ELEKTR ENERGIYASINI TEJASH VA SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN GIBRID QUYOSH ELEKTR STANSIYASINI LOYIHALASH USLUBIYOTI

Siddikov Ilxomjon Xakimovich
Mirzoyev Narzullo Nuriddinovich
Anarboeb Muhiddin Almanovich
Jo‘ramurotova Shaxlo Muxiddin qizi
Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti“ Milliy tadqiqot universiteti “Elektr ta’minoti va muqobil energiya manbalari kafedrasi” professori
Buxoro muhandislik-texnologiya instituti “Energoaudit” kafedrasi dotsenti
Jizzax politexnika instituti “Energetika” kafedrasi dotsenti
Jizzax politexnika instituti “Energetika” kafedrasi magistri

Annotatsiya

Maqolada “KOGONDONMAHSULOTLARI” korxonasining yoritish tizimi va yordamchi bino inshootlarida gibrid quyosh elektr stnatsiyasini loyihash uslubiyoti keltirilgan. Gibrid quyosh elektr stansiyasining asosiy qurilmalarini tanlash va ularni hisoblash usullari ishlab chiqilgan. Shu bilan birga gibrid quyosh gibrid elektr stansiyasida ishlab chiqarilgan elektr energiyani uzatish zahiralash va iste’mol qilishning ON GRID + OFF GRID li elektr ta’minoti sxemasi loyihalangan. Gibrid quyosh elektr stansiyasining esprement natijalari region02eu.5fusionsolarhuawei.com bulutli avtomatlashtirilgan hisoblash tizmida hisoblangan.

Tayanch so’zlar: gibrid quyosh elektr stansiyasining, ON GRID, OFF GRID, gibrid kuchlanish invertori, quyosh panelli, akkumulyator, zaryadlash kontrolleri, elektr energiya, aktiv quvvat, yuklama.

Annotation

The article presents the methodology for designing a hybrid solar power plant in the lighting system and auxiliary building structures of the enterprise” KOGONDONMAHSULOTLAR". Methods have been developed to select the main devices of the hybrid solar power plant and calculate them. At the same time, the on GRID + OFF GRID li power supply scheme of the Reserve and consumption of electricity transmission produced in the hybrid power plant was designed. Expressive results of a hybrid solar power plant region02eu.5fusionsolarhuawei.com the cloud is calculated on the range of automated computing.

Keywords: hybrid solar power plant, ON GRID, off GRID, hybrid voltage inverter, solar panel, battery, charging controller, electric power, active power, charge.

Insoniyat taraqqiyot natijasida energiyadan foydalanishning keskin darajada oshishida atrof – muhitga juda katta salbiy ta’sir yetkazilib, energiya tanqisligiga olib kelmoqda. Shunga ko’ra energiyadan samarali foydalanish, ekologik toza manbalarini yashil energiya loyihalash va joriy qilish hozirgi kundagi asosiy dolzarb masalalaridan biri bo’lib kelmoqda.

Respublikamizda muqobil energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha bir qancha qarorlar va loyihalar ishlab chiqilmoqda. Shu jumladan qayta tiklanuvchi energetikani yanada rivojlantirish uchun 2025 yilga kelib elektr energiyasini ishlab chiqarish quvvatlari tarkibida qayta tiklanuvchi energiya manbalarining hissasini 12,7 foizdan 19,7 foizga etkazish ko‘zda tutilmoqda, jumladan, gidroelektrostansiyalar bo‘yicha 12,7 foizdan 15,8 foizga, quyosh energetikasi bo‘yicha 2,3 foizga, shamol energetikasi bo‘yicha 1,6 foizga, qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirish bo‘yicha investitsiya loyihalarining ro‘yxati, bunda 2017-2025 yillarda umumiy qiymati 5,3 milliard dollar bo‘lgan 810 ta loyihani amalga oshirish ko‘zda tutilmoqda [1].

