qilgichga mos fokusirovkalashni bajaruvchi mexanizmlarga signal etkazib beruvchi kuzatish tizim elementi.

Optical sensor

### **Quyosh elektrostansiyaning foydali ish koeffitsient (FIK)**

Hosil qilingan elektrostansiyaning shu vaqt davomida tik tushuvchi quyosh nurlari sirtga nisbatan proeksiya tashkil qiluvchi sirtga tushgan quyosh nurlanishi energiyasiga nisbati.

Solar power plant efficiency

### **Optik FIK**

To'g'ri tushuvchi Quyosh nurlanishi energiyasi oqimining quyosh nurlari tik tushuvchi sirtga nisbatan proeksiya tashkil

Optical efficiency

qiluvchi optik jamlovchi tizim sirtiga tushayotgan quyosh nurlanishi energiyasi oqimiga nisbati.

### **Yorug'lik dastasining apertura burchagi**

Aperture angle

Quyosh nurlanishi jamlagichidan qaytgan nurning konik yorug'lik dasta chetidan nurlar orasidagi burchak.

## **Fotoelektrik qurilma bilan bog'liq tushunchalar**

### **Fotoelektrik modul**

Photovoltaic (PV) module

O'zaro elektrik bog'langan fotoelektrik quyosh elementlarini konstruktiv birlashtiruvchi va tashqi is'temolchiga ulanish uchun chiqish klemmalariga ega qurilma.

### **Konsentratsiyalovchi fotoelektrik modul**

Concentrating PV module

Quyosh energiyasi konsentratori va fotoelektrik modulni o'z ichiga olgan konstruktiv to'liq qurilma.

### **Mujassamlashgan fotoelektrik modul**

Combined photovoltaic (PV) module for production of heat and electricity

Quyoshiy elementlardan foydalanishi mumkin bo'lgan issiqlikni olib chiquvchi tizimga ega bo'lgan fotoelektrik modul.

### **Quyosh fotoelektrik massivi**

Solar photovoltaic (PV) array

O'zaro bog'langan elektr va mexanik fotoelektrik modullar.

### **Tayanch konstruksiya**

Support structure

Fotoelektrik batareyaning fazoviy joylashuvini ta'minlovchi qurilma

### **Quyosh harakatini kuzatuvchi qurilma**

Solar tracker

Quyoshning harakat traektoriyasini kuzatish uchun quyosh energetik qurilmalarining burilishini ta'minlovchi qurilma.

### **Fotoelektrik qurilmaning quyosh harakatini kuzatish tizimi**

Tracking system of

Quyosh fotoelektrik batareyaning tayanch-burilish yo'nalishiga nisbatan qurilmaning ishlashini ta'minlab beruvchi mexanizm va qurilmalar majmui.

photovoltaic plant

### **Quyosh elementlarni sovitish tizimi**

Fotoelektrik quyosh elementi tavsiflarini stabillash maqsadida undan issiqlikni olib chiqish tizimi.

Cooling system of solar cells

### **Quyosh elementi, moduli va massivining foydali ish koeffitsienti (FIK)**

Quyosh elementi, moduli, batareyasi elektr quvvatining mos ravishda quyoshiy element, modul va batareya sirti yuzaviy maydonining quyosh energiyasi oqim zichligining ko'paytmalariga nisbati.

Efficiency of solar cell, module, array

### **Quyosh elementi, moduli va massivning volt-amper xarakteristikasi**

Tushayotgan quyosh nurlanishi jadalligi (intensivligi) va quyosh elementi haroratining domiy qiymatlarida quyosh fotoelektrik elementi, moduli, fotoelektrik batareyalarining klemmalaridagi kuchlanish va tok yuklamasi orasidagi bog'liqlik.

Voltage - current characteristics of solar cell, module, array

### **Tok va kuchlanishning harorat koeffitsienti**

Harorati 1°C ga o'zgarganda quyosh elementining kuchlanishi va tokning o'zgarishini tavsiflovchi qiymat.

Temperature coefficients of current, voltage

### **Quyosh elementi, moduli va massivini sinov standart sharoitlari (STC)**

Quyosh energiyasi oqimining zichligi 1000 Wt/m<sup>2</sup> va fotoelektrik quyosh elementining harorati (25±2)°C qilib belgilab qo'yilgan sinov shartlari.

Standard test conditions for solar cell, module, array

### **Quyosh elementb, modulb, massivb va elektrostansiyalar maksimal (pik) quvvati**

Standart sinov sharoitlarida fotoelektrik quyosh elementi, moduli batareyasi va stansiyalarning cho'qqi (eng yuqori, ideal) quvvati.

Peak power of solar cell, module, array, power plant

## **Fotoelektrik quyosh elementi, moduli, massivi va elektrostansiyalarning maksimal quvvati (MQN)**

Fotoelektrik quyosh elementi, moduli, batareyasi va stansiyalarning berilgan volt-amper tavsifi nuqtasidagi maksimal quvvat.

Maximum power of photovoltaic solar cell, module, array, power plant

## **Quyosh issiqlik ta'minotiga oid tushunchalar**

### **Quyosh issiq suv ta'minoti tizimi**

Quyosh energiyasidan foydalangan holda iste'molchining issiq suv ta'minoti yuklamasini qisman yoki to'liq qoplanishni ta'minlovchi tizim.

Solar hot-water supply system

### **Aktiv quyosh isitish tizimi**

Quyosh energiyasidan foydalangan holda iste'molchining isitish yuklamasini qisman yoki to'liq qoplash maqsadida issiqlik tashuvchining quyosh kollektorlarida isitish tizimi.

Active solar heating system

### **Passiv quyosh isitish tizimi**

Quyosh energiyasidan foydalangan holda iste'molchining isitish yuklamasini qisman yoki to'liq qoplash uchun quyosh kollektorlari va maxsus asbob-uskunalar qo'llanilmagan, quyosh energiyasi jamlovchisi va qabul qiluvchi sifatida bino yoki imoratning konstruktiv elementlaridan foydalanuvchi tizim.

Passive solar heating system

### **Quyosh isitish tizimi**

Quyosh energiyasidan foydalangan holda iste'molchining isitish va issiq suv ta'minoti yuklamasini qisman yoki to'liq qoplovchi tizim.

Solar heating system

### **Quyosh sovutish tizimi**

Quyosh energiyasidan foydalangan holda iste'molchining sovutish yuklamasini qisman yoki to'liq qoplovchi tizim.

Solar cooling system

### **Quyosh isitish va sovutish tizimi**

Solar heating and cooling system

Quyosh energiyasidan foydalangan holda iste'molchining isitish, issiq suv ta'minoti va sovutish yuklamasini qisman yoki to'liq qoplovchi tizim.

