

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA‘LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

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

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

“MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI”

yo‘nalishi

**“MUQOBIL ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISHNING ILMIY
ASOSLARI”**

moduli bo‘yicha

O‘QUV – USLUBIY MAJMUA

TOSHKENT -2023

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2022 yil 25 dekabr 538 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi: TDTU, “Alternativ energiya manbalari” kafedrası mudiri,
t.f.d.,dots. I.A. YUldashev,

Taqrizchi: O‘zbekiston Respublikasi FA, “Fizika-Quyosh” IICHB, Fizika texnika instituti fiz.-mat.f.d.,professor A. Gulyamov

O‘quv-uclubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021 yil 29 dekabrdađi 4 sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

MUNDARIJA

<u>I. ISHCHI DASTUR</u>	4
<u>II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI</u>	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.3
<u>III. NAZARIY MATERIALLAR</u>	19
<u>IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI</u>	110
<u>V. GLOSSARIY</u>	130
<u>VI. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR</u>	132

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

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

Ushbu ishchi o‘quv dasturda yashil energetika taraqqiyotining zamonaviy holati, energiya ishlab chiqarishning ekologik muammolari va ularni hal etish yo‘llari, Quyosh, shamol, gidroelektr stansiyalari, biomassadan keng miqyoda foydalanish, energiyani akkumulyasiyalash muammolari, elektr energiyasini uzatish, taqsimlash va iste‘mol qilish jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullarini o‘rganish bo‘yicha muammolar bayon etilgan.

So‘nggi yillarda respublikamizning iqtisodiyot tarmoqlarida va ijtimoiy sohasida energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirildi. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi birinchi Prezidentining «Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi 2013 yil 1 martdagi Farmoni va «2015 — 2019 yillarda iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya sarfi hajmini qisqartirish, energiyani tejaydigan texnologiyalarni joriy etish chora-tadbirlari Dasturi to‘g‘risida»gi 2015 yil 5 maydagi qarori ijrosini ta‘minlash yuzasidan keng ko‘lamli ishlar olib borilmoqda.

Ishchi o'quv dasturda jahonda va O'zbekistonda muqobil va QTEM asoslangan energetikaning taraqqiyot yuli, zamonaviy holati va istiqbollari, quyosh energiyasini optik nurlanishini elektr energiyasiga aylantirish borasidagi izlanishlar, termodinamik rejimga asoslangan quyosh elektrostansiyalari, shamol energiyasini poydo bo'lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish, jahonda va O'zbekistonda geotermal energiya resurslaridan foydalanish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirishga qaratilgan.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi:Jahon va O'zbekiston Respublikasi miqyosida yashil energetikaning zamonaviy holati; energiya resurslari va energiyani ishlab chiqarish, uzatish, o'zgartirish, taqsimlash va iste'mol qilishda samaradorlikni oshirish muammolari va ularni hal etish yo'llari; energetika ekologiya muammolari va ularni hal etish yo'llari; elektr energiyasini qayta tiklanuvchan va alternativ energiya manbalaridan foydalanib ishlab chiqarishning zamonaviy holati va istiqbollari bilim, ko'nikma va malakani shakllantirishdir.

Modulning vazifalari:

- Yashil energetika taraqqiyotining zamonaviy holati va muammolarini o'rganish;
- Qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosidagi energetik qurilmalardan foydalanib issiqlik va elektr energiyasi ishlab chiqarishning ekologik muammolari va ularni hal etish yo'llarini o'rganish;
- Kombinatsiyalashgan quyosh-shamol elektr stansiyalari, quyosh-dizel qurilmalari, kompleks tizimlarni ularni tashkil etish va ularning samaradorligini o'rganish;
- energiyani akkumulyatsiyalash muammolari va ularni hal etishning yo'llari haqida bilimlarni shakllantirish;
- Elektr tarmog'i bilan integrallashgan quyosh fotoelektrik tizimlarini shakllantirish, ularning ahamiyati va ishlatish bo'yicha bilimlarni hosil qilish;
- elektr energiyasini uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullarini o'rganishdan iborat.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va

kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar

“Muqobil energiya manbalaridan foydalanishning ilmiy asoslari” kursini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- Jahon va O‘zbekiston Respublikasi miqyosida muqobil energetikaning bugungi kungi holati va muammolari;
- energetik samaradorlikni ta‘minlash, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining zamonaviy holati va ularni rivojlantirishning yo‘llari;
- intellektual elektr, issiqlik tizimlari, ularni tashkil etish va ularning ahamiyati;
- elektr energiyani akkumulyasiyalashning muammolari va ularni hal etish yo‘llari;
- Elektr tarmog‘i bilan integrallashgan quyosh fotoelektrik tizimlarini shakllantirish;
- elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonida energetik samaradorlikni oshirish usullari haqida **bilimlarga ega bo‘lishi**;

Tinglovchi:

- energetika ob‘ektlarining samaradorligini va ularni atrof-muhitga ta‘siri darajasini aniqlash;
- Quyosh fotoelektrik tizimlari, shamol energetik qurilmalarining samaradorligini aniqlash, energiya ishlab chiqarish ko‘rsatkichlarini aniqlash;
- birlashgan energetika tizimlarining rejimlarini optimal rejalashtirish;
- elektr tarmoqlarida isroflarni hisoblash va kamaytirish **ko‘nikma va malakalarini egallashi**;

Tinglovchi:

- egallagan bilim va ko‘nikmalarga asoslangan holda energetika va energiya samaradorgini muammolarini hal etish;
- intellektual elektr tizimlarini tashkil etish va ularni ishlatish;
- energiyani akkumulyasiyalashning samarali usullarini tanlash;
- energetika tizimlarning samarali ish holatlarini rejalashtirish va ta‘minlash;
- elektr energiyasi uzatish va taqsimlash jarayonida yuqori samaradorlikni ta‘minash **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

“Muqobil energiya manbalaridan foydalanishning ilmiy asoslari” kursi ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.

Kursni o‘qitish jarayonida ta’limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

– ma’ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

– o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so‘rovlar, test so‘rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o‘tkazish, va boshqa interaktiv ta’lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

Modulning o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi

“Muqobil energiya manbalaridan foydalanishning ilmiy asoslari” moduli o‘quv rejaning mutaxassislik fanlar blokidagi “Quyosh energetikasi” va “YArim o‘tkazgichli quyosh elementlari fizikasi va texnologiyasi” modullari bilan uzviy bog‘liqdir. SHu bilan bir qatorda modulni o‘zlashtirishda o‘quv rejaning boshqa bloklari modullari bilan muayyan bog‘liqlik mavjuddir.

Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

O‘zbekiston Respublikasining yashil energetika tizimini zamonaviy yuqori darajadagi samaradorlikka ega bo‘lgan jihozlar va qurilmalar hisobiga rivojlantirish, energiya resurslaridan foydalanish, elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash, o‘zgartirish va iste’mol qilishda yuqori samaradorlikka erishish o‘ta dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu muammoni hal etishda birinchi navbatdagi vazifa zamonaviy talablarga javob beruvchi mutaxassislarni tayyorlash hisoblanadi. Shu sababli bunday mutaxassislarni tayyorlash uchun ushbu soha bo‘yicha ta’lim beruvchi oliy ta’lim tizimi o‘qituvchilarining malakasini oshirishda “Muqobil energiya manbalaridan foydalanishning ilmiy asoslari” fani alohida o‘rinni egallaydi.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Jahonda va O'zbekistonda muqobil va QTEM asoslangan energetikaning taraqqiyot yuli, zamonaviy holati va istiqbollari	4	2	2	
2.	Quyosh energiyasini optik nurlanishini elektr energiyasiga aylantirish borasidagi izlanishlar. Termodinamik rejimga asoslangan quyosh elektrostansiyalari	4	2	2	
3.	Shamol energiyasini poydo bo'lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish	4	2	2	
4.	Jahonda va O'zbekistonda geotermal energiya resurslaridan foydalanish	2		2	
5.	Bioenergetika. Turli xil chiqindilarni qayta ishlash, birlamchi va ikkilamchi yoqilg'i turlarini hosil qilish.	4	2	2	
	Jami	18	8	10	

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Jahonda va O'zbekistonda muqobil va QTEM asoslangan energetikaning taraqqiyot yuli, zamonaviy holati va istiqbollari.

Jahonda va O'zbekiston mintaqasida muqobil va qayta tiklanuvchi energetikaning rivojlanish tendensiyalari, holati va istiqbollari. 21 may 2019 yil "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida" O'zbekiston Respublikasining Qonuni. 22 avgust 2019 yil "Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning tezkor chora tadbirlari to'g'risida" O'zbekiston Respublikasining Prezentining №4422-sonli Farmoni. Boshqa bir qator huquqiy hujjatlar, O'zbekistondagi muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning huquqiy asoslari.

2-mavzu: Quyosh energiyasini optik nurlanishini elektr energiyasiga aylantirish borasidagi izlanishlar. Termodinamik rejimga asoslangan quyosh elektrostansiyalari.

Quyosh elementining asosiy xarakteristikalari va parametrlari tahlili. Zamonaviy quyosh elementlarining materiallari va tuzilishi. Har xil konstruksiyali fotoelektrik batareyalar. Avtonom, rezerv va elektr tarmog‘i bilan integrallashgan fotoelektrik stansiyalar. Minora turidagi Quyosh elektr stansiyasi va uning issiqlik texnikaviy xarakteristikalari. Issiqlik akkumulyatorlari. Binolarni isitish uchun quyoshiy issiqlik ta’minot tizimlari. Past potensialli issiqlik manbalari.

Issiqlik nasoslarining sinflanishi. Issiqlik nasoslarini tashkil etuvchi komponentalar va ularning vazifalari. Issiqlik nasoslarining xarakteristikalari va parametrlari.

3-mavzu: SHamol energiyasini poydo bo‘lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish.

SHamol energiyasini poydo bo‘lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish. SHamolning kelib chiqishi. O‘zbekistonning shamolli zonalari. SHamol energetik qurilmalari (SHEQ) klassifikatsiyasi. SHamol g‘ildiragining ishlash rejimi.

4-mavzu: Bioenergetika. Turli xil chiqindilarni qayta ishlash, birlamchi va ikkilamchi yoqilg‘i turlarini hosil qilish.

Bioenergetika. Turli xil chiqindilarni qayta ishlash, birlamchi va ikkilamchi yoqilg‘i turlarini hosil qilish. Turli xil xomashyo tiplaridan biogaz chiqishi va undagi metan miqdori. Metan hosil bo‘lish uchun zarur bo‘lgan sharoitlar. Biogazning fizik xususiyatlari.

AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-amaliy mashg‘ulot: Jahonda va O‘zbekistonda muqobil va QTEM asoslangan energetikaning taraqqiyot yulini belgilovchi omillar, zamonaviy holati va istiqbollari tahlil qilish.

Jahonda va O‘zbekistonda muqobil va QTEM asoslangan energetikaning taraqqiyot yulini belgilovchi omillar, zamonaviy holati va istiqbollari tahlil qilish.

O‘zbekistondagi muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning mexanizmlari ko‘rib chiqish.

1-amaliy mashg‘ulot: O‘zbekiston Respublikasidagi elektr stansiyalarida sarflanuvchi birlamchi energiya resurslarining miqdorini hisoblash.

Quyosh energiyasini optik nurlanishini elektr energiyasiga aylantirish borasidagi izlanishlar O‘zbekiston Respublikasidagi elektr stansiyalarida sarflanuvchi birlamchi energiya resurslarining miqdorini hisoblash.

3- amaliy mashg‘ulot: SHamol energiyasini poydo bo‘lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish.

SHamol energiyasini poydo bo‘lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish. SHamolning kelib chiqishi. O‘zbekistonning shamolli zonalari. SHamol energetik qurilmalari (SHEQ) klassifikatsiyasi. SHamol g‘ildiragining ishlash rejimi.

4- amaliy mashg‘ulot: Turli xil chiqindilarni qayta ishlash, birlamchi va ikkilamchi yoqilg‘i turlarini hosil qilish va ulardan foydalanish.

YOg‘och yoqilg‘ilari, maydon ekinlari, energiya tashuvchi sifatidagi sellyuloza-qog‘ozli va daraxtni qayta ishlash sanoat chiqindilari. Sintetik suyuq yoqilg‘i. Biosintez (metan g‘alayoni). Bioyoqilg‘ini yondirish uchun qozon qurilmalari. Hayvon va qushlarning bavli (ekskrement)ni tarkibi va xossalari. Qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan biogazlarning chiqishi, hisob-kitoblari. Biogazni saqlash va foydalanish tizimi. Biomassalarni energetik maqsadlar uchun ishlab chiqish. Piroliz (quruq xaydash). Termokimyoviy jarayonlar. Spirtli fermentlash (g‘alayon).

5- amaliy mashg‘ulot: Turli xil chiqindilarni qayta ishlash, birlamchi va ikkilamchi yoqilg‘i turlarini hosil qilish.

Turli xil chiqindilarni qayta ishlash, birlamchi va ikkilamchi yoqilg‘i turlarini hosil qilish va ulardan foydalanishga doir masalalar echish.

TA’LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

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

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

- ma’ruza;
- amaliy mashg‘ulot.

O‘quv ishini tashkil etish usuliga ko‘ra:

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

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

Guruhlarda ishlash – bu o‘quv topshirig‘ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o‘quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o‘ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta’limni tashkil etish shaklidir. O‘qitish metodiga ko‘ra guruhni kichik guruhlariga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo‘lish mumkin. *Bir turdagi guruhli ish* o‘quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. *Tabaqalashgan guruhli ish* guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

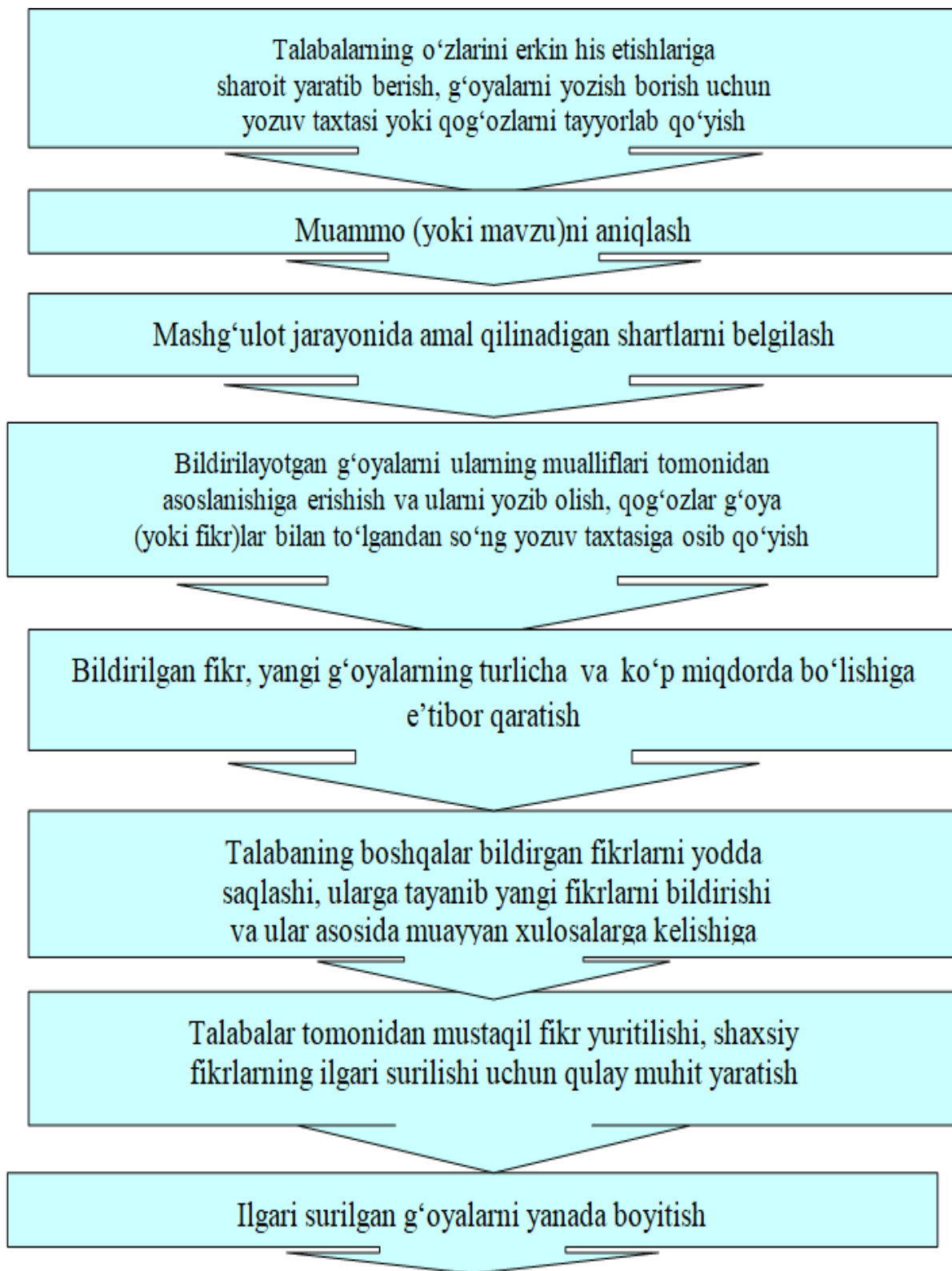
Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta’lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilin

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

“AQLIY HUJUM” METODI

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

Uni samarali qo'llashda quyidagi qoidalarga amal qilish lozim:



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

O'quvchi (talaba)larni muammo doirasida keng fikr yuritishga undash, ular tomonidan mantiqiy fikrlarning bildirilishiga erishish

Har bir o'quvchi (talaba) tomonidan bildirilayotgan fikrlar rag'batlantirilib boriladi, bildirilgan fikrlar orasidan eng maqbullari tanlab olinadi; fikrlarning rag'batlantirilishi navbatdagi yangi fikrlarning tug'ilishiga olib keladi

Har bir o'quvchi (talaba) o'zining shaxsiy fikrlariga asoslanishi va ularni o'zgartirishi mumkin; avval bildirilgan fikrlarni umumlashtirish, turkumlashtirish yoki ularni o'zgartirish ilmiy asoslangan fikrlarning shakllanishiga zamin hozirlaydi

Mashg'ulotda o'quvchi (talaba)lar faoliyatini standart talablar asosida nazorat qilish, ular tomonidan bildiriladigan fikrlarni baholashga yo'l qo'yilmaydi (zero, fikrlar baholanib borilsa, o'quvchi (talaba)lar diqqatlarini shaxsiy fikrlarni himoya qilishga qaratadi, oqibatda yangi fikrlar ilgari surilmaydi; metodni qo'llashdan ko'zlangan asosiy maqsad o'quvchi (talaba)larni muammo bo'yicha keng fikr yuritishga undash ekanligini yodda tutib, ularni baholab borishdan voz kechishdir)

“ELPIG‘ICH” METODI

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

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

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

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

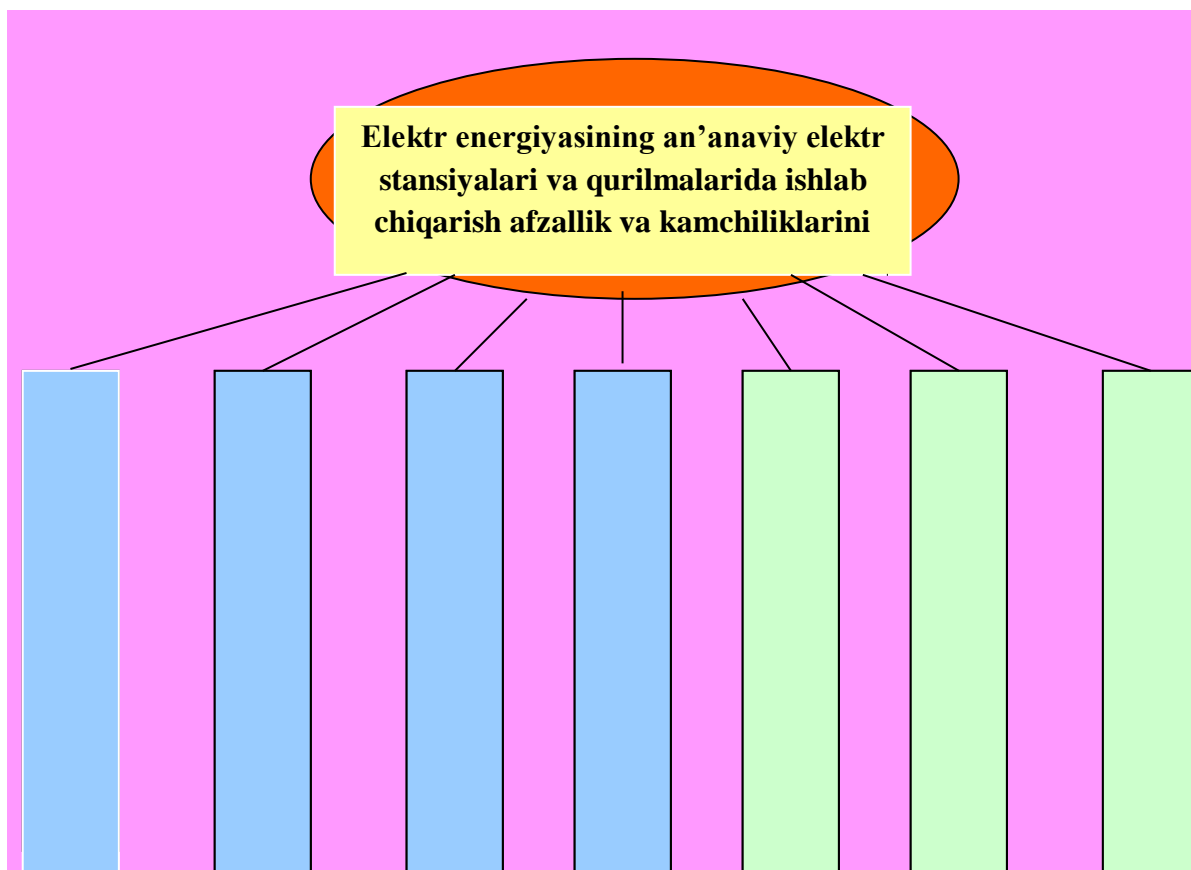
“Elpig'ich” metodi umumiy mavzuni o'rganishning turli bosqichlarda qo'llanishi mumkin.

-boshida: o'z bilimlarini erkin faolashtirish;

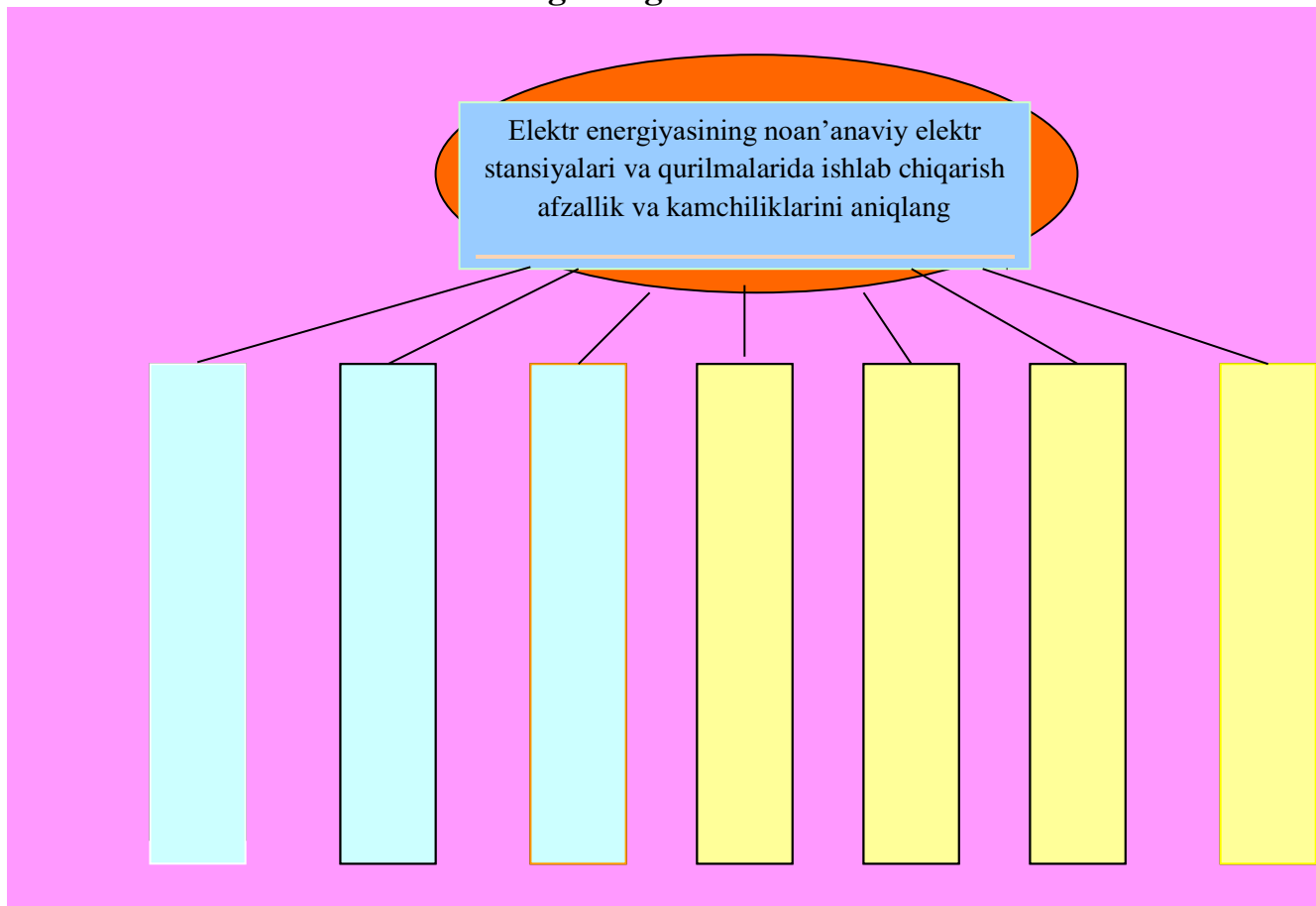
-mavzuni o'rganish jarayonida: uning asoslarini chuqur fahmlash va anglab etish;

-yakunlash bosqichida: olingan bilimlarni tartibga solish.

1-guruhga vazifa:



2-guruhga vazifa:



“Rezyume” metodi

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

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

“Rezyume” metodini amalga oshirish bosqichlari:

- Ta’lim beruvchi ta’lim oluvchilarning soniga qarab 3-4 kishidan iborat kichik guruh ajratiladi;
- Ta’lim beruvchi mashg‘ulotning maqsadi va o‘tkazilish tartibi bilan tanishtiradi va har biri kichik guruh qog‘ozning yuqori qismiga yozuv bo‘lgan ya’ni asosiy vazifa, unda ajratilgan o‘quv vazifalari va ularni echish yo‘llari belgilangan, xulosa yozma bayon qilinadigan varaqlarni tarqatadi;
- Har bir guruh a’zolari topshiriq bo‘yicha ularning afzalligi va kamchiliklarini aniqlab, o‘z fikrlarini markerlar yordamida yozma tarzda bayon etadilar. YOzma bayon etilgan fikrlar asosida ushbu muammoning echimini topib, eng maqbul variant sifatida umumiy xulosa chiqaradilar;
- Kichik guruh a’zolari biri tayyorlangan materialning jamoa nomidan taqdimot etadi. Guruhning yozma bayon etgan fikrlari o‘qib eshittiradi, lekin xulosa qismi bilan tanishtirilmaydi;
- Ta’lim beruvchi boshqa kichik guruhlardan taqdimot etgan guruhning xulosasini so‘rab, ular fikrini aniqlaydi va o‘z xulosalari bilan tanishtiradi;
- Ta’lim beruvchi guruhlar tomonidan berilgan fikrlar yoki xulosalarga izoh berib, ularni baholaydi, so‘ngi mashg‘ulotni yakunlaydi.

Metodning mavzuga qo‘llanilishi:

Elektroenergiya turlari					
Quyosh yordamida ishlab chikarilgan elektroenergiya		SHamol yordamida ishlab chiqarilgan elektroenergiya		Suv erdamida ishlab chiqarilgan elektroenergiya	
Afzalligi	Kamchiligi	Afzalligi	Kamchiligi	Afzalligi	Kamchiligi
Xulosa:					

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-mavzu: Jahonda va O‘zbekistonda muqobil va QTEM asoslangan energetikaning taraqqiyot yuli, zamonaviy holati va istiqbollari.

Reja:

1. Jahonda va O‘zbekiston mintaqasida muqobil va qayta tiklanuvchi energetikaning rivojlanish tendensiyalari, holati va istiqbollari;
2. 21 may 2019 yil “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasining Qonuni;
3. 22 avgust 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 Prezentining №4422-sonli Farmoni;
4. Boshqa bir qator huquqiy hujjatlar, O‘zbekistondagi muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning huquqiy asoslari.

Tayanch so‘z va iboralar: qayta tiklanuvchi energiya manbalari, qayta tiklanmaydigan energiya manbalari, yashil iqtisodiyot, Quyosh energiyasi xalqaro instituti, “Fizika-Quyosh” IICHB, fizika-texnika instituti, Materialshunoslik instituti, 21 may 2019 yil “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasining Qonuni

1.1 Jahonda va O‘zbekiston mintaqasida muqobil va qayta tiklanuvchi energetikaning rivojlanish tendensiyalari, holati va istiqbollari.

Ma’lumki, mustaqillik yillarida birinchi prezidentimiz rahnamoligida mamlakatimiz iqtisodiyotida amalga oshirilayotgan yangilanish va o‘zgarishlar sanoat tarmoqlariga “yashil iqtisodiyot” tizimini joriy qilish, innovatsion taraqqiyotni jadallashtirish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga qaratilgani bilan dunyo jamoatchiligi e’tiborini tortmoqda. Ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishning muhim omili bo‘lgan energetika tizimini modernizatsiya qilish, sohaga zamonaviy texnologiyalarni tatbiq etish, energiya hosil qilishning muqobil manbalaridan kengroq foydalanish borasida izchil olib borilayotgan islohotlar samarasi shunday deyishimizga asos bo‘la oladi. Buning uchun o‘tgan davrda zarur tashkiliy-huquqiy shart-sharoitlar yaratilib, jumladan, “Elektr energetikasi to‘g‘risida”gi va “Energiyadan oqilona foydalanish to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi qonunlari hamda boshqa bir qator huquqiy hujjatlar qabul qilindi. Pirovardida elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarish sur’atini oshirish, bu jarayonda ishlatiladigan tabiiy resurslar sarfini kamaytirishga erishish barobarida, muqobil energiya manbalaridan foydalanish darajasi takomillashtirilayotgani diqqatga sazovordir. Darhaqiqat, bugun kundalik hayotimizni, iqtisodiyot tarmoqlari faoliyatini elektr energiyasiz tasavvur etib bo‘lmaydi. Lekin keyingi yillarda unga bo‘lgan ehtiyoj shunchalik oshib ketdiki, bu iste’mol hajmi uni ishlab chiqarish sur’atidan ham ortishiga olib keldi. Ayni shu jihat esa endilikda sohaga innovatsion texnologiyalarni kengroq joriy etish orqali uni yanada taraqqiy ettirish bilan birga, tabiiy gaz, neft, ko‘mir kabi resurslarni tejashni ham taqozo qilmoqda. Mutaxassislarning fikricha, bu masalaning tugal echimi bo‘la olmaydi. Negaki, energiya hosil qilishda ishlatilayotgan tabiiy boyliklar zaxirasi cheklangan bo‘lib, qachondir

uning tugashi allaqachon isbotlangan. Ya'ni hisob-kitoblarga qaraganda, ular shunday sur'atda ishlatilsa, neft zaxiralari 45-50 yilga, tabiiy gaz 70-75 yilga, ko'mir esa 150-160 yilga etar ekan, xolos. Achinarli jihati, uglevodorod manbalaridan surunkali foydalanish oqibatida oxirgi yillarda sayyoramizda iqlim o'zgarishi, ozon qatlamining emirilishi kabi global ekologik muammolar ham yuzaga kelmoqda. Bularning barchasi dunyo hamjamiyati oldiga qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni dolzarb masala sifatida qo'yimoqda.

Gap shundaki, muqobil energiya manbalari an'anaviylariga nisbatan bitmas-tuganmasligi, arzonligi, tejamkorligi, ekologik jihatdan bezararligi bilan alohida ajralib turadi. Uning quyosh, shamol, dengiz to'lqinlari, er qa'rining geotermal, kichik gidroenergetika, biomassa kabi ko'plab turlari mavjudligi shundan dalolat beradi. O'zbekistonda esa, uning tabiiy-geografik joylashuviga ko'ra, ayniqsa, quyosh energiyasi eng istiqbolli hisoblanadi. Bu erda 320 kun quyoshli bo'lishi, ya'ni yillik quyosh energiyasi potentsiali energiyaga bo'lgan ichki ehtiyojdan bir necha marta yuqori ekanligi qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish uchun ulkan tabiiy imkoniyat yaratadi.

Tahlillarning ko'rsatishicha, hozir noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanishda AQSH, Germaniya, Italiya, Ispaniya, YAponiya, Xitoy, Janubiy Koreya, Hindiston, Braziliya kabi davlatlar etakchilik qilmoqda. Keyingi yillarda esa mazkur jabha Osiyo mintaqasida ham jadal taraqqiy etib, undan ijtimoiy-iqtisodiy sohalarda foydalanish ko'lami tobora kengayib borayotgani e'tiborga loyiqdir. Bu borada, xususan, O'zbekistonda salmoqli tajriba to'plangan bo'lib, ilmiy va eksperimental tadqiqotlar olib borilayotgani holda, shu asosda tayyorlangan ishlanmalar hayotga izchil tatbiq etilmoqda.

Toshkent viloyatining Parkent tumanida joylashgan, Markaziy Osiyoda o'xshashi yo'q ilmiy-eksperimental markaz — Fanlar akademiyasi "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasining faoliyati buning yaqqol tasdig'idir. Negaki, ushbu jamoa tadqiqotlarining samaralari jahon miqyosida allaqachon e'tirof etilgan. Bu erda issiq suv va issiqlik ta'minoti uchun past quvvatli qurilmalarni yaratish, elektr energiyasi olish uchun fotoelektrik va termodinamik o'zgartkichlar, maxsus materiallar sintezi texnologiyalari, materiallar va konstruksiyalarga termik ishlov berishda quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha ilmiy tadqiqot va tajriba-konstruktorlik ishlari amalga oshirilmoqda. Uning natijalari esa mamlakat iqtisodiyotining turli tarmoqlarida qo'llanilmoqda. Shundan kelib chiqib, O'zbekiston quyosh energiyasi sohasidagi ilg'or texnologiyalarni Markaziy Osiyoda tajriba tariqasida joriy etishda amaliy makon sifatida xizmat qiladi, desak, mubolag'a bo'lmaydi.

Evropa fotoelektrik sanoati assotsiatsiyasi (EPIA) ma'lumotiga qaraganda, butun dunyoda qayta tiklanuvchi energiyadan foydalanish sur'ati muttasil o'sib bormoqda. Aytaylik, 2012 yilda jahon bo'yicha umumiy quvvati 100 GVtga teng bo'lgan fotoelektrik panellar o'rnatilgan bo'lsa, joriy yilning o'tgan o'n oyi ichida 30 GVtli shunday qurilmalardan ham foydalanish yo'lga qo'yildi. Pirovardida birgina Germaniyada fotoelektrik stansiyadan olingan elektr energiyasining narxini 0.07 AQSH dollarigacha kamaytirishga erishildi.

1.2. 21 may 2019 yil “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasining Qonuni.

Mamlakatimizda esa, ta‘bir joiz bo‘lsa, birinchi Prezidentimizning 2013 yil 1 martdagi “Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni noan‘anaviy energiya resurslari, jumladan, quyosh energiyasidan foydalanish uchun keng imkoniyatlar eshigini ochib berdi. Chunki ushbu hujjatga ko‘ra, to‘plangan tajribani hisobga olgan holda, quyosh va biogaz energiyasidan foydalanish sohasidagi eksperimental va amaliy tadqiqotlarni yanada chuqurlashtirish, bunda muqobil manbalardan energiya hosil qilish bo‘yicha tajriba loyihalarini ishlab chiqish va amalga oshirish, o‘zimizda tegishli uskunalarni, butlovchi buyumlar va materiallarni ishlab chiqarish, ularga servis xizmati ko‘rsatishni tashkil qilishga alohida e‘tibor qaratilgan. Shuningdek, fotoelektrik panellar tayyorlash bo‘yicha loyihalar imtiyozli kreditlar bilan moliyalashtirilishi, quyosh hamda biogaz energiyasini ishlab chiqaruvchilar va foydalanuvchilarga soliq va bojxona imtiyozlari berilishi belgilab qo‘yilgan.

Toshkent shahrida Xalqaro quyosh energiyasi institutining tashkil qilingani esa sohada olib borilayotgan islohotlarning mantiqiy davomi bo‘ldi. Nega deganda, quyosh energiyasidan sanoat ko‘lamida foydalanish uchun yuqori texnologik ishlanmalarni amalga oshirish, quyosh energiyasi potensialini ilg‘or va samarali texnologiyalar asosida iqtisodiyotning turli tarmoqlari va ijtimoiy sohada qo‘llash bo‘yicha takliflar tayyorlash, shu jumladan, maxsus materiallarni sintez qilish va ularga termik ishlov berish texnologiyalarini amaliyotga tatbiq etish bilan bog‘liq amaliy tadqiqotlarni o‘tkazish, quyosh energetikasi sohasidagi yirik loyihalar bo‘yicha hujjatlarni ishlab chiqish borasidagi ishlarni muvofiqlashtirish ushbu ilmiy dargohning asosiy vazifasi hisoblanadi.

Bundan tashqari, mazkur institut fan va sanoat tarmoqlari o‘rtasida ko‘prik vazifasini ham o‘taydi. Boshqacha aytganda, Xalqaro quyosh energiyasi instituti olimlarimiz tomonidan yaratilgan innovatsion ishlanmalarni, shuningdek, chet elning ilg‘or ishlanmalarini texnologiyalar transferi orqali arzonlashtirgan holda bozorboq sanoat namunasi darajasiga olib chiqib, uning to‘liq konstruksiyaviy texnologik hujjatlarini tayyorlashda faollik ko‘rsatadi. Shu ma‘noda, u “O‘zbekenergo” davlat-aksiyadorlik kompaniyasi, “O‘zkommunxizmat” agentligi, “O‘zeltexsanoat” uyushmasi, “O‘zbekneftgaz” milliy xolding kompaniyasi, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi, “Davarxitektqurilish” qo‘mitasi va iqtisodiyotimizning boshqa sohalari uchun texnologik maydon bo‘lib xizmat qiladiki, bu nafaqat O‘zbekiston, balki butun Osiyo qit‘asining boshqa mamlakatlarida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirishga qaratilgan yangi qo‘shma loyihalarni amalga oshirishda muhim omil bo‘lishi, shubhasiz.

Mutaxassislariga ayonki, quyosh elektr stansiyalari va suv isitish geliokollektorlarini barpo etishda kremniy, germaniy, galliy arsenidi, kadmiy-tellur, galliy fosfidi kabi yarimo‘tkazgich materiallaridan foydalaniladi. Bugungi kunda esa kremniy asosida yaratilgan qurilmalar keng qo‘llanilayotgan bo‘lib, ulardan 25-30 yil, hatto 35-40 yil davomida foydalanish mumkin. Ana shu noyob sanoat xom ashyosi yurtimiz zaminida bisyor ekanligi, keyingi yillarda u sanoat usulida ishlab

chiqarilayotganiga, ochig‘i, bugun barchaning havasi kelmoqda. Misol uchun, 2012 yilda “Navoiy” erkin industrial-iqtisodiy zonasida ishga tushirilgan “Uz-Kor Silikon” O‘zbekiston — Janubiy Koreya qo‘shma korxonasi yiliga 12 ming tonna texnik kremniy ishlab chiqarish quvvatiga ega. “Angren” maxsus industrial zonasida bunyod etilayotgan yana bir korxonada ishga tushirilgach esa, bu erda yiliga 5 ming tonna shunday qimmatbaho xom ashyoni tayyorlash o‘zlashtiriladi.

Shu bilan birga, mamlakatimizda sohaga ixtisoslashtirilgan “Eko-Energiya”, “Mir Solar”, “Intellect Dialog”, “Chigatay invest”, “Solar Energy Products”, “Solar Plus”, “Hi-Tech Solar”, “Nova Engineering” kabi o‘nlab korxonalar faoliyat yuritayapti. Ularda elektr quvvati olish uchun kichik quyosh stansiyalari, issiq suv va issiqlik ta‘minoti uchun past potentsialli qurilmalar, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash, xususan, quritish uskunalari tayyorlanib, yurtimiz aholisiga etkazib berilayapti.

Forum ishtirokchilari yuqorida nomlari tilga olingan korxonalarda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifati yuqori ekanligini, xususan, mintaqa iqlimiga moslashtirilganini alohida e‘tirof etdilar. Simpoziumlar saroyida O‘zbekistonda va xorijiy mamlakatlarda quyosh energiyasidan foydalanish bo‘yicha yaratilgan zamonaviy texnolog uskunalari va qurilmalar, ularni amaliyotga tatbiq etish borasida erishilgan yutuqlarga bag‘ishlangan ko‘rgazma bilan tanishdilar.

Ma‘lumot o‘rnida shuni aytish kerakki, fotoelektrik stansiyalardan dastlabki bosqichda yurtimizning tog‘li va chekka qishloqlari aholisi foydalangan bo‘lsa, keyingi bosqichda u ijtimoiy soha ob‘ektlari — qishloq vrachlik punktlari, ta‘lim muassasalari, Mehribonlik uylarida tatbiq qilindi. So‘ngra paxta tozalash zavodlari va punktlari, shuningdek, sanoatning boshqa tarmoqlarida ham foydalanila boshlandi. Bugungi kunga kelib esa, muqobil energiya poytaxtimizdagi korxonalarda ham keng qo‘llanilmoqda. OAT “Aloqabank” binosi va uning hududini yoritish maqsadida fotoelektrik stansiyasi va svetodiod chiroqlari o‘rnatilgani, “Unitel” MCHJ o‘zining reklama shchitlarini yoritishda shunday stansiyalardan foydalanish ustida ish olib borayotgani bunga misol bo‘la oladi.

Sohada bunday muvaffaqiyatlarga erishishda ko‘plab oliy o‘quv yurtlari va kasb-hunar kollejlari malakali kadrlar tayyorlanayotgani, ilmiy ishlanmalar mualliflari moddiy va ma‘naviy jihatdan rag‘batlantirilayotgani ham muhim ahamiyatga ega bo‘lmoqda, albatta. Jumladan, “O‘zbekenergo” davlat-aksiyadorlik kompaniyasi tomonidan Toshkent davlat texnika universiteti, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi institutlari va boshqa oliy ta‘lim muassasalari hamda kasb-hunar kollejlari bilan mustahkam hamkorlik o‘rnatilgani ilmiy izlanishlarni sanoat muammolari echimiga yo‘naltirish, ta‘lim va amaliyotni uyg‘unlikda olib borish imkonini bermoqda. Bularning barchasi mamlakatimizda Prezidentimiz tashabbusi bilan elektr energetikasi sohasini rivojlantirishga eng muhim ustuvor vazifalardan biri sifatida alohida e‘tibor qaratilib, ishlab chiqarishga yangi texnologiyalar va uskunalarni joriy etish hisobiga energetika quvvatlarini oshirish, uning muqobil manbalaridan chuqurroq foydalanishni kengaytirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan oqilona islohotlarning amaliy natijasidir. Konferensiya ishtirokchilari Fanlar akademiyasining “Fizika-Quyosh” ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasining Materialshunoslik instituti faoliyati, Katta Quyosh pechi,

Samarqand viloyatidagi 100 MVt quvvatli quyosh fotoelektrik stansiyasi loyihasi va joylarda namunaviy loyihalar asosida qurilgan zamonaviy turarjoylar bilan tanishib, bunga yana bir karra ishonch hosil qildilar. Furur bilan ta'kidlash joizki, Samarqand quyosh fotoelektrik stansiyasi Markaziy Osiyoda bunyod etilayotgan birinchi yirik muqobil energiya inshootidir. Soha mutaxassislarining uzoq izlanishlari natijasida quyosh nuri tik tushadigan, geografik jihatdan juda qulay joy tanlandi. YA'ni Pastdarg'om tumanidagi "Torariq" QFY hududidan 400 gektar er maydoni ajratilib, qurilish ishlari boshlab yuborildi.

O'zbekiston va Osiyo taraqqiyot bankining o'zaro manfaatli bu qo'shma loyihasi mazkur moliya institutining imtiyozli krediti va O'zbekiston Respublikasi Tiklanish va taraqqiyot jamg'armasining mablag'lari hisobidan moliyalashtiriladi. Uning texnik-iqtisodiy asoslari "O'zbekenergo" davlat-aksiyadorlik kompaniyasi buyurtmasiga asosan, O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligining "O'zog'irneftgazkimyoloyiha" instituti tomonidan ishlab chiqilmoqda.

Jami 479 mingta quyosh paneli o'rnatiladigan ushbu noyob stansiya ishga tushirilgach, katta hajmda sof quyosh elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyati vujudga keladi. Pirovardida yiliga o'rtacha 40 million kub metr tabiiy gaz tejalib, atmosferaga chiqadigan bug' gazlari 200 ming tonnaga kamaytiriladi. YUrtimizda bunday ulkan stansiyalarni barpo etish ko'lami bundan keyin ham tobora kengayib boraveradi. Sababi, dastlabki tahlillar Karmana, Fuzor, SHerobod, Pop va Parkent tumanlarida ham ana shunday inshootlarni ishga tushirish uchun tabiiy imkoniyat mavjudligini ko'rsatmoqda. SHunga muvofiq, ushbu hududlarda maxsus tadqiqot va o'lchash ishlari jadal davom ettirilayotgani O'zbekiston quyosh energiyasi sohasida yanada zalvorli yutuqlarni qo'l kiritishidan dalolatdir. Anjumanda so'zga chiqqan Osiyo taraqqiyot banki prezidenti Takexiko Nakao, Koreya Respublikasi savdo, sanoat va energetika vazirining birinchi o'rinbosari Xan CHjin Xyon va boshqalar O'zbekistonda mazkur sohada olib borilayotgan keng ko'lamli islohotlarni yuksak baholadilar.

1.3. 22 avgust 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 Prezedentining №4422-sonli Farmoni

Xalqaro ekspertlar quyosh energetikasini rivojlantirish istiqbollari va ushbu sohadagi texnologiyalarni taraqqiy ettirish borasidagi so'nggi tendensiyalar haqida atroflicha so'z yuritdi. Jumladan, fotoelektrik texnologiyalarni rivojlantirish tendensiyalari, integratsiya va tahdidlar masalalari, quyosh issiqlik energiyasining istiqbollari, O'zbekistonda quyosh energetikasini rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari hamda boshqa dolzarb masalalar muhokama etildi. Forumda O'zbekistonning muqobil energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish, noan'anaviy usulda elektr energiyasi hosil qiluvchi qurilmalar ishlab chiqarish, ularni amaliyotga tatbiq etish borasida ko'p yillik tajribaga, yuksak ilmiy-texnik salohiyatga ega ekanligi e'tirof etilib, bu mintaqa mamlakatlari uchun mustahkam namuna bo'lib xizmat qilishi mumkinligi aytib o'tildi.

O‘zbekiston qayta tiklanadigan energiya manbalarining katta salohiyatiga ega. Bu qariyb 51 milliard t.n.e. miqdorida baholanmoqda (5.1-qo‘shimcha). Bugungi kundadunyodagi mavjud texnika va texnologiyalar 179 million t.n.e. foydalanish imkonini beradi. Bu esa mamlakatda qazilma yoqilg‘ini qazib olish bo‘yicha yillik joriy miqdordan uch marta ko‘pdir (5.1-jadval).

5.1-қўшимча

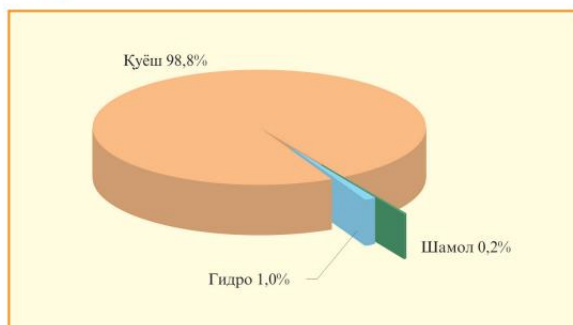
Ялпи салоҳият – шу ҳудудга етказиб бериладиган ёки у ерда ҳосил бўладиган энергиянинг назарий миқдори.

