

УДК 621.31

ҚУВВАТИ 100 МВТ БЎЛГАН ФОТОЭЛЕКТР СТАНЦИЯСИНИНГ ЙИЛЛИК ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ҲИСОБЛАШ

Мирзабеков Шерзот Муйтанбоевич

Тошкент давлат техника университети

Электр станциялари, тармоқлари ва тизимлари кафедраси, катта ўқитувчи

sherzotmirzabekov@gmail.com

Эргашев Муроджон Махмуд ўғли

Тошкент давлат техника университети

Электр станциялари, тармоқлари ва тизимлари кафедраси, ассистент

murodjonmaxmudovich011@gmail.com

Исоев Муҳаммадали Қудраталиевич

Тошкент давлат техника университети

Электр станциялари, тармоқлари ва тизимлари кафедраси, талаба

isayevmuhammadali4@gmail.com

АННОТАЦИЯ: Мақолада фотоелектр станцияда жойлашган қуёш панелларининг қувватини ҳисоблаш келтирилган. Бунда қуёш панелларининг ҳақиқий қуввати унинг номинал қувватининг ўртача 75-85% ни ташкил қилади. Бу биринчи навбатда, иқлим омилларига, шунингдек, мойиллик бурчагига ва ушбу модулларнинг жанубга йўналишига боғлиқ. Фотоелектр станциясида ишлаб чиқарилувчи электр энергияси қуёш панелларининг қувватига боғлиқ бўлади.

КАЛИТ СЎЗЛАРИ: Қуёш энергетикаси, фотоелектр станция, қуёш панели, қуёш нурланиши, фото элемент.

Қуёш энергетикаси – қуёш нурини бошқа турдаги энергияга айлантириб, ундан фойдаланиш [1-2].

Қуёш нури қуёшдан ерга тўғри чизик бўйлаб тарқалади. Атмосферага етиб келганда ёруғликнинг бир қисми синади, бир қисми тўғри чизик бўйлаб ерга етиб боради, бир қисми атмосфера томонидан сўрилади. Синган ёруғлик одатда диффуз нурланиш ёки диффуз нур деб аталади. Қуёш нурининг тарқалмасдан ёки ютмасдан ер юзасига етиб келган қисми тўғридан-тўғри нурланишдир.

Қуёш панеллари қуёшдан келаётган радиацияни электр энергиясига айлантирар экан, максимал энергия олиш учун қуёш радиацияси панель юзасига максимал даражада тик тушиши лозим. Қуёш панеллари ўрнатиладиган жой кун давомида қуёшдан келаётган энергияни максимал даражада тик ҳолатда қабул қилиши учун шароит бўлиши керак. Бунда панелларни ўрнатиш бурчаги, панеллар конфигурацияси муҳим рол ўйнайди. Панелларни ўрнатиш бурчаги жойлашган локацияда қуёшга нисбатан жойлашув ҳисобга олинади [3].

Қуёш панелларининг ҳақиқий қуввати унинг номинал қувватининг ўртача 75-85% ни ташкил қилади. Бу биринчи навбатда, иқлим омилларига, шунингдек, мойиллик бурчагига (горизонтал текислик ва қуёш панели орасидаги бурчак) ва ушбу модулларнинг жанубга (шимолий ярим шар учун) йўналишига боғлиқ. Қуёш панеллари қуёшга йўналтирилганда ва уларнинг юзаси қуёш нурларига перпендикуляр бўлганда энг самарали ҳисобланади. Қуёш панеллари кўзгалмас қилиб ўрнатилган ҳолатда жойлашганлиги сабабли улар кун давомида қуёш нурларига тўғри бурчак остида жойлашмайди.