### **Bir konturli quyosh isitish tizimi**

Quyosh kollektorlarda qizdirilgan issiqlik tashuvchi iste'molchiga bevosita yoki issiqlik jamlovchi orqali etkazib beruvchi tizim.

One-loop solar heating system

### **Ikki konturli quyosh isitish tizimi**

Quyosh kollektorlardan hosil qilingan issiqlikni issiqlik almashinuvi qurilmasi orqali iste'molchiga bevosita yoki issiqlik jamlovchi orqali etkazib beruvchi tizim.

Double-loop heating system

### **Termosifon quyosh isitish tizimi**

Quyosh kollektorlardan issiqlik olinishini issiqlik tashuvchining tabiiy harorati orqali amalga oshiruvchi tizim.

Thermosyphon solar heating system

### **Quyosh isitish tizimining yordamchi qizdirgichi**

Quyosh issiqlik ta'minoti tizimi bilan birgalikda ishlayotgan va issiqlik yuklamkasini an'anaviy issiqlik energiyasi manbai.

Auxiliary heater of solar heating system

### **Quyosh isitish tizimining issiqlik unumdorligi**

Quyosh issiqlik ta'minoti tizimi orqali iste'molchiga qayd qilingan vaqt oralig'ida (soat, sutka, oy, yil) etkazib berilgan issiqlik miqdori.

Capacity of solar heating system

### **Quyosh isitish tizimining solishtirma issiqlik unumdorligi**

Quyosh kollektorlarning birlik moydoniga keltirilgan, qayd qilingan vaqt oralig'ida (soat, sutka, oy, yil) quyosh issiqlik ta'minoti tizimi tomonidan hosil qilingan issiqlik miqdori.

Specific capacity of solar heating system

### **Quyosh issiqlik ta'minoti tizimining issiqlik yuklamasini qoplash koeffitsienti**

Quyosh energiyasidan foydalanish hisobiga iste'molchi issiqlik yuklamasining qoplangan qismi.

Function of heat load supplied by solar heating system

## Quyosh kollektorga oid tushunchalar

### Yassi quyosh kollektori

Yassi nur yutuvchi panelga ega shaffof qoplamali quyosh kollektori.

Flat-plate solar collector

### Suyuqlik qizdiruvchi quyosh kollektori

Suyuq issiqlik tashuvchi muhitlarni qizdiruvchi quyosh kollektori.

Liquid heater solar collector

### Havo qizdiruvchi quyosh kollektori

Havoni qizdiruvchi quyosh kollektori.

Air heater solar collector

### Oqimchali quyosh kollektor

O'zi orqali harakatlanayotgan issiqlik tashuvchi muhitni qizdiruvchi quyosh kollektori.

Flowing-type solar collector

### Issiq suv jamlovchi quyosh kollektor

O'zini to'lg'azib turuvchi xarakatlanayotgan issiqlik tashuvchi muhitni qizdiruvchi quyosh kollektori.

Hot water storage type solar collector

### Vakuimli quvursimon quyoshiy kollektor

Nur yutuvchi paneli havosi siyraklashgan (vakuumlangan) shaffof trubka bilan himoyalangan muhitda joylashgan quyosh kollektor.

Evacuated tube solar collector

### Nur yutuvchi panel

Quyosh kollektorning tushayotgan quyosh nurlarini yutib issiqlik energiyasini aylantirib beruvchi konstruktiv element.

Absorber plate

### Quyosh kollektorining shaffof qoplamali izolyasiyasi

Quyosh nurlarini yutuvchi panelning ustida joylashgan va uning atrof muhitga issiqlik yo'qotishlarni kamaytiruvchi shaffof qoplama yoki qoplamalar tizimi.

Transparent cover insulation of solar collector

### Nur yutuvchi panelning maydoni

Yutuvchi panelning sirtiga tik tushayotgan quyosh nurlanishi bilan yoritilgan yuzasi.

Area of absorber plate

### **Quyosh kollektorning issiqlik unumdorligi**

Birlik vaqt ichida kollektorda hosil qilingan issiqlik miqdori (soat, kun, oy, yil).

Solar collector heating capacity

### **Quyosh kollektorining FIK**

Kollektorning birlik vaqt ichidagi issiqlik unumdorligining kollektor birlik vaqt ichida kollektor sirtiga kelib tushayotgan quyosh nurlanishi energiyasiga nisbati.

Solar collector efficiency

### **Quyosh kollektorining oniy FIK**

Vaqt nolga intilayotganda kollektorning issiqlik unumdorligining kollektor sirtiga kelib tushayotgan quyosh energiyasiga nisbati.

Solar collector instantaneous efficiency

### **Quyosh kollektorining optik FIK**

Quyosh kollektor sirtiga tushayotgan quyosh nurlanishiga nisbati.

Optical efficiency solar collector

### **Quyosh kollektorining umumiy issiqlik yo'qotish koeffitsienti**

Nur yutuvchi panel va tashqi muhit farqi  $1^{\circ}\text{S}$  bo'lganda kollektorning birlik yuzasiga keltirilgan issiqlik oqimi.

Solar collector overall heat-loss coefficient

### **Shaffof qoplama orqali issiqlik yo'qotish koeffitsient**

Nur yutuvchi panel va muhit farqi  $1^{\circ}\text{S}$  bo'lgandagi, kollektor shaffof qoplamasining birlik yuzasi orqali atrof muhitga berayotgan issiqlik oqimi.

Heat-loss coefficient through transparent cover

### **Nur yutuvchi panelning samaradorlik koeffitsient**

Quyosh kollektorning haqiqiy issiqlik samaradorligining kollektor nur yutuvchi panelining hamma issiqlik qarshiliklari nolga teng bo'lgan holdagi issiqlik samaradorligiga nisbati bilan aniqlanadigan va nur yutuvchi panel sirtidan issiqlik tashuvchi muhitga issiqlik berish samaradorligini tavsiflovchi qiymat.

Absorbing panel efficiency coefficient

### **Kollektordan issiqlikni olib ketish koeffitsienti**

Solar collector heat removal coefficient



Quyosh kollektorning unga kirayotgan issiqlik tashuvchi muhitning haroratiga teng bo'lgandagi issiqlik unumdorligining haqiqiy issiqlik samaradorligiga nisbatan.

### **Issiqlik tashuvchi muhitning solishtirma sarfi**

Birlik vaqt oralig'ida kollektorning birlik frontal yuzasiga keltirilgan issiqlik tashuvchi muhit sarfi.