Hozirda muqobil energiya manbalaridan quyosh energiyasidan foydalanish eng istiqbolli va samarali yechimlaridan biri hisoblanadi. Respublikamiz hududlarida quyosh energiyasidan samarali foydalanish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Samarqand viloyati hududida quyoshdan o‘rtacha 4,72 kW*h /m^2/kun energiya olish imkoni mavjudligi ushbu hududlarda quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlari yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Harakatlanuvchi qismlarning yo‘qligi, xizmat qilish muddatining ko‘pligi quyosh energiyasidan foydalanib energiya ishlab chiqarishni samarali ekanligini ko’rsatmoqda. Quyosh

elektr stansiyalari doimiy ravishda takomillashtirilmoqda. Ular elektr ta’minotining qo‘shimcha manbalari sifatida, an’anaviy elektr ta’minoti bilan birgalikda, yoki gibrid holda ishlatilishi mumkin.

Gibrid quyosh elektr stansiyasini hisoblash uchun quyosh panellarining nominal quvvatini, ularning sonini, akkumulyator sig’imini, gibrid kuchlanish invertorini tanlash uslubiyotlarini ishlab chiqish hamda ishlab chiqarilgan elektr energiyani uzatish va is’temolini zamonaviy elektr ta’minoti sxemalarini loyihalash tadqiqotning maqsadi va vazifalari hisoblanadi. Loyihalashda quyosh elektr stansiyasini geografik joylashuvi, umumiy quvvati va har bir elektr iste’molchining taxminiy ish vaqti kabi ma’lumotlar muhim hisoblanadi [2].

Ushbu ma’lumotlar mavjud adabiyotlarda to‘liq yoritilgan emas, shuning uchun gibrid quyosh elektr stansiyasi va uning elementlari quvvatini hisoblash metodologiyasini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi.

Ishda quyidagi kalit so‘zlardan foydalanilgan:

Gibrid quyosh elektr stansiyasi (GQES) - quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiluvchi qurilmalar to‘plami;

GQES ning asosiy tarkibiy qismlari:

1) Quyosh batareyasi (QB) - bir nechta kombinatsiyalangan fotoelektrik o‘zgartkichlar (fotoelementlar) to’plami - quyosh energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘zgarmas elektr tokiga aylantiradigan yarim o‘tkazgichli qurilma;

2) Akkumulyator batareya - elektr energiyasini saqlash va uzatish uchun xizmat qiladi;

3) Zaryadlash kontrolleri - QB va akkumulyator batareya (AKB) o‘rtasidagi oraliq qurilma bo‘lib, akkumulyator batareyani zaryadlash-razryadlanish rejimlarini boshqaradigan qurilma;

4) Gibrid invertori – kirishdagi o‘zgarmas tokni chiqishda kuchlanishini o‘zgartirgan holda o‘zgaruvchan tokka (50 Gs chastotali 220 V) aylantirib beruvchi qurilma.

Tadqiqotning maqsadi – “KOGONDONMAHSULOTLARI” korxonasida energiya tejash va energiya samaradorligini oshirish uchun korxona hududi, sexlari va ma’muriyat binosini yoritish ehtiyojlari uchun gibrid quyosh elektr stansiyasining quvvatini hisoblash metodologiyasini ishlab chiqish.

Quyida GQESni bosqichma-bosqich hisoblash metodologiyasini batafsil ko‘rib chiqamiz.

“KOGONDONMAHSULOTLARI” korxonasida yoritishdan tashqari o’z ehtiyoji binolari oshxonasi va mehmoxonasi hamda ulardagi maishiy texnikalarning energiya iste’moli bo’yicha yuklamasi bo’lib u quyidagicha aniqlanadi.

1-jadval

“KOGONDONMAHSULOTLARI” korxonasidagi mavjud maishiy texnikalarning energiya iste’moli to‘g‘risida ma’lumot

Maishiy texnikalarning nomi	Nominal quvvati, kW	Bir sutka davomida ishlash vaqti, soat	Bir sutka davomida elektr energiya iste’moli, kW*h	Bir oylik elektr energiya iste’moli, kW*h
Muzlatgich	0,15-0,6	24	3,6-8,6	10,8-25,8
Yoritish (10 ta lampa har biri 20 Vt dan)	0,020	5	0,1	3
Kir yuvish mashinasi	1-2,2	1	1-2,2	20-30
Chang yutkich	0,65-2,2	15 minut	0,16-0,55	1,6-5,5
Televizor	0,1-0,3	5	0,5-1,5	15-30
Mikroto‘lqinli pech	1,5	30 minut	0,75	10-15
Elektr choynak	0,7-3	15 minut	0,25-0,75	7,5-16,5