Техник салоҳият – мавжуд технологиялардан фойдаланган ҳолда амалга ошириш мумкин бўлган ялпи салоҳиятнинг бир қисми.

Ayni paytda qayta tiklanadigan energiya manbalarining iqtisodiy salohiyatibaholanmagan. Texnik salohiyat biomassa resurslari - o‘simlikshunoslik, chorvachilik, sanoat va maishiy chiqindilar hisobga olinmasdan baholangan. Aslida bu salohiyat yaqin kelajakda baholanishi lozim. Masalan, paxta ekilgan bir gektar maydondan 2 tonnadan 4 tonnagacha g‘o‘zapoya yig‘ishtirib olish mumkin, bu esa faqat g‘o‘zapoya resurslari 1-2 million t.n.e. tashkil etishi mumkin.

5.1-расм

Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергия манбаларининг техник имкониятлари тузилмаси



Qayta tiklanadigan barcha energiya manbalarining katta miqdordagi salohiyatining mavjudligi qayta tiklanadigan energetikani muvaffaqiyatli rivojlantirish uchun muhim asos hisoblanadi, O‘zbekistonda qulay iqtisodiy muhitning yaratilishi esa ushbu texnik salohiyatning sezilarli qismini o‘zlashtirish imkonini beradi.

Салоҳият	Жами (млн. т.н.э.)	жумладан энергия (млн. т.н.э.)			
		гидро	қуёш	шамол	геотермал сув
Яли	50984,6	9,2	50973,0	2,2	0,2
Техник	179,0	1,8	176,8	0,4	-
Ўзлаштирилган	0,6	0,6	-	-	-

1.4. Boshqa bir qator huquqiy hujjatlar, O‘zbekistondagi muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning huquqiy asoslari.

Ayni paytda O‘zbekistonda qayta tiklanadigan barcha energiya manbalaridan daryolar energetika salohiyati muvaffaqiyatli o‘zlashtirilmoqda. Bundan tashqari so‘nggi yillarda shamol va quyosh energiyasi garchi namunaviy xususiyatga ega bo‘lsa-da, ulardan foydalanish bo‘yicha qator loyihalar amalga oshirildi. SHu bilan birga, respublikada hozir qayta tiklanadigan energetikaning quyidagi texnologiyalaridan yanada kengroq foydalanish uchun imkoniyat hamda undaydigan sabablar bor:

- suv isitishga mo‘ljallangan quyosh panellari;
- elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun quyosh fotoelektr tizimlari;
- elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun mikrohidroelektr stansiyalar;
- elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun shamol generatorlari;
- elektr energiyasi va issiqlik ishlab chiqarish uchun biogaz qurilmalari.

Kelajakda boshqa texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari ham ko‘rib chiqilishi lozim, ya’ni:

- chiqindi yoqadigan yirik moslamalar va masalan, Toshkent yoki Samarqand kabi yirik shaharlarda markazlashtirilgan issiqlik ta’minoti tizimida maishiy chiqindilardan foydalanish;
- quyosh elektr stansiyalaridan foydalanish;
- geotermal energiyadan foydalanish.

Qayta tiklanadigan energiya oqimining zichligi ma’lum darajada yil mavsumi, kunlar va iqlim sharoitlariga bog‘liqligi tufayli ushbu energetika texnologiyalaridan foydalanishda ularni kafolatlangan energiya manbai sifatida ko‘rib chiqmaslik lozimligini esdan chiqarmaslik kerak. Masalan, fotoelektr stansiyalar kechasi ishlay olmaydi, shamol qurilmalari shamol esma-sa yoki uning tezligi past bo‘lsa, elektr energiya ishlab chiqarmaydi va hokazo. SHu sababli ular, odatda zaxira energiya manbaini talab qiladi va asosan an’anaviy energiya manbalarini to‘ldiruvchi hisoblanadi.

Nazorat savollari.

1. Hozir noan’anaviy energiya manbalaridan qaysi davlatlar foydalanishmoqda?
2. Markaziy Osiyoda o‘xshashi yo‘q ilmiy-eksperimental markaz — Fanlar akademiyasi “Fizika-Quyosh” ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi qayerda joylashgan?
3. “Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risida” O‘zbekiston Respublikasining Qonuni qachon qabul qilingan?

4. “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 Prezentining №4422-sonli Farmoni qachon qabul qilindi?
5. Pastdarg‘om tumanidagi “Torariq” QFY hududidan 400 gektar er maydoni ajratilishidan ko‘zlangan maqsad nima?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. SH.M. Mirziyoev O‘zbekiston Respublikasi Prezidentini-3012-son PQ “2017-2021 yillarda qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora tadbirlari Dasturi to‘g‘risida”

2. Karimov I. A Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan №UP-4512

2-Mavzu: Quyosh energiyasini optik nurlanishini elektr energiyasiga aylantirish borasidagi izlanishlar. Termodinamik rejimga asoslangan quyosh elektrostansiyalari

Reja:

1. Quyosh elementining asosiy xarakteristikalarini va parametrlari tahlili..
2. Quyosh elementining xarakteristikalarini va parametrlari.
3. Quyosh elementining foydali ish koeffitsientiga harorat, yoritilganlik darajasi, ketma-ketlik va parallellik qarshiliklarining ta’siri
4. YArimo‘tkazgichli quyosh elementlari yordamida quyosh optik nurlanishini elektr energiyasiga o‘zgartirish
5. Quyosh nurlanishi immitatorlari
6. Quyosh fotoelektrik panellari yaroqlilik muddati
7. Quyosh fotoelektrik batareyalari samaradorligiga atmosfera tarkibidagi changlanganlik konsentratsiyasining ta’siri
8. Quyosh fotoelektrik moduli haroratiga konvektiv issiqlik almashinuvining ta’siri.

Tayanch so‘z va iboralar: quyosh elementi, omik kontakt, elektronlar va kovaklar, diffuziya, R-n o‘tish, yupqa qatlamli quyosh elementi, fotoelektrik modul, FIK, tok, kuchlanish, pik quvvat, avtonom, rezerv va tarmoq fotoelektrik stansiyasi.

2.1. .Quyosh elementining asosiy xarakteristikalarini va parametrlari tahlili.

QE ishlab chiqarish uchun foydalaniladigan materiallarni sanab o‘tishdan oldin ular uchun yorug‘lik yutishni tanlashga asos bo‘lgan mezonni ko‘rib chiqish lozim. Bu mezon taqiqlangan zona kengligi deb nomlanadi. Haqiqatdan ham E_g ning kamayishi nurlanish spektrining katta qismini foydali ishlatishga imkon beradi, ya’ni fototok zichligining J_{ph} va o‘z navbatida J_{sc} ortishi FIK ortishiga olib kelishi kerak. Boshqa tomondan E_g ning kamayishi to‘g‘ridan to‘g‘ri U_{OC} va FF kamayishiga olib keladi, bunda J_{sc} ortishi U_{OC} va FF kamayishini kompensatsiya qilmaydi, shu sababli FIK kamayadi. Gamogen QE nazariy erishiladigan FIK ning yutuvchi materialning taqiqlangan zona kengligiga bog‘liqligi 15-rasmda keltirilgan.

Fotoenergetika uchun klassik material sifatida monokristall kremniy hisoblanadi, ammo uning asosida strukturalar ishlab chiqish – juda texnologik murakkab va qimmatdir. Shuning uchun oxirgi vaqtlarda amorf kremniy, arsenid galliy va polikristall yarimo‘tkazgichlarga katta e’tibor qaratilmoqda.



15-rasm. QE maksimal FIK ning material taqiqlangan zona kengligiga bog‘liqligi (25°S da)

Polikristall quyosh elementlari 20 yildan kam bo‘lmagan yaroqlilik muddatiga ega bo‘lib ularning samaradorligi quyosh nurlanishining tushish burchagiga kuchli bog‘liq emas.

Bunday quyosh elementlarini ishlab chiqarishda o‘stirish operatsiyasi bo‘lmaganligi sababli ularni ishlab chiqarishda energiya iqtisodi yuqoridir va arzon hisoblanadi. Ammo polikristall kremniy strukturasi sohasida alohida kristallchalarning hosil bo‘lishi sabab bunday quyosh elementlarining kichik samaradorligi 15..16% ni tashkil etadi.

YUpqa qatlamli quyosh elementlari – hamma quyosh elementlarining ichida eng arzon varianti bo‘lib ishlab chiqarishda eng kam sarfni talab qiladi.

Bunday quyosh elementlari asosidagi panellar diffuz-sochilgan nurlanishda ham ishlay oladi, to‘g‘ri yunalgan quyosh nurlanishini talab qilmaydi. Ularning yil davomida ishlab chiqargan yig‘indi quvvati a‘nanaviy kristall quyosh panellariga nisbatan 10...15% ga ko‘pni tashkil etadi. YUpqa qatlamli quyosh elementlariga amorf kremniy (a-Si), kadmiy tellur (CdTe) misol keltirish mumkin. Amorf kremniyning taqiqlangan zona energiyasini vodorod kirishmasini kiritish (gidrogenezatsiya) yuli bilan o‘zgartirish mumkin. Vodorod bilan legirlangan amorf kremniy (a-Si:N) amorf quyosh elementlarining asosi hisoblanadi. Ba’zida vodorod bilan birgalikda yutuvchi amorf qatlam sifatida germaniy aralashmasidan ham foydalaniladi (a-SiGe:N). Amorf kremniy quyosh elementlari uchun ishchi o‘tuv sohalari sifatida quyidagi usullar ishlatilishi mumkin: Shotki to‘sig‘i, MDO‘-struktura, p-i-n struktura.

Amorf kremniy quyosh elementlarining asosiy kamchiligi ekspluatatsiya vaqtida degradatsiyalanishi hisoblanadi. Buning natijasida uning FIK kamayadi, bu esa uning yaroqlilik muddatini kamaytiradi. Ayniqsa, kosmosda kuchli ionlashgan nurlanish mavjudligida ularni qo‘llab bo‘lmaydi.

Amorf kremniy monokristall kremniyli QE qaraganda arzonroq muqobil sifatida namoyon bo‘lmoqda. Amorf kremniyda optik nurlanishni yutish kristall kremniyga qaraganda yigirma marta samaralidir. SHuning uchun 300 mkm taglik qalinligidagi

qimmat kristall kremniyli QE o'rniga 0,5-1 mkm qalinlikdagi a-Si:H dan foydalanish etarli bo'ladi. Bundan tashqari monokristall kremniy m-Si asosidagi QE uchun zarur bo'ladigan sayqallash, polirovka, lazer nuri yordamida kesish zaruriyati bo'lmaydi, yupqa plenkali a-Si:H dan foydalanilganda katta maydon talab qilinmaydi. Polikristall kremniyli QE bilan taqqoslaganda a-Si:H asosidagi mahsulotlar nisbatan past haroratlarda (300⁰S) ishlab chiqariladi, arzon shisha tagliklaridan foydalanish hisobiga kremniy sarfini 20 marta qisqartirish mumkin. a-Si:H asosidagi eksperimental QE da maksimal FIK (~12%), kristall kremniyli QE esa (~23%).

Galliy-arsenid - yuqori samarali QE yaratish uchun istiqbolli materiallardan biri hisoblanadi. U qo'yidagi xususiyatlarga ega:

- Taqiqlangan zona kengligi 1,43 eV;
- Quyosh nurlanishini yutishning yuqori samaradorligi, hammasi bo'lib bir necha mikron qalinlik qatlami zarur;
- YUqori radiatsion barqarorlik sabab bu material favqulodda kosmik apparatlarda foydalanish uchun ishlab chiqariladi;
- GaAs asosidagi QE nisbatan qizishga sezilarli emas (150⁰S);
- GaAs qotishmalarining alyuminiy, mishyak, fosfor va indiy bilan hosil qilgan xarakteristikalarini GaAs xarakteristikalarini to'ldiradi, QE loyihalashda imkoniyatlarini kengaytiradi.

GaAs va uning qotishmalari asosidagi qotishmalarning asosiy afzalligi – bu QE dizaynini yaratishning keng imkoniyati diapazoni hisoblanadi. GaAs asosidagi QE har xil tarkibdagi bir qancha qatlamlardan tashkil topishi mumkin. Bu zaryad tashuvchilarni yig'ishga va generatsiya jarayonini boshqarishga imkon beradi. Odatda GaAs asosidagi QE o'ziga AlGaAs juda yupqa qatlamni biriktiradi. GaAs asosiy kamchiligi uning tannarxining qimmatli ekanligidir. Ishlab chiqarishni arzonlashtirish uchun uning tagliklarini arzonroq materiallardan yoki ko'p marta foydalanishga mo'ljallangan tagliklar ishlatilishi mumkin.

QE tayyorlash uchun istiqbolli materiallardan biri CdTe va CdS hisoblanadi. Ba'zan CdS ning shaffofligini oshirish uchun rux ham qo'shishadi. CdTe va uning strukturalarini tadqiq etish XX asrning 60-yillaridan boshlangan bo'lib u yuqori optik yutish koeffitsientiga ega. Taqiqlangan zona kengligi 1,5 eV ga teng, QN jadal yutish uchun yupqa plenka ko'rinishida ham foydalanish mumkin. CdTe asosidagi QE har xil turlari o'rtasida gamogen o'tishga ega, Shottki to'sig'iga ega, shuningdek Cu₂Te, CdS va ITO (Shaffof o'tkazuvchi oksid – qalay va indiy oksidlari aralashmasi) birikmasidagi geteroo'tishlar tadqiq qilingan. Kelgusida foydalanish uchun eng yaxshi nuqta'i nazardan va takomillashgani n-CdS/p-CdTe QE hisoblanadi.

Quyosh elementlari p-n turli yarimo'tkazgichli materiallardan tashkil topgan. Quyosh nurlanishi yarimo'tkazgichli material strukturasida yutilib elektron-kovaklar juftligini hosil qiladi, so'ngra p-n o'tish orqali ajratilib element old va orqa yuzasidagi metall kontaktlarda yig'iladi.

Quyosh elementlarini ommaviy ravishda ishlab chiqarish uchun asosiy material sifatida hanuzgacha kristall kremniy hisoblanadi. Hamma quyosh elementlarining 80% dan ortig'i u asosida tayyorlangan tagliklardan iborat bo'ladi. Quyosh nurlanishini yaxshi yutish qobiliyatiga ega bo'lmasada u boshqa yarimo'tkazgich materiallarga qaraganda qator afzalliklarga ega:

- 1). Kremniy Er yuzasida kremniy oksidi shaklida keng tarqalgan.
- 2). Kremniy zararli va faol element bo'lmagani uchun atrof muhitga zarar keltirmaydi.

3). Mikroelektronika sanoatida kremniy texnologiyasi yaxshi o'rganilgan.

Kremniyli quyosh elementlarining amaliyotdagi samaradorligi 10-19% atrofidadir. Uning yupqa plenkali kaskad quyosh elementlarini tayyorlashda ham ishlatiladi. Bu materiallarning kamchiligi vaqt o'tishi, harorat ortishi, yuzasining changlanishi bilan xarakteristikalarining yomonlashishidir, shuningdek yuqori texnologiyalik, ishlab chiqarishdagi chiqimlilik ham hisoblanadi.

Quyosh fotoelektrik panellari quyosh nurlanishining bir qismini doimiy elektr tokiga o'zgartirib fotoelektrik stansiyaning asosiy qismi hisoblanadi. Quyosh elementlari bir biri bilan ulangan holda modullarni (panellarni), modullar bir biri bilan ulanib yirik fotoelektrik stansiyaning hosil qiladi.

Hozirgi vaqtda quyosh fotoelektrik panellarining uchta turi keng tarqalgan:

- monokristall kremniyli;
- polikristall kremniyli;
- yupqa qatlamli

Quyosh nurlanishini elektr energiyasiga yuqori samarador o'zgartiruvchi bu monokristall kremniy asosidagi quyosh panellari hisoblanadi: ularning FIK amaliyotda 18-19,5% ni, yaroqlilik muddati esa 25 yildan kam emas.

Bunday panellarning asosiy materiali monokristall ko'rinishidagi toza kremniy bo'lib kremniy eritmasidan sekin tortib olinib o'stiriladi. Bu jarayon CHoxralskiy qurilmasida amalga oshiriladi. Bunday usul bilan o'stirilgan kremniy sterjenlari qalinligi 0,2...0,4 mkm holatda lazer qurilmasida kesiladi, so'ngra edirish, silliqlash, tozalash jarayonidan so'ng p-n o'tish amalga oshiriladi. Navbatdagi jarayon plastinaning orqa tomoni to'liq metall kontakt bilan qoplanadi, frontal tomoni esa nm qalinlikda lazer qurilmasida kanallar hosil qilinadi va metall to'rli kontakt yaratilib, himoya qoplamasi yotqiziladi. So'ngra frontal yuzada akslanishni kamaytirish uchun antiakslantirgich himoya qoplamasi uchiriladi. YUqoridagi jarayonlar quyosh elementini tayyorlash bosqichlari hisoblanadi.

YAkka holdagi quyosh fotoelektrik panellarining quvvati 10...400 Vt ga etishi mumkin. Ushbu turdagi quyosh panellaridan optimal quvvat olish uchun ularning ishchi harorati 15...25 °S atrofida bo'lishi lozim, chunki maksimal quvvat olish faqat ochiq havoda, atrof muhit harorati 25°S, panellarning yunalishi Quyoshga orientatsiyalanganda sodir bo'ladi. Hattoki, kichik bulutlilik mavjudligida ham ularning quvvati 70% gacha kamayadi, to'liq bulutlilik vaqtida 90% gacha ham kamayishi mumkin.

Shuning uchun amaliyot vaqtida monokristall panellardan maksimal quvvat olish uchun ularni quyosh potentsiali yuqori bo'lgan hududlarga o'rnatib Quyosh yunalishini avtomatik kuzatish tizimiga ega moslamalar bilan ta'minlash lozim.

2.2. Quyosh elementining xarakteristikalarini va parametrlari

Quyosh elementlari (angl. **Solar cell**)- quyosh optik nurlanishini to'g'ridan to'g'ri elektr energiyasiga o'zgartiruvchi yarimo'tkazgichli materiallar hisoblanadi. Quyosh elementlari doiraviy, psevdokvadrat, kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchakli shaklda bo'ladi.

Psevdokvadrat quyosh elementining standart o'lchamlari: $100 \times 100 \text{ mm}^2$, $125 \times 125 \text{ mm}^2$, $156 \times 156 \text{ mm}^2$, $210 \times 210 \text{ mm}^2$ bo'ladi.

Dunyoda ishlab chiqarilayotgan quyosh batareyalarining 92% dan ortig'i kremniy asosidagi yarimo'tkazgich materiallardan tayyorlanadi. Kremniy quyosh elementi strukturaviy tarkibiga ko'ra kristall va amorf kremniylarga bo'linadi. Kristall kremniy o'z navbatida mono va polikristall kremniylarga bo'linadi (16-rasm).



16-Rasm. Kremniy quyosh elementining turlari

m-Si Cell –monokristall kremniy; p-Si Cell-polikristall kremniy;
a-Si Cell-amorf kremniy

Quyosh fotoelektrik batareyalari ketma-ket yoki parallel ulangan QE dan tashkil topadi. Standart holda individual foydalanish uchun mo'ljallangan quyosh batareyalarini 36 ta ketma-ket yoki 72 ta aralash holda ulangan QE hosil qiladi (17-rasm).



17-Rasm. Standart 36 ta QE dan tashkil topgan fotoelektrik batareya

QE yorug'likni yig'ish intensivligiga, kimyoviy tarkibi, qalinligi, qatlamlarning kristallik strukturasi, bitta taglikda biriktirilgan elementlar miqdoriga ko'ra sinflanadi. Qe kristallik tarkibiga ko'ra monokristall, multikristall, polikristall, mikrokrystall va

nanokristallarga bo‘linadi. Monokristall QE yarimo‘tkazgich kristall ko‘rinishida yutuvchi QE dan tashkil topadi. Multi-, poli-, mikro- va nanokristallik QE o‘lchamlari, strukturasi, har xil orientatsiyasiga ko‘ra yarimo‘tkazgichli kristall yutuvchi modda aralashmasi sifatiga ega, ularning o‘lchamlari QE turlarini aniqlaydi. Masalan, o‘lchamlari 1 dan 100 mm gacha – multikristall, 1 dan 1000 mkm- polikristall, 1 mkmdan kichik bo‘lsa – mikrokristall, 1 nm dan- kichik bo‘lsa nanokristall deb nomlanadi.

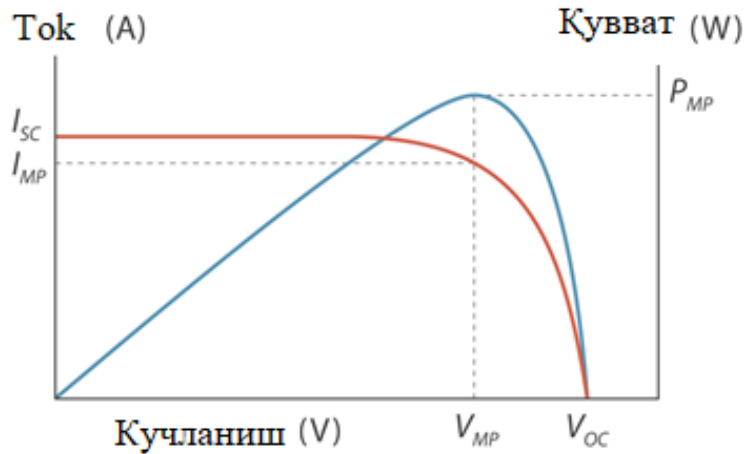
QE yutuvchi material tarkibiga ko‘ra kremniyli, $A^{III}V^V$ asosidagi yarimo‘tkazgichlar, $A^{II}V^{VI}$ asosidagi yarimo‘tkazgichlar, $A^I V^{III}S^{VI}_2$ asosidagi yarimo‘tkazgich va aralash turlarga bo‘linadi. Qoidaga muvofiq, konstruksiyasining qulayligi va QE FIK oshirish uchun uning qatlamlarining birida yorug‘lik yutilishini ta‘minlash lozim. Bu yutuvchi qatlam (yutuvchi) deb nomlanadi. Ikkinchi yarimo‘tkazgich yorug‘lik bilan generatsiya qilingan zaryad tashuvchilarni yig‘ish va potensial to‘siqni yaratish uchun xizmat qiladi.

QE yorug‘lik yutuvchi material qalinligiga ko‘ra yupqa plenkali (bir necha mkm) va qalin plenkali (o‘n va yuz mkm) turlarga bo‘linadi. YOrug‘likni yig‘ish intensivligiga ko‘ra QE birlik va konsentratorli turlarga bo‘linadi. Birlik QE faqat egallab turgan yuzaga tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligi uchun mo‘ljallangan bo‘lib yorug‘lik yig‘ish uchun hech qanday maxsus jihozlar bilan ta‘minlanmaydi. Konsentratorli QE yorug‘lik oqim zichligini element yuzasida bir necha marta oshirishga imkon beradigan konsentratsiyalovchi qurilmalar (linzalar yoki ko‘zgular) bilan ta‘minlanadi. Qoidaga muvofiq, konsentratorli QE yorug‘likni yuqori fotoelektrik o‘zgartirish ko‘rsatkichlariga ega qimmat yorug‘lik yutuvchan materiallardan tayyorlanadi. Bunday QE belgilanishida Quyoshlarda (suns) o‘lchanadigan yorug‘lik yig‘ish koeffitsientlari ko‘rsatiladi.

QE volt-amper xarakteristikasi QE chiqish tokining kuchlanishga bog‘liqligini ko‘rsatadi (18-rasm). VAX o‘zgarishi QE tushayotgan yorug‘lik oqimi kattaligi va spektral tarkibiga bog‘liq.

QE va FEB ning asosiy parametrlariga quyidagi kattaliklar kiradi: salt yurish kuchlanishi ($U_{oc.}$), qisqa tutashuv toki ($I_{s.c.}$), pik (maksimal) quvvati (P_{pik}), nominal quvvat (P_n), foydali ish koeffitsienti (η), maksimal quvvatdagi tok ($I_{pmax.}$), maksimal quvvatdagi kuchlanish ($U_{Pmax.}$), volt-amper xarakteristikasini to‘ldirish koeffitsienti (FF), qisqa tutashuv toki zichligi ($J_{s.c.}$). Fotoelektrik batareyalarning xarakteristikalariga esa spektral xarakteristika, volt-amper va volt-vatt xarakteristikasi kiradi.

QE asosiy xarakteristikasi hisoblangan volt-amper xarakteristika (VAX), volt-vatt xarakteristika (VVX) va spektral sezgirlik yarimo‘tkazgich materiallarning optik va elektrofizik xususiyatlariga bog‘liqdir. Quyosh elementlarining VAX, VVX xarakteristikasini o‘lchash uchun quyidagi sxemalardan foydalanildi (19- rasm).



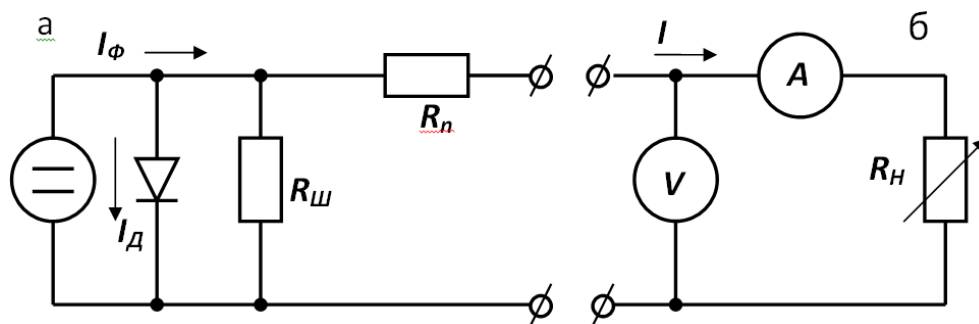
18-rasm. QE volt-ampere va volt-vatt xarakteristikalari

Quyosh elementlarining VAX r-n o'tishli yarimo'tkazgichli diodning VAX dan yangi I_f hadning paydo bo'lishi bilan farq qiladi. I_f – optik nurlanish ta'sirida quyosh elementida generatsiya bo'lgan tokdir. Agar I_d – diod orqali oqayotgan tok va I – tashqi yuklanma orqali oqayotgan tok bo'lsa, u holda,

$$I_{\phi} = I_d + I \quad (65)$$

$$I_a = I_0 + \left(\exp\left(\frac{qU}{kT}\right) - 1 \right) \quad (66)$$

diodning qorong'ilikdagi xarakteristikasi, I_0 – r-n o'tishning teskari yo'nalishdagi to'yinish toki, q – elektron zaryadi, T – absolyut harorat, k – Bolsman doimiyligi, U – kuchlanish.



19-rasm. Quyosh elementlarining ekvivalent (a) va o'lchash (b) sxemalari

Quyosh elementining birlik yuzasidan olinayotgan quvvat R ni quyidagi tenglamadan baholash mumkin.

$$P = (I_n U_n) = FF I_{kz} U_{xx} \quad (67)$$

bu erda, FF – volt-amper xarakteristikaning to‘ldirish ko‘ffitsienti, ya’ni VAX shaklining to‘g‘ri turtburchakka qay darajada yaqinligini ko‘rsatadi. To‘ldirish ko‘ffitsienti hozirgi zamon QE larida (kremniy va galliy arsenidi asosidagi elementlarda) 0,8 va undan kattadir.

2.3. Quyosh elementining foydali ish ko‘ffitsientiga harorat, yoritilganlik darajasi, ketma-ketlik va parallelizm qarshiliklarining ta’siri

FEB harorati – umuman olganda FEB elektrik parametrlari va samaradorligini aniqlovchi asosiy omillardan biridir. QE haroratning ko‘tarilishi ularning taqiqlangan zona kengligining ortishiga va shu jumladan uzun to‘lqinli sohada fotojavob spektrining kengayishi hisobiga fototokning bir oz ortishiga olib keladi. Ammo, harorat ko‘tarilganda fototokning ortishi salt yurish kuchlanishi va VAX to‘ldirish ko‘ffitsientining kamayishini kompensatsiya qilmaydi, natijada to‘yinish tokining eksponensial ortishi FIK sezilarli kamayishiga olib keladi. Harorat ko‘tarilishi bilan yarimo‘tkazgichlarning taqiqlangan zona kengligi kamayadi, yutish chegaralari kichik energiya sohasiga siljiydi. Kremniy va arsenid galliy QE uchun $E_g(T)$ monoton bo‘lib quyidagi ifoda yordamida approksimatsiyalanadi:

$$E_g^{Si}(T) = E_g - \frac{4,73 \cdot 10^{-4} T^2}{T+636} \text{ eV} \quad (68)$$

$$E_g^{GaAs}(T) = E_g - \frac{5,405 \cdot 10^{-4} T^2}{T+204} \text{ eV} \quad (69)$$

Bu erda T- QE harorati.

SHuningdek, nol yoritilganlik darajasida QE salt yurish kuchlanishi nolga teng bo‘lmaydi. Kremniyli QE uchun uning qiymati standart 25 °S haroratda quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{xx} = \frac{1}{2} \left(\frac{E_g}{q_e} - \frac{3 kT}{2 q_e} \right) \approx 0.53 \text{ B} \quad (70)$$

Asosiy bo‘lmagan zaryad tashuvchilar yuq bo‘lgan sharoitda, ya’ni yoritish bo‘lmaganda n-turdan p-turga yarimo‘tkazgichning o‘tish chegarasida potensial to‘siqning shakllanish nazariyasi bilan tasdiqlanadi.

Salt yurish kuchlanishi harorat o‘zgarganda qo‘yidagi ifodadan topiladi:

$$U_{xx}(T) = U_{xx.0} + \beta(T_0 - T) \quad (71)$$

bu erda, $U_{x.x.0}$ – standart haroratda salt yurish kuchlanishi; β – kuchlanish bo‘yicha harorat koeffitsienti $\text{mV}/^\circ\text{S}$; $T_0 = +25^\circ\text{S}$.

Ba’zi ilmiy adabiyotlarda kuchlanish bo‘yicha harorat koeffitsienti QE harorati 25°S dan har bir gradusga ko‘tarilganda chiziqli ravishda $-2,3 \text{ mV } ^\circ\text{S}^{-1}$ ga kamayishi yozilgan.

$$\frac{\partial U_{xx}}{\partial T} \approx -2.3 \text{ mV } ^\circ\text{S}^{-1} \quad (72)$$

Tokning qiymati har xil haroratlarda va yoritilganlikda qo‘yidagi ko‘rinishga ega:

$$I_{0.H} = I_{k.3} \left(\frac{E_{\Phi\text{ЭБ}}}{E_0} \right) - \alpha \left(\frac{E_{\Phi\text{ЭБ}}}{E_0} \right) (T_0 - T) \quad (73)$$

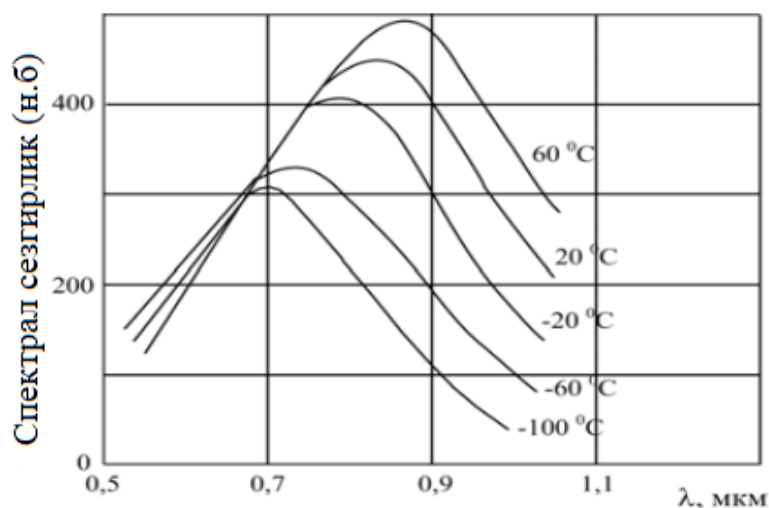
bu erda $I_{0.H}$ -har xil haroratlarda optimal nuqtada tokning qiymati, A; $I_{k.3} \left(\frac{E_{\Phi\text{ЭБ}}}{E_0} \right)$ – yoritilganlikka bog‘liq holda qisqa tutashuv tokining o‘zgarishi; E_0 – standart sharoitda yoritilganlik qiymati $E_0 = 100 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$; $E_{\Phi\text{ЭБ}}$ – FEB yuzasiga tushayotgan quyosh nurlanishi oqim zichligining kunduz vaqtidagi o‘rtacha oylik qiymati kVt/m^2 ; α – tok bo‘yicha harorat koeffitsienti $\text{mA}/^\circ\text{S}$.

Teskari to‘yinish toki I_0 haroratga bog‘liq holda qo‘yidagi ko‘rinishga ega:

$$I_0 = I_{0.H} \exp \left(- \frac{q U_{xx} t}{A_k k (t + 273)} \right) \quad (74)$$

bu erda A_k -diod koeffitsienti.

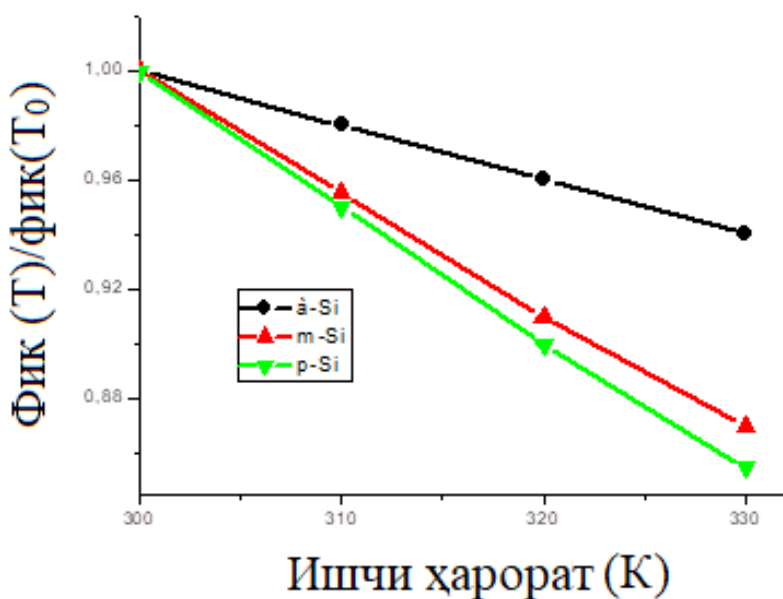
FIK haroratga bog‘liq holda, ayniqsa ishchi haroratning keng interval oraliqlarida QE kosmosda va issiq iqlim sharoitida Erda ekspluatatsiya vaqtida salbiy o‘zgarishi katta ahamiyat kasb etadi. Masalan, kremniyli QE uzun to‘lqinli spektr sohasida spektral sezgirligining keskin kamayishi, (qisqa to‘lqinli qismida bir qancha o‘shishga) ular haroratining kamayishi kuzatiladi.



19-rasm. Kremniyli QE spektral sezgirlikning haroratga bog‘liqligi

QE har xil turlarining haroratga bog‘liqlik xarakteristikalari har xil bog‘liqlikga ega. Amorf kremniyli QE parametrlari kristall kremniyli QE ga nisbatan harorat ta‘sirida kamroq degradatsiyalanadi (20-rasm). Masalan, kosmos uchun mo‘ljallangan arsenid-galliy QE yuqori haroratlarda (~150 °S) ham o‘zining samaradorligini saqlab qoladi, shuningdek u radiatsion barqaror element hisoblanadi.

YUqqa qatlamli kadmiy-sulfid QE 100°S gacha o‘zining yuqori samaradorligini saqlab qoladi.



20-rasm. Har xil turdagi QE elektrik samaradorligining ishchi haroratga bog‘liqligi

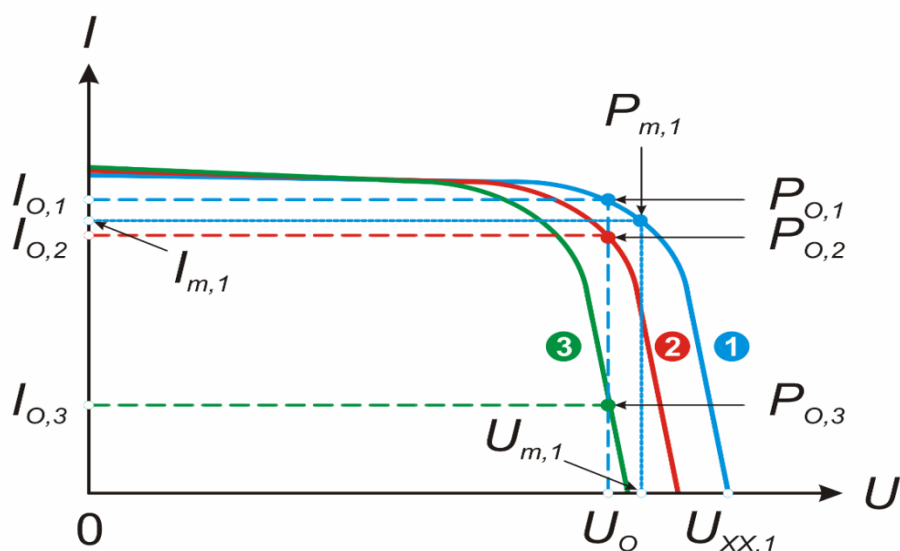
Belgilanishi: $\eta(T)/\eta(T_0)$ - FEB elektrik samaradorligining standart sharoitda FEB samaradorligiga nisbati; β_0 –QE tayyorlangan materialning harorat koeffitsienti; m-Si, p-Si, a-Si – mos ravishda monokristall, polikristall, amorf kremniy QE belgilanishi. (odatda $T_0 = 25^\circ\text{C}$, $\eta_0 \approx 0.12$, $\beta_0 \approx 0.0045^\circ\text{C}^{-1}$, $G = 1000 \text{ Vt/m}^2$)

Markaziy Osiyo keskin kontinental iqlim sharoiti, xususan O‘zbekistonda yilning issiq mavsumlarida (may-sentyabr) atrof muhit haroratining yuqori ko‘rsatkichlari 45-50 °S FEB ning ekspluatatsiya vaqtidagi parametrlarini (salt yurish kuchlanishi, quvvat, FIK) kamayishiga olib keladi, bu o‘z navbatida FEB QE “o‘ta qizishi” bilan asoslanadi.

“O‘ta qizish” – ctandart test sinovi (STC) sharoitlarida FEB pasport ma’lumotlaridagi texnik ko‘rsatkichlarning mos emasligi. Salt yurish kuchlanishi kattaligining kamayishi bilan akkumulyasiya tizimida AB zaryadlash jarayoni sezilarli kamayadi.

FEB pasport ma’lumotlarida kuchlanish va tok bo‘yicha harorat koeffitsientlari ko‘rsatib o‘tiladi, odatda ishchi harorat +10-+80 °S oralig‘i ko‘rsatiladi. Ammo issiq iqlim sharoitlarida harorat ko‘tarilishi natijasida FEB ning samaradorligi kamayib pasport ko‘rsatkichlari 50% dan kamayib ketadi. SHunday qilib O‘zbekistonning ayrim mintaqalarida 36 ta QE dan tayyorlangan FEB yilning yoz mavsumlarida parametrlari pasayganligi sababli samarali ishlay olmaydi.

Har xil atrof muhit haroratlarida FEB joylashgan QE haroratlarini o‘lchash ishlari bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, Toshkent shahrida iyul-avgust oylarida (soyadagi atrof muhit harorati 45-48 °S) bo‘lganda, shamol tezligi 1-3 m/s da FEB harorati 72 °S dan oshgan. Bu esa real sharoitda FEB salt yurish kuchlanishining 21,5 V (pasport ko‘rsatkichi) dan 16,4-16,5 V ga kamayganligi aniqlangan (21-rasm).



21-rasm. Har xil haroratlarda kremniyli QE asosidagi FEB ning yuklanmadagi volt-ampere xarakteristikasi

1-atrof muhit harorati 15 °S da (elementning orqa tomonidagi harorat 37 °S); 2- 30 °S (54 °S); 3- 45 °S (71 °S).

Bu tadqiqotlar asosida FEB ning yangi konstruksiyasi ishlab chiqildi. Respublika hududlari uchun FEB tayyorlashda ularning iqlim sharoitlari (meteofaktorlarni nazarda tutib) hisobga olindi. Janubiy hududlar uchun (Qashqadaryo, Surxondaryo viloyatlari) FEB konstruksiyasida QE soni 42 taga, qolgan hududlar uchun 40 ga etkazildi. SHu sababli 40 yoki undan ko'p QE dan tashkil topgan standart bo'lmagan FEB (NOST) talablarini to'liq qanoatlantiradi.

Standart sharoitdan farqlanuvchi QE yoki FEB elektrik parametrlarini haroratga bog'liqligi QE materialiga bog'liq holda emperik munosabatlardan aniqlanadi. Monokristall kremniyli QE asosiy parametrlarining haroratga bog'liqligini qo'yidagi ko'rinishga ega:

$$\left. \begin{aligned} U_{xx}(t) &= U_{xx}(25^{\circ}C) [1 - a(t - 25^{\circ}C)] \\ I_{\dot{e},\dot{\zeta}}(t) &= I_{\dot{e},\dot{\zeta}}(25^{\circ}C) [1 + b(t - 25^{\circ}C)] \\ P_{max}(t) &= P_{max}(25^{\circ}C) [1 - c(t - 25^{\circ}C)] \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

bu erda $a = (3,7 \cdot 10^{-3})^{\circ}S^{-1}$; $b = (6,4 \cdot 10^{-4})^{\circ}C^{-1}$; $s = (4 \cdot 10^{-3})^{\circ}S^{-1}$

SPP1.1 turli FEB (Germaniya) ishchi energetik xarakteristikalariga harorat ta'sirini baholash bo'yicha tadqiqot natijalari 10-jadvalda keltirilgan.

10-jadval

Energetik parametr	Harorat, t °C		
	0	+25	+60
Salt yurish kuchlanishi $U_{s,yu}$, V	22,4	20,5	17,8
Qisqa tutashuv toki $I_{q,t}$, A	2,93	2,98	3,05
FEB maksimal quvvat nuqtasidagi tok, A	2,71	2,76	2,83
FEB maksimal quvvati, Vt	50,8	45	37,8

Ayrim adabiyotlarda haroratga bog'liq ravishda QE FIK ni aniqlash uchun tenglamalar keltiriladi. QE FIK haroratga bog'liqligi chiziqli xarakterga ega bo'lib quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\eta = \eta_0 + \alpha_T (t - t_0); \quad (75)$$

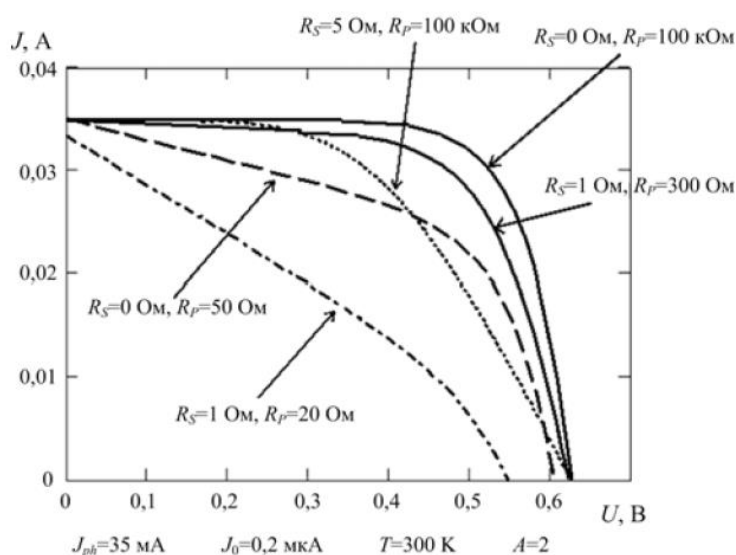
Bu erda t – QE ekspluatatsiya vaqtidagi harorati, $^{\circ}S$; α_T - QE konstruksiyasi, turiga bog'liq holda FIK harorat koeffitsienti, $(^{\circ}S)^{-1}$; η_0 – STC sharoitida QE FIK.

YUqorida qayd etilgan ma'lumotlar asosida fotoelektrik stansiyalar loyihalashtirilganda hisob ishlarida albatta hisobga olish zarur.

Olimlarning tadqiqotlariga ko'ra, chang konsentratsiyasining yuqori ko'rsatgichi quyosh fotoelektrik modulining va boshqa gelioqurilmalarining samaradorligiga salbiy ta'sir qilib u qurilmaning FIK ni 40-50 % gacha kamaytirishi mumkin.

Quyosh fotoelektrik panelining quvvati yoritilganlikka to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi. Ma'lum aniq yoritilganlikda, ya'ni juda past qiymatlarda quyosh fotoelektrik moduli elektr energiya berishni to'xtatadi. Yoritilganlik kristall turiga, ya'ni kremniy fotoelektrik modullari uchun taxminan $150 - 200 \text{ Vt/m}^2$ ni, amorf kremniyli modullar uchun 100 Vt/m^2 atrofida bo'ladi (21-rasm).

SHuningdek FIK ga ketma-ketlik R_s va parallellik qarshiliklarining R_p ham ta'siri mavjud. 22-rasmda R_s va R_p ning har xil qiymatlari orqali hosil qilingan bir qancha VAX keltirilgan.



22-rasm. Ketma-ketlik (R_s) va parallellik qarshiliklarining (R_p) QE VAX ga ta'siri

Rasmdan ko'rinib turibdiki, yuqori samarali QE olish uchun ketma-ketlik qarshiligi R_s ni kamaytirish va parallellik qarshiligi R_p ni oshirish lozim. Ketma ketlik qarshiligi R_s elementning har bir p- va n- sohalari qarshiliklari, kontakt qatlamlar qarshiligi, metall-yarimo'tkazgich o'tish qarshiliklaridan iborat, parallellik qarshiligi esa p-n o'tishga parallel mumkin bo'lgan sirqish toklari kanallarini aks ettiradi. SHu nuqta'i nazardan QE VAX ni aniqlash usullarini rivojlantirish zarurdir.

2.4. Yarimo'tkazgichli quyosh elementlari yordamida quyosh optik nurlanishini elektr energiyasiga o'zgartirish

Fotoelektrik effektga asoslangan YAO' materiallarda r-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 bo/liqdir.

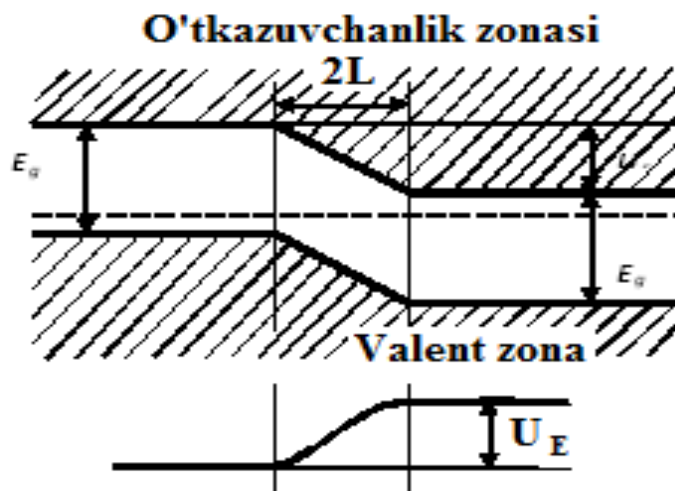
So'nggi 35 yil davomida energiya manbai sifatida yuqori samarali Si, GaAs, InP, CdTe va ularning qattiq qotishmalari asosida FIK 20-24 % bo'lgan QE yaratildi. Kaskadli QE larda esa FIK 30 % gacha etkazildi.