Specific flowrate of heat transfer fluid

### **Muvozanatli harorat**

Quyosh kollektor orqali issiqlik tashuvchi muhitning harakatlanmagan holdagi barqaror yoki kvazibarqaror sharoitdagi yutuvchi panelning sirkulyasiya mavjud bo'lmagandagi statsionar yoki kvazistatsionar sharoitlardagi nur yutuvchi panel sirtining harorati.

Equilibrium temperature

### **Qoraytirilgan nur yutuvchi qoplama**

Quyosh nurlanishiga nisbatan yuqori yutuvchanlik darajasi va yuqori qoraytirilganlik darajasiga ega bo'lgan yutuvchi qoplama.

Black absorptive coating

### **Selektiv nur yutuvchi qoplama**

Quyosh nurlanishiga nisbatan yuqori yutuvchanlik xususiyati bilan tavsiflanuvchi yutuvchi panelning qoplamasi va ishchi haroratda past qoraytirilganlik darajasiga ega bo'lgan nur yutuvchi qoplama.

Selective absorptive coating

### **Issiqlik qaytaruvchi qoplama**

Infraqizil nurlanishi sohasida nur qaytaruvchi va quyosh nurlanishi spektrida shaffof bo'lgan qoplama.

Heat reflected coating

## ADABIYOTLAR RO'YXATI

Popel O.S., Fortov V.E. Vozobnovlyаемaya energetika v sovremennom mire//Uchebnoe posobie. Moskva. Izdatelskiy dom MEI.2015

1. M.M.Mamadazimov, Sh.A.Egamberdiev Quyosh fizikasi// O'quv qo'llanma.O'zMU nashriyoti.1999.-30 s.
2. Vissarionov V.I., Deryugina G.V., Kuznetsova V.A., Malinin N.K. Solnechnaya energetika// Uchebnoe posobie dlya Vuzov. Moskva. Izdatelskiy dom MEI. 2008.
4. Mukurjee A.K., Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.
5. Allaev K.R. Elektroenergetika Uzbekistana i mira. – T.: “Fan va texnologiya”, 2009.-464 s.
6. Tursunov M.N, Mamadaliev A.T Yarimo'tkazgichli Quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi // O'quv qo'llanma. Tashkent. O'zMU, 2002.-96 b.
7. Arbuzov YU.D., Evdokimov V.M. Основы фотоэлектричества //-M.: Nauka; 2007. – S.258
8. Obuxov S. G. Системы generirovaniya elektricheskoy energii s ispolzovaniem vozobnovlyаемых istochnikov energii//Uchebnoe posobie. Izdatelstvo Tomskogo politexnicheskogo universiteta. 2008. – S.140
9. Saitov E.B., Yuldoshev I.A. Quyosh panellarini o'rnatish, sozlash va ishlatish// O'quv qo'llanma. Toshkent. “Noshir” nashriyoti, 2017.
10. Xarchenko N.V. Individualные solnechnые ustanovki// - M.:Energatomizdat,1991.-208 s.
11. Afanasev V. P., Terukov E. I., SHERchenkov A. A Tonkoplenochные solnechnые elementy na osnove kremniya// SPbGETU «LETI», 2011.
12. Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zalesski V.B Solar cells based semiconductor materials// International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology – 2009 – Vol.69. №1. – P. 59-124
13. I.A. YUldoshev Kombinirovannые energoustanovki na osnove fotoelektricheskix batarey iz kristallicheskogo kremniya// dissertatsiya na soiskanie uchenoe stepeni doktora texnicheskix nauk. FTI, NPO “Fizika-Solnse” AN RUz. 2016. s.219
14. Patent na promyshlennyy obrazets № SAP 01413 ot 22.04.2015. Fotoelektricheskaya ustanovka s prinuditelnym oxlajdeniem. Tursunov M.N, Sobirov X, YUldoshev I.A, Komolov I.M. Rasmiy axborotnoma.29.02.2016. № 2.
15. M.N. Tursunov., V.G. Dыskin., B.M. Turdiev, I.A. YUldoshev. Vliyanie konvektivnogo teploobmena na temperaturu solnechnoy fotoelektricheskoy batarei //Geliotexnika. 2014. №4. S. 34-37.

16. M. N. Tursunov., V.G. Dyskin., I.A Yuldashev., Kh. Sobirov., Park Jeong Hwoan //Applied Solar Energy. 2015. v.51. pp. 163-164.
17. X.K. Zaynutdinova Ispolzovanie solnechnoy energii v Uzbekistane: voprosy rynka i marketinga//Tashkent:Fan, 2015.-336 s.
18. V.V. Bessel, V.G. Kucherov, R.D. Mingalieva Izuchenie solnechnykh fotoelektricheskikh elementov// . – M.: Izdatelskiy sentr RGU nefti i gaza (NIU) imeni I. M. Gubkina, 2016. – 90 s.
19. Lyashkov V.I, Kuzmin S.N Netraditsionnye i vozobnovlyаемые istochniki energii// Uchebnoe posobie dlya studentov teploenergeticheskikh spetsialnostey vuzov. – Tambov. Izdatelstvo TGTU 2003. – S.9
20. Andreev V.M, Grilexes V.A, Rumyansev V.A. Fotoelektricheskoe preobrazovanie konsentrirovannogo solnechnogo izlucheniya. L.-Nauka, 1989.
21. M.M. Muxammadiev, K.D. Potaenko Vozobnovlyаемые istochniki energii: Uchebnoe posobie – Tashkent. TashGTU.,2005.-213 s.
22. Fayziev SH.A, Sobirov YU.B, Bekov D.X, Maxmudov S.SH Izmerenie solnechnykh resursov Parkentskogo rayona Tashkentskoy oblasti//Sovremennyye problemy fiziki poluprovodnikov. Materialy Respublikanskoй nauchnoy konferensii. 26-27 oktyabrya 2018g. NUUZ.
23. I.A. Yuldoshev, M.N. Tursunov, S.Q. Shog‘uchqarov, T.R. Jamolov Quyosh energetikasi//O‘quv qo‘llanma.Tashkent. Sano-standart nashriyoti.-186 b.
24. A. da Roza Vozobnovlyаемые istochniki energii: fiziko-texnicheskie osnovy. Perevod s angliyskogo pod redaksiye S.P. Malыshko i O.S. Popelya. Izdatelskiy dom MEI. Izdatelskiy dom Intellect. Dolgoprudnyy-Moskva 2010.
- 25.D.S. Strebkova, E.V.Tveryanovich Konsentratory solnechnogo izlucheniya. - M.: GNU VIESX, 2007. - 316 s.
- 26.J.S. Akhatov, I.A. Yuldashev, A.S. Halimov Study of thermal-technical parameters and experimental investigations on PV-Thermal collector// International Journal of Engineering and Advanced Research Technology (IJEART) Volume-1, Issue-1, July 2015 pp.71-75
27. Tvaydell. Dj., Ueyr A., «Vozobnovlyаемые istochniki energii». M., Energoatomizdat, 1990.
28. Reinahrts K.K. Photovoltaic power generator in space – In: Proc. 2 E.G. Photovolt. SolarEnergyConf., Berlin, 1979; N.Y.: IEEE, 1979, p. 456-468
- 29.Andreev V.M., Rumyansev V.D., «Solnechnyye geterofotoelementy i energoustanovki na ix osnove». Elektrotexnika, 1986, №2, st. 11.
30. Koltun M.M. «Solnechnyye elementy». M., Nauka, 1987.
31. Lidorenko N.S., Koltun M.M. «Solnechnoe elektrichestvo». Texnika i nauka, 1980 №8, str. 12-14.