Kompyuter	0,1-0,2	5	0,5-1	7-20
Dazmol	1,1	15	0,3	5-8
Idish tovoqlarni yuvish mashinasi	0,5-2,8	1	0,5-2,8	7,5-15
Multivarka	0,2-2,4	1	0,2-2,4	2-24
Oshxona kombayni	0,2-2,0	15 minut	0,05-0,5	0,5-3
Kondisioner	0,7-1,3	7	3,5-8	15-35
Fen	1,2-1,5	15 minut	0,3-0,4	5-7
Isitgich	1,5	5	7,5	75
Elektr plita	2-8,5	3	5-10	30-150
Kofe qaynatgich	1,5-3,5	15 minut	0,3-0,8	5-10
Havo so'rgich	0,1-0,5	3	0,3-1,5	3-4,5
Jami	4,12	51		

Mavjud maishiy texnikalarning to'la yuklamasining quvvatini hisoblash:

GQESni loyihalashda maishiy texnikalarning umumiy quvvati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi [3]:

$$\sum P = P_1 + P_2 + \cdots . + P_n = 4{,}12\ kVt$$

Bir xil quvvatli elektr energiya iste'molchilar (masalan, yoritish lampalari) uchun esa quyidagi formula orqali hisoblaymiz.

$$\sum P = N * P_{YO} = 229 * 18/1000 = 4{,}12\ kW$$

2-jadval

Tanlangan yoritish lampalarining texnik ko'rsatkichlari

№	Yoritish lampalarining tipi	Kuchlanishi va chastotasi, Volt va Gers	Quvvati, Vt	Lampalar soni, Dona
1	LED	220/50	18	229
n..	-	-	-	-

bu yerda, N - yoritgichlarning soni, dona;

P_{YO} – yoritgichning quvvati, Vt.

Yoritish lampalarining yoki maishiy texnikalarning umumiy elektr energiya iste'moli quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$W = \sum P * t = 4{,}12 * 10 = 41{,}2\ kW * h$$

bu yerda, t – yoritish lampalarining yoki maishiy texnikalarning bir kunlik ishlash vaqti, soat;

Tizimning o'zgarmas tok kuchlanishi qiymatini tanlash:

Tizimning o'zgarmas tok kuchlanishi qiymati iste'molchilarning quvvatiga qarab tanlanadi. Agar o'zgaruvchan tok iste'molchilarining quvvati 1 kVt dan oshmasa, u holda tizim kuchlanishi 12 V tanlanadi. Iste'molchilarning quvvati 1 kVt katta bo'lsa, tizim kuchlanishi 24 V tanlanadi. iste'molchilarning quvvati 3,5 kVt dan katta bo'lsa, tizim kuchlanishi 48 V tanlanadi.

Bizda hisoblangan aktiv quvvat 4,12 kW bo'lganligi hamda, quvvat isroflarini kamaytirish uchun 48 V kuchlanishli akkumulyator batareyasini tanlaymiz.

Quyosh panellarini tanlash va hisoblash:

Hisoblashlarda polikristal quyosh panellari tanlangan. Quyosh panellarining (QP) texnik parametrlari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Quyosh panellari texnik ko‘rsatkichlari

Quyosh panellarining tipi	**Quyosh panellarining kuchlanishi, Volt**	**Quyosh panellarining quvvati, W**	**Quyosh panellarining soni, dona**
Delta SM 280-12 P Polikristall	24	280	19

https://realsolar.ru/solnechnye-batarei/delta/sm-poli/delta-sm-280-24-p/

Birta quyosh batareyasining bir sutkada ishlab chiqaradigan elektr energiyasi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi [3]:

$$W_{QP} = K * P_{QP} * t_{QP} = 1{,}6 * 0{,}280 * 5 = 2{,}24 \text{ kW} * \text{h}$$

bu yerda, K - quyosh nurlanishining kunlik miqdorini tavsiflovchi quyosh insolyatsiya koeffisienti 1 m^2 yuzadan qaytgan nur energiyasining shu sirtga tushayotgan quyosh energiyasi nisbatiga aytiladi, masalan yer uchun 19 foiz yashil o‘simliklar uchun 14 foiz. Yerga o‘rtacha 3000 kW*h /m^2 quyosh energiyasi tushadi. O‘zbekistonda Zarafshon vodiysi hududidagi viloyatlar Samarqand Navoiy va Buxoro viloyatlarida o‘rtacha 1910÷1980 kW*h /m^2 quyosh energiyasi tushadi. Samarqand shahri uchun gorizontal uchastkada quyosh insolyatsiya koeffisienti K=3000/1900=1,6 [4-5];

t_{QP}- QP bir kunlik o‘rtacha ishlash vaqti;

P_{QP}- bir dona quyosh panelining quvvati.