Quyosh elementlari konstruksiyalari

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

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

p-n o'tishga diffuziyalangan asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilar, potensial to'siq bo'lganligi sababli, ikkiga ajratiladi. Ortiqcha hosil bo'lgan (to'siq yordamida ajratilgan) va to'plangan, n-sohadagi elektronlar va r-sohadagi teshiklar r-n o'tishdagi mavjud hajmiy zaryadni kompensatsiya qiladi, ya'ni mavjud bo'lgan elektr maydoniga qarama-qarshi elektr maydonini hosil qiladi. YOritilish tufayli tashqi elektrodlarda potenciallar ayirmasi hosil bo'lishi bilan birga yoritilmagan r-n o'tishdagi mavjud potensial to'siqning o'zgarishi ro'y beradi. Hosil bo'lgan foto-EYUK bor bo'lgan potensial to'siq qiymatini kamaytiradi. Bu esa o'z navbatida qarama-qarshi oqimlarning paydo oqimini, r-qismdan teshiklar oqimini hosil qiladi. Bu oqimlar bo'lishini ta'minlaydi, ya'ni elektron qismdan elektronlar



23-rasm. Yoritilmagan r-p o'tishli yarim o'tkazgichda energetik zonalar strukturasi (a), elektrostatik potensial taqsimoti (b). $2l$ – fazoviy zaryad sohasining kengligini, U_E – r- va n- sohalar chegarasidagi muvozanat xol uchun elektrostatik potensial, E_g – man qilingan soha kengligi, shtrixlangan chiziq – muvozanat holi uchun Fermi sathi.

r-n o'tishga qo'yilgan elektr kuchlanishi ta'siri natijasida to'g'ri yunalishdagi tok bilan deyarli teng bo'ladi. YOritilish jarayoni boshlangan vaqtdan boshlab ortiqcha (muvozanatdagiga nisbatan) zaryadlarning to'planishi (elektronlarning n-sohada va teshiklarning r-sohada) potensial to'siq balandligini kamaytiradi, yoki boshqacha qilib aytganda elektrostatik potensialni pasaytiradi (23-Rasmga qarang). Bu esa o'z navbatida tashqi yuklanmadan oqayotgan tok kuchini oshiradi va qarama-qarshi oqimlar hosil qiluvchi elektronlar va teshiklar oqimini r-n o'tishdan o'tishini ta'minlaydi. YOrug'lik tufayli hosil bo'lgan ortiqcha juftliklar soni r-n o'tish yoki tashqi yuklanma orqali ketayotgan juftliklar soniga teng bo'lganda statsionar muvozanat hosil bo'ladi. Odatda bu hol yoritilish jarayonining mingdan bir soniyasi davomida ro'y beradi.

QE qisqa tutashuv toki I_{kz} ni, tushayotgan optik nurlanish zichligi va spektral tarkibidan o'rganish element tuzilmasi ichida bo'layotgan alohida har bir nurlanish kvantining elektr energiyasiga aylanish jarayoni samaradorligi haqida tasavvur hosil imkoniyatini beradi. QE uchun ma'lum yorug'lik oqimi zichligi tushayotgan hol uchun quyidagi tenglamani keltirish mumkin.

$$I_{kzyu}(\lambda) = I_{kzt}(\lambda)/[1-r(\lambda)] \quad (76)$$

bu erda $I_{kzt}(\lambda)$ va $I_{kzyu}(\lambda)$ – QE qisqa tutashuv tokining qiymati, berilgan intensivlikdagi tushayotgan va yutilgan nurlanish uchun, $r(\lambda)$ - birlamchi qaytish koeffitsienti. Keltirilgan uchala kattaliklar xam bir xil to'lqin uzunligi bo'lgan hol uchun to'g'ridir.

QE ni tahlil qilish va sifatini baholash uchun uning I_{kz} tokining spektral xarakteristikasini yutilgan har bir kvant nur uchun hisoblangani o'ta muhimdir. Bu kattalikni quyosh elementining effektiv kvant chiqishi deyiladi va Q_{eff} bilan belgilanadi. Agar N_0 – YAO' material sirtining birlik yuzasiga tushayotgan kvantlar soni bo'lsa, u holda

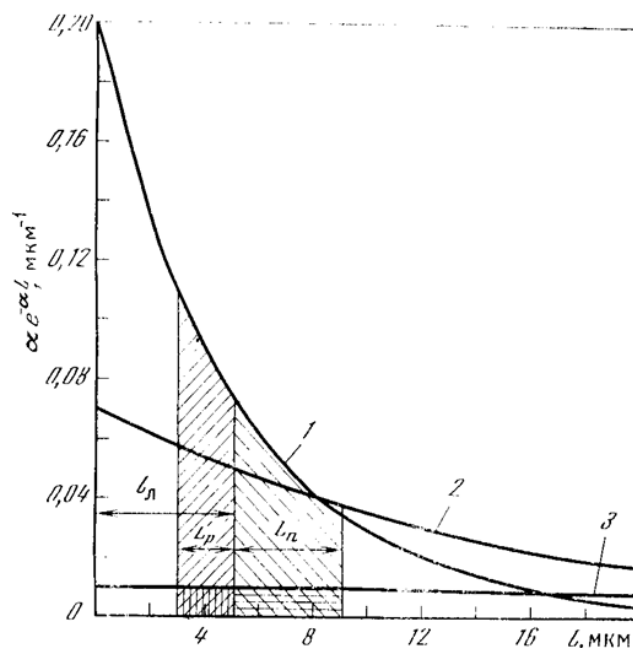
$$Q_{\text{eff}} = I_{kz} / N_0 \quad (77)$$

bo'ladi, bu erda I_{kz} elektron soniyada o'lchanadi, va Q_{eff} elektron kvant (foton)larda olinishi kerak.

QE effektiv kvant chiqishi ikki parametrga bog'lik bo'lib, u

$$Q_{\text{eff}} = \beta\gamma \quad (78)$$

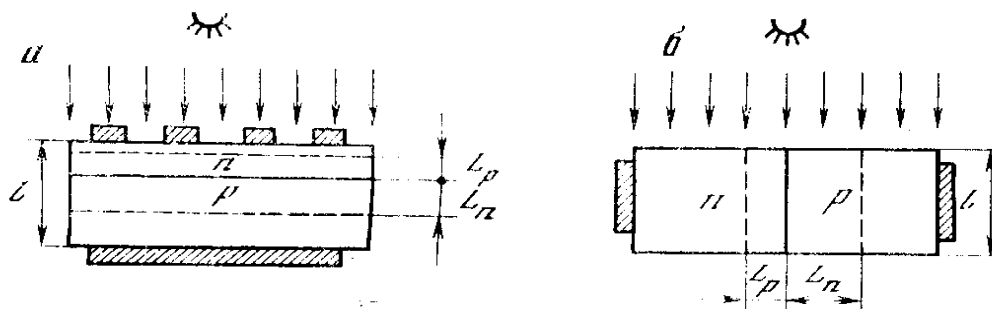
β -ichki fotoeffektning kvant chiqishidir. Bu kattalik har bir yutilgan kvant uchun fotoionizatsiya jarayonida YAO' ichida hosil bo'ladigan elektron-teshik juftliklarni ko'rsatadi. γ – r-n o'tish potensial to'siqining tok tashuvchilarni yig'ish (jamlash) koef-fitsientidir, yoki boshqachasiga aytganda tok tashuvchilarning ajratish koeffitsienti ham deyiladi.



24-rasm *Har xil to'liqin uzunlikka ega bo'lgan nurlanishning kremniy asosidagi r-p o'tishga perpendikulyar tushgan hol uchun hosil bo'lgan elektron-teshik juftliklarining taqsimlanishi. 1- $\lambda = 0,619$ mkm, $\alpha = 2000$ sm^{-1} ; 2- $\lambda = 0,81$ mkm, $\alpha = 700$ sm^{-1} ; 3- $\lambda = 0,92$ mkm, $\alpha = 90$ sm^{-1} qobiliyati ularning energiyasiga bog'likdir).*

Bu koeffitsient optik nurlanish yordamida hosil bo'lgan umumiy juftliklardan qancha qismi qisqa tutashuv tokida ishtirok etishini ko'rsatadi. Tashqi o'lchash asbobi ulangan hol uchun, $\beta=1$ bo'lsa, har bir kvant bitta juftlik hosil qila olishini ko'rsatadi. chuqurlikka kirish Har xil to'liqin uzunlikka ega bo'lgan optik nurlanish, materialda har xil chuqurlikka kira oladi (kvantlarning YAO' materiallarda yutilgan kvantlar hisobiga hosil bo'lgan elektron-teshik juftliklar materialda fazoviy taqsimot hosil qiladi (24-rasm ga qarang). Hosil bo'lgan juftliklarning keyingi taqdiri YAO' ateriallarning diffuzion yo'li uzunligiga bog'likdir. Agar bu parametr kattaligi etarlicha bo'lsa, u holda nurlanish tufayli hosil bo'lgan ortiqcha asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilar faqat diffuziya

jarayoni tufayli r-n o'tishga kelib uning elektr maydoni orqali ajratilishi mumkin. Optik nurlanishni aylantirilishi jarayonida muhim rolni elektronlarning diffuziya yo'li uzunligi (L_n) va r-n utish chuqurligi (ℓ) uynaydi, chunki hosil bo'laetgan va ajratilishi kerak bo'lgan juftliklar ularga bog'liqdir.



25-Rasm. YArim o'tkazgichli kristallda r-p o'tishlarning joylashish sxemalariga qarab (a) perpendikulyar va (b) parallel r-p o'tish tekisligi uchun optik nurlanishning tushishi. L_n, L_p – r- va p – sohalarda asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilarning diffuzion uzunliklari; ℓ - yarim o'tkazgichda nurlanishning kirish chegarasi; shtrixlangan sohalar – r- va p-sohalardagi metall kontaktlarning ko'rinishi.

Optik nurlanishning YAO' materialga tushish yo'nalishiga qarab r-n o'tish konstruksiyasining ikki xili mavjud va ularni quyidagi 25- rasmda keltirilgan holi uchun ko'rib o'tamiz.

1-hol. Optik nurlanish yo'nalishiga r-p o'tish perpendikulyar joylashgan hol. Optik nurlanish qalinligi l ga teng bo'lgan YAO' materialning butunlay oxirigacha kiradi.

2-hol. Optik nurlanish yo'nalishiga r-n o'tish parallel joylahgan hol. Nurlanish kengligi d ga teng bo'lgan tuzilmaga tushadi.

Perpendikulyar va parallel joylashgan r-n o'tishlar uchun yig'ish (jamlash) koeffitsienti (effektivligi) quyidagi munosabatlar bilan aniqlanadi.

$$\gamma = (L_n + L_r) / \ell \quad (6) \quad \text{va} \quad \gamma = (L_n + L_r) / d \quad (79)$$

bu erda, L_r – teshiklarning diffuziya yo'li uzunligi.

Birinchi qarashda r-n o'tishning parallel joylashishi afzalroq ko'rinadi, chunki hosil bo'lgan zaryad juftliklarini to'laligicha yig'ish va ajratish uchun YAO' material qalinligiga va r-n o'tishga nisbatan ularning taqsimlanishi muhimdir. YAO' ichida juftliklarning material chuqurligiga nisbatan bir tekis hosil bo'lishi ularning r-n o'tish tomon diffuziya hodisasi orqali ajratilish jarayoni uchun o'ta muhimdir. SHuning uchun, ko'p r-p o'tishlarga ega bo'lgan QE larda (fotovoltlar-ko'p sonli mikro QE lardan iboratlarda), ularning r-n o'tishlari tushayotgan optik nurlanishga parallel joylashtiriladi. Optik nurlanishning uzun to'lqinli qismida, bu konstruksiya zaryad

tashuvchilarning yig'ishning yuqori samaradorligiga ega bo'ladi, hamda bir birlik yuzadan katta miqdordagi foto-EYUK olishga imkon yaratadi.

Ammo, asosiy muammolardan biri bo'lib, nisbatan kichkina o'lchamli parallel joylashgan r-n o'tishlarga ega bo'lgan mikro QE larida rekombinatsiya hodisasining perpendikulyar joylashgan r-n o'tishlarga nisbatan kattaligi nazariy va amaliy jihatdan aniqlandi. SHuning uchun, bu turdagi QE uchun quyosh nurlanishiga qaratilgan yuzasida qisqa to'liqlik nurlar spektral effektivligini oshirish uchun, qo'shimcha kirishmalar kiritilgan teskari tipdagi o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan qo'shimcha yupqa qatlam hosil qilish maqsadga muvofiqdir. YA'ni, yana qisman perpendikulyar konstruksiya elementiga qaytish maqsadga muvofiqdir.

Parallel joylashgan r-n o'tishli QE larida hosil bo'lgan elektron-teshik juftliklar konsentratsiyasi (M) material yuzasidan ichkarisiga qarab o'zgaradi. Perpendikulyar joylashgan r-n o'tishli QE konstruksiyasi uchun esa p-tipdagi material uchun ham r-tipdagi uchun ham hosil bo'layotgan juftliklarning aksariyati r-n o'tishga yaqin joyda hosil bo'ladi. Hosil bo'ladigan elektron-teshik juftliklar birlik chuqurlikda quyidagi tenglama orqali aniqlanadi.

$$M = N_0 \alpha \exp(-\alpha \ell) \quad (80)$$

bu erda, N_0 -bir birlik yuzaga tushayotgan kvantlar soni. Juftliklar soni, ichkariga qarab kamayib boradi. Ularning sonini YAO' materialda yutilishi mumkin bo'lgan sohada $\alpha(E)$ ni aniqlash mumkin. n- va r-tip materialdagi zaryad tashuvchilarning diffuzion uzunliklari sohalarini chegaralagan vertikal chiziqlar, r-n o'tish perpendikulyar bo'lgan hol uchun zaryad tashuvchilar jamlash jarayonini baholash imkonini beradi. CHiziqlar ordinatalari $\alpha \exp(-\alpha \ell)$ ga proporsional bo'lib, absissalar esa YAO' material yoritilgan yuzasidan ichkariga kirish chuqurligini ko'rsatadi. O'klar orasidagi chiziqlar bilan chegaralangan yuzalar – tushayotgan kvantlar oqimiga teng, ordinatalar bilan chegaralangan yuzalar $\ell = \ell_d \ell_n$ va $(\ell_d + \ell_n)$ (shtrixlangan qism) – qisqa tutashuv tokini ko'rsatadi. SHunday qilib, shtrixlangan yuzaning umumiy yuzaga nisbati ichki fotoeffekt kvant chiqishini aniqlovchi ifodaga asosan ($\beta = 1$ hol uchun) yig'ish effektivligini beradi.

Quyosh elementlarining planar konstruksiyasi (optik nurlanish tuzilma yuzasiga perpendikulyar tushgan hol) QE texnologiyasida va ularni amaliy ishlatishdagi asosiy konstruksiyadir. Bunday QE har xil YAO' materiallar asosida ishlab chiqildi. YUqorida keltirilgan tahlillar asosida yuqori samarali optimallashtirilgan konstruksiyalar ishlab chiqildi. Ammo har qanday material uchun ham ularga qo'yiladigan yuqorida keltirilgan asosiy talablar saqlab qolinishi kerakligi aniqlandi. γ ni va I_{kz} oshirish uchun r-n o'tishning ikkala tomonida xam albatta diffuzion uzunlikni oshirish maqsadga muvofiqdir. Buni amalga oshirish uchun kerakli material tanlash va r- n o'tishni texnologik tayyorlash jarayonida diffuzion uzunlikni pasaymasligiga harakat qilish kerak. Agar uning pasayishi aniq bo'lsa uni hisobga olish zarurdir. Agar L_d ni frontal sirtida oshirish imkoniyati bo'lmasa, u holda frontal sirt qalinligini $L_p \gg \ell$ ga amal qilgan holda olish kerak. SHu asosda baza parametrlarini tanlash zarurdir.

2.5. Quyosh nurlanishi imitatorlari

Ideal holatda quyosh nurlanishi imitatorlari (KNI) – bu quyosh nurlanishining hamma xususiyatlarini juda yaqin qaytarishi lozim bo'lgan asbob bo'lib, bunday xususiyatlarga nurlarning parallelligi, vaqt orasidagi stabilligi, yoritilganlikning bir tekisligi, nurlanish oqimining zichligi, spektral tarkibi kiradi. Bunday asboblarda juda qimmat va murakkab tuzilishga ega, ulardagi optik nurlanishning va oqimning parametrlari quyoshnikidan farq qiladi. Ayrim hollarda KNI maxsus holda loyihalasadi va tayyorlanadi.

Eng sodda parametrlari nisbatan stabil ishlab chiqarish sharoiti uchun moslashgan KNI, asosan volframli cho'g'lanish lampalar asosida tayyorlanadi. Ko'zguli yoki nisbatan xira akslantirgichlar bilan ta'minlanib, ular quyosh batareyalari (KB) yuzalarini hisobga olgan holda yoritilganlikni boshqarish imkoniyatiga ega bo'ladi. Volframli cho'g'lanuvchi lampalar nurlanishining nisbatan IQ nurlanishi kuproq bo'lgani uchun, o'lchash jarayonida QE va batareyalarini isishiga olib keladi. SHuning uchun, ko'pincha lampa va QE lari orasiga IQ nurlanishni qisman qirqadigan filtrlar quyiladi. Bu filtrlar asosan shaffof plastinaga (misol shishaga) o'tkazilgan ITO (indiy va qalay oksidi aralashmasi) qatlamlaridan tayyorlangan.

Cho'g'lanuvchi lampa optik nurlanishining IQ qismini kamaytirishning boshqa usuli bu issiqlikni yutuvchi filtrlarni ishlatishdir. Bu filtrlar qalinligi 20-40 mm li suv quyilgan shaffof idishlardir. Oddatda o'lchash jarayonida bu suvli filtrni o'zini sovutish uchun radiator qurilmasi yoki bevosita oquvchi suv ishlatiladi.

Nisbatan katta o'lchamli quyosh batareyalarining ko'p sonli guruhlarini parametrlarini o'lchash uchun QNI lar impulsli ksenon lampalar asosida tayyorlanadi. Bu qurilmalar optik qismlarsiz ishlaydi. Bir tekis yoritilganlikka erishish uchun lampalar QB laridan kerakli uchastkada joylashtirilishi mumkin. Optik spektrni standartga spektrga yaqinlashtirish uchun interferensiyon yoki ba'zan suvli filtrlar ishlatiladi. Impulsli ksenon lampalar asosidagi QNI lardan foydalanilganda ular ismaydi, va harorati uy haroratiga yaqinligicha qoladi.

Maxsus tajribalar va sinovlar uchun turli davlatlarda quyosh batareyalarini o'lchash harorati turlichadir, misol AQSH va Evropada standart sifatida 28° S qabul qilingan.

Har xil atmosfera massasida o'lchash uchun QNI yasash qiyin masala. Er sharoitida quyosh nurlanishining spektral tarkibi vaqtga qarab o'zgaradi. Misol uchun AM 1,5 standarti uchun spektral diapazon 0,4-1,1 mkm orasidadir.

Etalon quyosh elementlari va ularni gradirovkalash

Quyosh nurlanishi imitatorlarining nurlanish energiyasining spektral taqsimlanishi standart quyosh nurlanishidan albatta farq qiladi. QE sezgirlik selektiv (tanlovchi) bo'lgani uchun QNI intensivligini nosektiv nurlanish qabullagichlari (radiometrlar) bilan sozlash maqsadga muvofiq emasdir. SHuning uchun, sezgirlikni hamda boshqa parametrlarni o'lchashda maxsus etalonli quyosh elementlari qo'llaniladi. Etalonli yoki standart QE – bu selektiv sezgirlikka ega bo'lgan amaldagi radiometrlardir.

Atmosfera massasining nisbatan bir xil qiymatliligiga qaramasdan quyosh nurlanishi oqimining zichligi atmosfera tarkibining oz miqdorda o'zgarishiga qarab keskin o'zgarishi mumkin. Har xil atmosfera sharoitlarini taqqoslash natijasi shuni

ko'rsatadiki, quyosh nurlanishining oqim zichligi ayrim o'zgarishlardan keyin noselektiv radiometrlar bilan o'lchanganda, nurlanishning spektral tarkibi bir-biridan jiddiy farq qilganda ham, bir xil natijani ko'rsatishi mumkin. Bunga sabab QE ning selektiv sezgirligining har xilligidir. Hattoki, yuqori sifatli materialdan qilingan va effektivligi katta bo'lgan QE larida ham, Er sharoitida bir xil energetik yoritilganlik sharoitida o'lchangan qisqa tutashuv toki I_{kz} , atmosfera holati har xil bo'lsa, o'lchangan tok farqi 15 % gacha bo'lishi mumkin.

Etalon QE larining qisqa tutashuv tokini aniqlab graduirovka qilishda standart yoritilganlikdan foydalanish talab qilinadi. Buning uchun etalon element yordamida QNI sozlanadi – ya'ni uning nurlanishi oqimi boshqarilgan holda o'zgartirilib, qisqa tutashuv tokini standart holdagi I_{kz} ga teng bo'lguncha davom ettiriladi.

Ta'kidlash lozimki, QNI ish sohasining energetik yoritilganligi aslida aniq standart sharoitdagi optik nurlanishning energetik yoritilganligini takrorlamaydi. Bunga asosiy sabab, nurlanishni baholash konkret konstruksiyali selektiv sezgirlikka ega bo'lgan, quyosh elementga ta'sir orqali amalga oshiyapti.

Misol, harorati 2850° K bo'lgan cho'g'lanma yoritgichdan yoritilayotgan kremniy asosidagi, r-p o'tish chuqurligi 0,5 mkm li QE ning qisqa tutashuv toki I_{kz} koinot sharoitida, energetik yoritilganligi suvli filtrdan ($d=40$ mm li) keyin 780 Vt/m² ga teng bo'lgan va filtrsiz esa 960 Vt/m² ga teng bo'lgan element tokiga teng bo'ladi. Bundan farqli, ikkala hol uchun xam etalon QE shunday lampa yorug'ligida 1360 Vt/m² yoritilganlikni ko'rsatadi.

Etalon QE larini qo'llash, nurlanish manbai sifatida energiyaning taqsimlanish spektri ixtiyoriy bo'lgan holda ham, spektrlarini korreksiyalash mumkin bo'lgan QNI yordamida aniqligi qoniqarli darajada bo'lgan o'lchovlar olib borishga imkon yaratadi. Bunday sharoitda QE ning fotoelektrik xarakteristikasining o'lchash xatoligi etalonli va o'lchanayotgan elementlarning spektral sezgirligining farqi darajasi bilan aniqlanadi. SHuning uchun, etalon QE ga quyiladigan asosiy talablar quyidagicha – ularning optik xususiyatlari va spektral xarakteristikalari o'lchanishi lozim bo'lgan elementning shunday xarakteristikasiga monand bo'lishi kerak.

Etalon QE loyihalash va tayyorlash – bu ularning konstruksiyasini, metrologik xarakteristikalarining stabilligini o'rganishni, graduirovka qilish usulini va ularni parametrlarini o'lchash jixozlarini yaratishni va qo'llashni taqozo qiladi.

Etalon QE larini ishlatilish sharoitiga qarab turlicha konstruksiyali bo'lishi mumkin, ularga quyiladigan asosiy talab – parametrlarining yuqori darajada stabilligining saqlanishidir. O'z navbatida bu talab elementning haroratdan stabil va haroratni aniq o'lchashni taqozo etadi. Etalonli quyosh elementning oddiy konstruksiyasi bu chuqurlashtirilgan metall plastinaga o'rnatilgan va himoya sifatida frontal sirtiga shisha o'rnatilgan variantidir. Haroratni o'zgarimas qilib ushlab turish uchun u is-siqlikdan himoya qilingan taglikka o'rnatiladi.

Tayyorlash texnologiyasining doimiy mukammallashib borayotganligi tufayli va yangi turdagi QE lari yaratilayotganligi sababli spektral sezgirliги nostandart taqsimotga ega bo'lgan elementlarning parametrlarini o'lchash masalasi paydo bo'lmoqda. Etalon sifatida ishlatiladigan QE, yo seriya qilib chiqarilayotgan elementlardan tanlanadi, yoki maxsus tayyorlanadi. Tanlash jarayonida asosiy diqqatni quyosh elementi tuzilmasining yon sirti tomonlarining sifatiga, shunt va ketma-ketlik qarshiliklarining kattaligiga

qaratiladi. Bu maqsadda ishlatilishi ko'zda tutilgan QE lari yuzasi bir jinsli, spektral sezgirligi stabil, qisqa tutashuv tokining harorat buyicha koeffitsienti minimal bo'lishi kerak. Er sharoitida ishlatilishi ko'zda tutilgan etalonli QE lari uchun spektral sezgirlikning tushayotgan optik nurlanish tushish burchagiga va qisqa tutashuv toki I_{kz} ning tushayotgan nurlanish oqimi zichligiga chiziqli munosabatda bo'lish bog'likligi amalda tekshiriladi.

Etalon QE ni absolyut graduirovka qilish mashaqqatli ish bo'lib, bu jarayon uzoq vaqtni va ko'p xarajatni talab qiladi. SHuning uchun, bunday jarayonlar orqali olingan etalon elementlar ko'rgazmali o'lchash asboblarda birinchi etalon sifatida ishlatiladi. Etalonli QE lari qisqa tutashuv rejimida ishlatiladi va ularning graduirovka qilish jarayoni quyosh nurlanishining spektral tarkibi va zichligi normirovka qilingan sharoitda qisqa tutashuv tokini aniqlashdan iboratdir.

Gruduirovka qilishning ikki prinsipial farq qiluvchi turi mavjud.

1. Bevosita quyosh nurlanishidan foydalanish usuli,
2. Laboratoriya sharoitida o'lchov vositalarini va oldindan o'lchangan davlat etalonini qo'llash usuli.

Er sharoitida bevosita quyosh nurlanishidan foydalanish usuli odatda kuproq ishlatiladi. Buning uchun asosan dengiz sathidan bir necha ming metr balandlikdagi tog' hududlaridan foydalaniladi va keyin olingan natijalar AM 0 sharoiti uchun ekstropol-yasiya qilinadi.

Graduirovka qilish jarayonida etalon QE larining qisqa tutashuv toki qiymatini asta-sekin har xil atmosfera massalari uchun o'zgartirilib o'lchanadi, ya'ni quyoshning har xil balandlikdagi nurlanishi uchun o'lchanadi. O'lchash jarayoni statsionar sharoitda o'tkaziladi, shuning uchun atmosfera massasining nisbatan har xil qiymatlari uchun I_{kz} ning o'zgarishini aniqlash kifoya. AM 0 sharoit uchun to'g'ri keladigan qiymatni topish jarayoni $\ln I_{kz}$ ni nul atmosfera massasiga chiziqli ekstropolyasiya qilish bilan topiladi. O'lchash jarayonini kunning birinchi yarmida olib borish ma'qo'lroqdir.

Kristall va yupqa qatlamli fotoelektrik modullarining bir biridan farqlanishi ularning FIK sabablidir, shuningdek kristall fotoelektrik modullarning yaroqlilik muddati ham kattadir. Kristall modullarni o'rnatish uchun harajatlar ham kam sarflanadi va deyarli ikki marta kam maydon ishlatiladi.

Kristall fotoelektrik modullarning kamchiligiga boshlang'ich materialning yuqori narxi, uning mo'rtligi hisoblanadi. Yupqa qatlamli modullarni o'rnatish montajchilardan yuqori malaka talab qiladi. Ammo ta'kidlab o'tish kerakki, real sharoitlarda amorf kremniy mono va polikristall quyosh modullariga nisbatan ko'proq energiya ishlab chiqaradi. 14-jadvalda mono va polikristall quyosh fotoelektrik modullarini ba'zi qiyoslash natijalari keltirilgan.

Parametr	Monokristall kremniyli modul	Polikristall kremniyli modul
QE kristall strukturasi	Hamma kristallar bitta yunalishda orientatsiyalangan, kristall donalari parallel	Hamma kristallar har xil yunalishda orientatsiyalangan, kristall donalari parallel emas
QE ishlab chiqarish texnologiyasi	Monokristall kremniy silindrlari plastinalarga kesiladi, so'ngra kvadrat shaklda yana kesiladi	To'g'ri to'rtburchak shakldagi polikristall ishlanmalar plastinalarga kesiladi
QE tayrlash harorati	1400 °C	800–1000 °C
QE shakli	kvazikvadrat, kvazi to'g'ri to'rtburchak	To'g'ri to'rtburchak, kvadrat
QE qalinligi	≤300 mkm	300–500 mkm
QE FIK	15%–23%	12%–17%
QE parametrlari barqarorligi	YUqori barqarorlik	YUqori barqarorlik, ammo monokristall kremniy elementlaridan kichik
Fotoelektrik modul tannarxi	Nisbatan yuqori	Nisbatan yuqori, ammo monokristall kremniy elementlaridan arzon

2.6. Quyosh fotoelektrik panellari yaroqlilik muddati

Quyosh fotoelektrik modullari ko'pgina qurilmalarda dala sharoitlarida uzoq yillar sinovdan o'tkazildi. Amaliyot shuni ko'rsatdiki, mono-polikristall kremniy asosidagi FEB yaroqlilik muddati 25 yildan ortadi.

Dunyoda mavjud FEB konstruksiyalarining hammasi, materiallar va quyosh modullarini tayyorlash texnologiyasiga qarab tropik iqlimlarda 20 yil, mu'tadil iqlim sharoitlarida 25 yil bo'lib yaroqlik muddatining oxirgi yillarida quvvat yuqotilishi 25% gacha kamayishi mumkin. Sababi shisha qoplamasi va optik polimer germetik material –etilenvinilatsetatning ultrabinafsha va harorat degradatsiyaga uchrashidir. Modullar tayyorlashda foydalaniladigan laminatsiya texnologiyasi vakuum pechida 150 °S gacha qizitish va 1 MVt quvvatda quyosh modullarini tayyorlash uchun 80 000 kVtsoat elektr energiyasi harajatlarini talab qiladi. RF Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish umummilliy tadqiqot instituti olimlari tomonidan taklif qilingan yangi texnologiyada etilenvinilatsetat va laminatsiya texnologiyasi butunlay yangi silikonli kompozitsiya asosidagi polisiloksan gel bilan laminatsiyalash texnologiyasiga almashtirilgan. Unga

ko'ra FEB yaroqlilik muddati ikki marta (40-50 yil) ga ortadi, bunda QE ishchi haroratining kamayishi va gel yuqori shaffofligi hisobiga elektr quvvati ham ortadi, modulni tayyorlash uchun energiya harajatlari 70 000 kVtsoat/MVt ga kamayadi. Bundan tashqari yaroqlilik muddatining 2 marta ortishi 1 MVt pik quvvatli FES uchun elektr energiya ishlab chiqarishni 20 mln. kVtsoatga oshiradi.

SHunday qilib monokristall kremniyli fotoelektrik modullarning real yaroqlilik muddati 30 yilga yaqin. Polikristal kremniyli modullar 20 yil va undan ortiq muddat ishlaydi. Amorf kremniy asosidagi modullar 7 yil yaroqlilik (birinchi avlod yupqa qatlamli texnologiya), 20 yilgacha (yupqa qatlamli texnologiyaning ikkinchi avlodi) tashkil etadi. YUppqa qatlamli modullar ekspluatatsiyaning birinchi ikki yilligida odatda 10% dan 40% gacha quvvat yuqotiladi, shuning uchun fotoelektrik modur bozorida 90% ortig'ini kristall kremniyli FEB tashkil etadi. Quyosh fotoelektrik modullarining parametrlarining yomonlashishi va muammolari quyidagi sabablar tufayli yuzaga yuzaga keladi:

1) **QE sifati.** QE samaradorligi ko'pgina parametrlarning to'plamiga bog'liq: shunt va ketma-ketlik qarshiligiga, shovqinli toklarga, teskari qarshilikga, haroratga, changlanish va boshqalar. Ko'pgina omillar QE ishlab chiqarish sifatiga va undan materiallar, jihozlar tayyorlashga bog'liq. Ishlab chiqarishning har bir bosqichlarida kontakt o'tkazish, flyus sifati, mikroyoriqlarni hisobga olish zarur.

2) **QE payvandlash sifati.** QE da sifatsiz payvandlash olib borilganda (ya'ni kontakt qismlarida lokal o'ta qizish, kuyish) yaroqlilik muddati kamayadi. Faqat avtomatlashtirilgan texnologiyada QE robot tomonidan payvandlanganda sifat bir muncha yaxshi bo'ladi.

3) **Etilenvinilatsetatnoy (EVA) ning sifati.** Bu plenka shisha va elementlar o'rtasida joylashadi, QE eskirishi asosan bu plenkaning xiralashishi va ishdan chiqishi bilan bog'liq. Sifatsiz plenka bir necha yildan so'ng optik xususiyatlari yomonlashib, xiralashib qolishi mumkin. YAXshi plenka 30 yilgacha xizmat qilishi mumkin.

4) **Modulni germetizatsiyalash sifati va orqa himoya plenkasi.** Orqa himoya plenkasi modulga namlik kirishini oldini oladi. Istalgan modulda plenka bo'ylab namlik diffuziyasi sodir bo'ladi. Agar plenkaning sifati yaxshi bo'lsa panel ichiga kirgan namlik ochiq havo bo'lganda qizib tashqariga chiqib ketadi. Agar plenka sifatsiz bo'lsa ko'proq namlik kirib QE frontal yuzasidagi to'rli kontakt, omik kontaktlarda karroziyani chaqirishi mumkin.

5) **Alyuminiy ramaning sifati.** Sifatsiz alyuminiy profili ishlatilganda rama oksidlanish sodir bo'lib karroziya yuzaga keladi. Ayrim holatlarda (modullar machtalarga o'rnatilganda, kuchli shamol yuklanmalarida metall karroziyasining kuchayishi sabab) modullar parchalanib ketishi mumkin.

Fotoelektrik tizimning boshqa komponentlari har xil yaroqlilik muddatiga ega: akkumulyator batareyalari 2 yildan 15 yilgacha, elektronik jihozlari 5 yildan 20 yilgacha bo'lishi mumkin.

2.7. Quyosh fotoelektrik batareyalari samaradorligiga atmosfera tarkibidagi changlanganlik konsentratsiyasining ta'siri

FES odatda to'prog'ining unumdorligi past bo'lgan yarim cho'l va cho'l hududlarida o'rnatiladi. Atrof muhit haroratining yuqori ko'rsatkichi, shuningdek FEB

yuzasiga chang qatlamining o‘tirib qolishi sababli FES da QE ning samaradorligi keskin kamayadi. FEB va Quyosh konsentratorlari, geliostatlar yuzasida changlanganlik konsentratsiyaga qarab samaradorlik 10% dan 50% gacha kamayib ketadi.

O‘zbekiston hududida ham uchta viloyat changlanganlik erroziyasi bilan zararlangan: Qashqadaryo viloyati, Surxandaryo viloyatining janubi-sharqiy qismi, Farg‘ona viloyatining g‘arbiy qismi. O‘zbekistonning so‘g‘oriladigan Eralarida Farg‘ona va Zarafshon vodiylarida ham chang erroziyasi tarqalgan. CHang erroziyasining salbiy ta‘siri bu hududda atmosfera havosi tarkibida changlanganlik konsentratsiyasining ortib ketishi hisoblanadi. Respublika hududlarida chang va tuzlarning asosiy ko‘chib yurish o‘chog‘i yuza qismi tuzli ko‘llardan iborat Orol dengizining qurigan qismi hisoblanadi.

O‘zgidromet ilmiy tadqiqot institutining olib borgan tahliliga ko‘ra cho‘l hududlarida yiliga 9 t/ga, so‘g‘orilib dehqonchilik bilan shug‘ullanadigan hududlarda yiliga 0,1-1,2 t/ga tashkil etgan.

Metrologiyada qabul qilinishicha yog‘in miqdori o‘lchov birligi (yog‘in massasining birlik yuzaga tushishi, ya‘ni g/sm^2) FEB ning asosiy xarakteristikalariga xech qanday bog‘liq emasligi aniqlandi, shu sababga ko‘ra FEB yuzining ifloslanishi darajasi kriteriyasi sifatida foydalanib bo‘lmaydi. FEB oynasi yuzining atmosfera yog‘inlari bilan ifloslanish darajasi kriteriyasiga zarurat tug‘iladi. FEBning asosiy texnik va iqtisodiy xarakteristikasi uning ish samaradorligi (FIK) bo‘lganligi uchun, FEB oynasi yuzining ifloslanish kriteriyasi sifatida uning FIK ning nisbiy o‘zgarishi kattaligini kiritamiz:

$$\gamma = \left| 1 - \frac{\eta_1}{\eta_0} \right| \quad (81)$$

η_1 - (changlangan oynada) FEBning ekspluatatsiya vaqtining, qandaydir vaqtidagi FIK; η_0 - (toza oynada) ekpluatatsiya boshlanishidan oldingi FEB ning FIK. Agar QE FIK formulasidan foydalansak ifoda:

$$\eta = ff \frac{j_{sc} U_{oc}}{ws} \quad (82)$$

Unda (81) quyidagicha yozish mumkin:

$$\gamma = \left| 1 - \frac{j_{sc,1}}{j_{sc,0}} \right| \quad (83)$$

bu erda $j_{sc,1}$ – qisqa tutashuv toki zichligi, $j_{sc,0}$ – salt yurish kuchlanishi, ff - volt- amper xarakteristikasining to‘ldirish koeffitsienti, W - QN oqimi zichligi, S – QE yuzasi. Qisqa tutashuv toki zichligining QE ga va antiakslantiruvchi qatlamdagi oynaning optik xususiyatiga bog‘liqligi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$j_{sc} = \frac{q}{hc} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \lambda \cdot T(\lambda) \cdot E(\lambda) \cdot Q(\lambda) \cdot (1 - R(\lambda)) d\lambda \quad (84)$$

q-elektron zaryadi, h- Plank doimiysi, c-yorug‘lik tezligi, λ - QN to‘lqin uzunligi, $E(\lambda)$ - QN energiyasi oqim zichligining spektral taqsimoti, $T(\lambda)$ - shishaning o‘tkazish ko‘effitsienti, $Q(\lambda)$ -yig‘ish ko‘effitsiet, $R(\lambda)$ - SHisha- antiakslantiruvchi tizimning akslantirish ko‘effitsienti, $\lambda_1 \lambda_2$ –QE spektral sezuvchanlik sohasining chegaralari. SHunday qilib spektrning quyoshli sohasida

(0,4-2,55mkm) shishaning sindirish ko‘rsatkichi dispersiyasi sezilarsiz bo‘lgani uchun (84) dagi o‘tkazish ko‘effitsientini o‘rtacha qiymat bilan almashtirib, integraldan chiqarsak, unda (83) quyidagicha yoziladi:

$$\gamma = \left| 1 - \frac{T_1}{T_0} \right| \quad (85)$$

bu erda T_0, T_1 – toza va ifloslangan shishalarning o‘tkazish ko‘effitsientining o‘rtacha qiymatlari.

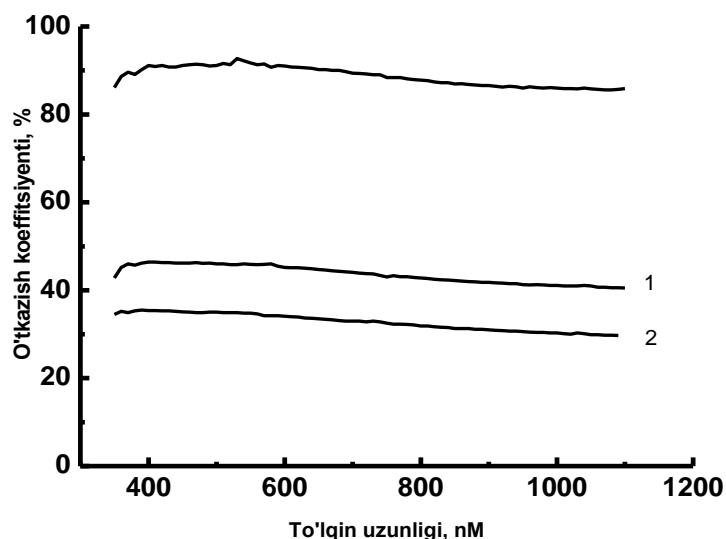
O‘zR FA “Fizika-Quyosh” IICHB Fizika texnika institutida tadqiqot olib borilib 4.06.2014 dan 24.09.2014 yil vaqt oralig‘ida Toshkent shahri markazidagi ko‘chalarga o‘tkazish ko‘effitsienti 88,6% bo‘lgan uchta shisha joylashtirildi.

Bu uchta shishaning fotoplastinkaning yorug‘lik o‘tkazish ko‘effitsienti Lambda EZ-150 spektrofotometrda o‘lchandi.O‘lchash natijalari 51 rasmda keltirilgan. (85) bo‘yicha hisoblash natijalari 15 jadvalda keltirilgan. Toza plastinkaning o‘tkazish ko‘effitsientining o‘rtacha qiymati 88,6%.

15 Jadval

Spektr raqami	T,%	$\gamma, \%$
1	43,6	50,8
2	32,7	63,1

Natijalarga asoslanib xulosa qilishimiz mumkinki, 80 kun oyna yuzi tozalanmasa, FEB quvvati ~50% ga kamayadi. Tadqiqot davomida Toshkent shahri sharoitida kuzatish (tekshirish) davomida xavo ochiq, kun tun haroratlari maksimal yaqin bo‘lganligini qayd qilish joiz, yog‘inlar kuzatilmadi.



51-rasm. Toza fotoplastinkaning (raqamsiz) va ko‘chada 80 kun (1), 110 kun (2) davomida ekspozitsiyadan keyin fotoplastinkalarning o‘lchangan nur o‘tkazish spektrlari.

2.8. Quyosh fotoelektrik moduli haroratiga konvektiv issiqlik almashinuvining ta’siri

FEB termodinamik modeli – termodinamik muvozanatda bo‘ladigan yassi parallel tizim bo‘lib chegar elementlari shisha va himoya plenksi hisoblanadi. Termodinamik muvozanat holatida FEBning harorati doimiy va T ga teng.

FEB ning yuziga tushuvchi QN oqimi zichligi Q_s (akslanishni hisobga olganda) xususiy issiqlik nurlanishi oqimi zichligi Q_r va konvektiv issiqlik almashinuvi zichligi Q_c yig‘indisiga teng bo‘ladi.

$$Q_s = Q_r + Q_c \quad (86)$$

$$Q_r = \sigma(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)(T^4 - T_0^4) \quad (87)$$

$$Q_c = 2\alpha(T - T_0) \quad (88)$$

$$Q_s = (1 - \eta) \cdot \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} (1 - R(\lambda)) \cdot E(\lambda) d\lambda \quad (89)$$

bu erda T_0 – atrof –muhit (havoning) harorati; ε_1 -shishaning nurlanish qobiliyati; ε_2 -EVA ning nurlanish qobiliyati; σ -Stefan-Bolsman doimiysi; α -issiqlik berish koeffitsienti; λ - QN to‘lqin uzunligi; $R(\lambda)$ -yuzaning akslanish spektr koeffitsienti; $E(\lambda)$ -QN oqim zichligi.

Issiqlik uzatish koeffitsienti uchun ifoda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \gamma}{l} \quad (90)$$

$$Nu = 0,032 \left(v \frac{1}{\nu} \right)^{0,8} \quad (91)$$

bu erda Nu- Nusselt kriteriyasi (soni) l-xarakterli uzunlik, γ va ν - issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti va havoning kinematik yopishqoqligi ; ν - havoning harakat tezligi.

Quyosh nuri spektr diapazonida shisha yorug'lik nuri yutilmasligi sababli, n-shishaning sindirish ko'rsatkichi kattaligini, u holda (89) quyidagicha yozish mumkin.

$$Q_s = (1 - \eta) \cdot \tau \cdot \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda) d\lambda \quad (92)$$

SHishada ko'p karrali akslanishlarni hisobga olganda o'tkazish koeffitsienti τ - ifodasi quyidagi ko'rinishga keladi.

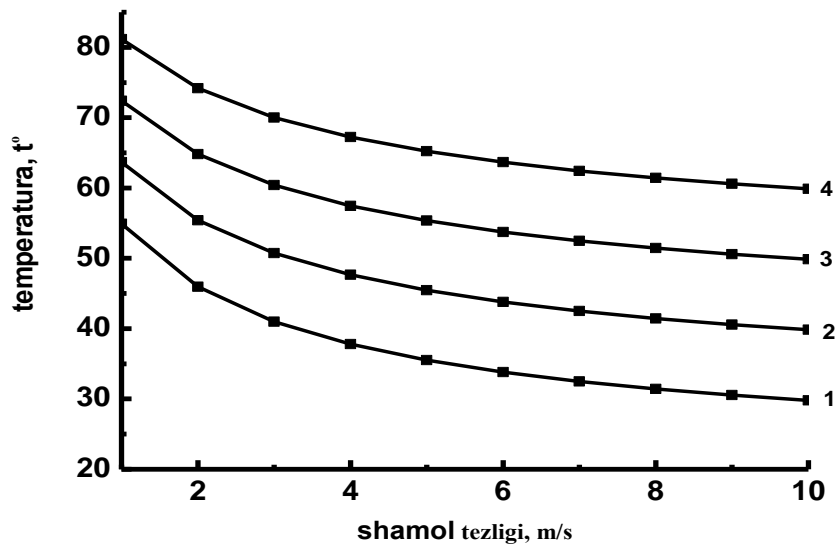
$$\tau = \frac{2n}{n^2 + 1} \quad (93)$$

Sindirish ko'rsatkichi 1,48-1,53 bo'lgan shishalar uchun o'tkazish koeffitsientining o'rtacha qiymati τ -0.92 ga teng. AM1,5D modeli uchun $\lambda_1=0,4$ mkm dan $\lambda_2=2,55$ mkm gacha oraliqda integral kattaligi 961,0 Vt/m² ga teng. Agar $x=T/T_0$ o'lchamsiz o'zgaruvchi kiritilsa, unda (86) ni (87) -(93) gacha bo'lgan ifodalarni hisobga olib quyidagi tenglama ko'rinishida yozish mumkin:

$$x^4 + \frac{2\alpha}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\sigma T_0^3} x - \left(1 + \frac{Q_s + 2\alpha T_0}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\sigma T_0^4} \right) = 0 \quad (94)$$

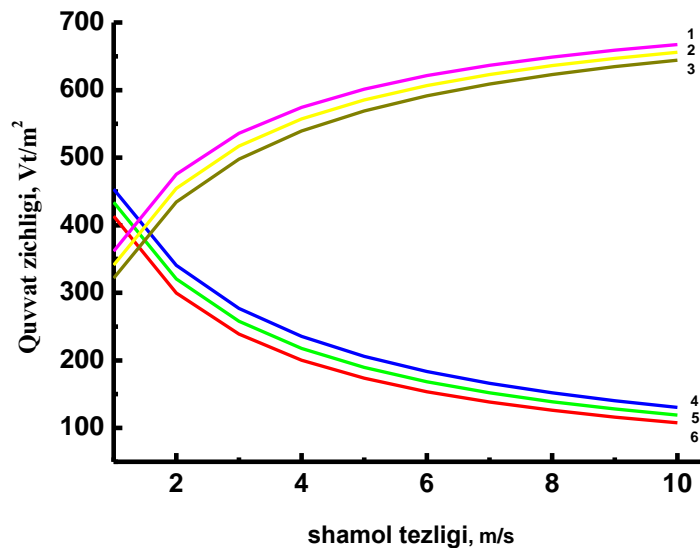
Boshlang'ich ma'lumotlar: shishaning nurlanish qobiliyati $\varepsilon_1=0,937$, kremniyda EVA plenkasining nurlanish qobiliyati $\varepsilon_2=0,72$ termoradiometr (TPM) yordamida o'lchangan, γ, ν qiymatlari ilmiy ma'lumotnomalardan olindi.

Atrof-muhitning xar xil harorati uchun $\eta=16\%$ FEB hisobga olib (94) tenglamaning uchun echimi 52-rasmda keltirilgan.



1 - 20 °S; 2 - 30 °S; 3 - 40 °S; 4 - 50 °S;

52-rasm. FEBning harorati o'zgarishining shamol tezligi va atrof –muhit haroratiga bog'liqligi



1, 4 - 30 °S; 2,5 - 40 °S; 3,6 - 50 °S.

53-rasm. Xususiy konvektiv issiqlik almashinuvi o'zgarishi (1, 2, 3) va issiqlik nurlanishi (4,5,6) ning shamol tezligi va atrof –muhit haroratiga bog'liqligi.