32. Koltun M.M. «Selektivnye opticheskie poverxnosti preobrazovateley solnechnoy energii». M., Nauka, 1979.

33. M. A. Green. Solar Cells – operating principles and technology and system applications, University of New South Wales, Kensington, (1992)

44. Gaziev U., Djanklich M., Diskin V., Muminov R., Settarova Z., Tursunov M., Effective antireflection covers for photoconvertors on the base of polycrystalline silicon, Applied Solar Energy, New-York, 2003, № 1, C.3-12

35. Yang J., Banerjee A., Lord K., Guha S. Correlation of Component Cells with High Efficiency Amorphous Silicon Alloy Triple-Junction Solar Cells and Modules. – Proc. of the 2nd World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion.

36. Guha S. , Yang J., Banerjee A. , Glatfelter T. Amorphous Silicon Alloy Solar Cells for Space Application. – Proc. of the 2nd World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion.

37. V. M. Fomkin i dr., Osnovy energosberejeniya v voprosax teploobmena, «Izdatelstvo Mashinostroeniya-1», Moskva-2005

38. Duffie, J.A., & Beckman, W.A. (1991). Solar engineering of thermal processes; second edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.

39. R.A. Muminov, M.N. Tursunov, O.F. Tukfatullin, «Vliyanie temperatury na voltampernye karakteristiki fotoelektricheskix batarey na baze monokristallicheskogo kremniya»

40. Priyanka Singh, S.N. Singh, M. Lal, M. Husain Temperature dependence of I–V characteristics and performance parameters of silicon solar cell//Solar Energy Materials & Solar Cells 92 (2008) 1611–1616

41. Friedman D.J. Modelling of tandem cell temperature coefficients, proceedings of 25th IEEE PVSC, 89. 1996.

42. A.G. Komilov, R.A. Muminov, Tursunov M.N., Otsenka effektivnosti sistemy solnechnogo elementa i kollektora v usloviyax jarkogo klimata, Geliotexnika, 2008, № 2, s.32-35.

43. M.N. Tursunov, R.A. Muminov, O.F. Tukfatullin, YUldoshev I.A i Abdullaev E.T. Fototermoelektricheskie batarei na osnove kremnievyykh solnechnyykh elementov. Geliotexnika, 2011, № 1, str.72-75

44. Y. Tripanagnostopoulos , TH. Nousia, M. Souliotis and P. Yianoulis Hybrid photovoltaic/thermal solar systems//Solar Energy Vol. 72, No. 3, pp. 217–234, 2002

45. Rudiono, Shuichi Okazaki, Manabu Takeuchi. Effects of NO<sub>2</sub> on Photovoltaic. Performance of Phtalocyanine Thin Film Solar Cells. – Thin Solid Films, 334(1998), p.187-191.

46. M.J. Elswijk, M.J.M. Jong, K.J. Strootman, J.N.C. Braakman, E.T.N. de Lange, W.F. Smit Photovoltaic/thermal collectors in large solar thermal systems// 19th European PV Solar Energy Conference and Exhibition”, 7-11 June 2004, Paris, France

47. Касымахунова А.М. Issledovanie vozmojnosti pryamogo preobrazovaniya solnechnoy energii v elektricheskuyu s pomoshchyu fototermobatarey, Avtref.dis. kand. texn. nauk – Ashxabad: NPO «Solnse», 1982, s.19.

48. A. V. Smirnov.«[Повышение эффективности концентраторов солнечных энергетических установок с высоковольтными фотопреобразователями](#)» Avtoref. Diss. kand. tex. nauk – Vseros. NII elektrifikatsii sel.xoz-va. - Moskva, 2010. – S. 26

49. YU.A. SHinyakov, YU.A. SHurygin, O.E. Arkatova. *Povyshenie energeticheskoy effektivnosti Doklady TUSURa, № 2 (22), chast 2, dekabr 2010.*

50.T.T.Riskiev, M.N.Tursunov, E.T.Abdullaev, «Fotoelektricheskie stansii, integrirovannyye v deystvuyushchuyu set elektrosnabjeniya», «Energo- i resursoberejenie», 2015 g., №1-2, s. 187-193

51. Sandnes B., Rekstad J. A photovoltaic/thermal (PV/T) collector with a polymer absorber plate: experimental study and analytic model // Solar Energy. 2002. № 72 (1). P. 63-73.

52. Zaxidov R.A Vozobnovlyаемые istochniki energii – novyy povorot v energetike // Problemy energo- i resursoberejeniya. Tashkent. 2001. –№ – S.108-111

53. M.M. Muxammadiev, B.U. Urishev, E.K. Mamadiyurov, K.S. Djuraev Energeticheskie ustanovki maloy moshnosti na baze vozobnovlyаемых istochnikov energii // Tashkent. TashGTU, 2015.- S.161

54. Avezov R.R., Akhatov J.S. and Avezova N.R “A Review on photovoltaic\_Thermal (PV–T) Air and Water Collectors” Applied Solar Energy, 2011. – Vol. 47, No. 3, © Allerton Press, Inc. – P. 169–183.

55. SHardakova L.YU.,Kovalevskaya YU.I., Vereщagina N.G. Posledstvie izmeneniya klimata: eroziya pochv i kak s ney borotsya (NIGMI Uzgidrometa) «Adaptatsiya k izmeneniyu klimata: primery iz Uzbekistana i Kazaxstana» Tashkent. 2012. – S.5-6

56. Anarbaev. A.I., Zaxidov R.A., Orlova N.I., Tadjiev U.A Rayonirovanie territorii Uzbekistana po kompleksu meteofaktorov, vliyayushix na effektivnost raboty solnechnyx sistem goryachego vodosnabjeniya // Geliotexnika.2008. – №2. – S. 62-73

57. Avezov R.A., Avezova N.R., Matjanov N.A i dr. Geliotexnika 2012. – №1. –C. 17-24

58. Mirziyoev SH.M. Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan №UP-3012 «O programme mer po dalneysheму razvitiyu vozobnovlyaemoy energetiki, povysheniyu energoeffektivnosti v otraslyax ekonomiki i sotsialnoy sfere na 2017–2021 gg.» Sobranie zakonodatelstvo Respubliki Uzbekistan, 2017 g.