Бундай ҳолда, панелларнинг ўзлари учун бундай эгилиш бурчаги танланади, бу уларнинг қуёш нурларига энг узоқ вақт давомида тўғри бурчак остида бўлишини таъминлайди. Қуёш қурилмаларининг мойиллигининг оптимал бурчаги худуднинг кенглигига қараб танланади. Битта қуёш панелининг ҳақиқий қувватини ҳисоблаш учун биз формуладан фойдаланамиз [4-5]:

$$E_{[кВт \cdot с]} = \frac{I_{\left[\frac{кВт \cdot с}{2}\right]} \cdot V_{[кВт]} \cdot k_0 \cdot k_{ном}}{U_{исп} \left[\frac{кВт}{2}\right]} \quad (1)$$

бу ерда E - битта панелнинг ҳақиқий қуввати, [Вт]; I – горизонтал текисликда ер юзасига тушаётган қуёш нурланишининг интенсивлиги, [кВт·с/м²] (белгиланган ўлчов бирликларига ўтказиш билан 2-жадвалда келтирилган); V - битта қуёш панелининг номинал қуввати, [Вт] (Қуёш панели JA Solar JAM72D20-455/MB, 455 МВт [6]); k_0 - қуёш панелининг мойиллик бурчагига ва жанубий йўналишдан оғишига қараб тузатиш коэффициенти; $k_{ном}$ – электр энергиясини конвертация қилиш ва узатишда қуёш батареясининг йўқотишларини ҳисобга оладиган коэффициент (0,94 га тенг деб ҳисобланади ва модул ҳароратининг кўтарилиши, қуёш панелларининг сояланиши ва ифлосланиши билан боғлиқ йўқотишларни, қуёш нурланишининг пастлиги давридаги йўқотишларни ва шунт диодларини ўз ичига олади); $U_{исп}$ - қуёш панеллари синовдан ўтказиладиган қуёш нурланишининг интенсивлиги, [кВт/м²] (Қуёш панели JA Solar JAM72D20-455/MB, 455 МВт [6]).

1-жадвал.

JA Solar JAM72D20-455/MB қуёш панелининг техник параметрлари.

| | |
|--|-------|
| Номинал қувват - P_{max} (Вт) | 455 |
| Очиқ давр кучланиши - V_{OC} (В) | 49.75 |
| Қисқа туташув оқими - I_{SC} (А) | 11.46 |
| Максимал қувват кучланиши - V_{mp} (В) | 41.52 |
| Максимал қувват оқими - I_{mp} (А) | 10.96 |
| Модул самарадорлиги (%) | 20 |

Маҳсулот кафолати: 12 йил; чизикли чиқиш қуввати кафолати: 15 йил камида 92%; 30 йил камида 85%.

Қуёш электр станцияларда қуёш нурланишини конверциялаш жараёнида умумий энергия йўқотишларига қуйидагилар киради:

- Симлардаги йўқотишлар - 1%;
- Инвертер йўқотишлар - 3-5%;
- Фотоэлементлар ҳароратининг ошиши билан боғлиқ йўқотишлар - 2-5%;
- Қуёш радиациясининг паст бўлган даврида қуёш батареясининг ишлашидаги йўқотишлар - 1-3%;
- Қуёш панелларининг сояланиши ва ифлосланиши билан боғлиқ йўқотишлар - 1-3% (оптимал бўлмаган йўналишда бу йўқотишлар анча юқори бўлиши мумкин);
- Шунтли диодларнинг йўқолиши - 0,5%.

Ускунанинг оптимал жойлашуви билан қуёш тизимининг 90% самарадорлиги жуда яхши деб ҳисобланади. Амалда, сифатсиз ускуналар ёки тизим компонентларини нотўғри танлаш ва бошқа омиллар туфайли умумий йўқотишлар 20-30% га этиши мумкин бўлган ҳолатлар мавжуд.

Қуёш панелларининг ишлашини ҳисоблаш мисоли

Масалан, қуйидаги параметрларга эга қуёш фотоэлектр станциясини ҳисоблайлик:

- Қуёш панелларининг умумий номинал қуввати – 100 МВт;
- Вилоят - Навоий;
- панелни ўрнатиш 42° қиялиги ва жанубий йўналишдан 25° оғиш;
- Умумий йўқотишлар 10% га тенг олинади.

2-жадвал.