Agar atrof-muhit harorati 30°C dan kichik bo'lsa, FEBning harorati shamol tezligiga qattiq bog'liq bo'ladi. Shamol tezligi 10 m/s ga etganda harorat – 40% ga kamayadi. Bunday hollarda Fotoelektrik issiqlik qurilmasidan foydalanish yaxshi samara bermaydi. Agar atrof-muhit harorati 30°C dan yuqori bo'lsa, shamol tezligi ortishi bilan FEB ning harorat o'zgarishi sezilarsiz (~20%) bo'lib FEBning samarali ishlashi uchun uni sovutish kerak bo'ladi.

53-rasmda xususiy issiqlik nurlanishi oqimi Q_r va konvektiv issiqlik almashinuvi Q_c ning shamol tezligi va atrof-muhit xaroratiga bog'liqligi hisobi natijalari keltirilgan. SHamol tezligi 2 m/s dan kam bo'lganda FEB ham konvektiv, ham radiatsion issiqlik almashinuvi hisobiga sovutiladi. SHamolning 2 m/s dan yuqori tezligida konvektiv issiqlik almashinuvi radiatsion issiqlik almashinuidan ustun bo'ladi. Kombinatsiyalashgan geliotexnik qurilmalarni loyihalashda uning konvektiv issiqlik almashinuvi haroratiga u foydalaniladigan hududning iqlimiy sharoitlarini hisobga olgan ma'qul.

Nazorat savollari

1. Fotoelektrik batareyalarni tayyorlash texnologiyasi qanday bosqichlardan tashkil topgan?
2. Avtonom fotoelektrik stansiyalar haqida nimalarni bilasiz?
3. Lokal elektr tarmog'i bilan parallel ishlaydigan fotoelektrik stansiyalar ish rejimi qanday? Rezerv fotoelektrik stansiyalar nima uchun zarur?
4. Quyosh fotoelektrik stansiyalari uchun tayanch konstruksiyalarni tayyorlash jarayonlarini bilasizmi?
5. Amorf va kristall quyosh fotoelektrik panellarni farqli jihatlarini bilasizmi?
6. Quyosh fotoelektrik panellari yaroqlilik muddati qanday?
7. Quyosh fotoelektrik batareyalari samaradorligiga atmosfera tarkibidagi changlanganlik konsentratsiyasining ta'siri qay darajada deb uylaysiz?
8. Quyosh fotoelektrik moduli haroratiga konvektiv issiqlik almashinuvining ta'siri haqida fikringiz?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O.S. Popel, V.E. Fortov Vozobnovlyaemaya energetika v sovremennom mire//Uchebnoe posobie.Moskva. Idatelskiy dom MEI.2015
2. A.K. Mukurjee, Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.
3. K.R. Allaev Elektroenergetika Uzbekistana i mira. – T.: “Fan va texnologiya”, 2009.- 464 s.
4. M.N. Tursunov, A. T. Mamadalimov Yarimo'tkazgichlar Quyosh energiyasi fizikasi va texnologiyasi// Tashkent.O'zMU, o'quv qo'llanma.2002.-96 b.
5. Arbuzov Y.D, V.M. Evdokimov. Osnovi fotoelektrichestva // M.: Nauka; 2007. – S.258
6. Faleev D.S Osnovnie xarakteristiki solnechnix moduley // Metodicheskaya ukazaniya. Xabarovsk.2013. – Izdatelstvo DVGUPS. – S.28
7. Obuxov S. G Sistemi generirovaniya elektricheskoy energii s ispolzovaniem vozobnovlyaemix istochnikov energii//Uchebnoe posobie. Izdatelstvo Tomskogo politexnicheskogo universiteta. 2008. – S.140
8. E.B. Saitov, I.A. Yuldoshev Quyosh panellarini o'rnatish, sozlash va ishlatish// O'quv qo'llanma. Toshkent. “Noshir” nashriyoti, 2017 y.
9. Afanasev V. P., Terukov E. I., Sherchenkov A. A Tonkoplenochnie solnechnie elementi na osnove kremniya//Cankt-Peterburg. Izdatelstvo SPbGETU «LETI» 2011.

10. 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

3-mavzu: Shamol energiyasini poydo bo‘lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish.

Reja:

1. Shamol energiyasini poydo bo‘lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish.
2. Shamol dvigatellari va kuchlanish rostlagichi bilan ishlash uchun generator turlari.
3. Shamol energetik qurilmalari (SHEQ) klassifikatsiyasi. SHamol g‘ildiragining ishlash rejimi.

Tayanch so‘z va iboralar: shamol tezligi, shamol yunalishi, anemometr, vertikal va gorizontal konstruksiyali shamol generatori, turbina, generator, multiplikator

3.1. Shamol energiyasini poydo bo‘lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish.

Shamol energiyasining resurslari quyidagi ko‘rsatkichlar bilan tavsiflanadi. SHamol energiyasi shamolning tezligi va kuchiga bo‘liq bo‘lib, 16 Vt/m^2 ($V=20\text{m/s}$, kuchi – 10 balli) dan 15000 V/m^2 ($V=30\text{m/s}$, kuchi 12 balli) gacha bo‘lishi mumkin. Nazariy hisoblarga ko‘ra 1 m^2 maydondan shamol tezligiga qarab 57% gacha shamol energiyasidan foydalanish mumkin bo‘lsa, amaliyotda bu ko‘rsatkich 33% dan oshmaydi.

Evropa davlatlaridagi SHEQ larining umumiy quvvati 1990 yilda 324MVt tashkil qilib, buni katta qismi Daniya davlatiga to‘g‘ri keldi. Ekspertlarni baholashicha, 2010 yil Evropa davlatlaridagi SHEQ larining umumiy quvvati 4860 MVt ga etishi kutilmoqda. Evropada SHEQ laridan asosiy foydalanuvchilariga Daniya, Angliya, Germaniya va Belgiya davlatlarini kiritish mumkin.

Daniya davlati SHEQ larini ishlab chiqarish va eksport qilish bo‘yicha dunyoda etakchi bo‘lib, ikkinchi o‘rinda AQSH hisoblanadi. 2010 yilda Daniya iste‘mol qilayotgan elektr energiyasi quvvatini 10% SHEQ lari yordamida olishga rejalashtirgan. 2010 yilda Germaniyada iste‘mol qilinayotgan elektr energiyasi quvvatini 0,2% SHEQ lari hissasiga to‘g‘ri kelishi, bu ko‘rsatkich 500MVt quvvatni tashkil etishi rejalashtirilgan.

Niderlandiyada SHEQ laridan foydalanish 1976 yildan boshlangan. SHamol energiyasidan foydalanish davlat dasturi ishlab chiqilgan bo‘lib, 1990 yili SHEQ larining quvvatini 100÷150 MVt ga, 2008 yili 1000 MVt ga etkazildi va 2010 yilga kelib umumiy elektr energiyasi iste‘molining 4÷7% ni shamol energiyasidan olish rejalashtirilgan.

Angliyada shamol energiyasidan foydalanish istiqbolli soha hisoblanib, davlat dasturi asosida SHEQ larining quvvatini 2008 yili 600 MVt ga etkazildi va 2018 yili umumiy elektr energiya iste‘molining 20% ni shamol energiyasidan olish rejalashtirilgan.

Italiyada elektr energiyasini qo‘shni davlatlarga importi 8% ni tashkil qilib, atom va muqobil energiya manbalaridan foydalanish milliy Kengash dasturiga asosan 3 ta 1,5 MVt li va 2 ta 10 MVt li SHEQ larni yaratish rejalashtirilgan. 2018 yilda Italiyada shamol energiyasidan foydalanib 2÷3 TVt/soat energiya olish rejalashtirilgan.

Evropadagi Ispaniya, Portugaliya, Belgiya, SHveysariya, Gresiya, Finlyandiya va boshqa davlatlarda ham shamol energiyasidan foydalanish bo‘yicha sezilarli ishlar olib borilmoqda.

Hindiston davlati ham shamol energiyasidan foydalanish davlat dasturi ishlab chiqqan bo‘lib, 2010 yili SHEQ laridan 5000 MVt energiya olinmoqda. Xitoy xalq respublikasida 2010 yili SHEQ laridan olinadigan energiya quvvatini 100 MVt ga etkazish rejalashtirilgan. Jadvalda Xitoy xalq respublikasida ishlab chiqarilayotgan shamol elektr stansiyalari haqida ma’lumot berilgan.

Xitoy xalq respublikasida ishlab chiqarilayotgan quvvati 2 dan 20 kVt bo‘lgan shamol elektro stansiyalari haqida ma’lumot

2.1-jadval

Texnik Tavsiflari	Model`				
	3SFD- 2000	3SFD- 3000	3SFD-5000	3SFD- 10000	3SFD- 20000
Nominal quvvati, Vt	2000	3000	5000	10000	20000
chiqish kuchlanishi, V	48/96/280	96/280	96/280	280	280/420
Shamolni bosh- lang‘ich tezligi, m/s	4	4	4	4	4
Shamolni nominal tezligi, m/s	9	9	10	10	12
Parraklar soni	3	3	3	3	3
Aylananing diametri, m	3,7	4	6,4	8	12
Generatorni aylanish tezligi, ayl/min	400	400	200	200	160
Shamolni foydali ish koeffisenti, FIK	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42

Minora trubasining diametri	89	108	114	273	325
Minora balandligi, m	9	9	9	12	18
Tavsiya etilgan akkumulyatorlar	12V150A H	12V180A H	12V3050A H	12V400A H	12V400A H
Og'irligi, kg	300	320	800	900	1500
Sistemadan chiqish	Avtomatik – inverter				
Upakovka, mm	Generator	875×550×430		440×800×580	
	Aksessuar	2210×350×400		580×700×1000	
Inventor tannarxi, ming rubl	144,0	216,0	360,0	720,0	1140,0

Rossiya davlatida SHEQ larini yaratish bo'yicha Evropa davlatlaridan sezilarli orqada qolgan bo'lib, hozirda birgina AVES-6-4M 2-4 kVt quvvatli agregatlari ishlab chiqiladi va xalq xo'jaligining turli sohalarida foydalaniladi. Bundan tashqari kam sonli zaryadlovchi 100÷200 Vt quvvatdagi SHEQ lari ishlab chiqilib, suvlarni balandlikka ko'tarishda ishlatiladi. So'nggi 8 yil ichida bu turdagi shamol agregatlari 10 mihgtasi ishlab chiqilib foydalanib kelinmoqda.

Rossiyadagi shamol energiyasining resurslarini baholashda, shamol doimiy bo'ladigan maydon 8 mln.km² ni tashkil qilib (bunda shamolni o'rtacha yillik tezligi 5m/s kattaligi e'tiborga olingan) bu maydonni 1% ga SHEQ larini o'rnatish yiliga taxminan 300 mil.kVt energiya olish mumkin bo'ladi.

“Vetroen” ilmiy ishlab chiqarish birlashmasining ma'lumotlariga ko'ra 2010 yilga kelib Rossiyada turli xildagi SHEQ larga talab taxminan 1 mil. Tashkil etdi. Ularning umumiy energiya quvvati 31,4 ming MVt bo'lib, yillik ishlab chiqargan elektr energiya miqdori 62 mln.MVt/soat bo'ladi. Bu SHEQ larini qo'llash 18,6 mil. Tonna shartli yoqilg'ini tejash imkonini beradi. (hisoblarda 1kVt/soat energiya ishlab chiqarish uchun SHES lar 300 g mazut, dizel va benzo-elektr agregatlar uchun 400 g yoqilg'i sarfi inobatga olindi).

Rossiya davlatida qabul qilingan shamol energiyasidan foydalanishda “Ekologik toza energiya” davlat dasturi asosida quvvati 250 kVt bo'lgan SHEQ larni yaratish va ulardan foydalanish istiqbollari ko'rsatib berilgan. Bulardan quyidagilarni kiritish mumkin:

- alohida mustaqil elektr va issiqlik energiyasiga iste'molchi bo'lganlar uchun 8 kVt gacha quvvatga ega bo'lgan SHEQ larini yaratish (Rossiyaning Uzoq SHarq, Poveljd markaziy Evropa va boshqa regionlar) yillik yoqilg'I tejami 3-8 tonna shartli yoqilg'ini tashkil etadi.

- bir necha SHEQ larini to'plamidan iborat, quvvati 100 kVt gacha bo'lgan mustaqil yoki elektr manbasi bilan parallel ishlaydigan SHEQ lari Bashkriyada tajriba sifatida qurilgan bunday stansiya yiliga 92÷100 tonna shartli yoqilg'i tejash imkonini berdi.

- quvvati 250-400 kVt energiyali SHEQ lari asosida yaratilgan va elektr energiya tizimi bilan parallel ishlaydigan SHEQ lari Noverosmsk shaxrida yaratilgan bunday stansiyada yoqilg'I tejashi 200-300 tonna shartli yoqilg'ini tashkil etadi.

- qo'zg'aluvchan transportda olib yurish va yog'ib-buzish oson bo'lgan SHEQ. Bunday agregatlar qishliq xo'jaligida iste'molchiga mustaqil elektr va suv ta'minotini amalga oshiradi. Yillik yoqilg'I tejashi 10÷15 tonna shartli yoqilg'ini tashkil etadi. Bu qurilmalarga; VES-II 80Vt.soat/sutka, VVU-1,5-1,5m³/sutka suv, VVU-6-6m³/sutka suv larni misol qilish mumkin.



1-rasm. SHamol generatorining turlari

3.2. Shamol dvigatellari va kuchlanish rostlagichi bilan ishlash uchun generator turlari

Odatda shamol dvigatellari shamolning 4 dan 3m/sek gacha bo'lgan kuchsiz tezliklarida o'zgaruvchan aylanish bilan ishlasa, 8 m/sek dan katta tezliklarida esa shamol dvigatellari avtomatik rostlashga ega bo'lsa, o'zgarmas aylanish bilan ishlaydi. Aylanishlarning notekisligi mazkur shamol dvigatellarining rostlash tizimiga bog'liq ravishda 3 dan 15% gacha bo'lgan oraliqlarda o'zgaradi.

Shunday qilib, shamol dvigatellariga ulangan generator aylanishlarning o'zgarmasligini ta'minlashi kerak. Bu shartlarga o'zgarmas tok ceneratorlari javob beradi va odatda ular kichik quvvatli shamol elektr stansiyalariga o'rnatiladi.

Sinxron va asinxron o'zgaruvchan tok generatorlari katta quvvatli dismol elektr stansiyalarida umumiy tarmoqda boshqa katta quvvatli issiqlik yoki gidravlik elektrstansiyalari bilan parallel ishlashi uchun qo'llaniladi.

Shamol dvigateli bilan ishlashi uchun o'zgarmas tokning shunt generatorlari ishlatiladi.

Mazkur generatorlari shunt g'alayonlanishli (sxemasi rasmda ko'rsatilgan) yoki aralashma g'alayonlanishli bo'lishi mumkin.

Ularda asosiy shunt o'ramlaridan tashqari qo'shimcha tarzda g'alayonlanishning serkes o'ramlari bo'lishi mumkin.

Qo'shimcha o'ram shunday ulanishi kerakki, uning magnit oqimi shunt o'ramning asosiy oqimi bilan qo'shilishi kerak. Buning natijasida kompaund g'alayonlanishli generator sxemasini olamiz.

Quvvati 100 dan 1000Vatt gacha bo'lgan kam quvvatli shamol elektr stansiyalarida traktor va avtomobillar va o'rnatilgan generatorlar ishlatiladi. Mazkur mashinalar o'zgaruvchan aylanish bilan ishlaganligi uchun ularga generatorlar katta magnit to'yinish bilan tayyorlanadi. SHuningdek kuchlanish rostlagichlari mavjud bo'ladi. SHu sababli ularda aylanishlarni katta oraliqlarida tebranishiga ruxsat beriladi. Bu esa shamol dvigatellari ishlaydigan notekisliklarga mos keladi. GVT GAU va GBF rusumi bilan ma'lum bo'lgan mazkur generatorlarning kamchiligi foydali ish koeffisientining kichikligidir. GBT generatorlari OT3 va XT3 traktorlariga o'rnatiladi va quvvati 60 dan 85 Vatt gacha, kuchlanishi 6 Volt ,g'alayonlanishning ikki qutubli shunt o'ramlariga ega bo'ladi xamda kuchlanishni avtomaik rostlash bilan ishlaydi. Rostlagich yuklamali rejimda aylanishni 1100 dan 2100 ayl/min gacha o'zgartirishga imkon beradi. Kuchlanish esa o'zgarmas xolatda ushlab turiladi.

Uch shyotkali GBF generatori M-2, 34 C-101 rusumidagi engil avtomobillarga o'rnatiladi. Ularning quvvati 60dan 80 Vattgacha bo'ladi, kuchlanishi-6 volt; ikki qutibli, g'alayonlanishni shunt o'ramli.

Uch shyotkali generatorlarning afzalligi ularning aylanishlari 700dan 4500 ayl/min o'zgarishida maxsus kuchlanish rostlagichsiz akumlaytorlarni zaryadlashda ishlashi mumkindir.

Galayonlanish shunt musbat qutubi betarafga nisbatan 60 atrofida ma'lum bir burchakka siljigan maxsus uchunchi shyotkaga ulangandir.

Mazkur xolatda generator qutublaridagi magnit oqimining taqsimlanishiga yakor o'ramlarining resusiyasi ta'siridan foydalaniladi. YAKor o'ramlari tomonidan xosil qilinayotgan oqim kompaundga qarshi o'ramlar oqimiga o'xshash vazifani bajaradi, ya'ni qutublarni magnitsizlantiradi. SHu tufayli aylanishlar sonini juda katta tebranishlarda xam generator qisqichlaridagi kuchlanish katta bo'lmagan oraliqlarda o'zgaradi. SHuni aytib o'tish joizki, kuchlanishning cheklanishi faqatgina generator akkulaytor batareyasiga yoki katta quvvatli yuklamaga ishlaganda yuz beradi. To'liq bo'lmagan yuklamada yoki solt ishlashida kuchlanish katta oraliqlarda o'zgaradi. Bu xolatda ishchi tok

bo'lmaydi va buning natijasida yakorning reaksiyasi mavjud bo'lmaydi. Aylanishlarni 1 daqiqada 600dan 3200gacha tebranishdagi zaryad tok kuchining o'zgarishi rasmda ko'rsatilgan.

SHuntli GA 250/12 rusumdagi generator, to'rt qutubli quvvati 250Vatt, kuchlanishi 12V bo'lib, avtobuslarda ishlashi uchun mo'ljallangan. PPT turdagi kuchlanishni avtomatik rostdash bilan ishlaydi. Mazkur rostdagich yuklamaga ega bo'lgan aylanishlarni 1300dan 3000ayl/min gacha o'zgarishida kuchlanishning o'zgarishini ta'minlab turadi. Generator shamol g'ildiragining diametri 3m bo'lgan shamol dvigatellari bilan ishlashi uchun qo'llanilishi mumkin.

Quvvati 1000Vatt, kuchlanishi 24 volt bo'lgan GT 1000/24 generatori PPT turdagi kuchlanish rostdagichi bilan ishlaydi xamda aylanishlarni 350dan 3000gacha tebranishda kuchlanishning o'zgarishini ta'minlaydi. Mazkur generator shamol g'ildiragining diametri 3 dan 3,5 m gacha bo'lgan shamol dvigatellarida ishlatilishi mumkin xamda shamolning yuqori o'rtacha yil tezliklariga ega bo'lgan shamolning o'rtacha yilning tezliklari 5m/sek past bo'lgan tumanlarda ishlatish uchun mo'ljallangan. SHuningdek diametri 5m bo'lgan shamol g'ildiragiga egabo'lgan shamol dvigatellarida ishlatilishi mumkin.

Umumiy qo'llanishli o'zgarish tok generatori normal to'yinishli magnit tizimiga ega bo'ladi. Buning natijasida ularning tavsirlari katta og'ish burchakli (gorizontalg nisbatan) egri chiziqqa ega bo'ladi xamda aylanishlarni tebranish ko'lamini kichik bo'lishi bilan farqlanadi. Bunday generatorlar yurish notekisligi kichik va yuqoriroq quvvatli shamol dvigatellari bilan ishlashi mumkin.

Galayonlanish zanjirida o'zgarish qarshilik bilan ishlash rejimi. SHunt generatorlarining o'zgarish kuchlanishdagi aylanishlarga bog'liq xoldagi tavsiri to'g'ri chiziq ko'rinishidagi chizma sifatida ko'rsatiladi. To'g'ri chiziqning koordinataning gorizont o'qqa og'masi generator shunt o'ramlari zanjirida galayonlanish tokining kattaligini ko'rsatadi.

Generator shuntiga qarshilikni kiritgan xolda tavsifni o'ngga siljitamiz va rasmda ko'rsatilgandek og'ma qiyaligini kamaytiramiz.

Shamol elektr agregati ishlaganda kuchlanishning o'zgarishini olish maqsadiga muvofiqdir. Bu esa generator yuklamasini rostdash bilan erishiladi.

Bunday rostdashni akkumlyator batareyasini generator klemmalariga parallel ulash orqali amalga oshiriladi. Mazkur xolatda akkumlyatorning vazifasi shamol dvigatelinig quvvat tebranishini silliqdash va generator klemmalarida normal kuchlanish kattaligini ushlab turishdan iboratdir. Shamol dvigatelinig aylanishi pasayganda generator klemmalaridagi kuchlanish tushib ketadi. Agarda akkumlyator batareyasi normal zaryad xolatida bo'lsa, uning kuchlanishi generatordagiga qaraganda katta bo'ladi. Shu sababli u shamol dvigatellini toksizlantirish xisobiga yuklamani bir qismini o'ziga oladi. Bu bilan birga uning aylanishi oshadi va generator kuchlanishi tiklanadi.

Izolyatsiyalangan turdagi shamol elektr stansiyalari sezilarli darajadagi kamchilikka ega bo'lib, u energiyani bir tekisda uzatishni ta'minlash uchun akkumlaytor va zaxira issiqlik dvigatelini o'rnatish kerakligidan iboratdir. Buning natijasida o'zgarma tokning katta quvvatli shamol qurilmasini amalgam oshirish qiyin bo'lsa, olinadigan energiyaning tannarxi juda katta bo'ladi. Izolatsiyalangan turdagi shamol qurilmasini energiyaning boshqa manbalari qimmat bo'lgan joylarda o'rnatish maqsadga muvofiqdir. Biroq mazkur shamol qurilmalari agarda ular mexanik uzatma bilan ishlasa, elektr energiya esa yordam maqsadida ishlab chiqarilsa (xizmat qiluvchi xonalarni yoritish, zaryadlash va boshqalar) foydali bo'lishi mumkin. Bu xolatda katta sig'imdagi akkumlyator kerak bo'lmaydi.

Elektr yoritish va motor yuklamaga xizmat qiluvchi shamolqurilmalar xam mexanik, xam elektr mashinalardagi yo'qotishlarga ega bo'ladi, ya'ni foydaligi kamroq bo'ladi.

Shamol generatorining ideal va real F. I. K. hisoblash. Shamol oqimini ko'ndalang $S(m^2)$ kesim yuzasidan perpendikulyar $v(M/s)$ tezlik bilan va m -havo massasi inobatga olib, oqimning kinetik energiyasi E_{kin} ni hisoblash mumkin

$$E_{kin} = \frac{m v^2}{2} \quad (2.1)$$

havo massasini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin

$$m = \rho_x v s \quad (2.2)$$

bunda ρ_x - havoning zichligi (kg/M^3). Qulay klimatik sharoitlarda ($t=15^{\circ}C$, $P=760$ mm. em. us.) $\rho_x=1,226$ kg/M^3 deb qabul qilingan.

Agarda (1) dagi m -ni qiymatini birlik vaqtga mos kelganini olsak (kg/s), u holda shamol oqimining quvvati quyidagiga teng bo'ladi.

$$N = 0,5 \rho_x v^3 s \quad (2.3)$$

$S=1M^2$ ga tengligiga shamol oqimining solishtirma quvvati

$$N_c = 0,5 \rho_x v^3 \quad (2.4)$$

SHamol energiyasini hisoblaganda va foydalanilganda shamolning o'rtacha tezligi $\bar{v}=25m/s$ dan oshmaydi deb hisoblanadi. Bu o'rtacha tezlik 12 ballik Bofort shkalasida 9 ballik shamolni tashkil etadi.

Shamol oqimining solishtirma quvvati, shamol tezligini belgilangan oraliq'ida quyidagicha o'zgaradi.

\bar{v} , m/s	2	3	4	5	10	14	18	20	23	25
-----------------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

Ns, Bt/m ²	4,9	16,55	39,2	76,6	613	1682	3575	4904	7458	9578
--------------------------	-----	-------	------	------	-----	------	------	------	------	------

Shamol tezliklarining v_p^{\min} dan v_p^N oralig'ida SHEQ larning foydali quvvatini N_{shek} , (kVt) shartli hisoblashda, olingan shamolning o'rtacha tezligida \bar{v} (m/s), minoraning balandligi H_m (M) va SHEQ si rotorining diametrini D , (M) belgilab, quyidagi formuladan foydalanish mumkin.

$$N_{sheq} = NS_{sheq} \eta_p \eta_r \xi 10^{-3} \quad (2.5)$$

bunda $N+4$ formuladan aniqlanadi, S_{sheq} – gorizantal o'qida aylanuvchi SHEQ aylana yuzasi,

$$S_{sheq} = \frac{PD_1^2}{4} \quad (2.6)$$

ξ - quvvat koeffisenti, hisoblarda ξ - 0,45 ga teng deb qabul qilinadi. η_p - rotorni FIK (taxminan 0,9 ga teng).

(2.5) formuladagi kattaliklarni qo'ysak, SHEQ larining foydali quvvatini shartli hisoblasak quyidagi ko'rinish oladi.

$$N_{sheq} = 1,85 D_1^2 v^3 \quad (2.7)$$

Kichik SHEQ larida $v_p^{\min} = 2,5 \div 4 \text{ m/s}$, $v_p^N = 8 \div 10 \text{ m/s}$ qiymatlari oralig'ida bo'ladi. SHamol tezligining yuqori chegarasi SHEQ larining mustaxkamligini aniqlashda $v^{\max} = 60 \text{ m/s}$ deb qabul qilingan.

SHEQ sidagi har bir qurilma kamida rotor diametric o'lchamidan kamida 5 marta katta bo'lgan masofada joylashtirish zarur. Agarda SHEQ lari perpendikulyar yo'nalishda qator qilib joylashtirilsa bu masofani rator diametri o'lchamiga nisbatan 4 martaga kamaytirish mumkin. SHEQ larni boshqarish va hamma funksiyalarining monitoringini olib boorish va nazorat qilish mikroprosessorlar yordamida masofaviy amal-gam oshiriladi.

SHEQ larida shamol trubinalarini sekin aylanishi texnik jihatdan xavfsizlikni ta'minlash bilan bir qatorda, atrof muhitdagi kushlarni yashashi va parvozigiga ham ekologik xavfsiz hisoblanadi. Hamda inson va hayvonot uchun zararli bo'lgan infratovush to'lqinlarini hosil qilmaydi.

Rossiyada ishlab chiqarilayotgan SHEQ lari quyidagi asosiy parametrlari bilan mavjudlaridan farq qiladi. Bular SHEQ larini ishlashidagi samaradorligi va konstruksiyasini ajralib turishi, metal qismini pishiqligi va yig'ilishini soddaligi.

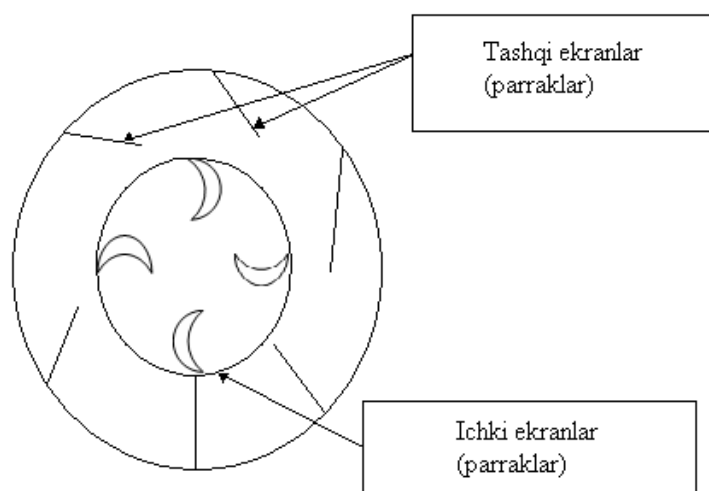
AQSH dagi NASA aerokosmik firma tomonidan yaratilingan va foydalanishga chiqariladigan SHEQ lari o'lchamlarini kattaligi bilan ko'p joylarda qo'llash imkoniyatini bermaydi. Ulardagi parraklarni aylanish aylanish diametri 185 metrni tashkil

etadi. Bunday katta SHEQ laridan foydalanishda, xavfsizligini ta'minlashda noqulaylik va qiyinchiliklar kelib chiqadi.

Rossiyada yaratilgan SHEQ lari quyidagi parametrlari bilan etakchi davlatlarda ishlab chiqilgan SHEQ laridan afzalliklarga ega.

1. SHEQ lari ishlashida shamol oqimining yo'nalishiga bog'liq emas. SHamol oqimini o'zgarishi bilan SHEQ si o'zini shamolning yo'naltiruvchi ekranlari holatini o'zgartirib shamolga moslashib oladi. Bunga SHEQ sidagi "qong'iroqsimon" parraklarni shamol yo'nalishiga moslanib, turg'unlovchi tekislik holatini o'zgartirishiga olib kelishi sabab bo'ladi.

SHamolni yo'naltiruvchi ekranlar shamol trubinasidagi shamol oqimining tezligini sezilarli oshishiga xizmat qiladi. SHamol yo'naltiruvchi ekranlar, shamolni yo'nalishini ham o'zgartirib shamol trubinasining parraklariga yo'naltiradi.



3. Shamol energetik qurilmalari (SHEQ) klassifikatsiyasi. SHamol g'ildiragining ishlash rejimi.

3. SHEQ larining modul konstruksiyasi, qurilmani mustaqil ishlay oladigan alohida bloklardan yig'ish imkonini beradi. SHEQ sini bu xususiyati yaratilgan SHEQ ning quvvatini qiyinchiliksiz qo'shimcha yangi modullar qo'shib oshirish imkoniyatini beradi.

4. SHEQ si shamol tezligini boshlang'ich qiymatlari $v = 3 \div 4 \text{ m/s}$ dan maksimal qiymati 20 m/s gacha bo'lgan oralig'ida ishlashi mumkin. Mavjud SHEQ lari shamol tezligini $v = 5 \div 6 \text{ m/s}$ dan ishlay boshlaydi.

5. SHEQ sining parraklari uchidagi tezlik 330 m/s ni tashkil etadi. Bu shamol to'lqinini sodir qilmaydi va qushlarni yashashi va parvozigacha xalaqit bermaydi. SHovqinni kamligi qurilmani aholi yashash joyiga yaqin joylashtirishga, elektr energiyasini qisqa masofaga uzatish imkonini beradi va sarf xarajatlarni kamayishiga olib keladi.

6. SHEQ larning ishlash samaradorligi boshqa SHEQ larnikidan kattaligi bilan ajralib turadi.

Nazorat savollar:

1. Shamol generatorlarining turlari
2. Shamol dvigatellari va kuchlanish rostlagichi bilan ishlash uchun generator turlari
3. Shamol generatorlarining idel va real foydali ish koeffitsientini hisoblash
4. Shamol energetikasi rivojlangan davlatlar monitoring tahlili

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Krivsov V.S., Oleynikov A.M. i dr. Neischerpaemaya energiya. Kn.1. Vetroelektrogeneratory// Uchebnik. Xarkov:Nats. Aerokos. Un.-t, «Xarkov aviats. Inst.», Sevastopol: Sevast. Nats. texn. univ., 2003.-400 s.
2. Krivsov V.S., Oleynikov A.M. i dr. Neischerpaemaya energiya. Kn.2. Vetroelektrogeneratory// Uchebnik. Xarkov:Nats. Aerokos. Un.-t, «Xarkov aviats. Inst.», Sevastopol: Sevast. Nats. texn. univ., 2004.-519 s.
3. Derzkiy V.G. Analiticheskiy prognoz razvitiya mirovoy vetroenergetiki /Derzkiy V.G. //Energetika i elektrifikatsiya – 2010. -№1. – S.53-56
4. Tadjiev U.A., Kiseleva E. I., Tadjiev M.U., Zaxidov R.A. Osobnosti formirovaniya vetrovnykh potokov nad territoriyey Uzbekistana i vozmojnosti ix ispolzovaniya dlya vyrabotki elektroenergii. CHast I.// Geliotexnika. 2014. № 3. S. 46-52.
5. Zaxidov R.A., Kremkov V.M Potensial vetrovoy energetiki Uzbekistana// Geliotexnika. 2015. № 4. S. 106-107.
6. Zavarina M.V. Raschetnyye skorosti vetra na vysotax nijnego sloya atmosfery. – L.: Gidrometeoizdat, 2003. – 162 s.

4- mavzu. Bioenergetika. Turli xil chiqindilarni qayta ishlash, birlamchi va ikkilamchi yoqilg‘i turlarini hosil qilish.

Reja:

1. O‘zbekistonda bioenergetika imkoniyatlari.
2. Bioenergetikani hosil qiluvchi qurilmalarning abzalliklari.
3. Dunyoda bioenergetikaning o‘rni.

1.1. O‘zbekistonda bioenergetika imkoniyatlari.

Bepoyon o‘lka Respublikamizda yirik shoxli qoramollar, parrandalar ko‘p boqiladi va bu tabiiyki organik chiqindilar ham ko‘p bo‘ladi. Lekin shunga qaramay biologik chiqindilardan energiya manbai sifatida foydalanishga kam e‘tibor qaratilmoqda. Biologik chiqindilardan energiya manbai sifatida foydalanish uchun katta – katta reaktorlarda (germetik berk bo‘lgan idishlarda) biologik chiqindilar qayta ishlanadi. Biogaz qurilmalari yordamida go‘ng (o‘simlik qoldiqlari va hayvon chiqindilari) qayta ishlanib, yonuvchan gaz va yuqori sifatli o‘g‘it chirindi olinadi.

Biogaz olish qurilmalarining ish prinsipi tabiiy biologik jarayonlarning amaldagi ifodasidir. Zamonaviy biogaz ishlab chiqarish tabiatda sodir bo'ladigan jarayonlarga asoslanadi, ya'ni hayvonlar oshqozonida hazm qilish faoliyati natijasida sodir bo'ladigan chiqindilardan metanni hosil bo'lishi asos qilib olingan.

Bakteriyalar ta'sirida organik moddalarni parchalanishi natijasida biogaz hosil bo'ladi. Suv, uglerod oksidi va minerallardan tashkil topgan organik moddalar substratini (oqsil, yog', uglevod, minerallarga) bakteriyalarning har xil guruhlari parchalaydi. Bu tabiiy jarayon hisoblanib, anaerob sharoitida boradi, ya'ni kislorod ishtirokisiz boradi. Bu parchalanish jarayonini bijg'ish deb ham atalib – bu jarayonni balchiq ko'llarda, botqoqliklarda va boshqa joylarda kuzatiladi.

Agar bu muhitda kislorod ishtirok etsa, organik moddalarni boshqa anaerob bo'lmagan bakteriyalar parchalaydi, bu holda jarayon kompostirlash deyiladi. Kompostirlash jarayonida metan gazi hosil bo'lmay, boshqa birikmalar etil spirt, moxavina va boshqa moddalar hosil bo'ladi.

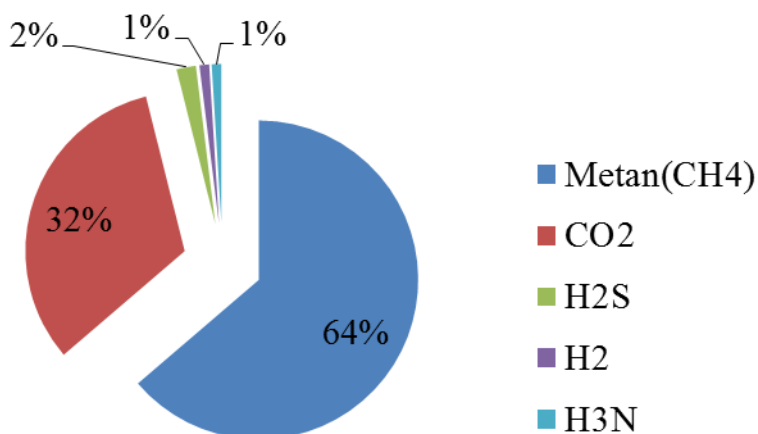
Bijg'ish jarayonida hosil bo'lgan energiya issiqlik manbaiga aylanmay metan bakteriyalarini hayotiyiligini ta'minlab, bu bakteriyalarni erkin shiddatli o'z-o'zidan ko'payishiga va metan gazi hosil bo'lishiga olib keladi. Metan bakteriyalari qadimdan ma'lum bo'lib, erdagi tirik organizmdir. Bijg'ish jarayonlari o'rmonlarda dengizlarda, daryo va ko'llarda keng tarqalgan. Bijg'ish o'z-o'zidan botqoqliklarda, shag'alda, kislorod yo'q muhitda sodir bo'ladi. Bundan tashqari bijg'ish jarayoni axlat uyulmalari, go'ng uyulmalarida, go'ng qoldiqlarida, sholizorlarda, hamda juft tuyoqli hayvonlar axlatida sodir bo'ladi.

Suv ostidagi ishlab chiqarilayotgan metan gazining yuqoriga ko'tarilayotgan pufakchalari yaqqol ko'zga tashlanadi. Kislorodsiz har qanday muhitda biogaz ishlab chiqarish mumkin. O'simliklarni er ostida qolgan qismlarini chirishi uchun ma'lum vaqt va baktriyalar etarli darajada bo'lishi kerak.

Biogaz – bu yonuvchan gaz. Biogaz organik substansiyalarni anaerob va mikrobiologik jarayonlarda hosil bo'ladigan, tarkibi 50-70% metandan (CH_4), shuningdek 30-40% CO_2 , ozroq miqdorda H_2S , NH_3 , H_2 , CO bo'lgan gazlar aralashmasidan iborat. Quyidagi 1- diagrammada ham ko'rishingiz mumkin.

1-diagramma

Биогаз таркиби



Dunyoda energetik inqirozning yuzaga kelishi bilan keyingi yillarda yoqilg'ilarning tiklanuvchan va alternativ sohasidagi ishlarni rivojlanishiga, shu qatori biogaz sanotining rivojlanishiga turtki bo'ldi.

YUqori energetik qiymatga ega bo'lganligi tufayli biogazdan nafaqat issiqlik ishlab chiqarishda, balki elektr energiyasi ishlab chiqarish sohasida ham energiya toshuvchi sifatida foydalaniladi. Biogazdagi energiya kuchi uning tarkibidagi metan gazi miqdoriga bog'liq. 28 m³ biogazdan hosil bo'ladigan energiya 16,8 m³ tabiiy gaz, 20,8 l neft yoki 18,4 l dizel yoqilg'isiga ekvivalent hisoblanadi. Biogazning energetik sig'imi to'g'ridan – to'g'ri uning tarkibidagi metanning miqdoriga bog'liq bo'ladi. 1 m³ metandan 9,94 kilovatt-soat energiya olish mumkin. 60% metan saqlovchi biogazning 1 m³ dan 6 kilovatt – soat elektr energiya olish mumkin. Metanning hosil bo'lishi avval aytilganidek tabiiy jarayon bo'lib, organik materiallarni bakteriyalar tasirida kislorodsiz va nam muhitda boraveradi.

Biogaz olish uchun turli o'simliklar (makkajo'xori, oqjo'xori, o't, non mog'ori) va biologik chiqindilar: hayvon va paranda gumusi, o'simlik qoldiqlari, kuygan don, kanalizatsiya oqavalari, yog'lar, bioaxlat, solod qoldig'i, spirt bardasi, qizilcha jomi, texnik glitserin kabilardan olish mumkin.

Turli xil xomashyo tiplaridan biogaz chiqishi va undagi metan miqdorini

1 - jadvalda ko'rishingiz mumkin.

Turli xil xomashyo tiplaridan biogaz chiqishi va undagi metan miqdori

Xomashyo turi	1 kg quruq modadan gaz chiqishi, m ³	Metan saqlashi, %
Hayvonlar go'ngi		
Yirik qoramol go'ngi	0,340-0,500	65,0
Cho'chqa go'ngi	0,340-0,580	65-70

Parranda axlati	0,310-0,620	60,0
Boquvdagi novvos	0,200-0,300	56-60
Naslchilik navvosi	0,300-0,620	70,0
Xo‘jalik chiqindilari		
Oqava suv	0,310-0,740	70
Sabzavotlar qoldig‘i	0,330-0,500	50-70
Kartoshka qoldig‘i	0,280-0,490	60-75
Lavlagi qoldig‘i	0,400-0,500	85
Quruq o‘simliklar		
Somon	0,200-0,300	50-60
Pichan	0,200-0,300	59
Arpa somoni	0,290-0,310	59
Makkajo‘xori somoni	0,380-0,460	59
Lyon	0,360	59
Lavlagi jomi	0,165	59
Kungaboqar bargi	0,300	59
Beda	0,430-0,490	59
Boshqa turdagilar		
O‘tlar	0,280-0,630	70
Daraxt barglari	0,210-0,290	58

Suv, uglerod oksidlari va minerallardan tashkil topgan organik moddalar substratini (oqsil, yog‘, uglevod, minerallarga) bakteriyalarning har xil guruhlari parchalaydi.

Energiya beruvchi foydali qazilmalar erda kamayib borishi natijasida qayta tiklanuvchi energiyalarga ehtiyoj ortib bormoqda, bu biogaz texnologiyalarini barpo etishga sabab bo‘lmoqda.

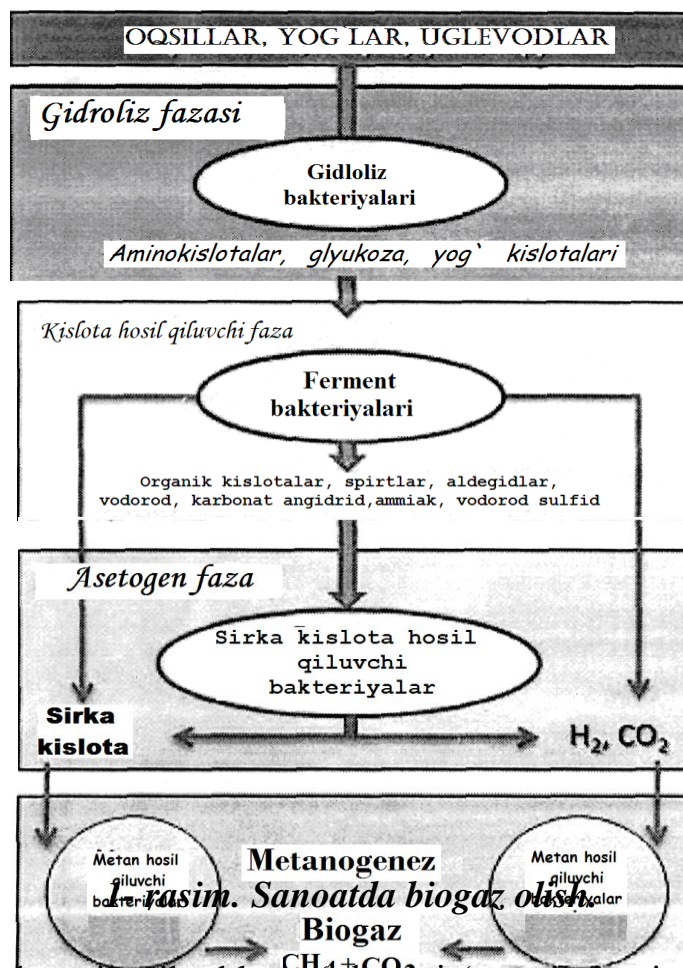
Biogazni energetik manba sifatida ishlatilishi tabiiy gaz, siqilgan gaz, neftga nisbatan tabiatga CO₂ ajratishi kamroq, va CO₂ ni tabiatda tabiiy aylanishini yaxshilanishiga olib keladi. SHunday qilib, CO₂ konsentratsiyasi atmosferaga qattiq yoqilg‘ilarga nisbatan ko‘paymaydi.

Mamlakatimizda biologik chiqindilardan ikkilamchi foydalanish sohasida va ulardan energiya ishlab chiqarish maqsadida qandaydir bir tarixiy an`ana mavjud emasligi tufayli hozirga qadar bu potensialdan talab darajasida foydalanilmaydi.

Ushbu muammoni echishning yo‘llaridan biri biogaz texnologiyalardan biologik chiqindilarni xavosiz muxitli reaktorda qayta ishlash qurilmasidan foydalanib sanoatda biogaz olishni yo‘lga qo‘yishdir.

Barcha turdagi bijg‘ish jarayonlari organik moddalarni har xil taksonomik guruhga mansub bo‘lgan mikroorganizmlar tomonidan o‘ziga xos bo‘lgan o‘zgarishlarga uchratish sifatida namoyon bo‘ladi. YUqorida keltirib o‘tilganlardan tashqari, tabiatda o‘zining miqdori, doirasi, unda qatnashadigan mikroorganizmlarning xilma - xilligi bilan boshqalardan tubdan farq qiladigan yana bir jarayon borki, u ham bo‘lsa metanli bijg‘ish jarayonidir.

Sanoatda biogaz olish 4 fazada boradi:



Metanli bijg'ish – har xil mikroblar to'plamini (assosiasiyasini) ta'siri natijasidir. Bu jarayonda organik material (lignin bundan mustasno) chuqur o'zgarishga uchraydi va oqibatda metan, karbonat angidridi va boshqa mikroblar mahsulotlari hosil bo'ladi. SHaroitga qarab (termofil, mezofil, psixrofil) – bu juda uzoq davom etadigan jarayondir. Bunda tirik bo'lmagan organik substansiyalar (o'simlik va hayvon biomassalari) oddiy komponentlarga parchalanadilar.

Metan hosil qiluvchi agrobakteriyalar uchun bijg'uvchi materiallar tayyorlash dastlabki mahsulotlarga yaxshilab ishlov berishni taqozo qiladi. Aerob va anaerob mikroorganizmlar ishtirokida kechadigan bu jarayon shunchalik murakkab, ko'p bosqichli va ko'p komponentlikki uni boshqarish mumkin emas. Dunyoda 1960 – yillardan boshlab, organik birikmalardan anaerob sharoitida mikroorganizmlar yordamida biogaz ishlab chiqarishga alohida e'tibor berilib kelinmoqda.

Metanli bijg'ish natijasida organik birikmalarning tranzaksiyasi sodir bo'lib, ulardan metan va karbonat angidrid gazi paydo bo'ladi. Oqibatda, organik birikmalarning molekullari kimyoviy bog'larida yig'ilgan energiya, metan molekulasining kimyoviy bog'larida to'planadi. Bu jarayon metanogenez deb atalib, anaerob arxobakteriyalar (metanogenlar) tomonidan amalga oshiriladi. Metanogenezning suvda erimaydigan qismi, ko'plab bakteriyalar assotsiatsiyasi hosil qilgan biomassadir. Biomassa organik azotga boy bo'lganligi uchun ham yuqori sifatli o'g'it sifatida ishlatiladi.

Metanli bijg'ish boshqa bijg'ish turlariga nisbatan keng tarqalgan tabiiy jarayondir. Bunga sabab jarayonni aerob sharoitda ham o'tishidir.

Bu quyidagicha o'tadi: ko'pgina organik birikmalarni yuzalarida yupqa qobiq hosil bo'ladi, ichida esa metanli bijg'ish jarayoni uchun zarur bo'lgan anaerob sharoit tashkil bo'ladi. Bunday substratlarga barcha xildagi o'simlik materiallari, jumladan qarigan va chiriyotgan ko'p yillik va bir yillik o'simliklar, hayvon biomassalari ham kiradi.

Metanli bijg'ish uchun istiqbolli mahsulotlarga ayniqsa, qishloq xo'jalik chiqindilari, xususan, o'simlik, mikrobiologiya sanoati chiqindilari, suv o'tlarining biomassalari va oziq-ovqat hamda engil sanoat chiqindilari kiradi. Mana shulardan kelib chiqqan holda metanogenezning ahamiyati nafaqat noan'anaviy energiya ishlab chiqarishni, balki sanitariya-ekologiya muammolarini hal qilish bilan ham bog'liqdir. Ammo, metanli bijg'ish jarayonini foydasi shular bilan chegaralanmaydi .