59. O‘zbekiston Respublikasining Qonuni “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida”// №-539 son. Toshkent shahri. 21.05.2019 yil

60. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori №4422 son 22.08.2019 yil “Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to‘g‘risida” // O‘zbekiston Respublikasining Qonunchilik yig‘ilishi, 2019 y.

61. <http://alternativenergy.ru>

62. <http://www.energy-bio.ru>

63. [www.viecosolar.com](http://www.viecosolar.com)

64. [www.unisolar.com.ua](http://www.unisolar.com.ua)

65. [www.solarvalley.org](http://www.solarvalley.org)

66. [www.polpred.com](http://www.polpred.com)

67. [www.solar.newtel.ru](http://www.solar.newtel.ru)

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI**

### **I. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari:**

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko‘taramiz. 1-jild. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoev Sh.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. –T.: “O‘zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoev Sh.M. Niyati ulug‘ xalqning ishi ham ulug‘, hayoti yorug‘ va kelajagi farovon bo‘ladi. 3-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoev Sh.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.

### **II. Normativ-huquqiy hujjatlar:**

6. O‘zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi.–T.:O‘zbekiston, 2018.
7. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.
13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.
14. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2001 yil 16 avgustdagi “Oliy ta’limning davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 343-sonli Qarori.
15. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 10 yanvardagi “Oliy

ta'limning Davlat ta'lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida"gi 2001 yil 16 avgustdagi "343-sonli qaroriga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish haqida"gi 3-sonli qarori.

### **III. Maxsus adabiyotlar:**

16.Vissarionov V.I., Deryugina G.V., Kuznesova V.A., Malinin N.K. Solnechnaya energetika// Uchebnoe posobie dlya Vuzov. Moskva. Idatelskiy dom MEI. 2008.

17.M.M.Mamadazimov, Sh.A.Egamberdiev Quyosh fizikasi// O'quv qo'llanma.O'zMU nashriyoti.1999.-30 s.

18.Popel O.S., Fortov V.E. Vozobnovlyаемaya energetika v sovremennom mire//Uchebnoe posobie. Moskva. Idatelskiy dom MEI.2015

19.Mukurjee A.K., Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.

20.Allaev K.R. Elektroenergetika Uzbekistana i mira. – T.: "Fan va texnologiya", 2009.-464 s.

21. Tursunov M.N., Mamadalimov A.T. Yarimo'tkazgichli quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi// O'quv qo'llanma.Tashkent. O'zMU, 2002.-96 b.

22. Arbuzov YU.D., Evdokimov V.M. Основы фотоэлектричества //-M.: Nauka; 2007. – S.258

23. Obuxov S. G. Системы generirovaniya elektricheskoy energii s ispolzovaniem vozobnovlyаемых istochnikov energii//Uchebnoe posobie. Izdatelstvo Tomskogo politexnicheskogo universiteta. 2008. – S.140

24. Saitov E.B., Yuldoshev I.A. Quyosh panellarini o'rnatish, sozlash va ishlatish// O'quv qo'llanma. Toshkent. "Noshir" nashriyoti, 2017.

25.Xarchenko N.V. Individualные solnechnые ustanovki// -M.:Energoatomizdat,1991.-208 s.

26. Afanasev V. P., Terukov E. I., SHERchenkov A. A Tonkoplenochные solnechnые elementy na osnove kremniya// SPbGETU «LETI», 2011.

27.Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zalesski V.B Solar cells based semiconductor materials// International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology – 2009 – Vol.69. №1. – P. 59-124



28. X.K. Zaynutdinova Ispolzovanie solnechnoy energii v Uzbekistane: voprosy rynka i marketinga//Tashkent:Fan, 2015.-336 s.
29. V.V. Bessel, V.G. Kucherov, R.D. Mingalieva Izuchenie solnechnykh fotoelektricheskikh elementov// . – M.: Izdatelskiy sentr RGU nefti i gaza (NIU) imeni I. M. Gubkina, 2016. – 90 s.
30. I.A. Yuldoshev, M.N. Tursunov, S.Q. Shog‘uchqarov, T.R. Jamolov Quyosh energetikasi//O‘quv qo‘llanma.Tashkent. Sano-standart nashriyoti.-186 b.
31. A. da Roza Vozobnovlyаемые istochniki energii: fiziko-texnicheskie osnovy. Perevod s angliyskogo pod redaksiyey S.P. Malыshko i O.S. Popelya. Izdatelskiy dom MEI. Izdatelskiy dom Intellect. Dolgoprudnyy-Moskva 2010.
32. I.A. Yuldoshev, G‘.M.Yuldashev, I.K.Sultonov. Kuyesh energetikasi //– Toshkent “Book any print” 338-bet. Toshkent-2022.

### **Qo‘shimcha adabiyotlar:**

- 32.O‘zbekiston Respublikasining Qonuni “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida”// №-539 son. Toshkent shahri. 21.05.2019 yil
- 33.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori №4422 son 22.08.2019 yil “Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejevchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora-tadbirlari to‘g‘risida” // O‘zbekiston Respublikasining Qonunchilik yig‘ilishi, 2019 y.
34. Reinahrts K.K. Photovoltaic power generator in space – In: Proc. 2 E.G. Photovolt. SolarEnergyConf., Berlin, 1979; N.Y.: IEEE, 1979, p. 456-468

### **Axborot manbaalari:**

35. <http://alternativenergy.ru>
36. <http://www.energy-bio.ru>
37. [www.viecosolar.com](http://www.viecosolar.com)
38. [www.unisolar.com.ua](http://www.unisolar.com.ua)
39. [www.solarvalley.org](http://www.solarvalley.org)
40. [www.polpred.com](http://www.polpred.com)

Taqrizchi: 1) ToshDTU “Alternativ energiya manbalari” kafedrası mudiri, professor I.A. Yuldoshev  
2) ToshDTU “Alternativ energiya manbalari” kafedrası dotsenti, S.Q. Shog’o’chqorov

ToshDTU “Gidravlika va gidroenergetika” kafedrası mudiri, dotsent S.R. Jurayev

Ishchi o`quv dastur Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining  
2023 yil sonli yig`ilishida ko`rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi

**Kirish**

Muhtaram Prezidentimiz Sh.M. Mirziyoevning 2023 yil 10 fevralda Toshkent shahrining Sirg`ali tumani hamda Respublikamizning Jizzax viloyati faollari bilan uchrashuvida bugungi kunda Respublikamiz energiya iste`molining elektr energiyasi va tabiiy gazga

ehtiyoji tobora ortib borayotganini ta'kidlab o'tdi. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M. Mirziyoevning 2023 yil 16 fevraldagi "Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini va energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" PQ-57-sonli qarorida bu muammoni bartaraf etishda muqobil, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish samarador resurslardan biri bo'lib xizmat qilishi va qayta tiklanuvchi energiya qurilmalaridan hisoblangan quyosh fotoelektrik stansiyalaridan unumli foydalanish bo'yicha aniq vazifalarni belgilab berdilar.