Quyosh elektr stansiyasining ishlashi uchun zarur bo‘lgan quyosh panellarining soni quyidagicha hisoblanadi [3]:

$$N_{QP} = \frac{W}{W_{QP}} = \frac{41{,}2}{2{,}24} = 18{,}39 \; dona$$

Natijani butun songa yaxlitlab olamiz va quyidagi formula bo‘yicha quyosh panellarining bir sutkalik ishlab chiqgan elektr energiya miqdorini hisoblaymiz [3]:

$$W = W_{QP} * N_{QP} = 2{,}24 * 19 = 42{,}56 \text{ kW} * \text{h}$$

Akkumulyator sig‘imi va tipini tanlash:

Akkumulyator sig‘imining qiymati quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$C = \frac{W}{U} + C_1 = \frac{42{,}56 * 10^3}{48} + 266{,}6 = 1152{,}6 \; A * soat$$

bu yerda, C_1 - akkumulyator batareyasida zaryad yo‘qotishlarni (razryadlanish) hisobga oladigan qiymat.

4-jadval

Akkumulyator batereyasining ko‘rsatkichlari

Akkumulyator batereyasining tipi	Akkumulyator batereyasining kuchlanishi, Volt	Akkumulyator batereyasining sig‘imi, Amper*soat/ W*h	Akkumulyator batereyasining soni, dona
Litieviy akkumulyator LFP 51.2-100 3U	51,2	100/5120	12

Akkumulyator batareyasining razryadlanishi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi[3].

$$C_1 = \frac{W}{U} * k_1 = \frac{42{,}56 * 10^3}{48} * 0{,}3 = 266{,}6 \; A * soat$$

bu yerda, U - akkumulyator batereyasining o‘zgarmas tok kuchlanishi;

k_1 =0,3 - akkumulyator batereyasining zaryadlash va razryadlash rejimidagi isrof koeffisienti.

Hisoblangan akkumulyator batereyasining sig‘imini yaxlitlab, unga yaqin standart qiymatli akkumulyator batereyasini tanlaymiz.

Akkumulyator batereyasining ko‘rsatkichlari 4-jadvalda keltirilgan.

https://realsolar.ru/akb/lifepo4/lfp-51-2-100-3u/

Gibrid kuchlanish invertorini tanlash:

Gibrid invertorini tanlash elektr iste’molchilarning yuklamasini maksimal quvvatiga va akkumulyatorni zaryadlash tokiga qarab amalga oshiriladi.

Kuchlanish invertorining texnik ko‘rsatkichlari 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Gibrid invertorining texnik ko‘rsatkichlari

Kuchlanish invertorining tipi	**Kirishdagi o‘zgarmas tok kuchlanishi, Volt**	**Chiqishdagi o‘zgaruvchan tok kuchlanishi, Volt**	**Kuchlanish invertorining quvvati, kVt**
Invertor MAP PRO	48	120-265	5

https://realsolar.ru/invertory/invertory-map/map-pro/map-pro-4.5kw-48v/

Zaryadlash tokini hisoblash:

Litieviy akkumulyator LFP 51.2-100 3U tipidagi akkumulyator batareyasining nominal sig‘imini 10% zaryatlash tokini tashkil etadi. Batareyaning zaryadlash toki quyidagicha hisoblanadi[3]:

$$I_Z = 0{,}1 * C = 0{,}1 * 1152{,}6 = 115{,}26\ Amper$$

Litieviy akkumulyator LFP 51.2-100 3U tipili o‘n ikkita akkumulyator batereyasi uchun 2 zaryadlash kontrollerini tanlaymiz. QES uchun tanlangan kontrollerning ma’lumotlari 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