Bijg'igan biomassa (metan saqlamagan) yuqori sifatli bioo'g'it ham bo'lib hizmat qiladi. Masalan, go'ngni aerob sharoitda parchalanganda uning tarkibidagi 50% azot yo'qoladi (issiqlik chiqishi bilan birga), ammo o'sha go'ngni metanogenez orqali parchalanganda (anaerob shaoritda) uning tarkibidagi barcha azot biomassada to'planib, o'simlik uchun engil singdiriladigan holatga o'tadi. Bundan tashqari anaerob sharoitda yig'ilgan biomassa tuproqning unumdorligini tiklovchi gumus moddasiga ham boydir. Metanogenez mahsulotlaridan kompleks foydalanish nafaqat samarali, balki yuqori rentabelli hisoblanadi

Organik moddalarni anaerob sharoitda o'zgartirilganda ularni sterilizatsiyasi va bijg'iydigan massani detoksikatsiyasi amalga oshadi, patogen mikroblar, gelmentlarni tuxumlari yo'qoladi, toksik xususiyatga ega bo'lgan moddalar metanogenez metabolitlariga aylanadi.

Metanogenezning:

Birinchi bosqichida, hujayradan tashqaridagi gidrolitik fermentlarni ta'siri hisobidan, bijg'uvchi massaning deyarli barchasi (lignindan tashqari) qisman parchalanadi. Metanli bijg'ishni bu bosqichida unchalik ko'p bo'lmagan miqdorda kislorod ishtirok etishiga ham ruxsat etiladi.

Ikkinchi bosqichda, fermentasiya fazasida past molekularli shakarlar, asosan monomerlar va boshqa organik birikmalar (polimer substratlarni fermentativ gidrolizidan hosil bo'lgan moddalar), n-butanolga, propanolga, etanolga, aseton va boshqa birikmalarga aylanadilar. Bu bosqichda kislorod jarayonni bo'g'ib qo'yadi, demak uning ishtiroki butunlay mumkin emas.

Uchinchi bosqich, asetogen faza hisoblanadi va unda shu paytga kelib rivojlangan mikroflora – sirka, chumoli va sut kislotalarini hosil qiladi. Bu jarayon kislorodsiz faza bo'lib, unda faqat obligat (shart bo'lmagan) anaeroblar ta'sir ko'rsatadilar.

Oxirgi bosqich, metanogen fazada, metan hosil bo'ladi. Metanli bijg'ish texnologiya nuqtai nazaridan ikki fazaga bo'linadi: metanli biosenezning etilishi va fermentasiya.

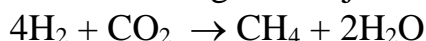
Oxirgi bosqichda azot saqlovchi organik birikmalar ham jadal o'zgaradilar. Bijg'iydigan muhitni ishqorlanishi bilan (pH~8,0) oltingugurtni qaytaruvchi anaerob bakteriyalarning ta'siri hisobidan uchuvchan organik birikmalar: chumoli, sirka, propion, moy, sut, yantar (qahrabo) kislotlari va shuningdek, spirtlar va gazlar hosil bo'ladilar. Bu birikmalar anaerob metanogen organizmlar uchun substrat bo'lib xizmat qiladi.

Metanogen bijg'ish 3°C dan 60°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida amalga oshadi. Jarayonning jadallashishi harorat ko'tarilishi bilan oshib boradi va termofil sharoitda 2-3 marotabaga oshadi. Metanogen bakteriyalarning rivojlanishi uchun bijg'iydigan muhit chumoli va sirka kislotalari, vodorod, karbonat angidridi hamda oltingugurt va azot manbalari, H₂S va ammiak saqlashi kerak.

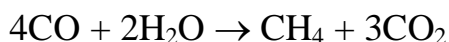
Hozirgacha 25 dan ortiq metan hosil qiluvchi bakteriyalar aniqlangan bo'lib, ular bir-birlaridan morfologiyalari (dumaloq, spiralsimon, ipsimon va h.k.) bilan farq qiladilar.

Anaerob sharoitdan tashqari jarayon ketishi uchun qorong'ulik, neytral yoki juda ham kam bo'lgan ishqoriy muhit (pH=8,0) bo'lishi shart. Barcha, shu kungacha aniqlangan metanogen bakteriyalar kerakli energiyani vodorodning oksidlanishi hisobidan oladilar.

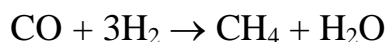
Vodorod akseptori vazifasini karbonat angidrid bajaradi:



Metanogen bakteriyalarning ba'zilar vodorod akseptori sifatida CO dan foydalanadilar:



yoki



YUqorida ko'rsatilgan reaksiyalarning barchasida energiya chiqariladi. Har xil birikmalardan metan hosil bo'lishi turli xil tezlikda amalga oshadi. Oxirgi davrlarda metanogen bakteriyalar juda yaxshi va har tomonlama chuqur o'rganilmoqda. Birinchi navbatda bu ularni tabiiy gazlar genezisida hal qiluvchi roli borligi bilan tushintiriladi.

Metan hosil bo'lish uchun zarur bo'lgan sharoitlar quyidagi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Metan hosil bo'lish shartlari

Ko'rsatkichlar	Me'yoriy ko'rsatkichlar	CHegara ko'rsatkichlari
pH	6,8- 7,4	6,4- 7,8
Uchuvchan kislotalar miqdori (CH ₃ COOH bo'yicha)	50-500 mg/l	200 mg/l
Umumiy ishqoriylik (CaCO ₃ bo'yicha)	500-1500 mg/l	1000-3000
CHiqadigan gazni tarkibi	50-70% metan, 30-40% karbonat angidridi va boshqa gazlar	
Tuzlar		
NH ₄ (N bo'yicha)		300 mg/l.
Na		3500-5500 mg/l.
K		2500-4500 mg/l.
Ca		2500-4500 mg/l.
Harorat, °C	33-37.	
Metan ishlab chiqarish	0,3-0,4 m ³ /kg quruq organik modda hisobidan.	

Metan hosil qiluvchi bakteriyalar, kislota hosil qiluvchi bakteriyalarga nisbatan o'zlarini o'sib rivojlanishlari uchun yuqoriroq talablar qo'yadilar ya'ni ularni

ko‘payishlari uchun mutlaqo anaerob sharoit va ko‘proq vaqt kerak bo‘lishi 3 – jadvalda keltirilgan.

3 - jadval

Biogazning fizik xususiyatlari

Ko‘rsatkichlar	Komponentlar				60% metan va 40% CO ₂ aralashmasi.
	CH ₄	CO ₂	H ₂	H ₂ S	
Hajm qismi %	55-70	27-44	1	3	100
YOnish issiqlik hajmi mdj/m ³	35,5	----	10,8	22,8	21,5
YOnish harorati °C	650- 750	----	5,85	----	650-750
Zichligi, gr/l; me‘yoriy chegara	0,72- 1,02	1,98- 4,08	0,09- 0,31	1,54- 3,49	1,20-3,20

Bijg‘ish natijasida hosil bo‘lgan biogaz yig‘ilib, elektr energiyasi yoki issiqlik ishlab chiqarish uchun gazli dvigatel –generatorga yuboriladi.

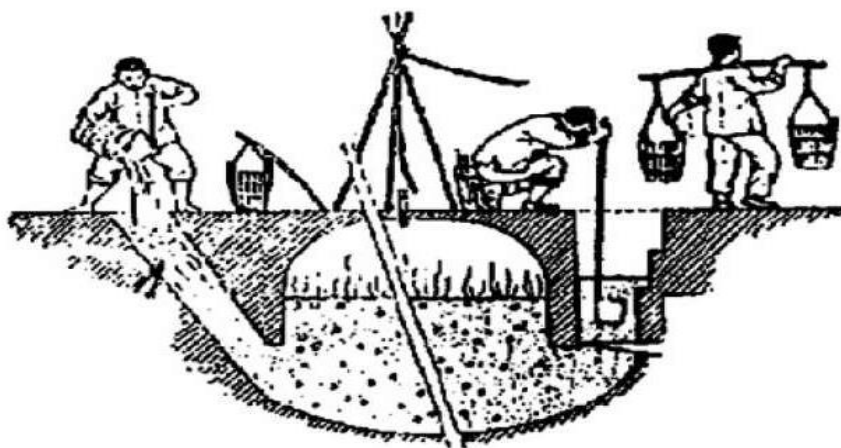
Biogaz ishlab chiqarish nafaqat qayta ishlanadigan substantga, balki qurilmaning ishchi parametrlariga (reaktor haroratiga, bijg‘ish vaqtiga, yuklangan xomashyo miqdoriga va boshqalar) bog‘liq bo‘ladi. Bundan shuni bilish mumkinki, bir xil substantlardan foydalangan holda qurilmaning ish unumi turlicha bo‘lishi mumkin.

Shunday qilib, biogaz ishlab chiqarishning boshqa organik chiqindilarni zararsizlantirish usullariga nisbatan afzalligi quyidagilardan iborat:

- issiqlik va elektr energiyai ishlab chiqarish uchun sarflanadigan an’anaviy yoqilg‘i turlari (ko‘mir, gaz, mazut) iqtisod qilinadi;
- metan gazining miqdoriga ko‘ra, 1 m³ biogaz yonishidan 5-7,5 kvv/soat issiqlik hosil bo‘ladi. O‘rtacha 6-6,5 kvv/soat· m³ yoki 21,6 – 23,4 Mj/m³;
- 50-75% metan tutgan 1m³ biogazdan 1,5-2,2 kvv/soat elektr energiya yoki 2,8-4,1 kvv/soat issiqlik olish mumkin;
- atmosferaga issiqlik gazlarining chiqarilishi kamayadi;
- issiqxona ekinlarining hosildorligi ortishiga va organik chiqindilarni ko‘mish poligonlariga chiqarilishi to‘xtatilishiga olib keladi.

Biogaz texnologiyasidan dastlab eramizdan avvalgi XVII asrda Xitoy, Hindiston, Assiriya va Persiya davlatlarida turli xil ko‘rinishlarda foydalanishganligi qayd etiladi. Ammo, oradan 3,5 ming yil o‘tgachgina ya’ni XVIII asrdagina biogaz texnologiyasi bo‘yicha tizimli ilmiy tadqiqotlar boshlandi.

Bu haqida dastlabki ma’lumotlar 1764 yilda Bendjamin Franklinning Djozefu Pristliga AQSH dagi Nyu Djersi shtatida amalga oshirgan tajribalari haqida yozgan xatida uchraydi.



2 – rasm. Biogaz olishning qadimiy Xitoy uskunasi

1776-yilda Aleksandr Volt botqoqlikdan alanganuvchi gaz hosil bo'lishini va buning metan gazi ekanligini ilmiy isbotlab berdi. 1804-yilda esa metan gazining formulasini Dalton ochdi va shundan so'nggina biogaz bo'yicha amaliy tadqiqotlar boshlandi.

Biogaz hosil bo'lishini o'rganishda Rossiyalik olimlarning hissasi katta bo'ldi, jumladan Popov 1875-yilda haroratning ajraladigan gaz miqdoriga ta'sirini o'rganib chiqdi. Natijada, biogaz ajralishi 3°C dan boshlanib harorat 60°C gacha oshirilganda, ajraladigan gaz miqdori oshishi ammo gaz tarkibi o'zgarishsiz qolishini aniqladi (metan-65%, karbonat angidrid -30%, oltingugurt -1% va juda kam miqdorda azot, kislorod, vodorod).

V.L.Omelyanskiy esa anaerob bijg'ish jarayonining tabiati va unda ishtirok etuvchi bakteriyalarni mukammal o'rganib chiqdi. 1881-yildan boshlab evropalik olimlar binolarni qizdirish va ko'chalarni yoritishda biogazdan foydalanish bo'yicha amaliy tajribalarni boshlab yubordilar.

1895-yilda ekseter shahrida oqova suvni yopiq idishlarda bijg'itish orqali biogaz olinib, ko'cha chiroqlari yoritila boshlandi. Oradan ikki yil o'tib, Bombeyda biogaz olinib, kolktorlarda saqlanayotganligi va motor yoqilg'isi sifatida turli xil dvigatellarda foydalanish mumkinligi to'g'risida ma'lumotlar chop etildi.

Germaniyalik olimlar Imxoff va Blanklar 1914-1921-yillarda bijg'ish amalga oshadigan idishni qizdirish orqali jarayonni tezlashtirish va biogaz miqdorini oshirish mumkinligini isbotlab berishdi.

Evropada biogaz uskunasi keng ko'lamda foydalanish ikkinchi jahon urushi davrida paydo bo'lgan yoqilg'i tanqisligi muammosidan keyingina rivojlandi. Ammo ushbu uskunalarning takomillashmaganligi va bijg'ish uchun mo'tadil sharoitlar tanlanmaganligi sabab etarli samara bermadi.

Biogaz texnologiyasining rivojlanish tarixida eng muhim tadqiqotlardan biri XX asrning 30-yillarida Busvella shahrida amalga oshirilgan tadqiqotlar hisoblanadi. Bunda turli xil organik chiqindilar va go'ngda xomashyo sifatida foydalanilgan.

Birinchi katta masshtabdagi biogaz ishlab chiqarish zavodi 1911-yil Angliyada Birmingem shahrida qurib ishga tushirildi. Xomashyo sifatida shahardan chiqayotgan oqova suvlardan foydalanilgan. Demak, bu texnologiyani amaliyotga joriy etishda

birinchi pionerlar angliyalik olimlar hisoblanadi. Bunda hosil bo'lgan biogazdan elektroenergiya ishlab chiqarishda foydalanilgan.

1920-yilga kelib ular oqova suvlarni qayta ishlash uchun bir qancha uskunalarni ishlab chiqishdi.

1930-yilda mikrobiologiyaning rivojlanishi bilan biogaz jarayonida ishtirok etuvchi bakteriyalar kashf qilindi. Dunyoda energetik inqirozning yuzaga kelishi bilan keyingi yillarda yoqilg'ilarning tiklanuvchan va alternativ sohasidagi ishlarni rivojlanishiga, shu qatori biogaz sanotining rivojlanishiga turtki bo'ldi.

1938-yilda angliyalik olimlar Neman va Dyusellar qattiq chiqindilarni qayta ishlovchi 10 m³ hajmli biogaz uskunasi yaratdilar va Aljirda ishga tushirdilar.

Ikkinchi jahon urushi davrida Fransiya va Germaniyada elektroenergiyaga bo'lgan talab katastrofa darajasi etganligi sababli, biogaz olishda qishloq xo'jalik qoldiqlaridan, jumladan go'ngdan foydalanishga e'tibor qaratishdi.

1940-yilning o'rtalariga kelib Fransiyada 2 mingdan ortiq go'ngni qayta ishlovchi biogaz uskunasi ishga tushirildi. Xuddi shu kabi uskunarlar Vengriya fermer xo'jaliklarida ham ko'plab qurildi.

O'tgan asrning 70-yillariga kelib Osiyo davlatlarida ham biogaz olish texnologiyasi rivojlana boshladi.

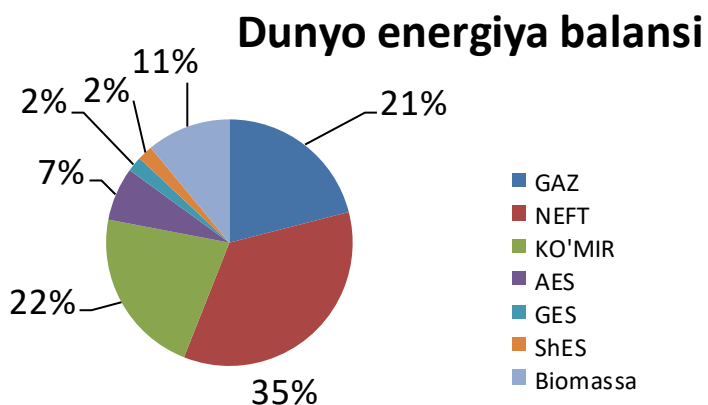
Biomassadan energiya manbai sifatida foydalanishga qiziqish eng avvalo, biomassani har yili qaytadan paydo bo'lishi; biogazda yig'ilgan energiyani saqlanishi va uzoq muddat davomida xohlagan holatda ishlatilishi mumkinligi; bu energiyani boshqa turdagi energiyaga o'tkaza olish mumkinligi; ba'zi mintaqalarda esa issiqlikni bu manbai, tabiiy issiqlik manbalaridan arzonroq turishi; biogazni ekalogik toza issiqlik manbai bo'lganligi; undan foydalanganda atrof-muhitga oltingugurtli zaharli oksidlarini paydo bo'lmasligi; atmosferadagi karbonat angidridi balansi o'zgarmasligi va boshqa qator sabablar bilan uzviy bog'liqdir.

Keyingi yillarda elektr va issiqlik energiyalariga talab ortishi natijasida, biogazdan foydalanishga talab ortib bormoqda. Biogaz texnologiyasi rivojlanib, qishloq o'jaligida (parrandachilik va chorvachilikda) yuqori natijalarga erishilmoqda. Bu sohalarda arzon elektr va issiqlik manbaiga ega bo'linyapti.

Hozirda bu texnologiya Xitoy, Italiya, Qirg'iziston, Fransiya, Germaniya, Amerika, Ukraina kabi davlatlarda ishlatilmoqda. SHu qatori bu texnologiya Respublikamizda ham qo'llanilmoqda, xususan Toshkent, Jizzax, Qashqadaryo, Xorazm, Samarqand, Farg'ona viloyatlarida qurilgan va hozirda ishlamoqda. Respublikamizda qurilgan texnologiyalar yangi bo'lganligi sababli bu qurilmalarni asosan ko'rgazmali desa bo'ladi.

Dunyo bo'yicha biogazdan foydalanish qanchalik darajada rivojlanganini bilish uchun, dunyo energiya balansiga nazar tashlasak (2- diagramma).

2 –diagramma



Biogaz ishlab chiqarish bo'yicha Germaniya etakchi o'rinda turadi. Germaniyada biogaz ishlab chiqarish bo'yicha juda katta loyihalalar ("Zangori olov") amalga oshirilib, ishlab chiqarish quvvati 20 MVt/soat gacha bo'lgan qurilmalar ishlab turibdi. Germaniyada qoramol, ot, cho'chqa, parranda go'nglaridan biogaz olish balki, o'simliklardan biogaz olish keng miqyosda yo'lga qo'yilgan.

Germaniyani chorvachiligida har yili 200 mln.t. shu jumladan, 70 mln.t. suyuq holatda go'ng to'planadi. Bu mamlakatda qishloq xo'jaligi uchun ajratilgan maydonlarni chegaralanganligi, atrof-muhit muhofazasi talablarini tobora oshib borishi, mutaxassislar oldiga, chiqindilardan samaraliroq foydalanish yo'llarini izlab topishdek muammoni ko'ndalang qo'ygan. Olim va mutaxassislarni hisob-kitobiga qaraganda, yuqorida ko'rsatilgan miqdordagi go'ng biogaz qurilmalarida qayta ishlanganda energiyaga bo'lgan umummilliy talablarni 4% ga teng bo'lgan miqdorda energiya olish mumkin bo'lar ekan.

Buyuk Britaniyada mamlakatni tabiiy gazga bo'lgan talabini 3,2% biogaz orqali qondirilar ekan. Umumiy yirik shoxli hayvonlar, cho'chqalar va parrandalar go'nggini qayta ishlanganda har yili 2,3 mln.t. neftga ekvivalent bo'lgan gaz ishlab chiqarish mumkin ekan.

Yaponiyani qishloq xo'jaligida har yili 56,5 mln. t. go'ng oqavalari hosil bo'ladi. Bu miqdordagi go'ngni to'lig'icha qayta ishlanganda, 1,7 mlrd.m³ gaz yoki 1 mln. tonna neft o'rnini bosa oladigan energiya to'planar ekan. Bu mamlakatda chorvachilik mahsulotlari etishtirishni jadal rivojlantirish dasturi asosida faoliyat olib borilib, bu texnologiyaga alohida e'tibor berilmoqda.

Rossiyada ham biogaz ishlab chiqarish bo'yicha katta potensial mavjud har yili chorvachilik fermalarida 665 mln. t go'ng hosil bo'ladi, buni har bir tonnasidan anaerob sharoitda bijg'itish orqali issiqlik chiqarishi 5600-6300 Kkal/m³ga teng bo'lgan 15-20 m³ biogaz ishlab chiqarish mumkin.

Hindistonni energetika siyosatini asosiy prinsiplaridan biri qishloq xududlarida biogaz ishlab chiqarishdir.

2-diagrammadan ko'rinib turibdiki, biogazdan foydalanish dunyo bo'yicha 11% ni tashkil etmoqda. Biogaz sohasiga doir ishlar dunyo miqiyosida juda yaxshi yo'lga qo'yilgan.

Bu sohaga oid nazariy va amaliy izlanmalar ko'proq Hindiston texnologiya institutining biokimyoviy muhandislik markazida olib boriladi. Bu mamlakat olimlarining fikricha har yili to'planadigan 300 mln. t qoramol go'ngini biogazga aylantirilganda, 33 mln. t neft energiyasiga teng bo'lgan energiya to'plash mumkin (0,11 t neft energiyasi 1 tonna go'ngdan olinadigan energiyaga teng). Bugungi kunda Hindistonda 1 mln. dan ko'proq kichik biogaz ishlab chiqaradigan qurilmalar (daydjestrlar) ishlab turibdi.

Bu texnologiya Xitoyda juda ham rivojlangan. Bu mamlakatda 200 mln. dan ko'proq qurilmalar ishlaydi. SHunisi e'tiborga sazovorki, mamlakatda daydjestrlardan foydalanishni nazorat qilish organlari tashkil etilgan. Xitoy qishloq aholisining

xo'jaliklarida kichik biogaz texnologiyasi barpo etilgan bo'lib, har bir xo'jalik kunlik elektr energiya va gazni shu texnologiyadan olib o'z ehtiyojini qondirmoqda. Biogaz texnologiyasidan foydalanishni juda ko'p tarmoqlarini yaratishgan, masalan, biogazdan generator yordamida hosil qilib olingan elektr energiyadan parranda tuxumlarini inkibator yordamida ochirish, biogaz yordamida issiqxonolarni isitish, biogumusni suyuq holatdagisi bilan baliq, cho'chqa boqish, bug'doy, sholizorni sug'orish, mineral o'g'it bilan ta'minlash maqsadida bug'doy barglariga suspenziya sifatida sepish, quruq bio'g'itdan esa sabzavot ekinlarini o'g'itlash, qo'ziqorin etishtirishda foydalanmoqdalar.

Alohida yashovchi har bir oilada daydjestrlar o'rnatilgan, ayniqsa shahar joylardan uzoq joylarda, chorvachilik va parrandachilik fermalarida, kichik ishlab chiqarish korxonalarida va hokazo.

Biogaz tayyorlash texnologiyasi Fillipinda, Gvatemalaeda, Isroilda keng tarqalgan. Doimiy (to'xtovsiz) metanizasiya jarayoni chorva mollari va parrandalari chiqindilaridan tashqari, organik modda saqlovchi xilma-xil chiqindilarda ham amalga oshirilsa bo'ladi.

Yuqoridagi mamlakatlarda hajmi 250 – 600 tonnalik biogaz qurilmalari barpo etilgan bo'lib, bu qurilmalardan chiqadigan biogazdan nafaqat issiqlik manbia o'rnida, balki elektr energiya sifatida foydalanish juda yaxshi yo'lga qo'yilgan.



3– rasm. Chet el biogaz ishlab chiqarish texnologiyalari

Mana bu rasmda biogaz ishlab chiqarish sohasi bo'yicha chet ellarda barpo etilgan mukammal biogaz qurilmalarini bir ko'rinishi. Mana bunday biogaz qurilmalariga ega bo'lgan tashkilot yoki xususiy firma egalari nafaqat o'z ehtiyojlari uchun biogaz va elektr energiya olib foydalanmoqda, balki hududiga yaqin bo'lgan aholi va tashkilotlarga elektr energiya va gaz sotib daromad topmoqdalar. Bunday katta hajmdagi biogaz qurilmalari sarflangan harajatni juda oz fursat ichida qoplab daromad keltira boshlaydi.

AQSH da go'ngdan biogaz tayyorlashga alohida e'tibor beriladi, chunki, birinchidan energetika nuqtai-nazaridan, ikkinchidan barcha chorvachilik fermalarida har yili paydo bo'ladigan chiqindilarni biogazga aylantirilishini iqtisodiy ma'qul bo'lgan qismini yarmiga yaqini yirik chorvachilik komplekslarida, (yirik shoxli hayvonlar, cho'chqalar va parranda boquvchi komplekslarda) to'planishidir.

Nazorat savollari

1. Kerrning elektrooptik effekti.
2. Pokkels effekti eki chizikli elektrooptik effekt.
3. Faradey effekt.
4. Foygta effekt.
5. Kuchlanish natijasida yuzaga keluvchi nurni kushsinishi.
6. YArimutkazgichli materiallar xaqida tushuncha.
7. YArimo'tkazgichlardagi energetik xolatlar. Xolatlar zichligi.
8. Tok tashuvchilar konsentratsiyasi. Kirishmali xolatlar.
9. Eksitonlar.
10. Polyaritonlar.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. SH.M. Mirziyoev O'zbekiston Respublikasi Prezidentini-3012-son PQ "2017-2021 yillarda qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora tadbirlari Dasturi to'g'risida"
2. Karimov I. A Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan №UP-4512
«O merax po dalneysheму razvitiyu alternativnykh istochnikov energii». Sbranie zakonodatelstvo Respubliki Uzbekistan, 2013g., №10. S.124
3. X.K. Zaynutdinova Ispolzovanie solnechnoy energii v Uzbekistane: voprosy rynkov i marketinga//Tashkent:Fan, 2015.-336 s.
4. Tendensii i perspektivy tekhnologiy solnechnoy energetiki Materialy 6-ogo zasedaniya Aziatskogo foruma solnechnoy energii – Tashkent. 2013. 20-23 noyabrya – S.54
5. Dvorov I.M. Geotermalnaya energetika. – M.: Nauka, 1976. – 192 s.
6. Abbasov YO.S., Tojiboeva M.D Perspektivy ispolzovaniya energii geotermalnykh vod v respublike Uzbekistan // Mejdunarodnaya konferensiya, posvyashchennaya 70-letiyu FTI
7. Samatova SH.YU, Xamraev T.YA Primenenie geotermalnykh vod v jilom dome // Mejdunarodnaya konferensiya, posvyashchennaya 70-letiyu FTI

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-amaliy mashg'ulot: Jahonda va O'zbekistonda muqobil va QTEM asoslangan energetikaning taraqqiyot yuli, zamonaviy holati va istiqbollari.

Ishdan maqsad -Atrof muhitning o'rtacha global haroratining o'sishini barqarorlashtirish va atmosferaga zararli gaz va qattiq zarralarni chiqishini kamaytirish uchun tuzilgan O'zbekistonning Parij kelishuviga a'zo bo'lishi va o'zgarishlar tahlili haqida.

Masalaning qo'yilishi

Mashg'ulot vazifalari:

- Jahon va O'zbekistonda muqobil va QTEM asoslangan energetikaning taraqqiyot yuli, zamonaviy holati va istiqbollari o'ld nazariy bilimlarni mustahkamlash;
- 2017 yil 19 apreldagi bo'lib o'tgan O'zbekistonning Parij kelishuviga a'zo bo'lishi va o'zgarishlar tahlili haqida;
 - O'ZBEKISTON RESPUBLIKASINING QONUNI
 - **QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH TO'G'RISIDA**
- Qonunchilik palatasi tomonidan 2019 yil 16 aprelda qabul qilingan Senat tomonidan 2019 yil 3 mayda ma'qullangan
 - **1-bob. Umumiy qoidalar**
 - **1-modda. Ushbu Qonunning maqsadi**
 - Ushbu Qonunning maqsadi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi munosabatlarni tartibga solishdan iborat.
 - **2-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risidagi qonun hujjatlari**
 - Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risidagi qonun hujjatlari ushbu Qonun va boshqa qonun hujjatlaridan iboratdir.
 - Agar O'zbekiston Respublikasining xalqaro shartnomasida O'zbekiston Respublikasining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risidagi qonun hujjatlarida nazarda tutilganidan boshqacha qoidalar belgilangan bo'lsa, xalqaro shartnoma qoidalari qo'llaniladi.
 - **3-modda. Asosiy tushunchalar**
 - Ushbu Qonunda quyidagi asosiy tushunchalar qo'llaniladi:
 - **lokal tarmoq** — elektr, issiqlik energiyasini yoxud biogazni tashish (uzatish) va (yoki) taqsimlash uchun mustaqil ravishda ishlovchi elektr, issiqlik va (yoki) gaz tarmog'i;
 - **mikro va kichik gidroelektrostansiyalar** — elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun suv oqimlarining tabiiy harakati energiyasidan foydalanuvchi, o'rnatilgan quvvati tegishincha 0,2 MVt va 30 MVtgacha bo'lgan to'g'onsiz gidroelektrostansiyalar;
 - **qayta tiklanuvchi energiya manbalari** — atrof-muhitda tabiiy holda qayta tiklanuvchi quyosh, shamol energiyasi, er harorati (geotermal), suv oqimlarining tabiiy harakati, biomassa energiyasi;

– **qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish** — ilmiy-tadqiqot, tajriba-konstruktorlik, qidiruv, joriy etish, loyihalash, qurilish-montaj ishlari va foydalanishga doir ishlar, shuningdek qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqarish, uni tashish, to‘plash, realizatsiya va iste‘mol qilish bilan bog‘liq faoliyat;

– **qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilar** — qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqarishni amalga oshiruvchi yuridik yoki jismoniy shaxslar;

– **qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalari** — qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqarish, energiyani qabul qilib olish, o‘zgartirish, to‘plash va (yoki) uzatish, shuningdek hisobga olish bo‘yicha texnologik asbob-uskunalar majmuasi, texnologik va (yoki) butlovchi asbob-uskunalar;

– **qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilar** — qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqarishga ixtisoslashgan yuridik shaxslar.

– **2-bob. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasini tartibga solish**

– **4-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat siyosatining asosiy yo‘nalishlari**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat siyosatining asosiy yo‘nalishlari quyidagilardan iborat:

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi ustuvor yo‘nalishlarni belgilash va chora-tadbirlarni amalga oshirish;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat dasturlarini va boshqa dasturlarni ishlab chiqish hamda amalga oshirish;

– *LexUZ sharhi*

– *Qarang: O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «2017 — 2021 yillarda qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari dasturi to‘g‘risida»gi Qarori.*

– mamlakatning energetika xavfsizligini mustahkamlash, yoqilg‘i-energetika balansining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalangan holda elektr, issiqlik energiyasi va biogaz ishlab chiqarishga doir qismini diversifikatsiyalash;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasiga innovatsion texnologiyalarni, ilmiy-texnikaviy ishlanmalarni joriy etishni, qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining energiya jihatdan samaradorligini oshirishni, ularning ishlab chiqarilishini kengaytirishni va mahalliyashtirishni rag‘batlantirish;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning sinab ko‘rilgan texnologiyalari asosida energiya ishlab chiqarish quvvatlarini yaratishga tadbirkorlik sub’ektlarini jalb etishning tashkiliy-huquqiy mexanizmlarini takomillashtirish;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilarni, shuningdek qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilarni davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash va rag‘batlantirish;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida xalqaro hamkorlikni rivojlantirish.

– **5-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida davlat boshqaruvi**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat boshqaruvi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi maxsus vakolatli davlat organi, shuningdek mahalliy davlat hokimiyati organlari tomonidan o‘z vakolatlari doirasida amalga oshiriladi.

– **6-modda. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi vakolatlari**

– O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi:

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida yagona davlat siyosati amalga oshirilishini ta’minlaydi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat dasturlarini tasdiqlaydi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi fundamental, amaliy, innovatsion tadqiqotlarni rivojlantirish, shuningdek ilmiy-texnikaviy yutuqlarni targ‘ib qilish uchun sharoitlar yaratadi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida xalqaro hamkorlikni muvofiqlashtiradi.

– O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida o‘z vakolatlari doirasida:

– Elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi tadbirkorlik sub’ektlarini yagona elektr energetikasi tizimiga ulash reglamentini;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilarni, shuningdek qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilarni davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash tartibini;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiya bozorida qulay raqobatbardoshlik hamda ishbilarmonlik muhiti shakllantirilishini rag‘batlantiruvchi narx va tarif siyosatini;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalari resurslarining davlat hisobini yuritish tartibini belgilab beruvchi normativ-huquqiy hujjatlarni qabul qiladi.

– **7-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi maxsus vakolatli davlat organi**

– O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi maxsus vakolatli davlat organidir (bundan buyon matnda maxsus vakolatli davlat organi deb yuritiladi).

– Maxsus vakolatli davlat organi:

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida yagona davlat siyosatini amalga oshiradi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat dasturlarini va boshqa dasturlarni ishlab chiqadi hamda amalga oshiradi;

– davlat va xo‘jalik boshqaruvi organlarining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi faoliyatini muvofiqlashtiradi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi texnik reglamentlarni, normalar va qoidalarni o‘z vakolatlari doirasida ishlab chiqadi hamda tasdiqlaydi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat dasturlarining va boshqa dasturlarning bajarilishi yuzasidan monitoringni amalga oshiradi;

– O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasiga qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilarni, shuningdek qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilarni davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlashga, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiya bozorida narx va tarif siyosatiga doir masalalar yuzasidan takliflar kiritadi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalari resurslarining, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiyaning va qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining davlat hisobini yuritadi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasiga innovatsion texnologiyalar, ilmiy-texnikaviy ishlanmalar joriy etilishiga ko‘maklashadi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish bo‘yicha chora-tadbirlarni davlat-xususiy sheriklikni rivojlantirish, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiya bozorida qulay raqobatbardoshlik hamda ishbilarmonlik muhiti shakllantirilishini rag‘batlantiruvchi narx va tarif siyosatini takomillashtirish asosida amalga oshiradi;

– iqtisodiyot tarmoqlariga va maishiy sektorga qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi resurslarni va energiyani tejoychi ilg‘or texnologiyalarni joriy etishni rag‘batlantirish yuzasidan chora-tadbirlarni ishlab chiqadi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida kadrlarni tayyorlash, qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etadi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida xalqaro hamkorlikni amalga oshiradi.

– *LexUZ sharhi*

– *Qarang: Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 9 fevraldagi 108-son qarori bilan tasdiqlangan «O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi to‘g‘risida nizom»ning 11-bandi «i» kichik bandi.*

– **8-modda. Mahalliy davlat hokimiyati organlarining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi vakolatlari**

– Mahalliy davlat hokimiyati organlari:

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat dasturlarini va boshqa dasturlarni ishlab chiqish hamda amalga oshirishda ishtirok etadi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi hududiy dasturlarni ishlab chiqadi, tasdiqlaydi hamda amalga oshiradi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida energiya jihatidan samarador, energiyani tejoychi va innovatsion zamonaviy texnologiyalarning yaratilishi hamda joriy etilishiga, qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining ishlab chiqarilishini tashkil etishga ko‘maklashadi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilar va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilar bilan hamkorlik qiladi;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarini joylashtirish uchun er uchastkalari ajratish to‘g‘risida qarorlar qabul qiladi.

- **9-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi ilmiy-texnikaviy va innovatsion ta'minot**
 - Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqarishni, shuningdek qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni ilmiy-texnikaviy hamda innovatsion jihatdan ta'minlash davlat va xo'jalik boshqaruvi organlari tomonidan O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi bilan hamkorlikda amalga oshiriladi.
 - **10-modda. Fuqarolar o'zini o'zi boshqarish organlarining, nodavlat notijorat tashkilotlarining hamda fuqarolarning qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishga doir tadbirlardagi ishtiroki**
 - Fuqarolarning o'zini o'zi boshqarish organlari, nodavlat notijorat tashkilotlari hamda fuqarolar:
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat dasturlarini va boshqa dasturlarni ishlab chiqish hamda amalga oshirishda ishtirok etishi;
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo'yicha tadbirlarni amalga oshirishga ko'maklashishi;
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida jamoatchilik nazoratini amalga oshirishi mumkin.
 - **11-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilarning va qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarini ishlab chiqaruvchilarning huquqlari**
 - Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilar va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilar o'z vakolatlari doirasida quyidagi huquqlarga ega:
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi davlat dasturlarini va boshqa dasturlarni ishlab chiqish hamda amalga oshirishda ishtirok etish;
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi soliq, bojxonaga oid hamda boshqa imtiyozlar va preferensiyalardan foydalanish;
 - lokal tarmoqni (elektr, issiqlik va (yoki) gaz tarmog'ini) yaratish;
 - lokal tarmoq (elektr, issiqlik va (yoki) gaz tarmog'i) orqali etkazib beriladigan qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan elektr, issiqlik energiyasi va (yoki) biogazni realizatsiya qilish uchun yuridik va jismoniy shaxslar bilan shartnomalar tuzish.
 - **12-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilarning va qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarini ishlab chiqaruvchilarning majburiyatlari**
 - Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilar va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilar:
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risidagi qonun hujjatlari talablariga rioya etishi;
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqarish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqarish chog'ida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi texnik reglamentlarga, normalar va qoidalarga rioya etishi;

- qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiyaning alohida hisobini yuritishi shart.
- **3-bob. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasini davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash va rag'batlantirish**
- **13-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasini davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash**
- Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilar, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilar, shuningdek qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida investitsion, ilmiy-tadqiqot faoliyatini amalga oshiruvchilar uchun qulay shart-sharoitlar yaratish maqsadida davlat tomonidan quyidagicha qo'llab-quvvatlash amalga oshiriladi:
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida soliq, bojxonaga oid hamda boshqa imtiyozlar va preferensiyalar belgilash;
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida innovatsion texnologiyalar yaratish va ularni qo'llashga ko'maklashish;
 - qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining yagona elektr energetikasi tizimiga kafolatli ulanishini ta'minlash;
 - elektr energiyasining yagona xaridori va mahalliy davlat hokimiyati organlari bilan kelishilgan holda hududiy elektr tarmoqlari korxonalariga qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilardan elektr energiyasini xarid qilish uchun shartnomalar tuzish huquqini berish.
 - Foydalanilishi qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish samaradorligini salmoqli tarzda oshiradigan qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini import qilish chog'ida yuridik va jismoniy shaxslarga soliqlar hamda bojxona bojlariga doir imtiyozlar berilishi mumkin.
- **14-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi imtiyozlar va preferensiyalar**
- Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilar qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarini (nominal quvvati 0,1 MVt va undan ortiq bo'lgan) o'rnatganlik uchun mol-mulk solig'ini to'lashdan hamda ushbu qurilmalar bilan band bo'lgan uchastkalar bo'yicha er solig'ini to'lashdan ular foydalanishga topshirilgan paytdan e'tiboran o'n yil muddatga ozod etiladi.
 - Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ishlab chiqaruvchilar davlat ro'yxatidan o'tkazilgan sanadan e'tiboran besh yil muddatga soliqning barcha turlarini to'lashdan ozod etiladi.
 - Amaldagi energetika resurslari tarmoqlaridan to'liq uzib qo'yilgan yashash uchun mo'ljallangan joylarda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanuvchi shaxslar egaligidagi mol-mulkka qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanilgan oydan e'tiboran uch yil muddatga jismoniy shaxslardan olinadigan mol-mulk solig'i solinmaydi.
 - Amaldagi energetika resurslari tarmoqlaridan to'liq uzib qo'yilgan yashash uchun mo'ljallangan joylarda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanuvchi shaxslar qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanilgan oydan e'tiboran uch yil muddatga er solig'idan ozod etiladi.

– Energiya etkazib beruvchi tashkilot tomonidan berilgan amaldagi energetika resurslari tarmoqlaridan to‘liq uzib qo‘yilgan holda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risidagi ma‘lumotnoma ushbu moddaning uchinchi va to‘rtinchi qismlarida ko‘rsatilgan imtiyozlarni berish uchun asos bo‘ladi.

– **4-bob. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning o‘ziga xos xususiyatlari**

– **15-modda. Elektr energiyasini ishlab chiqarishda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning o‘ziga xos xususiyatlari**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan shaxsiy ehtiyojlar uchun elektr energiyasi ishlab chiqarilgan taqdirda, ruxsat beruvchi hujjatlar olish talab etilmaydi.

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan elektr energiyasi ishlab chiqaruvchilar blok-stansiyalar shartlari asosida, shuningdek hosil qilinayotgan elektr energiyaning maksimal qiymati ko‘rsatilgan holda tanlov asosida yagona elektr energetikasi tizimiga ulanishi mumkin. Blok-stansiya iste‘molchilarning yagona elektr energetikasi tizimiga bevosita yoki iste‘molchilar elektr tarmog‘i orqali ulangan hamda operativ-dispatcherlik boshqaruvi tizimiga kiradigan elektr stansiyasi hisoblanadi.

– Amaldagi elektr tarmoqlarini rekonstruksiya qilish va (yoki) kengaytirish uchun zarur bo‘lgan, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini ulash bilan bog‘liq xarajatlarni ularning egasi amalga oshiradi, yagona elektr energetikasi tizimiga ulanish nuqtasigacha bo‘lgan xarajatlarni esa, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchi amalga oshiradi.

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan elektr energiyasi ishlab chiqaruvchilarga qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini yagona elektr energetikasi tizimiga o‘zboshimchalik bilan ulash taqiqlanadi.

– Lokal elektr tarmog‘ini barpo etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini unga ulash qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan elektr energiyasi ishlab chiqaruvchining mablag‘lari hisobidan amalga oshiriladi.

– Elektr energiyasi iste‘molchilarini qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan elektr energiyasi ishlab chiqaruvchilarning lokal elektr tarmog‘iga ulash shartnoma shartlari asosida amalga oshiriladi.

– **16-modda. Issiqlik energiyasini ishlab chiqarishda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning o‘ziga xos xususiyatlari**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan shaxsiy ehtiyojlar uchun issiqlik energiyasi ishlab chiqarilgan taqdirda, ruxsat beruvchi hujjatlar olish talab etilmaydi.

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan issiqlik energiyasi ishlab chiqaruvchilarga qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini hududiy va magistral issiqlik tarmoqlariga ulash taqiqlanadi.

– Lokal issiqlik tarmog‘ini barpo etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini unga ulash qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan issiqlik energiyasi ishlab chiqaruvchilarning mablag‘lari hisobidan amalga oshiriladi.

– Issiqlik energiyasi iste‘molchilarini qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan issiqlik energiyasi ishlab chiqaruvchilarning lokal issiqlik tarmog‘iga ulash shartnoma shartlari asosida amalga oshiriladi.

– **17-modda. Biogazni ishlab chiqarishda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning o‘ziga xos xususiyatlari**

– Biogaz mahsulotlarning, chiqindilarning hamda kelib chiqishi o‘simlik va hayvonotga mansub qoldiqlarning, sanoat va kommunal-maishiy chiqindilarning biologik jihatdan parchalanadigan moddalardan iborat bo‘lgan biomassasidan ishlab chiqariladi.

– Biomassadan shaxsiy ehtiyojlar uchun biogaz ishlab chiqarilgan taqdirda, ruxsat beruvchi hujjatlar olish talab etilmaydi.

– Biomassadan biogaz ishlab chiqaruvchilarga qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini hududiy va magistral gaz tarmoqlariga ulash taqiqlanadi.

– Lokal gaz tarmog‘ini barpo etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini unga ulash biomassadan biogaz ishlab chiqaruvchining mablag‘lari hisobidan amalga oshiriladi.

– Biogaz iste‘molchilarini biomassadan biogaz ishlab chiqaruvchilarning lokal gaz tarmog‘iga ulash shartnoma shartlari asosida amalga oshiriladi.

–

–

– **5-bob. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida davlat hisobi, elektr energiyasining tariflari**

– **18-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari resurslarining davlat hisobi**

– Maxsus vakolatli davlat organi aholining va birinchi navbatda markazlashtirilgan energiya ta‘minoti tizimlaridan uzoqda joylashgan hududlarning energetikaga oid hamda ijtimoiy-iqtisodiy muammolarini hal etish uchun O‘zbekiston Respublikasi hududidagi qayta tiklanuvchi energiya manbalari resurslarining davlat hisobini amalga oshiradi.

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalari resurslarining davlat hisobini yuritish tartibi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan belgilanadi.

– **19-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiyaning va qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining davlat hisobi**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiyaning va qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining davlat hisobi maxsus vakolatli davlat organi tomonidan yuritiladi.

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan va iste‘mol qilinadigan energiyaning butun hajmi hisobga olinishi shart.

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiyaning va qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining davlat hisobi quyidagi maqsadlarda amalga oshiriladi:

– qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan va iste‘mol qilinadigan energiyaning hisobi hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining soni aniqligini, to‘g‘riligini ta‘minlash;

– qayta tiklanuvchi energiya manbalarining energetik salohiyatini va ulardan foydalanish samaradorligini baholash;

– manfaatdor shaxslarni qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish istiqbollari to‘g‘risida xabardor qilish va investitsiyalarni jalb etish.

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiya va qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining davlat hisobi qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalarini joylashtirishning aniq va ehtimol tutilgan maydonchalari to‘g‘risidagi, shuningdek qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan energiya ishlab chiqaruvchilar, foydalaniladigan qayta tiklanuvchi energiya manbalari, qayta tiklanuvchi energiya manbalari qurilmalarining quvvati haqidagi ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi.

–

– **20-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan elektr energiyasiga doir tariflar**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan elektr energiyasiga doir tariflar tanlov savdolari asosida belgilanadi.

– YAkuniy iste’molchilar uchun elektr energiyasiga doir tariflarni shakllantirishda barcha ishlab chiqarish manbalaridan, shu jumladan qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan elektr energiyasini xarid qilish bo‘yicha barcha xarajatlar hisobga olinadi.

– **6-bob. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida texnik jihatdan tartibga solish, standartlashtirish, muvofiqlikni baholash va ushbu sohadagi talablar**

– **21-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida texnik jihatdan tartibga solish, standartlashtirish va muvofiqlikni baholash**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasida texnik jihatdan tartibga solish, standartlashtirish va muvofiqlikni baholash qonun hujjatlarida belgilangan tartibda amalga oshiriladi.

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan ishlab chiqariladigan energiya va ishlab chiqariladigan qayta tiklanuvchi energiya manbalarining qurilmalari sertifikatlashtirilishi lozim, bundan shaxsiy ehtiyojlar uchun foydalaniladigan shunday energiya va qurilmalar mustasno.

– **22-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi talablar**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi faoliyat ushbu sohadagi texnik reglamentlar, normalar va qoidalarga, ekologik, sanitariya, shaharsozlik normalari va qoidalariga, ishlarni xavfsiz yuritish talablariga rioya etgan holda amalga oshirilishi kerak.

– **23-modda. Axborotdan foydalanish**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi normativ-huquqiy hujjatlar, texnik reglamentlar, norma va qoidalar, shuningdek qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishga doir innovatsion g‘oyalar, ishlanmalar hamda texnologiyalar to‘g‘risidagi ma’lumotlar ommaviy axborot vositalarida va maxsus vakolatli davlat organining rasmiy veb-saytida e’lon qilinadi.

– **7-bob. YAkunlovchi qoidalar**

– **24-modda. Nizolarni hal etish**

– Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish sohasidagi nizolar qonun hujjatlarida belgilangan tartibda hal etiladi.

- **25-modda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risidagi qonun hujjatlarini buzganlik uchun javobgarlik**

- Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risidagi qonun hujjatlarini buzganlikda aybdor shaxslar belgilangan tartibda javobgar bo'ladi.

- **26-modda. Ushbu Qonunning ijrosini, etkazilishini, mohiyati va ahamiyati tushuntirilishini ta'minlash**

- O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi va boshqa manfaatdor tashkilotlar ushbu Qonunning ijrosini, ijrochilarga etkazilishini hamda mohiyati va ahamiyati aholi o'rtasida tushuntirilishini ta'minlasin.

- **27-modda. Qonun hujjatlarini ushbu Qonunga muvofiqlashtirish**

- O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi:

- hukumat qarorlarini ushbu Qonunga muvofiqlashtirsin;

- davlat boshqaruvi organlari ushbu Qonunga zid bo'lgan o'z normativ-huquqiy hujjatlarini qayta ko'rib chiqishlari va bekor qilishlarini ta'minlasin.

- **28-modda. Ushbu Qonunning kuchga kirishi**

- Ushbu Qonun rasmiy e'lon qilingan kundan e'tiboran kuchga kiradi.