Ushbu vazifalar qatoriga quyosh fotoelektrik qurilmalari, stansiyalaridan foydalanish, montaj qilish, ta'mirlash texnologiyalari bo'yicha sohada faoliyat yurituvchi muhandis-texnik xodimlarni qisqa muddatli malaka oshirishni tashkil etish, ularni nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarini takomillashtirish vazifasi ham belgilab berildi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7 fevraldagi PF-4947-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan "2017-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar Strategiyasi"da milliy kadrlarning raqobatbardoshligi va umumjahon amaliyotiga asoslangan oliy ta'lim milliy tizimining sifati oshishiga, Bolonya jarayoni ishtirokchi mamlakatlari diplomlarini o'zaro tan olishga, o'qituvchi va talabalar bilan almashuv dasturlarini amalga oshirishga ko'maklashuvchi 1999 yil 19-iyundagi Bolonya deklaratsiyasiga qo'shilish masalasini ko'rib chiqish belgilab qo'yilgan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan "O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi"da oliy ta'lim jarayonlariga raqamli texnologiyalar va zamonaviy o'qitish usullarni joriy etish, yoshlarni ilmiy faoliyatga keng jalb etish, korrupsiyaga qarshi kurashish, muhandislik-texnik ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar ulushini oshirish, kredit-modul tizimini joriy etish, o'quv rejalarida amaliy ko'nikmalarni oshirishga qaratilgan mutaxassislik fanlari bo'yicha amaliy mashg'ulotlar ulushini oshirish bo'yicha aniq vazifalar belgilab berilgan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentning 2019 yil 8 oktyabrdagi Farmoni bilan tasdiqlangan "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi"ga ko'ra mamlakatdagi oliy ta'lim muassasalarining 85 foizi 2030 yilgacha bosqichma-bosqich kredit-modul tizimiga o'tishi rejalashtirilgan. Bu yaqin yillar davomida mamlakatdagi deyarli barcha oliy ta'lim muassasalarining kredit-modul tizimida faoliyat yurita boshlashidan darak beradi.

Shuningdek, mamlakatimizning barcha sohalarida islohotlarni amalga oshirish, odamlarning dunyoqarashini o'zgartirish, yetuk va zamon talabiga javob beradigan mutaxassis kadrlarni tayyorlashni hayotning o'zi taqozo etmoqda. Respublikada ta'lim tizimini mustahkamlash, uni zamon talablari bilan uyg'unlashtirishga katta ahamiyat berilmoqda. Bunda mutaxassis kadrlarni tayyorlash, ta'lim va tarbiya berish tizimi islohatlar talablari bilan chambarchas bog'langan bo'lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Zamon talablariga javob bera oladigan mutaxassis kadrlarni tayyorlash, Davlat talablari asosida ta'lim va uning barcha tarkibiy tuzilmalarini takomillashtirib borish oldimizda turgan dolzarb masalalardan biridir.

Ushbu dasturda xorijiy davlatlardagi kredit ta'lim tizimlari, kredit tizimi asosida ta'lim jarayonlarini tashkil etish va uning sifatini ta'minlashning innovatsion metodlari, kredit-modul tizimida pedagoglar faoliyati, kredit-modul tizimida o'quv jarayonining uslubiy ta'minoti, ta'lim sohasiga oid qonun hujjatlari va ularning mazmuni, ta'lim muassasalarida

korruptsiyani oldini olish va unga qarshi kurashishning huquqiy va ma'naviy-ma'rifiy asoslari, oliy ta'limning normativ-huquqiy asoslari bayon etilgan.

Bugungi kunda oliy ta'lim muassasalari tomonidan ta'lim va tarbiya jarayonlarini tashkil etishda: O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi, "Ta'lim to'g'risida"gi Qonun, farmonlar, qarorlar hamda Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining buyruqlari kabi normativ hujjatlar qo'llanilmoqda. Lekin shu kunga qadar ta'lim va tarbiya jarayonlarini sub'ektlari tomonidan ushbu hujjatlarni amalda qo'llanilishining nazariy va amaliy jihatlari deyarli o'rganilmagan. Bu holatlar oliy ta'lim muassasalarida qo'llaniladigan oliy ta'limning normativ-huquqiy asoslarini har tomonlama nazariy va amaliy jihatdan o'rganish va tahlil etishni dolzarbligidan dalolat beradi.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi: qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini Muqobil energiya manbalarining zamonaviy tendensiyalari, ilmiy asoslari haqidagi bilimlarini takomillashtirish, loyihalarni tahlil qilish va qaror qabul qilish asoslari, Muqobil energiya manbalarisida optimal loyihalash, zamonaviy jihozlarni boshqarish, innovatsion texnologiyalar, ularda qo'llanadigan asbob uskunalar hamda ularning samaradorligini oshirish ishlari mazmunini o'rganishga yo'naltirish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

Modulning vazifalari:

- mamlakatimizda muqobil energiya turlarini rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollarni o'rganish;
- Muqobil energiya manbalarida ilmiy tadqiqot uchun boy raqobatbardosh texnologiyalarni tahlil qilish;
- fotoelementlar ishlab chiqarish sohalarida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish uchun zamonaviy tadqiqot yo'nalishlarini o'rganish;
- Muqobil energiya manbalarida sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishda yordam beradigan avtomatlashtirilgan asboblardan foydalanish;
- raqamli ishlab chiqarishda qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalarni tahlil qilish va ularni o'rganish;
- Quyosh fotoelementlarini ishlab chiqarishda taraqqiyotining zamonaviy tendensiyalarini va innovatsion yechimlarini rejalashtirish;
- mahsulot sifatini boshqarishda zamonaviy texnologiyalarni, tizimlarni va prinsiplarni o'rganish;