QES uchun tanlangan kontrollerning texnik ko‘rsatkichlari

QES uchun tanlangan kontrolleri tipi	**Akkumulyator batereyasining zaryadlash toki, Amper**	**Ishchi kuchlanishi, Volt**
Delta MPPT 4860	60	12/24/48V

https://realsolar.ru/controllers/delta/mppt/mppt-4860/

Gibrid quyosh elektr stansiyasining elektr sxemasi 3 xil usulda ishlab chiqildi. Birinchi usul ON GRID, ikkinchi usul OFF GRID va gibrid tizimlari elektr energiyani ishlab chiqaradi, zahiralaydi, ortiqchasini tarmoqqa beradi, ON va OFF GRID rejimlarida ishlay oladi. [4]. ON GRID tizmida quyosh paneli ishlab chiqargan elektr energiyasini zahiralamasdan iste’mol qilish va ortiqcha elektr energiyasini tarmoqqa uzatish imkonini beradi. Shu bilan birga akkumulyator batarealari va zaryadlash kontrolleri talab etilmaydi. Bu esa gibrid quyosh elektr stansiyasini tan narxini arzonlashtiradi. OFF GRID tizimida esa quyosh paneli ishlab chiqargan elektr energiyasini akkumulyator batareasiga zahiralaydi. Bu tizim esa iqtisodiy jihatdan ON GRID tizmidan tan narxi qimmat. Elektr ta’minoti ishonchliligidan kelib chiqib ON GRID + OFF GRID gibrid tizimida ham ishlatish mumkin. 1 rasmda gibridli elektr ta’minoti sxemasi keltirilgan.

18.02.2023 yil soat 9-10 oralig‘ida bulutli havoda havo harorati 7-10 ^{0}S da 80 kVt li gibrid quyosh elektr stansiyasi ON GRID tizmida ishlagan holda 58.78 kW*h elektr energiya ishlab chiqarilayotganligi aniqlandi.

XULOSA

Yuqoridagi hisoblash shuni ko‘rsatadiki taklif etilayotgan birta quyosh paneli orqali bir yilda o‘rtacha 560 kW*h elektr energiya olish imkoni beradi. Biz taklif etayotgan gibrid quyosh elektr stansiyasida esa bir yilda 10640 kW*h elektr energiya tejash imkoni beradi, shu bilan birga ishlab chiqilgan gibridli elektr ta’minoti tizimi orqali elektr ta’minoti ishonchliligi ta’minlanadi.

Ushbu uslubiyotdan foydalanib korxonada elektr energiya bo‘yicha muxandislar quyidagi ketma ketlikda mustaqil tarzda gibrid quyosh elektr energiya stansiyasini loyihalashtirilishi mumkin:

- Elektr iste’molchilarni yuklamasi va bir sutkalik elektr energiya iste’moli hisoblanadi;
- Elektr ta’minot tizimining optimal o‘zgarmas tok kuchlanishi tanlanadi;
- Gibrid invertori tanlanadi;
- Quyosh panellining quvvati hisoblaydi va hisoblangan quvvat asosida necha dona quyosh panellari kerakligi aniqlaydi;
- Akkumulyator batareyasining sig‘imi hisoblanadi va tipi hamda soni tanlanadi;
- GQES uchun zaryadlash toki hisoblanadi va tipi tanlanadi;
- Gibrid quyosh elektr stansiyalarining elektr ta’minoti sxemasi loyihalanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

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

2.Xoliqberdiyev M. Q., Mirzoyev N. N. Shamol elektr stansiyasi va quyosh elektr stansiyasi asosida gibrid elektr ta’minoti tizimini loyihalash// Pedagogs jurnali, 2022/6/11, 100-108 betlar.

3.Siddiqov I. H., Xoliqberdiyev M. Q., Mirzoyev N. N. WE3000 markali shamol elektr stansiyasining elektr energiyasining sifat ko ‘rsatkichlarining tahlili// Pedagogs jurnali, 2022/6/11, 93-99 betar.

4.N. Sadullaev and S. Nematov, "Micro-grid Based Power Supply of Remote Consumers Located Away from the Centralized Power Grid," 2020 IEEE International Conference on Advent Trends in Multidisciplinary Research and Innovation (ICATMRI), 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICATMRI51801.2020.9398476.