- **O'zbekiston Respublikasining Prezidenti SH. MIRZIYOEV**

- Toshkent sh.,

- 2019 yil 21 may,

- O'RQ-539-son

- (*Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi, 22.05.2019 y., 03/19/539/3161-son*)

2-amaliy mashg'ulot. Quyosh energiyasini optik nurlanishini elektr energiyasiga aylantirish borasidagi izlanishlar

Ishdan maqsad – To'liq ma'lumotlardan foydalanib gorizontaal qabul qilgich maydoncha misolida S (km^2) hududda A (φ^0, ψ^0) nuqtada quyosh energiyasining yalpi resurslarni hisoblash

Masalaning qo'yilishi

Mashg'ulot vazifalari:

-To'liq ma'lumot asosida $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada va berilgan $S(\text{km}^2)$ bo'yicha xududdagi gorizontaal qabul qiluvchi maydoncha uchun quyosh energiyasining resurslarni hisoblash;

-S.A. Kleyn metodini modernizatsiyalash. Akslangan quyosh radiatsiyasining taqsimlanishi. Quyosh energiyasi resurslarini ixtiyoriy orientirlangan qabul qiluvchi maydonchaga o'rtacha vaqtda kelib tushishini aniqlash;

- Quyosh nurlanishi yalpi resurslarining hisobi uchun Angstrom metodi; -Quyosh nurlanishi valovoy potensialini texnik - ekologik hisobi;

- Quyosh nurlanishi yalpi potensialini ekologik-iqtisodiy hisobi va o'ziga xos jihatlari.

Er yuzasida amaliy jihatdan hamma ishlab chiqilgan usullar quyidagi metodik jihatlarga asoslanadi. Hisobga olish kerakki, dunyodagi AMS ko'pchiligi qoidaga muvofiq, qo'zg'almas gorizontaal maydonchaga tushayotgan quyosh radiatsiyasining

tushuvini o'lcaydi, ya'ni berilgan S (m^2 yoki km^2) hududlar uchun yoki A (φ^0_A, ψ^0_A) nuqtadagi quyosh radiatsiyasi resurslarini baholashning miqdoriy o'lchovi sifatida qabul qilinadi.

Er yuzasida berilgan nuqtada $A(\varphi^0, \psi^0)$ quyosh nurlanishi yoki quyosh energiyasi yalpi potentsiali tushunchasi ostida odatda bir kalendar yili davriga teng vaqtda $1 M^2$ maydonga ega gorizantal QQM tushayotgan Quyosh energiyasining o'rtacha ko'p yillik miqdori - $\mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma} \left(\frac{\text{КВт}\cdot\text{соат}}{M^2 \text{йил}} \right)$ tushuniladi. Yillar bo'yicha Quyosh energiyasining tushushining o'zgaruvchan xarakterini xisobga olib ($\mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma}$, etarli darajadagi ishonchli qiymatini olish uchun) mashhur 11-yillik quyosh sikli (Volf sikli) qaraganda katta bo'lgan etarli uzun T (yillar) vaqt davri ichida gorizantal maydonchaga tushayotgan Quyosh energiyasi tushuvi haqida malumotga ega bo'lishimiz zarur.

Bu holatda uzun vaqt davri T (yillar) ichida gorizantal QQM tushayotgan yig'indi Quyosh radiatsiyasi tushuvchi - $R_{\Sigma}^{\Gamma}(t)$ vaqt bo'yicha uzluksiz ma'lumotlarga ega bo'lsa, $\mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma}$ ning qiymatini quydagicha hisoblab topish mumkin.

$$\mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma} = \frac{\sum_{k=1}^d \mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma}}{d} \quad (18)$$

bu erda d - hisob yillari soni, $\mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma}$ - formula yordamida hisoblanadigan k - yildagi gorizantal maydoniga Quyosh radiatsiyasining tushuvi.

$$\mathcal{E}_{\text{вал}}^{\Gamma} = \int_0^{T_{\text{год}}} R_{\Sigma}^{\Gamma}(t) dt, \quad (19)$$

Berilgan nuqtalar o'rtasida $A(\varphi^0, \psi^0)$ Quyosh radiatsiya qiymati interpolyasiyasi boshqa shakli yoki chiziqli imkoniyatlari taxmin qilinganda S hudud bo'yicha tekis taqsimlangan $A(\varphi^0, \psi^0)$. $J=1, \dots, m$ hisob nuqtalari kerakli sonida gorizantal QQM Quyosh radiatsiyasining tushuvining vaqt bo'yicha uzluksizligi haqida malumotlar mavjudligida berilgan S (km^2) hudud uchun Quyosh energiyasi valovoy resurslarining hisoblash kerak bo'lsin. Bu holda S (km^2) hamma hudud oldindan l - vakolatli zonaga bo'linadi, bularning har birida $A(\varphi^0, \psi^0) - R_{\Sigma_j}^{\Gamma}(t)$ hisob nuqtalarida boshlang'ich ma'lumotlar sifatida qabul qilingan mashhur interpozitsiya qoidalaridan foydalangan holda S_l (km^2) zona maydoniga ega l - chi hududga tushayotgan QR o'rtacha quyosh yillik tushuvini $\mathcal{E}_{\text{вал}l}^{\Gamma} \left(\frac{\text{КВт}\cdot\text{соат}}{M^2 \text{йил}} \right)$ hisoblash mumkin. Masalan agar tugunlarda to'rtta boshlang'ich nuqtaga ega (qiymatlari $R_{\Sigma_1}^{\Gamma}(t), R_{\Sigma_2}^{\Gamma}(t), R_{\Sigma_3}^{\Gamma}(t), R_{\Sigma_4}^{\Gamma}(t)$) S_l (km^2) to'g'ri to'rtburchakli kesim yuzasiga ega birlik l - chi zona qaralayotgan bo'lsa, ular o'rtasida $R_{\Sigma}^A(t)$ interpolyasiya qiymatlari chiziqli qonunida $\mathcal{E}_{\text{вал}l}^{\Gamma} \left(\frac{\text{КВт}\cdot\text{соат}}{M^2 \text{йил}} \right)$ quyidagi formuladan topilishi mumkin:

$$\mathcal{E}_{\text{вал}l}^{\Gamma} S_l = S_l \cdot 10^6 \cdot \int_0^{T_{\text{год}}} R_{\Sigma}^{\Gamma}(t) dt \quad (20)$$

bu erda S_l (km^2), $R_{\Sigma l}^{\Gamma}(t)$ esa l – chi zona tugunlarida berilgan to‘rt qiymatli $R_{\Sigma}^{\Gamma}(t)$ o‘rtasida chiziqli interpolatsiyada 1 - chi zona uchun o‘rtacha daraja qiymati kabi aniqlanadi, yani

$$R_{\Sigma l}^{\Gamma} = 0,25 \cdot (R_{\Sigma l}^{\Gamma} + R_{\Sigma 2}^{\Gamma}(t) + R_{\Sigma 3}^{\Gamma}(t) + R_{\Sigma 4}^{\Gamma}(t)). \quad (21)$$

Unda S (km^2) hudud uchun QE volovoy resurslari $\mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma}(S)$, yani S_l hisob zonalari r dan tashkil topganda ($l = 1, \dots, r$) quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin:

$$\mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma}(S) = \sum_{l=1}^r \mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma}(S_l) \quad (22)$$

bu erda $\mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma}(S)$ – bir yilga teng bo‘lgan davr ichida S (km^2) maydonga ega Er yuzasi hududlarida gorizantal maydonchaga tushayotgan QR tushuvi $\mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma}(S)$ ning qiymati S kattalikka bog‘liq holda quyoshdagicha $\text{kVt} \cdot \text{soat}$, $\text{MVt} \cdot \text{soat}$, $\text{GVt} \cdot \text{soat}$ yoki $\text{TVt} \cdot \text{soatlarda}$ o‘lchanadi.

Qo‘yilgan vazifani echish uchun istalgan o‘z konfiguratsiyasiga ko‘ra murakkab S (km^2) hudud uchun tadqiq qilinayotgan parametr integral qiymatini topishga imkon beradigan zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanish mumkin. Masalan, “Surfer - 8” tizimi. Ko‘rsatilgan tizim qaralayotgan xolatlarni echimini topishda juda keng imkoniyatlarga ega.

S (km^2) hududi uchun berilgan S (km^2) hududida turgan yoki uning chegarasidan uzoqda bo‘lmagan masofada $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtalar qatorida QR bo‘yicha hamma ma’lum ma’lumotlar beriladi. (Masalan, R_{Σ}^{Γ} (Vt/m^2)). “Surfer - 8” tizim har bir $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada R_{Σ}^{Γ} berilgan qiymati bo‘yicha foydalanuvchi tomonidan berilgan diskretlilik R_{Σ}^{Γ} doimiy qiymatga izochiziqdari topogrammasini hisoblaydi. So‘ngra, $S(\text{km}^2)$ hamma hududi bo‘yicha olingan $R_{\Sigma i}^{\Gamma} = \text{const}$ izochiziqdari asosida “Surfer – 8” tizim R_{Σ}^{Γ} (Vt/m^2) qiymatini integrallaydi va u uchun QN valovoy resurslari qiymatini ham aniqlaydi.

Ta’kidlab o‘tish kerakki, t vaqt funksiyasi sifatida R_{Σ}^{Γ} berilishining uzluksiz shakli, ya’ni, $R_{\Sigma}^{\Gamma}(t)$ hozirgi vaqtda MDH davlatlarida etarli darajada kamdan-kam holatlarda amalga oshirilgan bo‘lishi mumkin. $R_{\Sigma}^{\Gamma}(t)$ haqida ko‘p ma’lumotlarni uning o‘rtacha interval qiymatlari ko‘rinishida (berilgan hisob vaqt intervallari - $R_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)$).

Bu holatda $\mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma}(S_l)$ va $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqta uchun $\mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma}$ hisobini quyidagi ifodadan topish mumkin:

$$\mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma} = \sum_{i=1}^n R_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t_i) \cdot \Delta t_i, \quad (23)$$

$$\mathfrak{E}_{\text{Bajl}}^{\Gamma}(S_l) = S_l \cdot 10^6 \cdot \sum_{i=1}^n R_{\Sigma i}^{\Gamma}(\Delta t_i) \cdot \Delta t_i, \quad (24)$$

$$\text{bu erda } R_{\Sigma i}^{\Gamma} = 0,25 \cdot (R_{\Sigma 1}^{\Gamma} + R_{\Sigma 2}^{\Gamma} + R_{\Sigma 3}^{\Gamma} + R_{\Sigma 4}^{\Gamma}), \quad (25)$$

T_{yil} (soat) – kalendar yili har biri Δt_i davomiyligida n hisob intervallariga bo‘lingan shart asosida, ya’ni

$$T_{\text{йил}} = \sum_{i=1}^n \Delta t_i, \quad (26)$$

bu erda odatda hisob intervallari sifatida Δt_i foydalaniladi, ya’ni 1 sutka yoki 1 oyga teng bo‘lgan. Xozirgi vaqtda shunga o‘xshash ma’lumotlar aniq aniqlik darajasida bir qancha hammaga ma’lum bazalarda (NASA bazasi) olish mumkin.

Aytish joizki, mamlakat hududlarining o‘zlarida AMS yordamida olingan va qayta ishlangan ma’lumotlar NASA baza ma’lumotlariga qaraganda ishonchli va aniq hisoblanadi.

O‘rtacha sutkalik yoki o‘rtacha oylik hisob intervallari uchun boshlang‘ich ma’lumotlarning cheklangan tarkibida gorizontol qabul qilgich maydoncha uchun berilgan $S(\text{km}^2)$ hududda, $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada yalpi rusurslarni hisoblash usullari

Soha mutaxassislariga ma’lumki, quyosh energetik qurilmalarida hozirda energiya ta’minot tizimlarida uchta asosiy ko‘rinishda foydalanish mumkin: katta energiya tizimidagi ishi, lokal energiya tizimidagi ishi va lokal yoki avtonom iste’molchi faoliyatidagi ishi.

MDH mamlakatlarining hamma hududlari uchun $\mathfrak{E}_{\text{BAЛ}}^{\Gamma}(S)$ va $\mathfrak{E}_{\text{BAЛ}}^{\Gamma}$ hisoblashda $S(\text{km}^2)$ hudud uchun $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada QR bo‘yicha o‘rtacha sutkalik yoki o‘rtacha oylik ma’lumotlar mavjudligida mashhur Angstrom formulasidan foydalanish mumkin:

$$\mathfrak{E}_{\text{ФАКТ}}^{\Gamma}(\Delta t) = \mathfrak{E}_{\text{Я}}^{\Gamma}(\Delta t) \cdot (a + b \cdot \frac{T_{\text{CC}}^{\text{ФАКТ}}}{T_{\text{CC}}^0}), \quad (27)$$

bu erda $\mathfrak{E}_{\text{ФАКТ}}^{\Gamma}(\Delta t) - (\frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{м}^2})$ yoki (kVt.soat), ya’ni 1 oy yoki 1 sutkaga teng bo‘lgan Δt ichida gorizontol maydonchaga tushayotgan QR tushuvining $S(\text{km}^2)$ hudud uchun o‘rtacha ko‘p yillik qiymati; $\mathfrak{E}_{\text{Я}}^{\Gamma}(\Delta t) - (\frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{м}^2})$ yoki (kVt.soat), qachonki $\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t) = \mathfrak{E}_{\text{np}}^{\Gamma}(\Delta t)$ bo‘lganda absolyut shaffof va ochiq osmonda Er yuzasida gorizontol maydongacha 1 oy yoki 1 sutkaga teng bo‘lgan (Δt) ichida $S(\text{km}^2)$ hududga QR tushuvchi bo‘lib u quyidagi ifodadan topiladi:

$$\mathfrak{E}_{\text{Я}}^{\Gamma}(\Delta t) = R_{\text{np}}^{\Gamma}(\Delta t) \cdot \cos \theta(\Delta t) \cdot \Delta t, \quad (28)$$

bu erda $R_{np}^{\Gamma}(\Delta t)$ (Vt/m²) – qabul qilgich maydonchaga QN normal orentatsiyalangan holatida to‘g‘ri yo‘nalgan QN o‘rtacha interval quvvati bo‘lib u quyidagi formuladan topiladi:

$$R_{np}^{\Gamma}(\Delta t) = R_{np}^{\Gamma}(AM1) \cdot \left(\frac{R_{np}^{\Gamma}(AM1)}{R_0} \right)^{AMm-1} = 1000 \cdot \left(\frac{1000}{1360} \right)^{AMm-1}, \quad (29)$$

bu erda $R_{np}^{\Gamma}(AM1)$ (Vt/m²) – Er yuzasida (1000 Vt/m² ga teng bo‘lgan) gorizonta QQM uchun absolyut shaffof atmosferada dengiz sathida Erning janubiy kengliklarida QN standart o‘rtacha interval quvvati; R_0 (Vt/m²) = 1360 Vt/m² – Er atmosferasi chegarasida kosmosda 1 m² maydondagi QQ tushayotgan QN tushuvchi yoki Quyosh doimiysi; AMm (n.b) – atmosfera massasini yoki atmosferaning optik massasi quyidagicha aniqlanadi:

$$m(\Delta t) = \frac{2}{\sqrt{\cos^2 \theta(\Delta t) + \frac{2 \cdot L_a}{r_3} + \cos \theta(\Delta t)}} \cong \frac{2}{\sqrt{\cos^2 \theta(\Delta t) + 0,06 + \cos \theta(\Delta t)}}, \quad (30)$$

bu erda $m(\Delta t) - \Delta t$ (n.b) interval oralig‘ida atmosferaning o‘rtacha interval atmosfera massasi $\theta(\Delta t)$ (grad) - Δt interval oralig‘ida Quyosh tushish o‘rtacha interval burchagi L_a (km) – qaralayotgan $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada atmosfera qatlamining qalinligi; r_3 (km) - $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada Er hisob radiusi.

Bunda $\cos \theta(\Delta t)$ qiymati (28 ga ko‘ra) quyidagi usulda hisoblanadi:

$$\cos \theta^0(\Delta t) = \sin \delta^0(\Delta t) \cdot \sin \varphi^0 + \cos \delta^0(\Delta t) \cdot \cos \varphi^0 \cdot \frac{\sin \omega_{\zeta}}{\omega_{\zeta}}, \quad (31)$$

bu erda $\cos \theta(\Delta t)$ (grad.) - Δt vaqt intervalida Quyosh tushishining o‘rtacha interval burchagi; $\delta^0 = \delta^0(\Delta t)$ – Kuper formulasi orqali aniqlanadigan Δt vaqt intervalida Quyosh og‘ishi:

$$\delta^0(\Delta t) = \delta_0 \cdot \sin \left(\frac{360}{365} \cdot (284 + n) \right), \quad (32)$$

bu erda $\delta_0 - 23^{\circ}27' = 23,45^{\circ}$; n (n.b) – 1 yanvardan boshlab hisoblanadigan yil kunlarining tartib nomeri; $\delta^0(\Delta t) = \delta^0(n)$, ya‘ni Quyosh og‘ishi yil kunining har bir n – chisi uchun doimiy hisobda, 284 – esa 21.03 dan boshlab 31.12 gacha bo‘lgan yil

kuning soni; ω_3 (град) – Gorizontal maydonchada Quyosh botishining soat burchagi quyidagi munosabatdan topiladi:

$$\cos \omega_3(\Delta t) = \cos\left(\frac{\pi \cdot t_3}{12}\right) = -tg\varphi^0 \cdot tg\delta^0(\Delta t), \quad (33)$$

bu erda t_3 (soat) - $\theta = \pm 90^0$ bo'lgan shart orqali aniqlanadigan Quyosh chiqishi – botishi daqiqalari,

$$\omega_3 = \arccos(-tg\varphi^0 \cdot tg\delta^0(\Delta t)), \quad (34)$$

“a” va “b” emperik konstantalar (27 formulaga muvofiq), “5⁰ x 5⁰” qoidaga asosan Sobiq SSSR ning hamma hududida 144 trapetsiya uchun hisoblangan edi. Har bir trapetsiyaning ichida doimiy, ya'ni $a = a(\varphi^0, \psi^0)$ va $b = b(\varphi^0, \psi^0)$ shartida $a + b = 1$ qabul qilingan. Bunda “a” Erda QR ulushining bulut tomonidan o'tkazib yuborilganligini xarakterlaydi, “b” esa gorizontal maydonchada Erda QR ulushining bulutlar tomonidan to'xtatib qolinganganligini tavsiflaydi.

AQSHdan farqli ravishda “a” va “b” konstantalar geografik va iqlimiy sharoitlariga ko'ra keskin o'zgaruvchi Sobiq SSSR ulkan hududi uchun yil davomida doimiydir, “a” va “b” konstantalar yil mavsumlari oylari uchun (1,4,7,10) ular qiymatlarining chiziqli interpolyasiyasida to'rtta harakterli ko'rinishida beriladi. 3.1 - 3.4 rasmlarda Meteorologik kalendarlarda chop etiladigan, xarita ko'rinishida ifodalangan ma'lumotlar Sobiq SSSR hududi uchun Emperik konstantalar hisoblangan edi. Unda ko'rsatilgan trapetsiya (50 kenglik bo'yicha) shimoliy kenglikdan 70⁰ janubda joylashgan. Namuna uchun 6 jadvalda Sobiq SSSR uchun va Moskva shahri uchun “a” ning qiymatlari keltirilgan.

Meteorologik kalendarlarda shuningdek har bir hisob oyining berilgan sutkasida Quyosh porlashining davomiyligi - $T_{cc}^{факт}$ (soat) keltiriladi. Bunda $T_{cc}^{факт}$ (soat) yuqorida ko'rsatilgan trapetsiya bo'yicha ma'lumotlar ekstrapolirovka xatosi (200 km – xarakterli masofadan) yozgi davrda 5% gacha, qishki davrlarda 10% gacha bo'lgan qiymatni tashkil etadi.

6-jadval

Oylar	1	4	7	10
$a^{min}(n.b)$	Pribaltika	O'rta Osiyo	Kareliya	Saxalin o.
	0,30	0,25	0,26	0,18
$a^{max}(n.b)$	p/o Таумыр	CHukotka	Kazaxstan	Xabarovsk sh.
	0,79	0,58	0,41	0,46

Moskva sh.	0,37	0,29	0,28	0,25
------------	------	------	------	------

Nihoyat, (27) keltirilgan T_{cc}^0 (soat) qiymati absolyut shaffof osmonda gorizontdga nisbatan Quyosh diski o'rtasining topish tyoki Quyosh porlashining nazariy davomiyligiga mos keladigan (35) formulada aniqlanadi.

$$T_{cc}^0(\text{soat}) = 2/_{15} \arccos(-\tan \varphi^0 \cdot \tan \delta^0 \cdot) \quad (35)$$

Angstrom formulasining kamchiliklariga quyidagilarni keltirish mumkin:

1. "Ochiq kun" tushunchasida atmosfera o'zgarishining murakkabligi hisobiga $\mathfrak{E}_R^{\Gamma}(\Delta t)$ hisoblashning noaniqligi.
2. Qaralayotgan trapetsiya uchun T_{cc}^{fakt} (soat) hisobining noaniqliligi, bunda ko'pchiligi quyosh porlashi faktik davomiyligi o'lchash usullariga (vizual yoki jihozlarga qarab), hudud xarakteristikasi va sharoitlarga bog'liqdir.

Angstrom formulasi bilan bir qatorda yuqorida ko'rsatilganlar ravishda jahon amaliyotda uning takomillashtirilgan varianti – Peydj formulasidan foydalanish keng qo'llaniladi:

$$\mathfrak{E}_{\text{fakt}}^{\Gamma}(\Delta t) = \mathfrak{E}_0^{\Gamma}(\Delta t) \cdot \left(a + b \cdot \frac{T_{cc}^{\text{fakt}}}{T_{cc}^0} \right) \quad (36)$$

(36) da Angstrom formulasidan farqli ravishda har bir region hududida trapetsiyasi bo'yicha hisob uchun a va b konstantaning "yangi" (takomillashtirilgan) qiymatlari keltirilgan. Bundan tashqari $\mathfrak{E}_0^{\Gamma}(n_i) \left(\frac{\text{кВт} \cdot \text{соат}}{\text{м}^2 \cdot \text{сутка}} \right)$ – Er atmosferasi chegarasida kosmosda gorizonttal QQ tushayotgan QR tushuvining qiymati ishlatiladi va u (37) formuladan aniqlanadi.

$$\mathfrak{E}_0^{\Gamma}(n_i) = \frac{24}{\pi} e_0 \left\{ \left[1 + 0,033 \cos \left(\frac{360^{\circ} \cdot n_i}{365} \right) \right] \left[\cos \varphi^0 \cdot \cos \delta^0(n_i) \cdot \sin \omega_{\frac{a}{a}}^0 + \frac{2 \cdot \pi}{360^{\circ}} \cdot \sin \omega_{\frac{a}{a}}^0 \cdot \sin \varphi^0 \cdot \sin \delta^0(n_i) \right] \right\} \quad (37)$$

Yuqorida aytilganlarni hisobga olib S (km²) maydonga ega hudud uchun $A(\varphi^0, \psi^0)$ berilgan nuqtada QN valovoy resurslarini aniqlash mumkin.

Sobiq SSSR hududida 144 ta tropetsiyaning qandaydir ichida $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqta joylashgan bo'lsa, "a" konstanta qiymatli yilning aralash vaqti bo'yicha chiziqli

interpolyasiyadan foydalangan holda yilning hamma oylari uchun, shuningdek yilning to'rt oyi xarakterli sutkalari uchun $\Xi_{\text{ФАКТ}}^{\Gamma} \left(\frac{\text{кВт.} \cdot \text{соат}}{\text{м}^2 \cdot \text{соат}} \right)$ olingan qiymat yilning har oyi uchun har oyidagi sutkalar soniga ko'payadi va bir-biri bilan qo'shiladi, so'ngra $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtadagi QN yalpi resurslarini aniqlaydi.

Agar $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqta Sobiq SSSR hududidan tashqarida joylashgan bo'lsa, unda shunga o'xshash hisob ishlari NASA Xalqaro baza ma'lumotlari yordamida yo'riqnomaga muvofiq holda olib boriladi.

Agar $S(\text{km}^2)$ maydonga ega hudud Sobiq SSSR hududidagi 144 hisob trapetsiyasining birida joylashgan bo'lsa, unda u uchun algoritmgaga muvofiq QN valovoy resurslari qiymati yuqorida ko'rsatilgan $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqta uchun olingan qiymati S maydonga (m^2) ko'paytiriladi.

$S(\text{km}^2)$ hududi uchun valovoy resurslar hisobida NASA xalqaro baza ma'lumotlaridan foydalanilganda o'zining prinsipial holatlarini o'zgartirmagan ko'rinishda bir muncha murakkablashadi.

O'rtacha sutka yoki o'rtacha oylik hisob intervallari uchun janubga qiyalangan qabul qilgich maydoncha uchun berilgan $S(\text{km}^2)$ hududida, $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqta yalpi resurslarini hisoblash usullari.

Ma'lumki, yuqorida ta'kidlab o'tilganidek summar quyosh energiyasi resursi (istalgan qabul qilgich maydongacha to'g'ri kelgan) $A(\varphi^0, \psi^0)$ o'ziga quyidagilarni birlashtiradi. $R_{pr}(t) - R_g(t) - R_{ot}(t)$.

Er yuzasida quyosh nurlanishining intensivligining umumiy tushuvi o'z qiymatiga ko'ra va yilning har xil sutkalari davomida quyoshning davomiyligiga qarab o'zgaradi. Bir vaqtda yil davomida istalgan yil sutkasida qaralayotgan $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada ob-havo sharoitlari ham o'zgaradi. Bir vaqtda qaralayotgan maydongacha tushayotgan $R_{\Sigma}(t)$ tashkil etuvchilarining ulushi ham o'zgaradi.

Haqiqatdan ham yilning istalgan vaqt momentida $R_{pr}(t)$ uchun qabul qilgich maydongachaning normal joylashishi eng samarali hisoblanadi. Bu vaqtda $R_g(t)$ maksimal tushuvidan foydalanish uchun eng samarali bu qabul qilgich maydonchanning doimiy gorizontal joylashuvi hisoblanadi. O'zbekiston holati uchun ham $R_{\Sigma}(t)$ 2 ta tashkil etuvchi, ya'ni $R_{pr}(t)$, $R_g(t)$ (QQM)ga quyosh energiyasini resurslarini aniqlanadi. Erning boshqa regionlari uchun, masalan Antarktida yoki SHimoliy qutbda, aynan qor yoki muz yuzasidan akslangan $R_{otr}(t)$ ning qiymati $R_{\Sigma}(t)$ ning umumida eng katta bo'lishi mumkin.

Namuna sifatida, 7-jadvalda AQSHning janubiy-g'arbiy shtatlari uchun ($\varphi^0=35^0$ sh.k) yil davomida $R_g(t)$ kichik ulushi shartida ixtiyoriy orientatsiyalashgan QQM ga $R_{\Sigma}(t)$ ning tushuvchi ta'siri bo'yicha tajriba ma'lumotlari keltirilgan.

Quyosh energiyasi resurslari yillik tushuvi kattaligiga quyoshga nisbatan QQM orientatsiyasining ta'siri ($E_{\Sigma}^{god} = E_{pr}^{god}$).

7- jadval

QQM orientatsiyasi	Quyosh energiyasi resurslarining yillik tushuvi qiymatiga nisbatan %
---------------------------	---

	da
$\beta^0 = 0$ - QQM gorizontol holatda.	100%
$\beta^0 = 35^0, \gamma = 0$ - qat'iy janubga nisbatan 35^0 burchak ostida qiyalangan.	115,9
Janubga nisbatan orientatsiyalashgan, QQM meridion o'q bo'ylab quyoshga vaqt bo'yicha uzluksiz kuzatish tizimi bor.	139,1
Janubga nisbatan orientatsiyalashgan, QQM gorizontol o'q bo'ylab quyoshni vaqt bo'yicha uzluksiz kuzatish tizimi mavjud.	152,4
QQM ikki o'q bo'ylab Quyoshning uzluksiz kuzatish tizimiga ega.	154,3

Ekvatorga yaqin Er hududlari uchun (-30^0 jan.keng $\leq \varphi^0 \leq +30^0$ shim.keng)da Quyosh energiyasining resurslar asosiy tashkil etuvchilariga ko'ra $R_{pr}(t)$ hisoblanadi. Bu holatda ixtiyoriy qiyalangan QQM ga tushayotgan Quyosh nurlanishi energiyasining yalpi resurslari E_{god}^β quyidagicha aniqlanadi:

$$E_{god}^\beta = \int_0^{T_{rod}} R_{np}(t) \cdot \cos\theta(t) dt \quad (38)$$

bu erda, $R_{pr}(t)$ – mutloq ochiq osmon uchun QNE to'g'ri tashkil etuvchi; $\cos\theta$ (grad) – Quyoshga nisbatan ixtiyoriy orientatsiyalashgan maydonchaga Quyosh tushish burchagi konusi

$$\cos\theta(t) = (A - B)\sin\theta(t) + [C \cdot \sin\omega^0(t) + (D-E) \cdot \cos\omega^0(t)] \cdot \cos\theta(t) \quad (39)$$

$$A = \sin\varphi_A^0 \cdot \cos\beta^0; B = \cos\varphi^0 \cdot \sin\beta^0; C = \sin\beta^0 \cdot \sin\gamma^0; \quad (40)$$

$$D = \cos\varphi_A^0 \cdot \cos\beta^0; E = \sin\varphi_A^0 \cdot \sin\beta^0 \cdot \cos\gamma^0;$$

(38) formuladan kelib chiqadiki, E_{god}^β ning maksimumiga erishish uchun QQM joylanishi janubga nisbatan qat'iy burchak ostida joylashishi zarur, unda γ^0 , ya'ni bu holatda (40) formulaning o'rniga $\gamma^0 = 0$ va $\beta^0 > 0$ shart asosida eng soddaroq ifodani olamiz.

$$\cos\theta = \sin(\varphi^0 - \beta^0) \cdot \sin\theta^0 + \cos(\varphi^0 - \beta^0) \cos\theta^0 \cdot \cos\omega^0 \quad (41)$$

Unda Quyoshga nisbatan yil davomida QQM optimal orientatsiyasi ($\gamma^0 = 0$, шартда) quyidagicha:

$$\cos\theta(t) \Rightarrow \max \quad (42)$$

yoki
$$\frac{v \cos\theta(t)}{v\beta} = 0 \quad (43)$$

(42) masalaning echimi ilmiy adabiyotlar keng ma'lum va $\gamma^0 = 0$ da QQM qiyalik burchagi yil davomida doimiy bo'lsa, ya'ni β hududining kengligiga teng bo'ladi, ya'ni

$$\beta(t) = \varphi^0 = \text{const} \quad (44)$$

Eslatib o'tamiz, QQM bunday o'xshashlik shartida joylashuvi, qachonki $\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\text{год}} \approx \mathfrak{E}_{\text{пп}}^{\text{год}}$. Ba'zi manbalarda (44) ifodaning diffuz radiatsiyasi hisobga olgan holda boshqacha shakli ham keltiriladi.

$$\beta(t) = (0,9 \div 1,1) \cdot \varphi^0 = \text{const} \quad (45)$$

Bu holatlarda, qachonki $\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\text{инл}}$ ning ulushida diffuz radiatsiya qiymati yuqoridir, hozirgi vaqtda gorizontall QQ (ya'ni, $\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\Gamma}$) va QQ Quyoshga nisbatan qiya holatdagisi (ya'ni, $\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\beta}$) ga QR tushuvining hisoblash bo'yicha bir qancha empirik formulalar taklif qilingan. Hozirgi vaqtga qadar jahon amliyotida eng ko'p tarqalgan S.A. Kleyn formulasi deb nomlangan ifoda (Lyui Joadon) umumlashtirilgan metodi orqali istalgan $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada qabul qilgich maydonchani $\pm 45^0$ yuqori bo'lmagan γ^0 azimutida janubga qiyalangan QQM (ya'ni, $\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\beta}$) ga va gorizontall QQM (ya'ni, $\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\Gamma}$) tushayotgan o'rtacha sutkalik (o'rtacha oylik) QR tushuvini hisoblash mumkin.

S.A. Kleyn metodiga ko'ra $\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\beta}(\Delta t)$ ni, ya'ni Δt 1 sutka yoki 1 oyga teng bo'lganda quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\beta}(\Delta t) = \mathfrak{E}_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t) \cdot K_{\Sigma}^{\beta} \quad (46)$$

bu erda K_{Σ}^{β} (n.b.) – ko'pgina faktorlarga bog'liq bo'lgan S.A. Kleyn empirik koeffitsienti, ya'ni

$$K_{\Sigma}^{\beta} = K_{\Sigma}^{\beta}(\text{месяц}_{\text{года}}, \psi^0, \beta^0, K_0, \rho, \delta^0, \omega^0) = \frac{\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\beta}(\Delta t)}{\mathfrak{E}_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)} \quad (47)$$

Izotropligi, ya'ni osmon sferasi bo'ylab diffuz QR tekis taqsimlanishi.

(47) da K_{Σ}^{β} koeffitsientni quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$K_{\Sigma}^{\beta} = (1 - K_{\Delta}^{\Gamma}) \cdot K_{\text{np}} + K_{\Delta}^{\Gamma} \cdot \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + \rho \cdot \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right), \quad (48)$$

bu erda

$$K_{\Sigma}^{\beta} = \frac{\partial_{\Sigma}^{\beta}(\Delta t)}{\partial_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)} \quad (49)$$

K_{pr} esa quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$K_{\text{np}} = \frac{\cos(\varphi - \beta) \cdot \cos \delta \cdot \sin \omega_3^{\beta} + \frac{\pi}{180} \cdot \omega_3^{\beta} \cdot \sin(\varphi - \beta) \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \sin \omega_3^{\Gamma} + \frac{\pi}{180} \cdot \omega_3^{\Gamma} \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta}, \quad (50)$$

bu erda ω_{Σ}^{Γ} va ω_3^{β} – Gorizont va qiya QQga nisbatan Quyosh botish (chiqish) soat burchaklari quyidagi formulalardan topiladi:

$$\omega_3^{\Gamma} = \arccos(-tg\varphi \cdot tg\delta), \quad (51)$$

$$\omega_3^{\beta} = \min\{\omega_3^{\Gamma}; \arccos(-tg(\varphi - \beta) \cdot tg\delta)\}. \quad (52)$$

(47) formulada QR quyidagi parametrlari mavjud. K_0 (n.b.) – o‘rtacha sutkalik yoki o‘rtacha oylik vaqt intervali bo‘yicha aniqlanadigan atmosferaning shaffoflik koeffitsienti:

$$K_0(\Delta t) = \frac{\partial_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)}{\partial_{\Sigma}^0(\Delta t)}, \quad (53)$$

bu erda ρ (n.b.) – $A(\varphi^0, \psi^0)$ nuqtada QQM joylashgan hududning yuzasining akslanishi, albedosi

$$\rho \text{ (н. б)} = \frac{R_{\text{отр}}}{R_{\text{прих}}} \quad (54)$$

bu erda $R_{\text{отр}}$ (Вт/м²) – yuzadan akslangan QR; $R_{\text{прих}}$ (Вт/м²) – yuzaga to‘g‘ri kelgan QR.

Qaralayotgan S.A. Kleyn metodida diffuz radiatsiyaning ulushi $\partial_{\Sigma}^{\Gamma}$ ga nisbatan katta bo‘lmaganda quyidagi empirik formulaga ko‘ra K_{Δ}^{Γ} ni hisoblash taklifi kiritilgan edi.

$$K_{\Delta}^{\Gamma} = \frac{\partial_{\Delta}^{\Gamma}(\Delta t)}{\partial_{\Sigma}^{\Gamma}(\Delta t)} = 1,39 - 4,03 \cdot K_0 + 5,53 \cdot K_0^2 - 3,11 \cdot K_0^3 \quad (55)$$

Namuna sifatida 8 va 9 jadvallarda Moskva shahri uchun yil davomidagi ρ ning o'zgarishi (o'rtacha oylik qiymati) shuningdek har xil yuzalar uchun albedo bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Moskva shahri uchun yil davomidagi albedoning o'zgarishi ($\bar{\rho}=0.27$)

8- jadval

t, oylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ρ , n.b	0.71	0.72	0.58	0.2	0.2	0.21	0.21	0.21	0.21	0.26	0.38	0.59

Har xil yuzalarning albedosi

9 - jadval

No	Yuza ko'rinishi	ρ , n.b
1	Sof qor	0.80
2	Quruq asfalt	0.70
3	Quruq shtukaturka	0.33-0.50
4	Lejalqy qor	0.46
5	Quruq o'simliklar	0.33
6	Quruq beton	0.35
7	Quruq tuproq	0.32
8	Yomg'irdan keyingi tuproq	0.16
9	Yomg'irdan keyin o'simliklar	0.15
10	Suv $\beta \geq 40^\circ$	0.05
11	Suv $\beta < 40^\circ$	0.05-1.0

Hozirgi vaqtda S.A. Kleyn metodi har xil energetik hisob-kitoblarda keng foydalaniladi.

Ixtiyoriy orientatsiyalangan qabul qilgich maydonchaga quyosh nurlanishining o'rtacha soatlik tushuvini hisoblash metodikasi

Yuqorida ko'rib chiqilgan 2.2 va 2.3 paragraflarda asosan katta energiya tizimlarida QEQ foydalanish uchun mo'ljallangan S(km²) hudud uchun A (φ^0, ψ^0) nuqtada QQM ga tushayotgan QN tushuvini hisoblash ko'rib chiqilgan. Katta bo'lmagan lokal energiya tizimlarida ishlaydigan QEQ rejimlari va porametrlarini asoslash uchun (o'rnatilgan quvvat bir qancha mVt yoki 100 kVt) yoki avtonom

iste'molchi (o'rnatilgan quvvat qoidaga muvoffiq 100-200 kVt ortiq emas) vaqt bo'yicha QN o'zgarishining uzluksiz grafigi haqida ma'lumotlar yoki eng ko'p tarqalgan elektr energetik hisob-kitoblarda – berilgan QN QN tushuvi haqida o'rtacha soatlik ma'lumotlar zarur.

Bu holatlar uchun yuqorida ko'rib chiqilgan §2.3 paragraflardan farqlanuvchi (S.A. Kleyn metodi) ixtiyoriy-orientatsiyalangan QQ ga QN o'rtacha soatlik tushuvini hisoblashning maxsus metodikasini ishlab chiqish zarurdir.

Bundan QQM ga QN tushuvini qiymatini, ortirish uchun gorizontga nisbatan uning qiyalik burchagini (β^0) o'zgartirish va QQ azimutini - γ^0 o'zgartirish orqali Quyoshga nisbatan uzluksiz orientatsiyalash zarur. Bu holatda Δt (1 soat) berilgan hisob vaqt intervali ichida ixtiyoriy – qiyalangan QQ ga to'g'ri keladigan QN summar oqimi ushbu formuladan aniqlanadi:

$$\mathfrak{E}_{\Sigma_i}^{\beta\gamma}(\Delta t) = \mathfrak{E}_{np_i}^{\beta\gamma}(\Delta t) + \mathfrak{E}_{\Delta_i}^{\beta\gamma}(\Delta t) + \mathfrak{E}_{otr.i}^{\beta\gamma}(\Delta t), \quad (56)$$

bu erda $\mathfrak{E}_{\Sigma_i}^{\beta\gamma}(\Delta t) = R_{np.i} \cdot \Delta t$; $\mathfrak{E}_{\Delta_i}^{\beta\gamma}(\Delta t) = R_{\Delta_i} \cdot \Delta t$; $\mathfrak{E}_{otr.i}^{\beta\gamma}(\Delta t) = R_{otr.i} \cdot \Delta t$;

(56) dagi hamma tashkil etuvchilarning qiymati oldingi tasvirlangan metodlar kabi gorizont QQ ga QN tushuvidan tashkil topgan o'xshash hisob-kitoblar asosida olish mumkin.

(56) dagi hamma tashkil etuvchilarning alohida ketma-ketlik hisobini ko'rib chiqamiz. $\Delta t =$ (1 soat) uchun to'g'ri yo'nalgan QN radiatsiyasi uchun quyidagi formula o'rinlidir.

$$\mathfrak{E}_{np_i}^{\beta\gamma} = (\mathfrak{E}_{\Sigma_i}^{\Gamma} - \mathfrak{E}_{\Delta_i}^{\Gamma}) \cdot K_{np}, \quad (57)$$

bu erda K_{pr} – quyidagi munosabatdan topiladigan koeffitsienti.

$$K_{np} = \frac{\int_0^T \beta\gamma R_{np}^{\beta\gamma}(t) dt}{\int_0^T R_{np}^{\Gamma}(t) dt}; \quad (58)$$

bu erda $R_{np}^{\beta\gamma}$ va R_{np}^{Γ} (BT/M^2) – mos ravishda ixtiyoriy orientatsiyalangan QQ β^0 va γ burchaklar bo'yicha va gorizont QQ oqimi quvvati; $\beta_1\gamma$ va T_{Γ} (soat) – ixtiyoriy orientatsiyalangan va gorizont QQ uchun vaqtning hisob davrlari (1 soat kunning to'liq yorug' soatlariga va Quyosh chiqishi va botishi davrlarida bir soatdan kam bo'lmagan vaqtga teng. Ular oxirgi ikki holat uchun har xildir, ya'ni ixtiyoriy orientatsiyalangan va gorizont QQ uchun Quyosh vaqtning har xil davrlarida chiqadi va botadi); t – sutkaning joriy vaqti; K_{pr} – qiymati ko'pgina o'zgaruvchilarning funksiyasi bo'ladi. Ko'pchilik hollarda QN to'g'ri tushuvi kattaligi bog'liqdir va gorizont yoki ixtiyoriy – orientatsiyalashgan QQ uchun ushbu formuladan topiladi:

$$R_{\text{np}}^{\beta\gamma}(t) = R_{\text{np}}(t) \quad (59)$$

$$R_{\text{np}}^{\Gamma}(t) = R_{\text{np}}(t) \cdot \cos \vartheta^{\Gamma}(t) \quad (60)$$

bu erda $R_{\text{pr}}(t)$ – Atmosfera massasi m da to‘g‘ri QN perpendikulyar QQM ga tushayotgan to‘g‘ri QN tushuvining quvvati; $\theta^{\beta\gamma}$ va θ^{Γ} – ixtiyoriy orientatsiyalangan va gorizontal QQ ga tushayotgan to‘g‘ri QN tushish burchagi.

YUqorida aytilganlar uchun ixtiyoriy orientatsiyalangan va gorizontal QQ tushayotgan to‘g‘ri QN tushish burchagining kosinus burchagini aniqlaymiz.

$$\cos \vartheta^{\beta\gamma} = A + B \cdot \cos \omega^0 + C \cdot \sin \omega^0, \quad (61)$$

$$\cos \vartheta^{\Gamma} = \sin \varphi^0 \cdot \sin \delta^0 + \cos \varphi^0 \cdot \cos \omega^0 \cdot \cos \delta^0, \quad (62)$$

δ^0 ning qiymati (61) va (62) larda yuqorida keltirilgan formulalarda aniqlanadi, ω^0 ni esa quyidagi ifodadan topish mumkin:

$$\omega^0(t) = \frac{15^0}{\text{soat}} \cdot (t - t_{\text{yarimK}}) \quad (63)$$

bu erda t soat – sutkalarda qaralayotgan vaqt momenti; t_{yarimK} , soat – A (φ^0, ψ^0) nuqtada qaralayotgan quyosh vaqti bo‘yicha haqiqiy yarim kunlik, yani $t_{\text{yarimK}} = 12$ soat (61) va (62) hisobga olib (58) quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$K_{\text{np}} = \frac{\int_{T\beta\gamma} (R_{\text{np}}^{\Gamma}(t) \cdot \cos \vartheta^{\beta\gamma}(t)) dt}{\int_{T\Gamma} (R_{\text{np}}^{\Gamma}(t) \cdot \cos \vartheta^{\Gamma}(t)) dt} = \frac{\int_{T\beta\gamma} \cos \vartheta^{\beta\gamma}(t) dt}{\int_{T\Gamma} \cos \vartheta^{\Gamma}(t) dt} \quad (64)$$

3-amaliy mashg'ulot: Shamol energiyasini poydo bo'lishning fizik asoslari va ulardan foydalanish

Ishdan maqsad – SHamol energetikasi sohasida to'plangan jahon va O'zbekiston tajribasini tahlil qilish, O'zbekistonda shamol resurslarini hududlar bo'yicha aniqlash, shamol energetikasini rivojlantirish tendensiyalarini tahlil qilish.

Masalaning qo'yilishi

Mashg'ulot vazifalari:

- Er atmosferasida havo oqimining hosil bo'lishi sabablarini o'rganish;
- Shamol turlari. Havo oqimining xarakteristikalarini haqida bilim ko'nikmalarni shakllantirish;
Shamol energetik qurilmalarining turli xil konstruksiyalari hisob-kitoblari;
- Avtonom va elektr tarmog'iga parallel ulangan shamol elektr stansiyalarini loyihalash.
- Shamol kadastriga oid hisob-kitoblarni o'rganish;

Xitoyda eramizdan 3 ming yil avval sodda shamol dvigatellaridan foydalanganliklari fanga ma'lum. Ular, bu dvigatellar yordamida suv chiqarib dala ishlarida sug'orish vositasi sifatida foydalanganlar. Keyinchalik bu usuldan Niderlaniya dengiz suvini qirg'oq bo'ylaridan chiqarib tashlashda foydalanganlar. 1970 yillardagi neft tanqisligi va buning natijasida kelib chiqqan neft krizisi shamol energiyasidan xalq xo'jaligining turli sohalarida zamonaviy agregatlarni ishlatishga va elektr energiyasi olishda foydalanish imkoniyatlari va istiqboli borligini ko'rsatib berdi. Hozirda bu sohada germaniya birinchilardan hisoblansa, Ispaniya va Amerika Qo'shma SHtatlari ikkinchi va uchinchi o'rinlarda bormoqdalar. 2030 yillarga kelib Daniyada mamlakat uchun zarur bo'lgan elektr energiyasining 50 % ni shamol energiyasidan olish rejalashtirilmoqda.

1931 yili Qrimda dunyoda eng katta 100 kVt quvvatga ega shamol elektr stansiyasi (SHES) ishga tushirilgan. Stansiya Sevastopol shahriga 6300 V berib, 1942 yilgacha ishlagan. Bu stansiya bir yilda 270 MVt/soat energiya bera olgan. Ulug' Vatan urishi yillarida Qrim SHES vayron bo'lgan. SHu davrlarda 1000 va 5000 KVt energiya bera oldigan SHES larning loyihalari yaratilgan bo'lib, urush tufayli bu loyihalarni amalga oshirish imkoniyatlari bo'lmagan.

1950-1965 yillarda shaxsiy xo'jaliklarni energiyaga bo'lgan talabini qondirish maqsadida har yili 8-9 ming o'rtacha quvvatdagi SHES lari ishlab chiqarilgan.

Dunyo iqtisodiyotidagi so'ngi inqiroz, energiya manbalari bo'lmish neft va gazni jahon bozoridagi narxini jadallik bilan o'sishi, qayta tiklanuvchi muqobil energiya manbalaridan foydalanishga va ularni samaradorligini oshirishga va tan narxini kamaytirishga katta talablar qo'ymoqda. Bu Muqobil energiya manbalari qatoriga shamol energiyasini ham kiritish maqsadga muvofiqdir.



Rasm 1.1. Britaniyadagi shamol tegirmoni

XX asrni 80 yillariga kelib shamol energiyasidan foydalanish 3 ta asosiy yoʻnalishda olib borildi.

- 25 kVt gacha boʻlgan kichik quvvatli shamol agregatlari boʻlib. Bular yordamida mustaqil isteʼmolchi boʻlgan suv nasoslari va sugʻorish qurilmalarini ishlatishda foydalanilgan.

- 55 – 500 kVt gacha boʻlgan oʻrta quvvatli shamol agregatlari guruh boʻlib, birgalikda elektr energiyasini isteʼmol qiluvchi fermer xoʻjaliklarida foydalanib kelingan.

- 1 MVt va undan katta boʻlgan shamol agregatlari kam sonda yaratilib, katta-xoʻjaliklarni boʻlgan talabni aholisi zichroq samarali foydalanib elektr energiyasiga qondirishda, qishloqlarda joylashgan erlarda kelmoqdalar.