Muqobil energiya manbalarida, issiqlik va elektr energiyalarni ishlab chiqarishni jihozlash va avtomatlashtirish" yo'nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan o'zaro integrasiyasini ta'minlash.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kompetentsiyalariga qo'yiladigan talablar

"Muqobil energiya manbalarining dolzarb muommolari va zamonaviy yutiqlari" modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- Muqobil energiya manbalarining zamonaviy tendensiyalarini va yangiliklarini;

- quyosh energetikasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirishning zamonaviy ilmiy asoslari;
- vodorod energetikasining zamonaviy, energiya jihozlarini;
- muqobil energiya tarmoqlarida innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalarni;
- biomassa energiyasidan foydalanishning zamonaviy, energiya turlari bo'yicha bilimlarni egallashi;
- qaytatiklanuvchi energiya manbalarida zamonaviy texnologiyalar asosida yangi texnologik jarayonlarni loyihalash;
- muqobil energiya manbalarida yangiliklarini ishlab chiqarishga tatbiq etish;
- vodorod energetikasining zamonaviy, energiya jihozlarini o'rnatish;
- innovatsion va ilg'or texnologiyalarni amaliyotga ongli tatbiq etish ko'nikma va malakalariga ega bo'lish;
- Muqobil energiya manbalarida zamonaviy yangi tipaviy texnologik jarayonlarini va guruhli ishlov berish jarayonlarni loyihalash hamda ularni amaliyotga joriy etish kompetensiyalarni egallashi lozim.

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Muqobil energiya manbalarining dolzarb muommolari va zamonaviy yutiqlari” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni 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 oliy ta'limdagi o'рни

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish mahsuloti konstruksiyasining murakkablashuvi va ishlab chiqariladigan mahsulot nomenklaturasining tez o'zgaruvchanligi bilan xarakterlanadi. Bunday sharoitlarida ishlab chiqarishni jadallashtirish va uning samaradorligini oshirish, mahsulot raqobatbardoshligini ta'minlash uchun yuqori unumdorlik va aniqlikni ta'minlaydigan texnologik jarayonlarni loyihalay oladigan va ulardan ishlab chiqarishda samarali foydalanishni yo'lga quyishni ta'minlay oladigan mutaxassislarni tayyorlash oliy ta'limning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

Modul tarkibi      Auditoriyadagi o'quv yuklamasi

Jami Jumladan:

№	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Kuchma mashg'ulot
1	Muqobil energiya manbalarining rivojlanishdagi zamonaviy tendentsiyalari. Muqobil energiya manbalari yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish. Shuningdek, muqobil energiya manbalari sohasida ilmiy		

- tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari hamda ulardan foydalanish usullari. 2  
2
- 2 Zamonaviy quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash uchun mo'ljalangan jihozlar. Zamonaviy Quyosh nurlanishi oqim zichligini aniqlavchi qurilmalar yordamida fotoelektrik stansiyalarni o'rnatish va o'rnatish burchagini aniqlavchi qurilmalardan foydalanishning texnologik omillari. 2 2
- 3 Quyosh energiyasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirishning zamonaviy ilmiy asoslari. Zamonaviy elektr va issiqlik jarayonlarni loyihalashda texnik qurilmalarni yaratish va ularni bajarish qoidalari, yuzalaming quyimlari, joizliklari va sifatini ta'minlashning yangi sistemalari va yangiliklari va ulami amaliyotga joriy etish. 8 2 6
- 4 Zamonaviy fotoelektrik modellarining sifatini oshirishni ta'minlash. Zamonaviy fotoelement ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalalar va ularni yechishga yondashuvlar. fotoelement ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni texnologik omillari. 2 2
- 5 O'zbekistonda shamol energiyasidan foydalanish imkoniyatlari, shamol kadastri. Zamonaviy shamol energiyasi ishlab chiqarishida shamol tezligi va yo'nalishini inobotga olgan holda elektr energiya ishlab chiqarishida elektr quvvatini oshirishning texnologik omillari. 2 2
- 6 Zamonaviy shamol energetik qurilmalari. Ularning energiya tizimi bilan ish jarayoni. Zamonaviy shamol energiyasi ishlab chiqarish qurilmalarining energiya ishlab chiqarishida elektr samaradorligini oshirishning texnologik omillari. 2 2
- 7 Biomassa energiyasidan foydalanishning zamonaviy, energiya turlarini aniqlash. Bugungi kunda biomassa qurilmalarini ishlab chiqarishda eng so'nggi texnologiya sifatida kirib kelgan additiv ishlab chiqarish texnologiyasi, 3D printerlar, 3D ishlab chiqarishning usullari va turlari, zamonaviy qurilma texnologiyalarining o'rni, uni qo'llash sohalari. 2  
2
- 8 PV SYST paket dasturiga lokal tarmoqqa parallel ulangan quyosh fotoelektrik stansiyasining ish jarayonini o'rganish. Zamonaviy, quyosh fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari, ko'p operatsiyali stanoklar va moslanuvchan ishlab chiqarish modullari, ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalari. 2 2
- 9 PV SYST paket dasturida avtonom fotoelektrik stansiyaning ish jarayonini o'rganish. Zamonaviy, avtonom fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari va ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalarini o'rganish. 2 2
- Hammasi 24 8 10 6

## NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Muqobil energiya manbalarining rivojlanishdagi zamonaviy tendentsiyalari. Sohaga oid kasbiy va o'qitishga oid pedagogik muammolar. Muqobil energiya manbalari yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish. Shuningdek, muqobil energiya manbalari sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari hamda ulardan foydalanish usullari.

2-mavzu: Zamonaviy quyosh nurlanishi oqim zichligini o'lchash uchun mo'ljalangan jihozlar.

Zamonaviy Quyosh nurlanishi oqim zichligini aniqlavchi qurilmalar yordamida fotoelektrik stansiyalarni o'rnatish va o'rnatish burchagini aniqlavchi qurilmalardan foydalanishning texnologik omillari.

3-mavzu: Quyosh energetikasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirishning zamonaviy ilmiy asoslari.

Zamonaviy elektr va issiqlik jarayonlarni loyihalashda texnik qurilmalarni yaratish va ularni bajarish qoidalari, yuzalaming quyimlari, joizliklari va sifatini ta'minlashning yangi sistemalari va yangiliklari va ulami amaliyotga joriy etish.

4-mavzu: O'zbekistonda shamol energiyasidan foydalanish imkoniyatlari, shamol kadastri. Zamonaviy shamol energiyasi ishlab chiqarishida shamol tezligi va yo'nalishini inobotga olgan holda elektr energiya ishlab chiqarishida elektr quvvatini oshirishning texnologik omillari.

## AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

1- Amaliy mashg'ulot: Zamonaviy fotoelektrik modellarining sifatini oshirishni ta'minlash. Zamonaviy fotoelement ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni ta'minlashdagi muammoli masalalar va ularni yechishga yondashuvlar. fotoelement ishlab chiqarishida mahsulot sifatini oshirishni texnologik omillari.

2-amaliy mashg'ulot: Zamonaviy shamol energetik qurilmalari. Ularning energiya tizimi bilan ish jarayoni.

Zamonaviy shamol energiyasi ishlab chiqarish qurilmalarining energiya ishlab chiqarishida elektr samaradorligini oshirishning texnologik omillari.

3-amaliy mashg'ulot: Biomassa energiyasidan foydalanishning zamonaviy, energiya turlarini aniqlash.

Bugungi kunda biomassa qurilmalarini ishlab chiqarishda eng so'nggi texnologiya sifatida kirib kelgan additiv ishlab chiqarish texnologiyasi, 3D printerlar, 3D ishlab chiqarishning usullari va turlari, zamonaviy qurilma texnologiyalarining o'rni, uni qo'llash sohalari.

4-amaliy mashg'ulot: PV SYST dasturiga lokal tarmoqqa parallel ulangan quyosh fotoelektrik stansiyasining ish jarayonini o'rganish.

Zamonaviy, quyosh fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari, ko'p operatsiyali stanoklar va moslanuvchan ishlab chiqarish modullari, ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalari.

5-amaliy mashg'ulot: PV SYST dasturida avtonom fotoelektrik stansiyaning ish jarayonini o'rganish.

Zamonaviy, avtonom fotoelektrik stansiyasi o'rnatishning texnologik jarayonlari va ularning o'ziga xos xususiyatlari va texnologik imkoniyatlari, ishlash printsiplari, asosiy va servis qurilmalari, avtomatik boshqarish sistemalarini o'rganish.

## KO'CHMA MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

Mavzu: Quyosh energetikasini elektr va issiqlik energiyasiga aylantirishning zamonaviy ilmiy asoslari. Materialshunoslik instituti geliopoligoniga tashrif buyirish va "Katta quyosh qurilmas" ish jarayoni bilan yaqindan tanishish.

## TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv materialni 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 guruhlarda 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 guruhlarga 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

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari:

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1-jild. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 592 b.



3. Mirziyoev Sh.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. –T.: “O‘zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoev Sh.M. Niyati ulug‘ xalqning ishi ham ulug‘, hayoti yorug‘ va kelajagi farovon bo‘ladi. 3-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoev Sh.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.

## II. Normativ-huquqiy hujjatlar:

6. O‘zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi.–T.:O‘zbekiston, 2018.
7. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.
13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.
14. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2001 yil 16 avgustdagi “Oliy ta’limning davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 343-sonli Qarori.
15. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 10 yanvardagi “Oliy ta’limning Davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 2001 yil 16 avgustdagi “343-sonli qaroriga o‘zgartirish va qo‘shimchalar kiritish haqida”gi 3-sonli qarori.

## III. Maxsus adabiyotlar:

16. Vissarionov V.I., Deryugina G.V., Kuznesova V.A., Malinin N.K. Solnechnaya energetika// Uchebnoe posobie dlya Vuzov. Moskva. Idatelskiy dom MEI. 2008.
17. M.M.Mamadazimov, Sh.A.Egamberdiev Quyosh fizikasi// O‘quv qo‘llanma.O‘zMU nashriyoti.1999.-30 s.
18. Popel O.S., Fortov V.E. Vozobnovlyayemaya energetika v sovremennom mire//Uchebnoe posobie. Moskva. Idatelskiy dom MEI.2015
19. Mukurjee A.K., Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.
20. Allaev K.R. Elektroenergetika Uzbekistana i mira. – T.: “Fan va texnologiya”, 2009.-464 s.

21. Tursunov M.N., Mamadalimov A.T. Yarimo'tkazgichli quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi// O'quv qo'llanma.Tashkent. O'zMU, 2002.-96 b.
22. Arbuzov YU.D., Evdokimov V.M. Основы фотоэлектричества //-М.: Nauka; 2007. – S.258
23. Obuxov S. G. Системы generirovaniya elektricheskoy energii s ispolzovaniem vozobnovlyаемых istochnikov energii//Uchebnoe posobie. Izdatelstvo Tomskogo politexnicheskogo universiteta. 2008. – S.140
24. Saitov E.B., Yuldoshev I.A. Quyosh panellarini o'rnatish, sozlash va ishlatish// O'quv qo'llanma. Toshkent. "Noshir" nashriyoti, 2017.
25. Xarchenko N.V. Individualные solnechnые ustanovki// -М.:Energoatomizdat,1991.-208 s.
26. Afanasev V. P., Terukov E. I., SHERchenkov A. A Tonkoplenochnые solnechnые elementy na osnove kremniya// SPbGETU «LETI», 2011.
27. Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zalesski V.B Solar cells based semiconductor materials// International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology – 2009 – Vol.69. №1. – P. 59-124
28. X.K. Zaynutdinova Ispolzovanie solnechnoy energii v Uzbekistane: voprosy rynka i marketinga//Tashkent:Fan, 2015.-336 s.
29. V.V. Bessel, V.G. Kucherov, R.D. Mingaliev Izuchenie solnechnых fotoelektricheskix elementov// . – М.: Izdatelskiy sentr RGU nefti i gaza (NIU) imeni I. M. Gubkina, 2016. – 90 s.
30. I.A. Yuldoshev, M.N. Tursunov, S.Q. Shog'uchqarov, T.R. Jamolov Quyosh energetikasi//O'quv qo'llanma.Tashkent. Sano-standart nashriyoti.-186 b.
31. A. da Roza Vozobnovlyаемые istochniki energii: fiziko-texnicheskie osnovы. Perevod s angliyskogo pod redaksiye S.P. Malыshko i O.S. Popelya. Izdatelskiy dom MEI. Izdatelskiy dom Intellekt. Dolgoprudnyy-Moskva 2010.
32. I.A. Yuldoshev, G'.M.Yuldashev, I.K.Sultonov. Kuyesh energetikasi //– Toshkent "Book any print" 338-bet. Toshkent-2022.

Qo'shimcha adabiyotlar:

- 32.O'zbekiston Respublikasining Qonuni "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida"// №-539 son. Toshkent shahri. 21.05.2019 yil
- 33.O'zbekiston