Shamol energiyasidan foydalanishda uni iqtisodiy tejamkorligini, samaradorligi va ekologik tozaligini eʼtiborga olish lozim. Rivojlangan davlatlarda shamol elektr stansiyalaridan foydalanish shuni koʻrsatdiki 100÷300 kVt energiyali shamol elektr stansiyalaridan foydalanish iqtisodiy tomondan eng samarali hisoblanar ekan. Bu oʻrta quvvatdagi SHES dizel-gineratorlari bilan birgalikda (rezerv hisobida) ishlatilishi maqsadga muvofiq boʻlib, energiyadan foydalanishda uzluksizlikni taʼminlaydi. Bunday alohida mustaqil va kombinatsiyalashgan SHES larni yaratish hozirda keng yoʻlga qoʻyilgan.

Shamol qurilmalarining oʻrnatilgan quvvati dunyoda 1996 yil 6172 MVtdan 1999 yil 12000 MVt gacha oshdi. 2006 yilga tahminan – 3600 MVt. Etakchi davlatlar: Germaniya-4444 MVt, AQSH-1819, Daniya-1752, Ispaniya-1539, Xiston-1100 MVt (Rossiya-4 MVt). SHamol energetik sanoatining aylanishi dunyoda 1998 yilda 1,7 mlrd.doll. ni tashkil etdi va oldingi yilgiga nisbatan 31% ga ortdi.

Shamol qurilmalarini joylashish xarakteristikasining termatizatsiyasi uchun ularning aniq regionda effektiv energetik qoʻllash maqsadi bilan qoidaga koʻra SHamol energetika kadastri ishlab chiqiladi, u oʻzi bilan SHamolning aerologik va energetik xarakteristikalar majmuasini tashkil etadi. Bu esa uning energetik bahosini, hamda aniq parametrlarni va SHamol qurilmalarining ishlash rejimini aniqlashda yordam beradi.

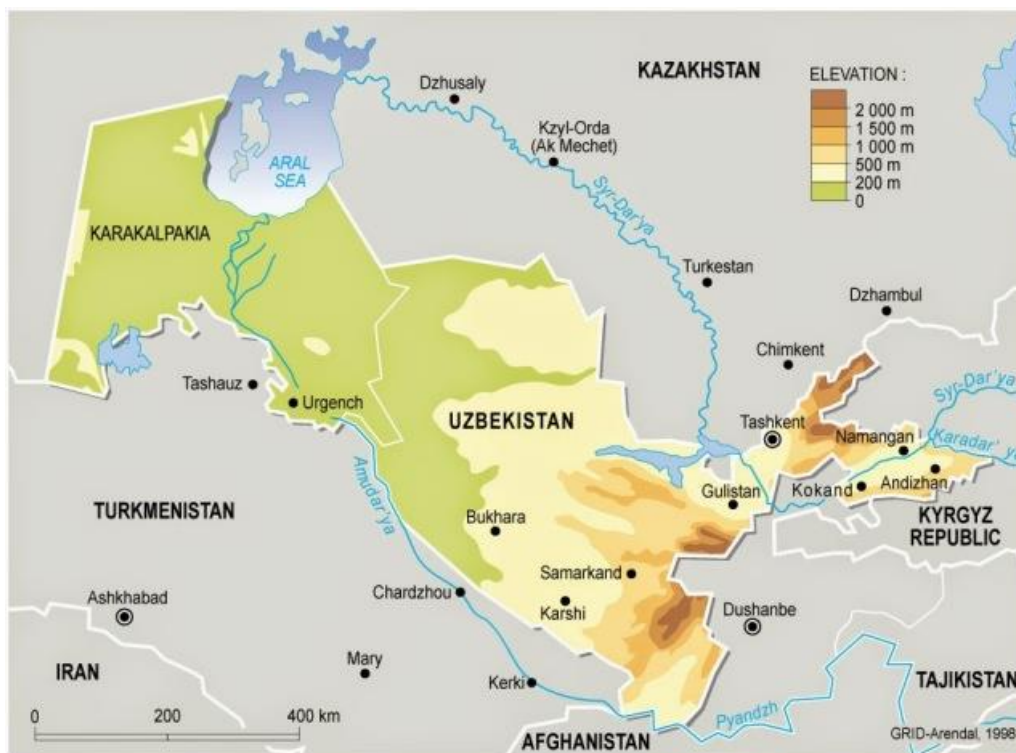
«Oʻzbek energo» AJ Germaniyaning etakchi xamkorlari yordamida 2020 yilgacha umumiy quvvati 100 MVt, yillik quvvati 170 GVt elektr energiya ishlab chiqariladigan 6 ta shamol elektr stansiyalarni qoʻrib ishga tushirishni rejalashtirdi. Umumiy sarmoya xajmi 250 mln AQSH dollarida baholanmoqda.

Shamol elektr stansiya Buxoro, Navoiy, Qashqadaryo, va Toshkent viloyatlarida shuningdek Qoraqalpogʻiston Respublikasida qurilishi muljallangan.



Xozirda Oʻzbekistonda 1 ta shamol elektr stansiya mavjud. U Toshkent viloyatiga qarashli CHorvoq suv ombori yonida joylashgan va 750 kVt elektr energiya ishlab chiqaradi.

Xozirgi paytda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan olinadigan quvvat mamalakatimiz energetic balansining 1 % ni tashkil qilmoqda, 2030 yilgacha bu

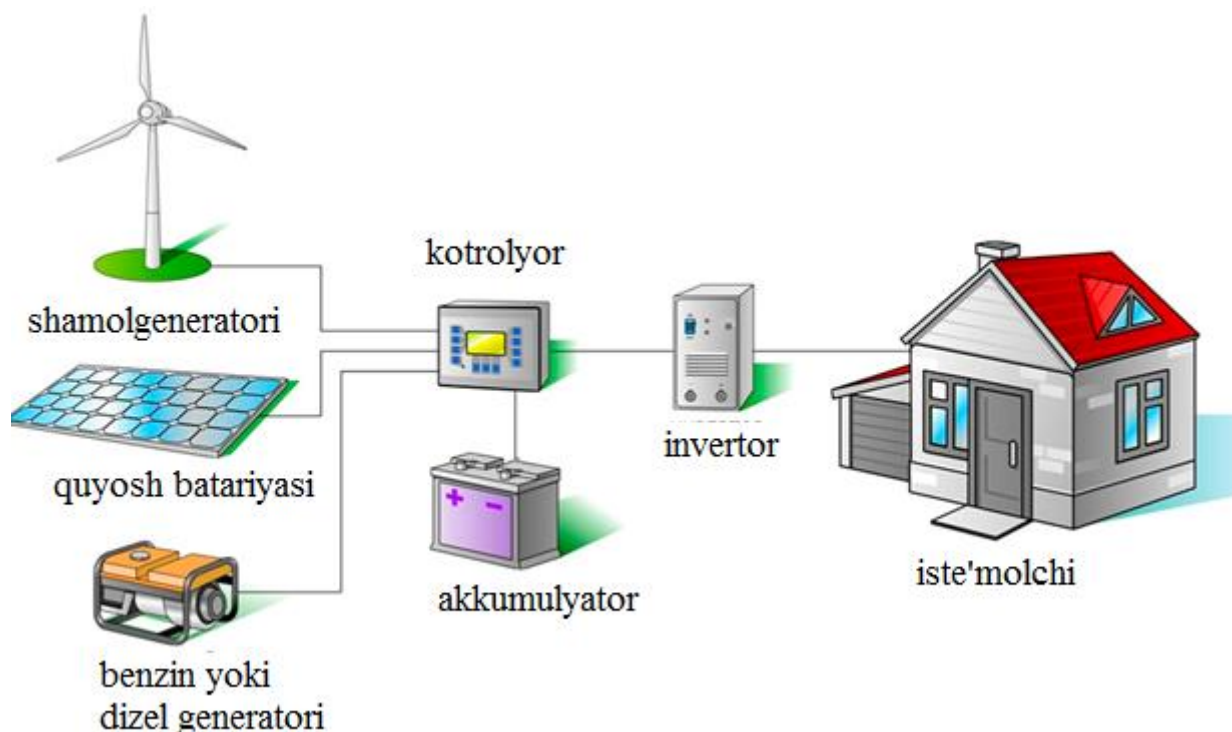


raqamlar 6-7 % ni etkazish rejalashtirilgan. Yuqorida keltirilganidek Germaniya mutaxassislari O‘zbekistonda shamol energetic potensialini o‘rganishga kirishganlar. «O‘zbek energo» AJ 2016 yildagi shartnomasida keltieilgan. Bunga asosan 6 ta viloyatda shamolning yillik xususiyatlari o‘rganilmoqda, shamolning 100 m/cekund tezligida elektr energiya ishlab chiqarish muljallangan. Xozirda nrmis mutaxassislari tomonidan 3D modellashtirish yordamida shamol xaritasi ishlab chiqildi.

Samarali viloyatlar deb Navoiy, Qoraqalpog‘iston, kelesakda esa Buxoro Samarali viloyatlar deb Navoiy, Qoraqalpog‘iston, kelesakda esa Buxoro va Samarqand viloyatlarida shamol elektr stansiyalarini qurish mumkin chunki bu xududlarda shamol tezligi talab darajasida.

Xisob kitoblarga qaraganda GEO-NET va Intec-GOPA tomonidan O‘zbekistonda SHES loyihalarini texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini tayyorlanmoqda. Bunga ro‘ra 1Mvt quvvatli SHES qurilishiga 1 mln \$dan ortiqroq mablag‘ ketadi, bu esa issiqlik elektr stansiyasiga ketadigan mablag‘ga teng. 2020 yilgacha 250 mln\$ qiymatidagi SHES qurilishi rajalashtirilgan. Xar bir SHEQ quvvati 2-3 mVt umumiy quvvati 50÷100 Mvt ni tashkil etadi.

Eng birinchi 750 kVt quvvatli SHES Toshkent viloyati CHorvoq suv omborida 2010 yilda qurildi. Uskunalar Doojin (Janubiy koreya) kompaniyasi tomonidan qurildi



O‘zbekiston Respublikasi Navoiy viloyatining Janubiy-G‘arbiy qismida shamol energiyasi potensial Navoiy viloyatining Janubiy-G‘arbiy qismida Buxoro viloyati bilan chegaradosh bo‘lgan Konimex tumanida joylashgan «Ariston tog‘» koni Zarafshon voxasining shimolida loylashgan tumanning kata qismi Qizilqum cho‘li chegarasida joylashgan. Tumanda shamol energiyasi past va sharq tomon yunalgan. Er usti shamol tezligi 4,5 m/sekund. SHamolning minimal tezligi yoz faslida, maksimal teslik esa bahor faslidadir. Kuchli shamol esa (15-25 m/sekund) yilda 9 kun bo‘ladi xolos.

«Ariston tog‘»konida xavo elektr liniyalari uzoqdaligi va PETli xam yiroqdaligini inobatga olib bu konda muqobil energiya manbalaridan foydalangan xilda elektr manbasini o‘rnatish taklif berildi.

Shamol qurilmasini tanlash xisoblar natijasida quvvati 20 kVt li shamol qurilmsi tanlandi. 20 kVt shamol qurilmasi ishlab chiqqan elektr energiya kichik korxonalar, bir nechta kichik xujalik yoki 1 katta xo‘jalikni elektr energiyasi bilan ta‘minlay oladi.

Texnik tasnifi:

Tanlangan shamol qurilmasining nominal quvvati – 20000 Vt;

Minora balandligi – 18 m;

Shamol g‘ildiragining diametri – 10 m.

Shamol energetikasi kadastrining asosiy xarakteristikasi bu:

- ✓ Shamolning o‘rtacha yillik tezligi, yillik va sutkali SHamolning yo‘li;
- ✓ Tezliklarning qaytarilishi, tezlik funksiyalarining taqsimlanish parametrlari va turlari;
- ✓ Shamolning eng kata tezligi
- ✓ Shamol davrlarini va hamda energetik tinchib qolish davrlari taqsimlanishi;
- ✓ Quvvat va solishtirma Shamol energiyasi;
- ✓ Shamol energetik resurslari.

Shamol hududning xaritalarini Shamolning o‘rtacha yillik tezligi haqidagi meteo ma‘lumotlarni statistik qayta ishlash yordamida topiladi, hamda ularni anemometlar

yordamida standart balandlikka keltirib (er sathidan 10 m balandda) bunda eng yaxshi ochiq hududlar meteosostansiyalar tomonidan hisoblanadi.

Yo‘nalishlar bo‘yicha Shamolning taqsimlinishi haqida hisobga olish, odatga ko‘ra o‘tkazilmaydi.

Shuning uchun har bir aniq joyda Shamol potensialini aniqlash uchun mahalliy samarani – orfografiyani hisobga olish, hududning g‘adur-budurligini, uning ochiqligi, daryo ustidagi sathni va boshqalarni, ya‘ni SHamolning kuchiga va yo‘nalishiga ta‘sir etuvchi SHamol energiyasini mavsumlarda o‘ziga xos ravishda notekisligi va aniq vaqtda davomiy emasligini hisobga olgan holda, bundan esa, haqiqiy SHamol potensialini baholashga va Shamol elektrstansiyasini montaj qilish hamda samarali maydon tanlash uchun maxsus ishlar olib borish maqsadga muvofiqdir kerakligiga kelib chiqadi.

Respublikamizning Shamol energetik potentsiali tahlili shuni ko‘rsatdiki, kichik ismte‘molchilar soni ko‘p bo‘lgan hududlarda, yaxshi Shamol mavjud emas. Bu joylarda Shamol tezligi 3-4 m/s dan oshmaydi. Aksincha Shamol potensialiga ega bo‘lgan hududlarda iste‘molchilar mavjud bo‘lmagan joylarda, Shamol potentsiali tezligi 10-12 m/s bo‘lib asosan poyalar orasida, g‘orlarda hamda murakkab joylarda (borish yoki chiqish qiyin bo‘lgan) mavjud. Respublika hududida Shamol potentsiali uncha yuqori emas va uning tezligi 2-5 m/s oralig‘idadir.

O‘zbekistonda kichik quvvatli (1-5 kVt) Shamol energetik qurilmalarini qo‘llash orqali, respublika Shamol energetikasi istiqboli belgilanadi.

Shamol energiyasini o‘ziga xos xususiyati, bu vaqt bo‘yicha paydo bo‘lishini notekisligi, bu esa Shamol agregat o‘rnatilgan hududi energiya ishlab chiqarishga ta‘sir etadi. Bunday xolatda energiya ishlab chiqarish va elektrik parametrlar bir maromdaligini hisobga oluvchi bundan tashqari bir maromlik katta talab etilmaydigan sodda hamda iqtisodiy ishlash imkoniga ega SHamol qurilmalari ishlatiladi.

Shamol agregati qo‘shimcha zahira bilan turli sohalar bo‘yicha mahsulot olinsa, Shamol energiyasidan foydalanish istiqbolli hisoblanadi. Shamol agregatini suv qo‘tarishda, issiqlik ishlab chiqarishda, sovutishda, hamda minerallangan suvlarni ichimlik suviga aylantirishda qo‘llash samarali hisoblanadi.

Shamol qabul qilgich qurilmalarning ko‘pgina turlari mavjud:

- ✓ Shamol yo‘nalishiga parallel bo‘lgan gorizontol o‘qi orqali aylanish (SHamol melnitsaturiga o‘xshash);
- ✓ Shamol yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan gorizontol o‘qi bo‘yicha aylanish (suvli g‘ildirak turiga o‘xshash);
- ✓ Shamol oqimiga perpendikulyar bo‘lgan vertikal o‘qi bo‘yicha aylanish (Darve rotori) (6.1-rasm).

Biz bu erda keng ko‘lamga ega bo‘lgan Shamol qabul qilgich qurilmasining birinchi variantini ko‘rib chiqamiz.

6.2-rasmda UVM-2 ning Shamol mexanik qurilmasi ko‘rsatilgan, u qishloq ho‘jaligining ishlab chiqarish ob‘ektlarida suv manbalardan suvni ko‘tarib olishning mexanizatsiyasi uchun mo‘ljallangan.

Asosiy bo‘g‘inlar: Shamol g‘ildiragi, boshchasuyanchiq, suv ko‘targich qurilmasi. Ko‘p va katta aylanish momentlari bilan sekin yuruvchi ishlash hususiyatiga ega va hech qanday qo‘shimcha qurilmalarsiz Shamol yo‘nalishi bo‘yicha o‘rnatiladi.

Boshcha mushtga va richagli tizimi yordamida Shamol g'ildirani aylanish harakatdagi valning nasos yuritish og'irligining qayta-tutish harakatiga aylantirish bilan ta'minlaydi. Suyanchiq 3 ta ustundan tashkil topgan. Uning yuqorigi qismida boshcha SHamol g'ildiragi bilan qotiruvchi flanets mavjud. Asosiy qurilmani ta'mirlashda gruntga cho'ktirilgan nasosdan tashkil topgan, hamda suv bosimli trubadan tashkil topgan.

Shamol qurilmasining yuklanishdan Shamol tezligining 7 m/s dan oshmaganda himoya Shamol g'ildiragining og'dirilishi hisobiga amalga oshiriladi.

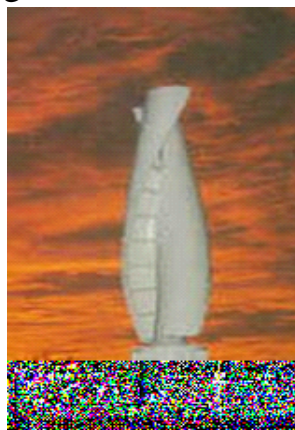
Shamol qurilmasining va ishga tushirish ishlarini og'irlik ko'tarish mexanizmisiz 3 kishilik brigadasi yo'lga qo'yishi mumkin.

Qurilmaning ekspluatatsiyasi uchun xizmat qilish personalining doimiy joyida bo'lmasligi ham mumkin.

6.3-rasmda ishlab chiqarishning (litr/soatda) Shamol tezligiga (m/s) bog'liqlik xarakterli grafigi ko'rsatilgan.

Shamol mexanik agregatlarning turli madifikatsiyasi o'zining konstruktiv hususiyatlari va ekspluatatsion xarakteristikalariga ega (6.1-jadval).

Sekinyuruvchi ko'p qanotli SHamol dvigatellari yog'och yoki metalldan ishlanadi. Foydali ishni fakat g'ildirakning birgina qismining qanotlar orqali ishlab chiqaradi, boshqa qismi esa unga qarshilik ko'rsatadi. Bu g'ildirakning o'lchamini katta qilib ishlashga sabab bo'ladi. Bunday Shamoldvигatellarini FIKi 0,08-0,1.

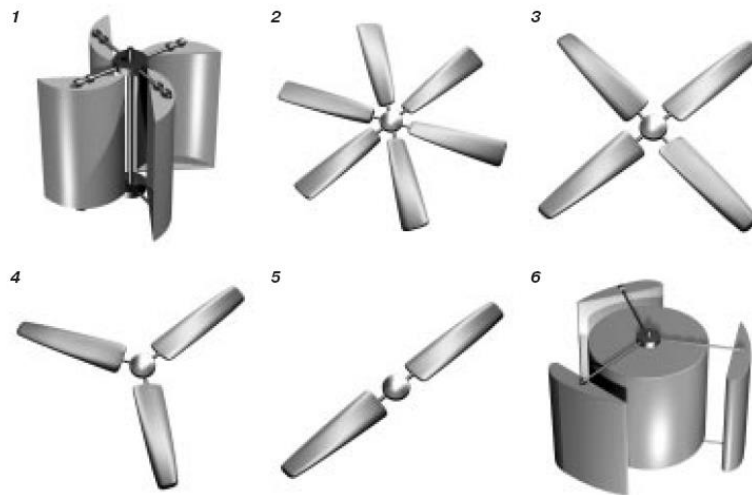


6.1-rasm. Shamol energetikasi qurilmasi.

a) gorizontaal o'qi bilan aylanish;

b) vertikal o'qi bilan aylanish.

Shamoldvигateli kuydagi ko'rinishiga ega bo'ladi:



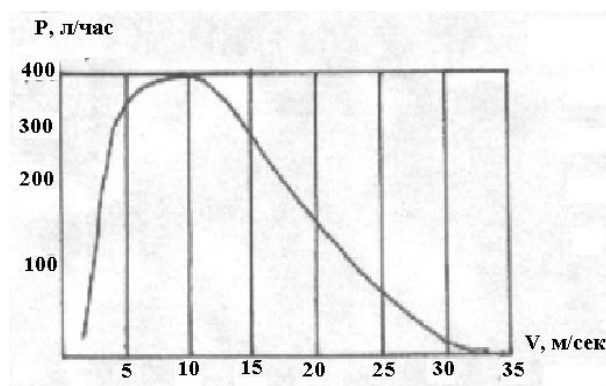
6.1a-rasm. Shamoldvigatellar xillari.



a)

b)

6.2-rasm. UVM-2 (a) ko‘plapostli qurilmaning sirtqi ko‘rinishi va uch qanotli tezyuruvchi Shamolgeneratorining megavattli sinfi (b).



6.3-rasm. Shamolli suv ko‘taruvchi qurilma uchun UVM-2 ishlab chiqarishning Q (litr/soat) Shamol tezligiga V (m/s) bog‘liqligining xarakterli kodi.

Shamoliy suv ko'taruvchi qurilmalarning xarakteristikasi

6.1-jadval

Asosiy ko'rsatkichlar	UV <i>EV-1</i>	UVM -2	UVM -3	UVM- 4	VS V6-4- 40	UV EV-6s nasos bilan	
						VE 20/3	Km 8-18
Shamol g'ildiragining diametri a, m	2	2	3	4	6,6	6,6	6,6
Tayanch balandligi, m	5	4	4	5,5	9	9	9
Suyanchiqning o'rtacha yillik tezligi m/s, kam bo'lmagan	3,5	4,0	3,0	4,0	5,5	5,5	5,0
N ko'targichning balandligidagi nominal ishlab chiqarish, m ³ /soat	0,36N =15m 0,8N=10m	0,25N =20m 0,5N=10m	1,0N=20m	2,0N=30m	4,0N=25-30m	6,0N=10 ÷30m	8N=5 ÷10m
Nominal ishlab chiqarish ta'minlangandagi Shamolning tezligi m/s	8,0	7,0	5,0	6,0	8,0	7,0	7,0
Og'irligi, t	0,2	0,2	0,25	0,75	2,0	2,0	2,0

Tez yuruvchi Shamoldvigatellari odatga ko'ra, ko'p kuraklar (2ta yoki 3 ta qanotli), har xil ob-havoga chidamli, baquvvat va engil qilib po'lat, alyuminiy, plastmass materiallar yoki maxsus daraxt navidan ishlanadi. Bunday SHamoldvigatellari SHamol energetikasi qurilmalarida elektr energiya olish uchun qo'llaniladi. Qumli SHamol, bo'ron va shtorm paytida markazdan qochma kuchlar dvigatellarining qanotlarini buzishi mumkin, shuning uchun SHEQ jamlamaga flyugerning joylashishiga qarab bir vaqtning o'zida qanotlarning burilishi uchun maxsus qurilmalar o'rnatiladi. Ularning FIKi etarlicha yuqori: 0,3-0,46.

Dvigatellarning aylanma tezligi Shamol tezligidan oshmaydi, birlik quvvatiga og'irligi katta emas. Ularni mahsulot qayta ishlashi yuklanishsiz aylanishni boshlash mumkin, o'sha joyda kichik aylantirish moment qurilmalar uchun ishlatiladi, ya'ni umuman salt yo'lida. Bunga esa maxsus markazdan qochma mufta yordami bilan ishlaydi, u transmissiyani bo'sh ishlashi uchun uzib qo'yadi, hamda berilgan aylanish chastotasiga erishishda avtomatik ulash bilan Shamol g'ildiragi ishlashiga olib keladi.

Aylanishning katta tezligi markazdan qochma va elektrgeneratori bilan birgalikda ularning ishlashiga ta'sir ko'rsatadi.

Shamolning yo'nalishi o'zgargan vaqtida Shamol agregatining boshchasi avtomat holda bakovoy Shamol g'ildiraklari – vindrozlar bilan mo'ljalga olinadi. Shamol g'ildiragining aylanish chastotasi 360130 yil/min 6-40 m/s diapozonda boshqariladi.

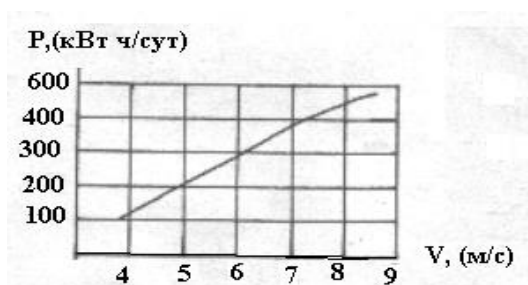
Shamol elektr agregatlarining ba'zi bir turlarining xarakteristikalari 6.2-jadvalda ko'rsatilgan.

Generatorning aylanish chastotasi Shamoldvigateli ratorining aylanish chastotasidan 4 marta va undan ko'p va ortiq oshishi kerak. Bunga esa generator turini yoki uzatib berish qurilmasini to'g'ri tanlash bilan erishish mumkin. O'zgaruvchan tok generatorlari keng ko'lamda ishlatishga ega, chunki ular arzonroq, osonroq va elektr energiyani ro-torning ancha past aylanish chastotasida olish mumkin.

Shamol elektr agregatlarning xarakteristikasi.

6.2-jadval

Asosiy ko'rsatkichlar	Shamol agregatining turi			
	AVE U-6-4M	AVE-16	AVE-18-30	AVE-25-100/250
Shamol g'ildiragining diametri, m	6,6	12,0	18,0	25,0
Suyanchiqning (opora) balandligi, m	9,0	12,0	18,0	25,0
Papastlar soni	2	3	3	3
Shamolni qo'llash hududlardagi o'rtacha yillik tezligi, m/s kam bo'lmagan	5,0	5,0	5,0	5,0
Nominal quvvatga erishilgandagi SHamolning hisobli tezligi, m/s	9,5	10,5	10,0	9/14
Ishlash tezliklarining diapozoni, m/s	4,5-40	4,5-25,0	5,0-25,0	5,0-30
Nominal quvvati, kVt	4	16	30	100/250
Okupaemost vaqti, yil	3-4	4-5	4-6	4-6
Toplivaning yillik tejami, t	4,4	16,3	28	84
Og'irligi, kg	1210	3300/400	5000	18000



6.4-rasm. Elektr energiya ishlab chiqarishning Shamol tezligiga bog'liqligi.

E – elektr energiyaning ishlab chiqarilishi;

V – Shamol tezligi.

Shamol elektr qurilmalarining kam quvvatli individual avtonom texnik xarakteristikalarini

Havoning er sirtiga nisbatan gorizontalar harakati *shamol* deb ataladi. Odatda shamolning yoʻnalishi – gorizontning shamol kelayotgan tomoni va uning m/s lardagi tezligi aniqlanadi. Meteorologik stansiyalardagi kuzatishlarda shuningdek yoʻnalish (doimiy yoki oʻzgaruvchan) va tezlik (bir tekis va kuchayuvchan) boʻyicha shamolning oʻzgaruvchanlik darajasiga sifat xarakteristikalarini beriladi.

Tadqiqot vazifalariga bogʻliq ravishda shamolni kuzatishning turli asboblari va usullari qoʻllaniladi. Dala sharoitlarida havoning er yaqinidagi qatlamida shamol tezligini aniqlash uchun *kosali, kontaktli va induksion anemometrlardan* foydalaniladi. Kosali va kontaktli anemometrlar odatda atmosferaning quyi qatlamidagi issiqlik va namlikning turbulent oqimlarini hisoblash uchun zarur boʻlgan gradient oʻlchashlarida qoʻllaniladi. Ularning yordamida vaqtning kerakli oraligʻi (bir necha minutdan 1-3 soatgacha) uchun shamolning oʻrtacha tezligini aniqlash mumkin. Induksion anemometrlar shamolning oniy (2-3 s) tezligini aniqlashda qoʻllaniladi. Bunday kuzatishlar, masalan, balans oʻlchagich koʻrsatkichlariga shamol tuzatmalarini kiritish uchun zarur.

Shamol xarakteristikalarini aniqlash uchun hozirgi vaqtda meteorologik stansiyalarda *anemorumbometrlar* qoʻllaniladi. Shamolni kuzatish quyidagilarni oʻz ichiga oladi: a) vaqtning 2 yoki 10 daqiqa oraligʻlarida (oʻlchashlarda foydalanilayotgan asbobning texnik imkoniyatlariga bogʻliq holda) shamolning oʻrtacha tezligini oʻlchash; b) vaqtning shu oraligʻidagi oniy shamol tezligining maksimal qiymatini aniqlash (kuchayuvchi shamol tezligi); v) 2 daqiqa ichidagi shamolning oʻrtacha yoʻnalishini aniqlash. shamol tezligi va yoʻnalishini uzluksiz qayd qilib borish uchun *anemorumbograflardan* foydalaniladi. Ularning yordamida shamol tezligining 1 soat ichidagi oʻrtacha qiymati, oniy tezlikning 1 soat ichidagi maksimal qiymati va 1 soat ichidagi oʻrtacha tezlikka mos keluvchi shamol yoʻnalishi aniqlanadi.



Rasm 1.3. Akustik anemometr

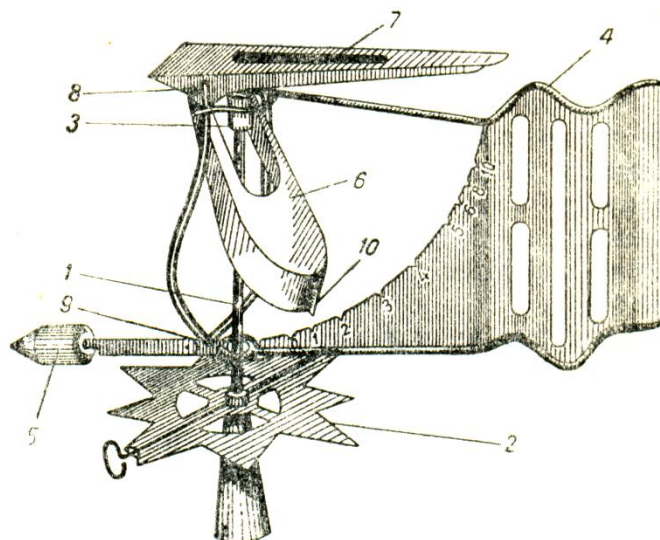
Shamol tezligi datchiklarining konstruksiyasiga bogʻliq ravishda anemometrlarning quyidagi turlari ajratiladi:

- havo oqimining bosimini qayd etuvchi plastinka yoki boshqa shakldagi jism (flyuger, shamol oʻlchagich);

- shamol ta'sirida vertikal o'q atrofida aylanuvchi bir nechta kosa yoki parraklardan tashkil topgan tizim (rotoanemometr, parrakli anemometr)
- harorati atrofdagi havo haroratidan farq qiluvchi jismlar (issiqlik anemometrlari).

Tretyakov shamol o'lchagichi

Bu asbob dala sharoitida shamolning tezligi va yo'nalishini aniqlashga xizmat qiladi. Flyuger kabi bu asbobning ishlashi ham erkin osib qo'yilgan qoshiqsimon shaklli metall plastinaning aylanishiga asoslangan (1.4 - rasm). Shamolning yo'nalishi flyugarka yordamida aniqlanadi.



Rasm 1.4. Tretyakov shamol o'lchagichi

Asbob quyidagi tuzilishga ega. Uchli nayza bilan tugovchi vertikal o'q 1 da rumblarning nomi tushirilgan sakkiz qirrali yig'ma yulduz 2 mahkamlangan. Kuzatishlarda hisoblash oson bo'lsin uchun yozuvlar yulduzning pastki yuzasiga tushirilgan. Vertikal o'q 1 ga kichkina silindr 3 yordamida 5 posongili flyugarka 4 va o'zaro 76° burchak ostida qattiq mahkamlanib, o'q 8 da erkin aylana oladigan 6 va 7 plastinkalardan iborat harakatchan tizim kiydiriladi. Flyugarka 4 qirqimlarga ega bo'lgan to'lqinsimon egilgan plastina ko'rinishida tayyorlangan. Posongi 5 sharnirli tirsak 9 ga ega va asbob qutiga yig'ilgan vaqtda yuqoriga ko'tariladi. Plastinka 6 ning pastki qismida uchli nayza ko'rinishidagi ko'rsatgich 10 o'rnatilgan bo'lib, qoshiqsimon ko'rinishga ega va botiqlik tomoni bilan shamolga qaratib qo'yilgan. 6 va 7 plastinkalarning o'rta qismida qirqimlari bor.

Shamol ta'sirida butun tizim shamol bo'ylab buriladi hamda 6 va 7 plastinkalar kuzatish vaqtidagi shamol tezligiga bog'liq holda biror burchakka og'adi. Plastinka 6 ning ko'rsatgichi 10 flyugarka tekisligiga tushirilgan shkala bo'ylab harakatlanadi. Bu shkala bo'limlariga shamolning m/s lardagi qiymatini ifodalovchi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 raqamlari tushirilgan.

Bu shamolo'lchagichning shkalasi V.D.Tretyakov tomonidan tajribada aerodinamik trubada berilgan shamol tezliklarida qoshiqsimon plastinka 6 ning og'ish burchagini ko'p marta aniqlash yo'li bilan hosil qilingan.

Tretyakov shamolo'lchagi yordamida kuzatishlarni o'tkazish. YOg'och tayoq vertikal o'rnatiladi va unga yo'nalish ko'rsatkichiga ega bo'lgan o'q 1 kiydiriladi. Bundan keyin asbobning harakatchan qismi – flyugarka kiydiriladi. Kompas yordamida yulduz 2 ning uchlari dunyo tomonlari yo'nalishida o'rnatiladi. Kuzatishlar oldidan

vertikal o'q 1 ni, shuningdek flyugarka hamda 6 va 7 plastinkalarning harakatida ishqalanishning yo'qligini tekshirish lozim.

Asbob o'rnatilganidan so'ng kuzatishlarga kirishiladi. Shamolning yo'nalishini aniqlash uchun flyugarka posongisi 5 ning ko'rsatgichi holati 1-2 daqiqa davomida kuzatiladi va uning o'rtacha holati yozib olinadi.

Shamolning tezligi shamolning yo'nalishi aniqlangan vaqt oralig'i uchun ko'rsatgich 10 ning shkaladagi o'rtacha holati bo'yicha aniqlanadi. SHamol o'lchagichning aniqligi shkalaning 1-6 m/s oralig'ida 0,5 m/s, bundan katta tezliklarda 1 m/s ni tashkil etadi.

10 m/s dan katta shamol tezliklarini o'lchash uchun plastinka 7 ning o'rtasiga tilcha yordamida yuk qo'yiladi. YUK bilan kuzatishlar olib borilganda shkala bo'yicha hisoblangan barcha shamol tezliklari ikkiga ko'paytirilishi kerak.

Kuzatishlardan keyin asbob sochiladi va yassi yog'och qutiga joylanadi.

Dala sharoitlarida kuzatishlarga mo'ljallangan Tretyakov shamolo'lchagichi qo'l anemometrlaridan ustunlikka ega. Uning ko'rsatkichlari vaqt o'tishi bilan o'zgarishi mumkin bo'lgan o'tkazish ko'paytiruvchilariga bog'liq emas. Dala sharoitlarida asbobni tekshirish va o'tkazuvchi ko'paytiruvchilarning o'zgarish qiymatlarini aniqlab bo'lmasligi tufayli bu holat dala kuzatishlarida muhim hisoblanadi.

Tretyakov shamolo'lchagichi ko'rsatkichlarining to'g'riligini saqlash uchun 6 va 7 plastinkalar orasidagi burchakning doim bir xil, ya'ni 76° ga teng bo'lishini nazorat qilish kerak bo'ladi. Faqat shu burchakdagina shkala o'z qiymatini saqlab qoladi. SHuningdek 6 va 7 plastinkalar shaklining o'zgarmasligiga ham ahamiyat berish lozim.

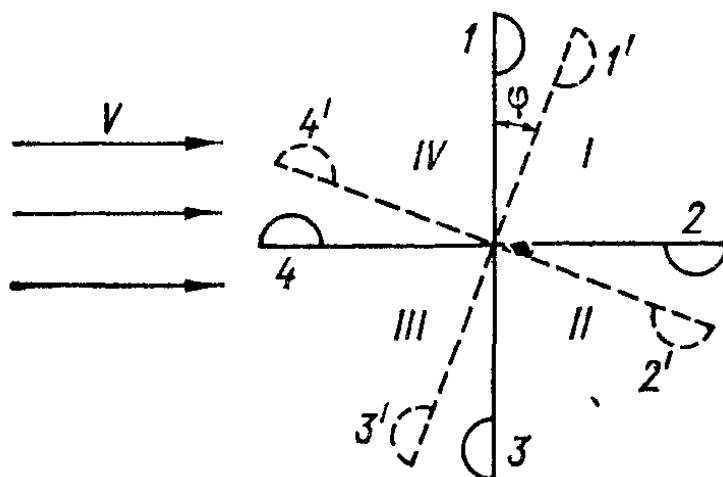
Ta'kidlash lozimki, Tretyakov shamolo'lchagichida etarli sezgirlikni saqlagan holda yo'nalish ko'rsatgichi va shamol kuchining tebranishlarini kamaytirish choralari ko'rilgan. SHakli bo'yicha plastinka 6 dan farq qiluvchi yuqoridagi plastinka 7 plastinka 6 ning dinamik posongisi hisoblanadi va shamolning kuchayishlarida shamol tezligi ko'rsatgichining tebranishlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Flyugarkaning dum qismi uning tebranishlarini tinchlantirish maqsadida to'lqinsimon shaklda yasalgan.

Rotoanemometrlar

Rotoanemometrlarda shakli bo'yicha yarimsfera yoki yarimsilindrlarga yaqin keluvchi kosa yoki havo parragi ko'rinishida tayyorlangan «kurakchali» parraklar shamol tezligining birlamchi datchigi vazifasini bajaradi. Havo oqimining parraka bosimi oqim tezligi qancha katta bo'lsa, parrakni shuncha tez aylanishga majbur qiluvchi aerodinamik kuch momentini hosil qiladi. Biror yo'l bilan parrakning aylanish tezligini o'lchab, uni aylanib o'tuvchi havo tezligini aniqlash mumkin.

Shunday qilib, aylanish tezligini o'lchovchi taxometr rotoanemometrning ikkilamchi datchigi vazifasini bajaradi.

Aniqlik maqsadida to'rtta kosali parrak uchun havo oqimining tezligi va parrakning aylanish tezligi orasidagi bog'liqlikni o'rganamiz (1.5-rasm).



Rasm 1.5. Rotoanemometr tenglamasini keltirib chiqarish sxemasi

Oqim tezligining kosa aylanish traektoriyasining urinmasiga proeksiyasi V va kosaning chiziqli tezligi U ning algebraik farqiga teng bo'lgan nisbiy tezlikni kiritamiz:

$$V' = V - U \cos \varphi. \quad (1.1)$$

Oqimning kosaga ko'rsatayotgan dinamik bosimi quyidagiga teng bo'ladi:

$$P = \frac{1}{2} c_a S \rho (V')^2 = \frac{1}{2} c_a S \rho (V - U \cos \varphi)^2, \quad (1.2)$$

bu erda S – kosaning oqim tezligi vektoriga perpendikulyar bo'yicha ko'ndalang kesimi yuzsai, c_a – kosaning oqimga aerodinamik qarshiligi koeffitsienti, ρ – havoning zichligi.

Xususan, 1 holatda kosa maksimal tezlik bilan oqimdan «uzoqlashadi». Undagi bosim

$$P_1 = \frac{1}{2} c_a^{(1)} S \rho (V - U)^2 \quad (1.3)$$

ga teng, aerodinamik kuchlar momenti esa soat strelkasi bo'yicha yo'nalgan. 3 holatda, aksincha, kosa maksimal tezlik bilan oqimga qarshi harakatlanadi. Undagi bosim

$$P_3 = \frac{1}{2} c_a^{(3)} S \rho (V - U)^2 \quad (1.4)$$

ga teng, aerodinamik kuchlar momenti esa soat strelkasiga qarshi yo'nalgan. Tinch holatda $v_1' = v_3'$, biroq ko'ndalang kesim yuzalari teng $S_1 = S_2$ bo'lganda oqimga botiq tomoni (I va IV choraklar) bilan turgan kosalar uchun aerodinamik qarshilik koeffitsientlari qavariq tomoni (II va III choraklar) bilan turgan kosalar dagiga nisbatan katta $c_a^{(1)} > c_a^{(3)}$ bo'lgani uchun $P_1 > P_3$ bo'ladi.

Shu sababli datchikni o'z o'qi atrofida (1.5-rasmda soat strelkasi bo'yicha) aylanishga majbur qiluvchi natijalovchi kuch momenti hisol bo'ladi. Parrak tezlashib borgan sari nisbiy tezlik, demak, oqimning I va IV choraklarda kosalar ga bosimi aylanishdan aylanishga kamayib, II va III choraklarda esa ortib boradi. Bu bosimlar tenglashgunga qadar davom etadi. Bundan keyin datchik turg'unlashgan oqimda turg'unlashgan oqim tezligini qabul qila boshlaydi.

Havo oqimining tezligi va datchik aylanishining tezligi orasidagi miqdoriy munosabatlarni aniqlashga o'tamiz. Rotoanemometrning harakat tenglamasini hosil qilish uchun mexanikadan ma'lum bo'lgan qonundan foydalanamiz. Unga muvofiq aylanayotgan tizim uchun tizim aylanish o'qiga nisbatan mexanik inersiya momentining

burchak tezlanishiga ko'paytmasi tizimga ta'sir etuvchi kuchlar momentlarining yig'indisiga teng. n ta kurakchali parrak uchun

$$K \frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + M_u + \sum_{i=1}^n RP_i = K \frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + M_u + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} Rc_a^{(i)} S_i \rho (V - U \cos \varphi_i)^2 = 0, \quad (1.5)$$

bu erda $\varphi_i = \varphi + (i-1) \frac{2\pi}{n}$, K – aylanish o'qiga nisbatan tizimning mexanik inersiya momenti, M_i – parrakning o'q atrofida aylanishida va harakatni asbob ko'rsatgichiga uzatuvchi mexanizmga hosil bo'luvchi mexanik ishqalanishga bog'liq bo'lgan kuchlar momenti, R – parrakning elkasi.

$$U = R \frac{d\varphi}{d\tau} = R\omega \quad (1.6)$$

(bu erda ω – aylanishning burchak tezligi) almashtirishni bajarsak:

$$K \frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + M_u + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} Rc_a^{(i)} S_i \rho \left(V - R \frac{d\varphi}{d\tau} \cos \varphi_i \right)^2 = 0. \quad (1.7)$$

$c_a^{(i)}$ burilish burchagi va kurakchalar sonining, shuningdek havo oqimi turbulentligining murakkab funksiyasi bo'lganligi uchun bu tenglamaning umumiy ko'rinishdagi echimi juda murakkab. Ikki ideallashtirilgan hol uchun echimlarni ko'rib chiqamiz.

Birinchi holda (7) tenglamaga quyidagi shartlar qo'yiladi:

a) havo oqimining tezligi o'zgarmas, parrakning harakati esa turg'unlashgan, ya'ni $V = const$, $\frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} = \frac{d\omega}{d\tau} = 0$. Demak $\omega = const$;

b) aerodinamik kuch momentlari vaqt bo'yicha o'zgarmas. U holda (1.7) tenglamaning oxirgi hadi soddalashtirilishi mumkin:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{2} Rc_a^{(i)} S_i \rho (V - R\omega \cos \varphi_i)^2 = \frac{1}{2} RS [c_a^{(1)}(V - R\Omega)^2 - c_a^{(3)}(V + R\Omega)^2] = 0. \quad (1.8)$$

Bu erda ni ning turg'unlashgan qiymati deb tushinish kerak;

v) ishqalanish o'ta kichik:

$$M_i = 0. \quad (1.9)$$

U holda (1.8) ni e'tiborga olib, (1.7) tenglama sezilarli soddalashadi:

$$c_a^{(1)}(V - R\Omega)^2 = -c_a^{(3)}(V + R\Omega)^2. \quad (1.10)$$

$$\sigma = \frac{V}{R\Omega} \quad (1.11)$$

munosabat rotoanemometr koeffitsienti deb ataladi.

Turli shakl va o'lchamga ega bo'lgan kosalarni tajriba yo'li bilan o'rganish aerodinamik qarshilik koeffitsientlarining kosalarning shakli va o'lchamiga sezilarli bog'liq ekanligini ko'rsatadi. Kosalarning parametri o'zgarib, $c_a^{(1)}$ va $c_a^{(3)}$ koeffitsientlarning qanday o'zgarishidan qat'iy nazar ularning nisbati tahminan doimiy bo'lib, quyidagi qiymatni tashkil etadi:

$$\frac{c_a^{(1)}}{c_a^{(3)}} \approx 4 \quad (1.12)$$

(1.11) va (1.12) larni (1.10) ga qo'yib, σ ga nisbatan hosil bo'lgan kvadrat tenglamani echamiz va $\sigma=3$ ekanligini topamiz. Bu munosabat ham kosali, ham vintli rotoanemometrlarning parametrlarini taqribiy hisoblashda foydalaniladi.

Anemometrlarni chuqur o'rganishda σ koeffitsientining havoning zichligi, parrakning parametrlari, uning oqimga nisbatan burilish burchagi va, nihoyat oqimning tezligiga kuchsiz, biroq yaqqol ifodalangan bog'lanishi aniqlanadi.

ikkinchi holda parrakning inersion xaarakteristikalarini aniqlash uchun (1.7) tenglama quyidagi shartlarda echiladi:

a) ishqalanish o'ta kichik;

b) aerodinamik kuchlarning (bir marta aylanish davri uchun) o'rtacha momenti havo oqimi tezligining kvadrat iva sirpanishga proporsional:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{2} R c_a^{(i)} S_i \rho \left(V - R \frac{d\varphi}{d\tau} \cos \varphi_i \right)^2 = k V^2 \frac{\omega - \Omega}{\Omega}. \quad (1.13)$$

Bu erda k – anemometr datchigining individual xossalarini xarakterlovchi o'lchamli proporsionallik koeffitsienti, $\frac{\omega - \Omega}{\Omega}$ – qaralayotgan havo oqimiga mos keluvchi datchik aylanishi burchak tezligi oniy qiymati ω ning turg'unlashgan qiymati Ω dan nisbiy chetlanishiga teng bo'lgan sirpanish.

SHunday qilib, ikkinchi holda turg'unlashgan harakatdan sezilarli farq qiluvchi harakat qraladi. Bu tabiiy, chunki ikkinchi holda bizni harakatning turg'unlashishi uchun kerak bo'lgan vaqt qiziqtiradi.

Agar (1.13) shartni qabul qilsak, u o'olda asosiy (1.7) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$K \frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + k V^2 \frac{\omega - \Omega}{\Omega} = 0. \quad (1.14)$$

Faqat datchikning konstruksiyasi bilan aniqlanuvchi $L = \frac{K}{\sigma k R}$ sinxronizatsiya yo'li deb ataladigan kattalikni kiritamiz. U holda (1.14) tenglama quyidagicha yoziladi:

$$\frac{d^2 \varphi}{d\tau^2} + \frac{\sigma K}{L} (\Omega \omega - \Omega^2) = 0. \quad (1.15)$$

Havo oqimining fiktiv tezligini kiritamiz:

$$g = \sigma k \omega. \quad (1.16)$$

U holda (1.15) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{d g}{d\tau} + \frac{1}{L} (V g - V^2) = 0.$$

4-amaliy mashg'ulot:. Jahonda va O'zbekistonda geotermal energiya resurslaridan foydalanish bosqichlari

Ishdan maqsad – Qishloq xo'jaligi chiqindilaridan bioyoqilg'i olish mexanizmlarini o'zlashtirish. Biogazni saqlash va foydalanish tizimi. Bioyoqilg'i tushunchasi va klassifikatsiyasi.

Masalaning qo'yilishi

Mashg'ulot vazifalari:

- Biogaz nima. Biogaz olish uchun kerakli xom ashyolarni tanlash.
- Biogaz olishda texnologik hisoblar jarayoni.
- Bioreaktor konstruksiyasini loyihalashtirish.
- Qattiq turdagi bioyoqilg'ilar. Suyuq turdagi bioyoqilg'ilarni olish texnologiyalari. Metanol. Etanol.
- Piroliz jarayoni. Gazoxol.

Biogaz deyarli arzon ekologik yonilg'i xisoblanib, chorvachilik, parrandachilikni kattiq va suyuq chikindilaridan hamda o'simliklar va oqar suvlarda hosil bo'ladigan qoldiqlardan olinadi.

O'z xususiyatlari bo'yicha biogaz tabiiy gazga yaqin.

Biogaz tabiiy gaz kabi quyidagi jarayonlarda ishlatilishi mumkin:

- ovkat tayyorlash;
- elektr va issiqlik energiya (issik suv va uy-joylarni isitish);
- avtomobil yonilg'i sifatida.

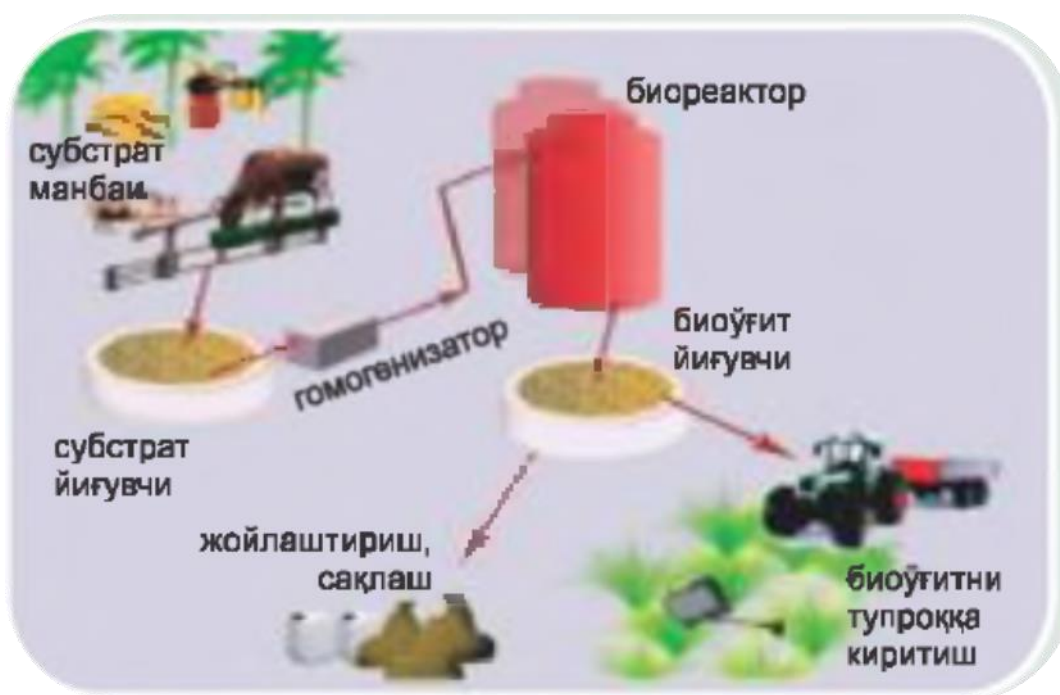
Biogaz ishlab chiqarish jarayoni qoldiqdaridan yukori sifatli go'ng hosil bo'ladi.

Biogazni nafaqat mollari, parrandalari ko'p bo'lgan fermer xo'jaliklarda, balki xususiy xo'jaliklarda xam olish mumkin. Agarda bir necha fermalar va xususiy xo'jaliklar bir-biriga yaqin joylashgan bulsa, chiqindilarni qayta ishlab chiqarishni markazlashtirib tashkil etish va olingan biogazni ferma va xo'jaliklarga quvurlar orqali uzatish iqtisodiy foydaliroq bo'ladi.

Biogaz olish uchun sanoat korxonalarida va qo'lda ishlab chikarilgan biogaz qurilmalardan (BGQ) foydalaniladi. Sanoat va qo'lda ishlab chikarilgan qurilmalarning asosiy farqi isitish maxsus tizimlarni mexanizatsiya va avtomatizatsiyalashtirishda. Dunyoda qurilmalarni ikkala turi xam keng tarkalgan. Masalan, Xindiston, Vetnam, Nepal va boshqa mamlakatlarda ko'pincha kichik (oilaviy) BGQ ishlatiladi. Ulardan

olingan gaz, asosan, ovqat tayyorlash jarayonida ishlatiladi. BGQlarning ko‘pchiligi Xitoyda joylashgan - 40 millionga yaqin, Hindistonda - 3,8 million, Nepalda - 20 ming kichik qurilmalar mavjud. O‘rta va katta BGQlarning absolyut ko‘rsatkichlari, soni bo‘yicha ilg‘or 5 o‘rinni Germaniya egallaydi (8 ming). G‘arbiy Evropada parrandachilik fermalarning yarmi biogaz bilan isitiladi.

BGQ xar qanday qurilish kabi, mablag‘, kuch va quvvatingizni talab qiladi. Birinchi kubometr biogazni olish bilan foyda kelishini o‘ylamaslik kerak, buning uchun qurilma turg‘un ishlashi kerak va sizni bilimdon ega sifatida doimo e‘tiboringizda bo‘lishi kerak. BGQni qurishga qaror qilgan fermer yoki kichik xususiy xo‘jalik egasiga rejalash va montaj ishlarining xar bir tafsilotlariga e‘tibor berish tavsiya etiladi.



Agarda qurilma mustaqil ravishda yig‘ilsa, xar bir bosqichda mutaxassislar (quruvchilar, montajchilar, gazchilar, elektriklar) bilan maslaxat qilish nixoyatda zarur.

Faqat shunday yondashuvda va shaxsiy manfaatdorlikda ko‘pgina xavf-xatarlardan qutilish mumkin.

BGQ turg‘un, doimiy va ishonchli ishlashi uchun undan foydalanuvchi ekspluatatsiyaning xar bir tafsilotini bilishi kerak. Faqat shu shartlar bajarilganda, quyida berilgan kafolatlarga erishish mumkin.

- xarid kilishni kamaytirish xisobiga mablag‘ tejash:

- yonilg'i;
- elektr energiya;
- o'g'it.

- qo'shimcha mablag'lar olish imkoniyatlari:

- biogaz va bioug'it sotish;
- qishloq xo'jalik madaniy o'simliklarining hosildorligini oshirish.

BGQ qurishdan oldin nimalarni hisobga olish kerak

- Biogaz qurilmasi tufayli krizisga uchragan xo'jalikni ko'tarish mumkin emas. Biogaz qurilma xo'jalikning samaradorligini va, birinchi navbatda, qishloq uy-joylaridagi sharoitlarni yaxshilashga yordam berishi mumkin.

- Biogaz qurilmalarga yo'naltirilgan investitsiyalar uzoq muddatli sarmoyalar bilan bog'lik. SHuning uchun BGQ qurilishining xisob-kitobi kelajakni xam nazarga olgan holda bajarilishi kerak.

- BGQ kurilishining ko'p qismining mustaqil qilinishi yo'qotishlarni kamaytirish va rentabellikni oshirishga, kelgusidagi nosozliklarni bartaraf etishga yordam beradi.

- BGQning ishlashi natijasida fermadagi yoqimsiz hidlarning darajasini anchagina pasaytiradi, bu esa fermalar turar-joylarga yakin joylashganida juda muhim.

- Metan hosil qiluvchi bakteriyalar fermadagi mollar kabi o'ziga e'tibor talab kiladi. Bu esa biogaz qurilmalarning muvaffakiyatli ishlashi uchun maxsus bilimlarni talab etishidan dalolat beradi. SHuning uchun xizmat qiluvchilarga bilim berishga, malakasini oshirishga va manfaatdorligini yaratishga e'tibor berish zarur.

- Nazorat va profilaktik ishlar o'tkazmasdan ekspluatatsiya qilish mumkin emas.

Xujjatlar va kelishuv

Reaktor qurilishiga oid eskiz xujjatlarni xo'jalik mutaxassislari (injener-mexanik, quruvchi, energetik, elektrik) bir necha kunda tayyorlashi mumkin.

Xujjatlar quyidagilardan iborat:

- texnologik sxema;
- reaktor va issiqlik generatorni joylashtirish rejasi;
- quvurlar;
- nasos va yoritish armaturalarning ulash sxemasi;
- xarajatlar xisob-smetasi.

Xo'jalik boshplanida asosiy quvurlar, kelish yo'llari va yashin qaytargichlar ko'rsatilishi kerak.

Xujjatlar gaz va yong'in inspeksiyalari bilan kelishuvdan o'tkaziladi.

Xavfsizlik texnikasi

Reaktorlarni ekspluatatsiya qilishda tabiiy gazni yoqishga mo'ljalangan qurilmalarga oid amaldagi normativlarga rioya qilish kerak.

Biogaz tabiiy gazga nisbatan torrok portlash chegaralariga ega: 6% dan 12% gacha (5-15% o'rniga).

Hujjatlarda 300 m³ gacha xajmga ega imoratda 1 soatda sakkiz karra ko'p xavo almashtiruvchi ventilyasiya nazarga olinishi kerak.

Qurilmadagi xomashyoning umumiy xajmi reaktor hajmining 2/3 qismidan oshmasligi kerak.

Reaktorning o'lchamini tanlash

Reaktorning o'lchami mavjud uy xayvonlarining sonini hisobga olib, har bir xo'jalik uchun aloxida belgilanadi.

Uy xayvonlari go'ngining sutkalik miqdori

Reaktorning xajmini xisoblash kiyin emas.

1-MISOL: Sizning xo'jaligingizda 20 ta sigir va 10 ta cho'chka bor, demak, reaktor uchun xomashyo miqdori:

$20 \text{ (sigir)} * 35 \text{ kg} + 10 \text{ (cho'chka)} * 4\text{kg} = 740\text{kg}.$

SHuning uchun 740 kg ga yana 246 kg (740 kg ni 2/3) qo'shamiz.

$740 + 246 = 986 \text{ kg bo'ladi.}$

Endi 986 kg 10% ga ko'paytirib, reaktorning xajmini aniqlaymiz - 9 860 kg, taxminan 10 tonna. 10 tonnali reaktorining maxsuldorligi 20 m³/sutka.

Biogazni sarflash normalari

1 odamga 1 porsiya ovqat tayyorlash 0,15 - 0,3 m³

1 l. suv qaynatish 0,03 - 0,05 m³

1 m² turar joy maydonni isitish 0,2 m³/sut.

Maishiy gaz yondirgichi iste'moli 0,20 - 0,45 m³/soat*) Xomashyoni qayta ishlash uchun yuklamaning sutkali dozasini qurilmaga umumiy yuklash xajmidan 10%ga teng kilib olish tavsiya etiladi. Bu holatda 986 kg 10% dir.

2-MISOL: 4 kishidan iborat oila 100 m² maydonga ega binoda yashaydi, 100 m² ni tashkil etgan maydonda boquvdagi 20 bosh sigirdan olingan gqng biogaz qurilmaning 15 m³ reaktorida ishlatiladi.

Xo‘jalik ehtiyojlari Biogaz sarfi

4 kishilik oilaga 3 marta ovqat tayyorlash 1,8 - 3,6 m³/sut. Maydoni 100 m² uyni isitish 20 m³/sut. Xajmi 15 m³ reaktorni qo‘shimcha isitish 6 m³/sut. Bir kunda bitta sigirga 3 litr kaynatilgan suv kerak, demak, 20 ta sigir uchun 60 litr suv kaynatish kerak. Uy xayvonlarining 100 m² maydonli imoratlarining isitilishi 1,8-3 m³/sut 20 m³/sut

Shunday qilib, sigirlarni boqish uchun 21,8- 23 m³/sutka biogaz kerak. Xo‘jalikka hammasi bo‘lib sutkasiga 46,9-52,6 m³ kerak, ammo xajmi 15m³ reaktorda faqat 30 m³ biogaz ishlab chiqiladi.

Shuning uchun, biogaz qurilmasi xamma vaqt xo‘jalik ehtiyojlarini qoplay olmasligini bilish kerak, lekin BGQ fermerning faoliyatini anchagina engillashtiradi.

Xajmi aniq xisoblangan reaktorni g‘isht, beton yoki metaldan foydalanib qurish mumkin. Eski metall sisternalar va idishlardan (“Sanoatkontexnazorat”) talabiga javob beradigan sharti bilan) foydalanish ancha arzonroq buladi.

5-Amaliyot: Bioyoqilg‘ilar Turli xil chiqindilarni qayta ishlash, birlamchi va ikkilamchi yoqilg‘i turlarini hosil qilish va ulardan foydalanish.

Ishdan maqsad: Biogaz deyarli arzon ekologik yonilg‘i xisoblanib, chorvachilik, parrandachilikni kattiq va suyuq chikindilaridan hamda o‘simliklar va oqar suvlarda hosil bo‘ladigan qoldiqlardan olish.

O‘z xususiyatlari bo‘yicha biogaz tabiiy gazga yaqin.

Biogaz tabiiy gaz kabi quyidagi jarayonlarda ishlatilishi mumkin:

- ovkat tayyorlash;
- elektr va issiqlik energiya (issik suv va uy-joylarni isitish);
- avtomobil yonilg‘i sifatida.

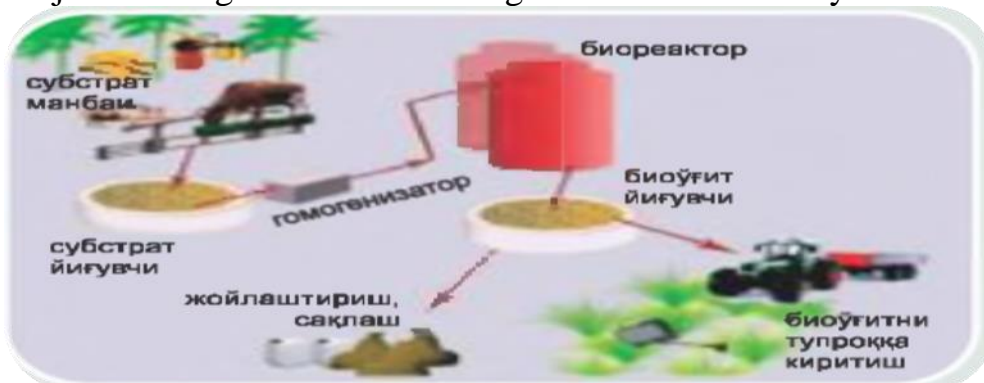
Biogaz ishlab chiqarish jarayoni qoldiqdaridan yukori sifatli go‘ng hosil bo‘ladi.

Biogazni nafaqat mollari, parrandalari ko‘p bo‘lgan fermer xo‘jaliklarda, balki xususiy xo‘jaliklarda xam olish mumkin. Agarda bir necha fermalar va xususiy xo‘jaliklar bir-biriga yaqin joylashgan bulsa, chiqindilarni qayta ishlab chiqarishni markazlashtirib tashkil etish va olingan biogazni ferma va xo‘jaliklarga quvurlar orqali uzatish iqtisodiy foydaliroq bo‘ladi.

Biogaz olish uchun sanoat korxonalarida va qo‘lda ishlab chikarilgan biogaz qurilmalardan (BGQ) foydalaniladi. Sanoat va qo‘lda ishlab chikarilgan qurilmalarning asosiy farqi isitish maxsus tizimlarni mexanizatsiya va avtomatizatsiyalashtirishda. Dunyoda qurilmalarni ikkala turi xam keng tarkalgan. Masalan, Xindiston, Vetnam, Nepal va boshqa mamlakatlarda ko‘pincha kichik (oilaviy) BGQ ishlatiladi. Ulardan olingan gaz, asosan, ovqat tayyorlash jarayonida ishlatiladi. BGQlarning ko‘pchiligi Xitoyda joylashgan - 40 millionga yaqin, Hindistonda - 3,8 million, Nepalda - 20 ming kichik qurilmalar mavjud. O‘rta va katta BGQlarning absolyut ko‘rsatkichlari, soni

bo'yicha ilg'or 5 o'rinni Germaniya egallaydi (8 ming). G'arbiy Evropada parrandachilik fermalarning yarmi biogaz bilan isitiladi.

BGQ xar qanday qurilish kabi, mablag', kuch va quvvatingizni talab qiladi. Birinchi kubometr biogazni olish bilan foyda kelishini o'ylamaslik kerak, buning uchun qurilma turg'un ishlashi kerak va sizni bilimdon ega sifatida doimo e'tiboringizda bo'lishi kerak. BGQni qurishga qaror qilgan fermer yoki kichik xususiy xo'jalik egasiga rejalar va montaj ishlarining xar bir tafsilotlariga e'tibor berish tavsiya etiladi.



Agarda qurilma mustaqil ravishda yig'ilsa, xar bir bosqichda mutaxassislar (quruvchilar, montajchilar, gazchilar, elektriklar) bilan maslaxat qilish nixoyatda zarur.

Faqat shunday yondashuvda va shaxsiy manfaatdorlikda ko'pgina xavf-xatarlardan qutilish mumkin.

BGQ turg'un, doimiy va ishonchli ishlashi uchun undan foydalanuvchi ekspluatatsiyaning xar bir tafsilotini bilishi kerak. Faqat shu shartlar bajarilganda, quyida berilgan kafolatlariga erishish mumkin.

- xarid kilishni kamaytirish xisobiga mablag' tejash:

- yonilg'i;
- elektr energiya;
- o'g'it.

- qo'shimcha mablag'lar olish imkoniyatlari:

- biogaz va bioog'it sotish;
- qishloq xo'jalik madaniy o'simliklarining hosildorligini oshirish.

BGQ qurishdan oldin nimalarni hisobga olish kerak

- Biogaz qurilmasi tufayli krizisga uchragan xo'jalikni ko'tarish mumkin emas. Biogaz qurilma xo'jalikning samaradorligini va, birinchi navbatda, qishloq uy-joylaridagi sharoitlarni yaxshilashga yordam berishi mumkin.

- Biogaz qurilmalarga yo'naltirilgan investitsiyalar uzoq muddatli sarmoyalar bilan bog'lik. SHuning uchun BGQ qurilishining xisob-kitobi kelajakni xam nazarga olgan holda bajarilishi kerak.

- BGQ kurilishining ko'p qismining mustaqil qilinishi yo'qotishlarni kamaytirish va rentabellikni oshirishga, kelgusidagi nosozliklarni bartaraf etishga yordam beradi.

- BGQning ishlashi natijasida fermadagi yoqimsiz hidlarning darajasini anchagina pasaytiradi, bu esa fermalar turar-joylarga yakin joylashganida juda muhim.

- Metan hosil qiluvchi bakteriyalar fermadagi mollar kabi o'ziga e'tibor talab kiladi. Bu esa biogaz qurilmalarning muvaffakiyatli ishlashi uchun maxsus bilimlarni talab etish-

idan dalolat beradi. SHuning uchun xizmat qiluvchilarga bilim berishga, malakasini oshirishga va manfaatdorligini yaratishga e'tibor berish zarur.

- Nazorat va profilaktik ishlar o'tkazmasdan ekspluatatsiya qilish mumkin emas.

Xujjatlar va kelishuv

Reaktor qurilishiga oid eskiz xujjatlarni xo'jalik mutaxassislari (injener-mexanik, quruvchi, energetik, elektrik) bir necha kunda tayyorlashi mumkin.

Xujjatlar quyidagilardan iborat:

- texnologik sxema;
- reaktor va issiqlik generatorni joylashtirish rejasi;
- quvurlar;
- nasos va yoritish armaturalarning ulash sxemasi;
- xarajatlar xisob-smetasi.

Xo'jalik boshplanida asosiy quvurlar, kelish yo'llari va yashin qaytargichlar ko'rsatilishi kerak.

Xujjatlar gaz va yong'in inspeksiyalari bilan kelishuvdan o'tkaziladi.

Xavfsizlik texnikasi

Reaktorlarni ekspluatatsiya qilishda tabiiy gazni yoqishga mo'ljalangan qurilmalarga oid amaldagi normativlarga rioya qilish kerak.

Biogaz tabiiy gazga nisbatan torrok portlash chegaralariga ega: 6% dan 12% gacha (5-15% o'rniga).

Hujjatlarda 300 m³ gacha xajmga ega imoratda 1 soatda sakkiz karra ko'p xavo almashtiruvchi ventilyasiya nazarga olinishi kerak.

Qurilmadagi xomashyoning umumiy xajmi reaktor hajmining 2/3 qismidan oshmasligi kerak.

Reaktorning o'lchamini tanlash

Reaktorning o'lchami mavjud uy xayvonlarining sonini hisobga olib, har bir xo'jalik uchun aloxida belgilanadi.

Uy xayvonlari go'ngining sutkalik miqdori

Reaktorning xajmini xisoblash kiyin emas.

1-MISOL: Sizning xo'jaligingizda 20 ta sigir va 10 ta cho'chka bor, demak, reaktor uchun xomashyo miqdori:

$$20 (\text{sigir}) * 35 \text{ kg} + 10 (\text{cho'chka}) * 4 \text{ kg} = 740 \text{ kg}.$$

SHuning uchun 740 kg ga yana 246 kg (740 kg ni 2/3) qo'shamiz.

$$740 + 246 = 986 \text{ kg bo'ladi.}$$

Endi 986 kg 10% ga ko'paytirib, reaktorning xajmini aniqlaymiz - 9 860 kg, taxminan 10 tonna. 10 tonnali reaktorining maxsuldorligi 20 m³/sutka.

Biogazni sarflash normalari

1 odamga 1 porsiya ovqat tayyorlash 0,15 - 0,3 m³

1 l. suv qaynatish 0,03 - 0,05 m³

1 m² turar joy maydonni isitish 0,2 m³/sut.

Maishiy gaz yondirgichi iste'moli 0,20 - 0,45 m³/soat*) Xomashyoni qayta ishlash uchun yuklamaning sutkali dozasini qurilmaga umumiy yuklash xajmidan 10%ga teng kilib olish tavsiya etiladi. Bu holatda 986 kg 10% dir.

V.GLOSSARIY

№		TERM	TERMIN
1.	AMPER – Elektr tokning o‘lchov birligi bo‘lib, 1 sekundda birligi 1Kulonga teng bulgan elektr oqimiga nisbatiga aytiladi ($I=Q/t$).	AMPERE (AMP) – the unit of electric current. One ampere is rate of flow of change equal to one coulomb per second. ($I=Q/t$)	AMPER (A) – edinitsa izmeneniya elektricheskogo toka. Odin Amper – eto velichina izmeneniya potoka ravnaya odnomu Kulonu v sekundu. ($I=Q/t$).
2.	ATOM – atrofida manfiy elektronlar tizimi bilan o‘ralgan musbat zaryadlangan protonlardan iborat bo‘lgan atomdan iborat, bunda proton va elektronlarning soni bir-biriga tengdir	ATOM – consist of a dense, positively charged nucleus surrounded by a system of electrons equal in number to the nuclear protons. The atom is bound together by electric forces between the electrons and the nucleus.	ATOM – sostoit iz plotnogo, polojitelno zaryajennogo yadra, okrujennogo sistemoy elektronov, kolichestvenno ravnuy[protonam yadra. Atom svyazan elektricheskimi silami mejdu elektronami i yadrom
3.	ELKTR ENERGIYA-SINING BAZISLI YUKLAMASI – to‘liq davrda o‘zgarmas qoladigan elektr energiyasi ishlab-chiqarishdir.	BASE-LOAD POWER- Power generation that meets steady year-round demand for electricity.	ELEKTROENERGIYA BAZISNOY NAGRUZKI-Generatsiya elektroenergii, udovletvoryayushaya postoyannyy kruglogodichnyy spros na elektroenergiyu.
4.	BATAREYA – elektr ishlab chiqaruvchi qurilma, elektrolitda joylashgan ikkita elektrod orasidagi kimyoviy xarakatni elektr tokka aylantiradi.	BATTERY – an electricity producing device which converts a chemical action between two electrodes and the electrolyte in which they are immersed into electron flow	BATAREYA – ustroystvo vyrabatyvayushее elektrichestvo, preobrazuet v elektricheskii tok ximicheskoe deystvie mejdu dvumya elektrodami i elektrolitom, v kotoroe oni pogrujeny,
5.	BIO XILMA-XILLIK – keng ko‘lamdagi o‘simlik va hayvonot olamining mavjudligi va ularning tabiiy sharoitlarga moslashganligi.	BIODIVERSITY- The existence of a wide variety of plant and animal species in their natural environment (diversity in habi-	BIORAZNOOBRAZIE- Sushchestvovanie obshirnogo ryada vidov rasteniy i jivotnykh v ix estestvennykh usloviyax obitaniya (raznoobrazie v xabitatax i vidax i geneticheskoe raznoobrazie v

		tats and species and genetic diversity within species).	vidax).
6.	BIOMASSA – yoqilg'i manbaasi sifatida foydalaniladigan o'simlik va hayvonot olamining hayot kechirishi davomidagi chiqindilar.	BIOMASS - plant materials and animal waste used as a source of fuel	BIOMASSA - отходы жизнедеятельности растений и животных, используемые как источник топлива
7.	BIOMASSA - O'simlik va tabiat mavjudotlarining moddalaridan tashkil topgan. Kimyoviy yoki biokimyoviy jarayonlarda biomassa energiyaning boshqa ko'rinishiga aylanadi.	BIOMASS – the energy recourses derived from organic matter. These include wood, agricultural waste and other living-cell that can be burned to produce heat energy. They also include algae, sewage and other organic substances that may be used to make energy through chemical processes	BIOMASSA – ресурсы энергии, производящиеся из органического материала. Включают в себя лесоматериалы, сельскохозяйственные отходы и другие органические элементы, которые могут вырабатывать тепловую энергию при сжигании. Также сюда можно отнести морские водоросли, сточные воды и другие органические вещества, которые можно использовать для получения энергии через химические процессы
8.	QUVVAT - elektr energiyasi ishlab – chiqaradigan blok, stansiya yoki asbobdan foydalanish yoki ishlab-chiqishdagi maksimal yuklanish.	CAPACITY - the maximum load a generating unit, generating station, or other electrical apparatus is rated to carry by the user or the manufacturer or can actually carry under existing service conditions	МОЩНОСТ - максимальная нагрузка, на которую рассчитаны ползователем или производителем генерирующий блок, генерирующая станиция или другие электрические аппараты, или которую они фактически несут при существующих условиях обслуживания
9.	UGLEKISLOTALI GAZ, SO ₂ – qayta tiklanmaydigan yoqilg'ini yonishidan hosil bo'ladigan gaz.	CARBON DIOXIDE, CO ₂ - A gas generated when fossil fuels are burned, see greenhouse gas.	UGLEKISLЫY GAZ, CO ₂ - Gaz, vznikayushiy pri szhiganiy iskopaemykh vidov topliva, sm. parnikovyy gaz.
10.	ISSIQLIK ELEKTR STANSIYASI – issiqlik va	CHP- Combined heat and power	TES- Комбинированное производство тепловой и электрической

	elektr energiyasini bigalikda ishlab-chiqarish. Sanoat maqsad-lari yoki markaziy isitish uchun foydalana-digan truba orqali o'tayot-gan elctr energiyasini ishlab – chiqarish usuli.	generation. A method of power generation whereby the thermal energy passed through a turbine is utilized for industrial purposes and/or district heating.	eskoy energii. Metod proizvodstva elektroenergii, pri kotorom teplovaya energiya, proxodyashaya cherez turbinu, ispolzuetsya dlya promyshlennых seley i (ili) sentralnogo otopleniya.
11.	KO'MIR YORDAMIDA ISHLAY-DIGAN ELEKTROSTANSIYALAR – Qozondagi ko'mirning yonishi natijasida hosil bo'lgan bug' yordamida ishlaydigan bug' turbinasiga aytiladi.	COAL-FIRED POWER PLANT - A power plant in which a steam turbine is driven by the steam produced by burning coal in a boiler.	ELEKTROSTANSIYA, RABOTAYUЩAYA NA UGLE - Elektrostansiya, na kotoroy parovaya turbina rabotaet na pare, proizvodimom za schet sjiganiya uglya v kotle.
12.	KOGENERATSIYA – Bitta ob'ektda issiqlik, elektr va mexanik energiyani ishlab – chiqarish. Tipik kogeneratsiyalovchi ob'ekt ishlab-chiqarish jarayon-larida foydalanish uchun elektr energiyasi va bug' ishlab – chiqaradi.	COGENERATION - production of heat energy and electrical or mechanical power from the same fuel in the same facility. A typical cogeneration facility produces electricity and steam for industrial process use.	KOGENERATSIYA - proizvodstvo teplovoy i elektricheskoy ili mexanicheskoy energii na odnom i tom je ob'ekte. Tipichnyy kogeneriruyushiy ob'ekt proizvodit elektroenergiyu i par dlya ispolzovaniya v promyshlennых protsessax.
13.	GAZ TURBINALI IESLAR – oddiy tabiiy gazning yonishidan xosil bo'lgan qoldiq gaz to'g'ridan - to'g'ri gaz turbinasini ishlatib, so'ng bug' turbinasini ishlashi uchun bug' ishlab – chiqaradigan qozon orqali yo'naladi.	COMBINED CYCLE GAS TURBINE POWER PLANT - A power plant in which exhaust gases, typically from the combustion of natural gas, are used to drive a gas turbine directly and then are routed through a boiler to produce steam to drive a steam tur-	TES S GAZOTURBINNOY USTANOVKOY - Elektrostansiya, na kotoroy otrabotannые газы, обычно от sjiganiya prirodnoгo gaza, ispolzuyutsya dlya raboty gazovoy turbini napryamuyu, a zatem napravlyayutsya cherez kotel dlya proizvodstva para dlya raboty parovoy turbini.

		bine.	
14.	CHIQINDI YONISH MAHSULOTLARI – yoqilg‘ining yonishi natijasida hosil bo‘ladigan CO ₂ , SO ₂ va NO ₂ kabi gazsimon moddalar.	COMBUSTION GAS EMISSIONS - Gaseous by-products, such as CO ₂ , SO ₂ and NO ₂ , generated in the combustion of fuels.	ВЫБРОСЫ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ - Gazoobraznye pobochnye produkty, takie kak CO ₂ , SO ₂ i NO ₂ , vznikayushchie v xode sjiqanii topliva.
15.	KULON – elektr zaryadning o‘lchov birligi	COULOMB (C) - the metric unit of electric charge.	KULON – edinitsa izmereniya elektricheskogo zaryada.
16.	EKOLOGIYA – xayvonot olami va o‘simliklarning atrof muxit bilan va o‘zaro ta’siri va aloqasini o‘rganuvchi fan	ECOLOGY – the study of interrelationship of animals and plant to one another and to their environment	EKOLOGIYA – uchenie o vzaimodeystvii jivotnykh i rasteniy mejdru soboy i okrujayushchey ix srede
17.	ELEKTR TOKI – elektr zaryadga ega zarralarning oqimi, A	ELECTRIC CURRENT – a flow of electrical charge measured in Amps (amperes).	ELEKTRICHESKIY TOK – potok elektricheski zaryajennykh chastits, izmeryaemy v amperax (A)
18.	ELEKTR YURITMA – mexanizmlarning ijrochi organini xarakatga keltiruvchi elektromexkanik qurilma. Motor, uzatma, o‘zgartkich, va boshqarish apparatlaridan tashkil topgan	ELECTRIC DRIVE – electromechanical device, for driving of mechanisms and machines, in which electric motor is a source of mechanical energy. Transfer device, power converter and control equipment may be a parts of electric drive	ELEKTROPRIVOD – elektromexkanicheskoe ustroystvo dlya privedeniya v dvijenie mexanizmov ili mashin, v kotorom istochnikom mexanicheskoy energii slujit elektroprivod. V elektroprivod mogut vxodit peredatochnny mexanizm, silovoy preobrazovatel i apparatura upravleniya
19.	ELEKTROSTANSIYA – barcha turdagi energiyalarni elektr energiyasiga aylantirib beradigan ob’ekt.	ELECTRIC PLANT (PHYSICAL) - a facility that contains all necessary equipment for converting energy into electricity	ELEKTROSTANSIYA (FIZICHESKAYA) - ob’ekt, soderjayiy vse neobxodimoe oborudovanie dlya konvertirovaniya energii v elektroenergiyu
20.	ELEKTR ENERGIYA-	ELECTRIC POW-	POSTAVIČIK ELEKTRICH-

	SINI ETKAZIB BERUVCHI – raqobat bozorida elektr energiyasini nokommunal etkazib beruvchi.	ER SUPPLIER - non-utility provider of electricity to a competitive marketplace	ESKOY ENERGII - nekomunalnyy postavshik elektroenergii na konkurentnyy ryнок
21.	QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYADAN ISHLAB CHIQLIGAN ELEKTR ENERGIYA – faqat qayta tiklanuvchi energiya manbalari asosida ishlovchi elektr stansiyalar tomonidan ishlab chiqilgan elektr energiyasi	ELECTRICITY PRODUCED FROM RENEWABLE ENERGY SOURCES - shall mean electricity produced by plants using only renewable energy sources.	ELEKTROENERGIYA, PROIZVEDENNAYA IZ VOZOBNOVLYAEMYYX ISTOCHNIKOV ENERGIY - oznachet elektroenergiyu, proizvedennuyu stansiyami, ispolzuuyushimi tolko vozobnovlyaemye istochniki energii.
22.	ENERGETIK RESURSLAR – jamiyat energiya manbaasi sifatida foydalanadigan resurslarga aytiladi.	ENERGY RESOURCES - everything that could be used by society as a source of energy	ENERGETICHESKIE RESURSYI - vse, chto obshchestvo mojet ispolzovat v kachestve istochnika energii
23.	ENERGIYA MANBAALARI – elektr energiyasiga aylanadigan barcha manbaalar.	ENERGY SOURCE - a source that provides the power to be converted to electricity	ISTOCHNIK ENERGIY - istochnik, predostavlyayushiy energiyu, kotoruyu prevrashayut v elektroenergiyu
24.	ENERGIYADAN FOYDALANISH – aniq maqsad uchun belgilangan vaqtda foydalangan energiyaga aytiladi va kVt*soatda o'lchanadi.	ENERGY USE - energy consumed during a specified time period for a specific purpose (usually expressed in kW·h)	ISPOLZOVANIE ENERGIY - energiya, potreblennaya v opredelennyy period vremeni dlya opredelennoy seli (obychno vyrazaetsya v kVt·ch)
25.	GAZ TURBINASI – yonish davomida chiqindi gazlardan ajralayotgan issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantiradigan yuqori tezlikli mashina. YOqilg'i sifatida tabiiy gaz yoki engil yoqilg'i nefti ishlatiladi.	GAS TURBINE- A high-speed machine used for converting heat energy from the exhaust gases produced during combustion into mechanical work. Natural gas or light fuel oil can be used as fuel.	GAZOVAYA TURBINA- Vysokoskorostnaya mashina, ispolzuemaya dlya preobrazovaniya teplovoy energii iz otrabotannyx gazov, proizvodimyyx v xode sgoraniya, v mexanicheskuyu rabotu. V kachestve topliva mojet byt ispolzovan prirodnyy gaz ili legkaya toplivnaya neft.

26.	GENERATSIYA – boshqa turdagi energiya shakllaridan elektr energiyasi olish japrayoni.	GENERATION (ELECTRICITY) - process of producing electric energy by transforming other forms of energy	GENERATSIYA (ELEKTROENERGIYA) - protsess proizvodstva elektricheskoy energii putem preobrazovaniya drugix form energii
27.	GENERATOR – Aylanuvchi mexanik energiyani elektr energiyaga aylantiruvchi mashina	GENERATOR – electrical machine that transform rotating mechanical energy into electrical	GENERATOR – elektricheskaya mashina, preobrazuyushchaya mexanicheskuyu energiyu vrasheniya v elektricheskuyu
28.	GEOTERMAL ELEKTR STANSIYASI – erdan chiqayotgan bug‘ hisobida ishlaydigan elektr stansiyasi. Bunda turbinali generator harakati natijasida elektr energiyasi ishlab – chiqariladi.	GEOTHERMAL - an electric generating station in which steam tapped from the earth drives a turbine-generator, generating electricity	GEOTERMALNAYA ELEKTROSTANSIYA - na kotoroy par, postupayushiy iz zemli, privodit v deystvie turbinnuyu generator, proizvodiyushiy elektroenergiyu.
29.	PARNIK GAZI - atmosferaga ushlanib qoladigan va issiqlik nurlanishi bo‘lib yutiladigan gazga aytiladi. Asosiy parnik gazlariga uglekislotali gaz va metan kiradi.	GREENHOUSE GAS - A gas that absorbs heat radiation and traps it in the atmosphere, thus strengthening the greenhouse effect. The main greenhouse gases are carbon dioxide and methane.	PARNIKOVYIY GAZ - Gaz, absorbiyushiy teplovoe izluchenie i ulavliyayushiy ego v atmosfere, tem samym, usilivaya parnikovyy efekt. Osnovnyye parnikovyye gazy – uglekislyy gaz i metan.
30.	ISSIQLIK – atom va molekularning xarakati bilan bog‘liq bo‘lgan energiya uzatish shakli	HEAT – a form of energy transfer associated with the motion of atoms and molecules.	TEPLO – vid peredachi energii, svyazannoy s dvizheniem atomov i molekul
31.	GERS (Gs) – chastota birligi, 1 sekundda bir aylanaga teng	HERZ (Hz) – a unit of frequency equal to one cycle per second	GERS (Gs) – edinitsa chastoty ravnaya odnom oborotu v sekundu
32.	GIDROELEKTR STANSIYA –suv oqimidan gidroturbinani aylantirish uchun foydalanuvchi elektr stansiya.	HYDROELECTRIC POWER PLANT- A power plant utilizing a water flow to turn hy-	GIDROELEKTRICHESKAYA STANSIYA- Elektrostansiya, ispolzuyushchaya potoki vody dlya vrasheniya gidroturbin.

		dro-turbines.	
33.	GIDROELEKTR ENERGIYA – suv xarakatidan foydalanish hisobiga elektr energiya ishlab chiqarish.	HYDROELECTRIC POWER- Electricity generated by utilizing the downward movement of water.	GIDROELEKTRICHESKAYA ENERGIYA- Elektroenergiya, proizvodimaya za schet ispolzovaniya nixod-yashchego dvijeniya vody.
34.	JOUL – ish yoki energiyaning o‘lchov birligi, (J)	JOULE (J) – a metric unit of work or energy representing the work done by a force of 1 Newton moving an object 1 meter in the direction of the force.	DJOUL (Dj) – edinitsa izmereniya raboty ili energii, predstavlyayushchaya rabotu, sovershennuyu siloy v 1 Nyuton, peredvigayushchey ob’ekt na 1 metr po napravleniyu deystviya sily
35.	PIK SO‘ROV – pik vaqt oraliq‘ida foydalaniluvchi makismal energiya.	PEAK DEMAND - maximum power used in a given period of time.	PIKOVYIY SPROS - maksimalnaya energiya, ispolzuemaya v dannyi otrezok vremeni.
36.	PIK YUKLAMA ELEKTR ENERGIYASI – pik vaqtdagi elektr energiyasiga bo‘lgan talabni qondirish uchun ishlab chiqarilgan elektr energiyasi.	PEAK-LOAD POWER- Electricity generation required to meet peak-load demand for electricity.	ELEKTROENERGIYA PIKOVYOY NAGRUZKI- Proizvodstvo elektroenergii, trebuemoe dlya udovletvoreniya pikovogo sprosa na elektroenergiyu.
37.	STANSIYA – birlamchi energiya manbasini boshqa turdagi energiyaga aylantirishga mo‘ljallangan turli jihozlar va elektr generatorlardan tashkil topgan ob‘ekt.	PLANT - a facility containing prime movers, electric generators, and other equipment for producing electric energy.	STANSIYA - ob’ekt, sodержащий первичные источники energii, elektricheskie generatory i drugoe oborudovanie dlya proizvodstva elektricheskoy energii.
38.	KUVVAT – ishning bajarilishi yoki energiya ishlab chiqarishining tezligi	POWER – the time rate of doing work or consuming or generating energy	MOЩНОСТ – skorost proizvodeniya raboty ili potrebleniya ili vyrabotki energii
39.	ELEKTR STANSIYA – elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi stansiya.	POWER PLANT - a generating station where electricity is produced.	ELEKTROSTANSIYA - generiruyushchaya stansiya, gde proizvoditsya elektroenergiya.
40.	TEZLIK – bir ko‘rsatkichning aniq vaqt orasida o‘zgarishi	RATE – a change in a quantity divided by the time required to produce the change	SKOROST – kolichestvennoe izmenenie, delennoe na vremya, potrachennoe na eto izmenenie

41.	QAYTALANUVCHI ENERGIYA – tabiat ekologik sikli jarayonida qayta tiklanish xususiyatiga ega bo‘lgan energiya.	RENEWABLE ENERGY - energy that is capable of being renewed by the natural ecological cycle.	VOZOBNOVLYAEMAYA ENERGIYA - energiya, sposobnaya vozobnovlyatsya v xode prirodnogo ekologicheskogo sikla.
42.	QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBASI – qayta tiklanish jarayonida tiklanadigan qazilmaydigan energiya manbalari (shamol, quyosh, geotermal, gidroenergiya, to‘lqin energiyasi, biomassa, biogaz va h.o.)	RENEWABLE ENERGY SOURCES means renewable non-fossil energy sources (wind, solar, geothermal, wave, tidal, hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases).	VOZOBNOVLYAEMYYE ISTOCHNIKI ENERGIИ - oznachayut neiskopaemye istochniki energii (veter, solnechnaya energiya, geotermalnaya, energiya voln, prilivy, gidroenergiya, biomassa, gaz iz organicheskix otxodov, gaz ustanovok po obrabotke stochnyx vod i biogazy).
43.	ROTOR – elektr mashinaning aylanuvchi qismi	ROTOR – the rotating member of electrical motor made up of stacked laminations.	ROTOR – vrashayushayasya chast elektricheskoy mashiny, sobrannaya iz sostykovannyx plastin.
44.	QUYOSH ELEMENTI - fotoelement	SOLAR CELL - a popular name for a photovoltaic cell.	SOLNECHNYIY ELEMENT – rasprostrannoe nazvanie fotoelementa s zapirayushim sloem
45.	QUYOSH KOLLEKTORI – quyosh radiatsiyasini qabul qilib uning energiyasini issiqlikka aylantiruvchi qurilma	SOLAR COLLECTOR - a device which absorbs solar radiation, converts it into heat and passes this heat on to a heat transfer fluid.	SOLNECHNYIY KOLLEKTOR – ustroystvo, pogloyayushiy solnechnuyu radiatsiyu, preobrazuet v teplo i provodit eto teplo k teploprovodyashoy jidkosti
46.	STATOR – elektr mashinaning qo‘zg‘almas ko‘zg‘almas qismi	STATOR – that part of an AC induction motor's magnetic structure which does not rotate. It usually contains the primary winding. The stator is made up of laminations with a large hole in	STATOR – ne vrashayushayasya chast magnitnoy struktury dvigatelya peremennogo toka. On obychno vmещает pervichnuyu obmotku, Stator vypolnyaetsya iz plastin s bolshim otverstiem poseredine, v kotorom mojet vrashatsya rotor, v statore raspolozheny razы, v

		the centre in which the rotor can turn; there are slots in the stator in which the windings for the coils are inserted.	которые вставляются обмотки катушек
47.	VOLT (V) – potentsiallar farqi yoki kuchlanishning o‘lchov birligi	Volt (V) – the unit of the potential difference. If 1 joule work is required to move 1 coulomb of charge between two positions, the potential difference between the positions is 1 volt ($V=W/Q$).	VOLT (V) – edinitsa izmereniya raznosti potentsialov. Esli dlya peredvizeniya zaryada v 1 Kl mejdru dvumya tochkami trebuetsya rabota v 1 Dj, to raznost potentsialov mejdru etimi tochkami ravna 1 V ($V=W/Q$).
48.	KUCHLANISH – elektr zanjirda zaryadlarni xarakatga keltiruvchi kuch, potentsiallar farqi	VOLTAGE - the force that causes a current to flow in an electrical circuit. Voltage is a popular expression for potential difference	NAPRYAJENIE – sila, vyzivayushchaya dvizhenie toka v elektricheskoy sepi, Napryajenie – populyarnoe vyrajenie raznosti potentsialov
49.	VATTMETR – elektr energiya iste‘molini o‘lchovchi asbob	WATTMETER – a device for measuring power consumption	VATTMETR – pribor, izmeryayushiy potreblenie energii
50.	ISH – (J) – ob‘ekt bosib o‘tgan masofa va ushbu ob‘ektga shu yo‘nalishda ta‘sir etayotgan kuchning qo‘paytmasi	WORK – the product of the distance an object is moved times the force operating in the direction that the object moves. The metric unit is a joule.	RABOTA – proizvedenie rastoyaniya proydenogo ob‘ektom, i sily, deystvuyushoy v napravlenii, v kotorom on dvijetsya. Edinitsa izmereniya – Djoul

VI. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

II. Maxsus adabiyotlar:

1. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин Солнечная энергетика// Учебное пособие для Вузов. Москва. Идателский дом МЕИ. 2008.
2. О.С. Попел, В.Е. Фортов Возобновляемая энергетика в современном мире//Учебное пособие.Москва. Идателский дом МЕИ.2015
3. А.К. Мукуржее, Ниведита Тхакур Пхотоволтаис Сйстемс, анализс анд десигн//2014/Дехли.
4. К.Р. Аллаев Электроэнергетика Узбекистана и мира. – Т.: “Фан ва технология”, 2009.-464 с.
5. М.Н. Турсунов, А. Т. Мамадалимов Яримўтказгичлар Куёш энергияси физикаси ва технологияси// Ташкент.ЎЗМУ, ўқув кўлланма.2002.-96 б.
6. Арбузов Й.Д, В.М. Эвдокимов. Основы фотоэлектричества // М.: Наука; 2007. – С.258
7. Фалеев Д.С Основные характеристики солнечных модулей // Методическая указания. Хабаровск.2013. – Издательство ДВГУПС. – С.28
8. Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии//Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008. – С.140
9. Е.Б. Сайтов, И.А. Юлдошев Куёш панелларини ўрнатиш, сошлаш ва ишлатиш// Ўқув кўлланма. Тошкент. “Ношир” нашриёти, 2017 й.
10. Афанасев В. П., Теруков Э. И., Шерченков А. А Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния//Санкт-Петербург. Издательство СПбГЕТУ «ЛЕТИ» 2011.
11. Гременок В.Ф., Тиванов М. С., Залески В.Б Солар селлс басед семисондустор материалс// Интернационал Ссиентифис Жоурнал фор Алтернативе Энергй анд Эсологй – 2009 – Вол.69. №1. – П. 59-124
12. И.А. Юлдошев Комбинированние энергоустановки на основе фотоэлектрических батарей из кристаллического кремния// диссертатсия на соискание ученое степени доктора технических наук. ФТИ, НПО “Физика-Солнце” АН РУз. 2016. С.219
13. Т.Т.Рискиев, М.Н.Турсунов, Э.Т.Абдуллаев, «Фотоэлектрические станции, интегрированные в действующую сет электроснабжения», «Енерго- и ресурсо-сбережение», 2015 г., №1-2, с. 187-193 .
14. Патент на промышленный образетс № САП 01413 от 22.04.2015. Фотоэлектрическая установка с принудительным охлаждением. Турсунов М.Н, Собиров Х, Юлдошев И.А, Комолов И.М. Расмий ахборотнома.29.02.2016. № 2.
15. М.Н. Турсунов., В.Г. Дискин., Б.М. Турдиев, И.А. Юлдошев. Влияние конвективного теплообмена на температуру солнечной фотоэлектрической батареи //Гелиотехника. 2014. №4. С. 34-37.
16. М. Н. Турсунов., В.Г. Дйскин., И.А Юлдашев., Кх. Собиров., Парк Жеонг Хвоан. А//Апплиед Солар Энергй. 2015. в.51. пп. 163-164.
17. Х.К. Зайнутдинова Использование солнечной энергии в Узбекистане: вопросы ринков и маркетинга//Ташкент:Фан, 2015.-336 с.

18. В.В. Бессел, В.Г. Кучеров, Р.Д. Мингалиева Изучение солнечных фотоэлектрических элементов// . – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2016. – 90 с.

19. Ляшков В.И, Кузмин С.Н Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии// Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Издательство ТГТУ – Томбов. 2003. – С.9

20. <http://alternativenergy.ru>

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

22. www.viecosolar.com

23. www.unisolar.com.ua

24. www.solarvalley.org

25. www.polpred.com

26. www.solar.newtel.ru