Ўзбекистон ҳудудларида қуёш нурланишининг кўрсаткичлари [7-8].

| | Худудлар | Σq , [кВт·соат/м ²] | n, [соат] |
|---|---|--|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Республиканинг шимолида (Қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм вилояти ва Навоий вилоятининг шимолида) | 1900-2100 | 2900-3000 |
| 2 | Республика жануби (Қашқадарё ва Сурхондарё вилоятлари) | 1900-1960 | 2950-3050 |
| 3 | Фарғона водийси (Фарғона, Андижон ва Наманган вилоятлари) | 1500-1550 | 2650-2700 |
| 4 | Заравшон водийси (Самарқанд, Жиззах, Бухоро вилоятлари ва Навоий вилоятининг жануби) | 1910-1980 | 2930-3000 |
| 5 | Тошкент шаҳри | 1943 | 2852 |

ФЭСларнинг кун давомида ишлаб чиқарган (генерация қилган) электр энергиясини қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаб топиш мумкин [75. 190-194-б.]:

$$E = H_T \cdot S \cdot N \cdot \eta_{PV} \cdot \eta_{INV} \cdot [1 - \beta \cdot (T_{PV} - 25)] \cdot (1 - \lambda) \quad (2)$$

бу ерда, E - ФЭСнинг кун давомида ишлаб чиқарган электр энергияси [кВт·соат], H_T - кунлик ёки ўртача ойлик суткалик GTI, S - ФЭПнинг нурланишни қабул қиладиган сирт юзаси [м²], N - тизимдаги ФЭПлар сони, η_{PV} - ФЭПнинг 25 °С ФИКи, η_{INV} - ФЭПга ўрнатилган инвертернинг ФИКи, β - ФЭПнинг температура коэффициенти [1/°С], T_{PV} - ФЭМ сиртининг ҳарорати [°С], λ - чангланиш, ёмғир, шамол ва ток ўтказувчи симлардаги энергия йўқотишлар йиғиндиси.

Умумий олганда ФЭСнинг умумий ФИКни қуйидагича аниқланади:

$$\eta_{\text{ФЭС}} = \frac{E}{H_T \cdot S \cdot N} \cdot 100\% \quad (3)$$

яъни, ФЭС ишлаб чиқарган электр энергияси миқдорини унинг сиртига тушган GTI энергиясига нисбати билан аниқланади.

Қуёш интенсивлиги харитаси маълумотларидан фойдаланиб, 4-қаторга мос келадиган 1910 кВт·соат/м² қийматини танлаймиз. Бир йиллик қуёш нурланишининг ўртача вақти $n=2930-3000$ соатни ташкил этади. Қуёш энергиясининг умумий оқимини қайта ҳисоблаш учун тузатиш коэффициенти 1,10 бўлади.

$$\Theta = 1910 \text{ [кВт·соат/м}^2\text{]} \cdot 2930 \text{ [1/йил]} \cdot 1,1 \cdot 100 \text{ [МВт]} \cdot 0,9 / 1 \text{ [кВт·соат/м}^2\text{]} = 554000 \text{ [МВт·соат/йил]}$$

Қуёш панелларининг бундай ҳисоб-китоби фотоэлектр станциянинг бир йил ичида ишлаб чиқарадиган ўртача энергия миқдорини тахминан ҳисоблаш имконини беради.

Ҳисоблашдан кўришиб турибдики, Навоий вилояти Кармана туманидаги қуёш электр станциясининг йиллик ишлаб чиқарадиган электр энергияси 579150 [МВт·соат/йил]ни ташкил этади. Станциянинг ҳақиқий қуввати тўғридан-тўғри қуёш нурлари миқдорининг ўзгаришига мутаносиб равишда ўзгаради.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. О.З. Тоиров., К.Т. Алимходжаев., Ш.К. Алимходжаев. Қайта тикланувчи энергия манбалари. Ўзбекистон шароитида ишлаб чиқариш ва ишлатиш истиқболари. “Fan va texnologiya” нашриёти, 2019. 147-б.
2. Problems of integration of the photovoltaic power stations with the grid systems // Mirzabaev, A., Isakov, A.J., Mirzabekov, S., Makhkamov, T., Kodirov, D. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 614(1), 012016.
3. The impact of renewable energy sources on power flows in the electric power system of Uzbekistan // Mirzabaev, Akram; Mirzabekov, Sherzod; Makhkamov, Temur; Soliev, Odil; Sitdikov, Oskar; Kodirov, Dilshod; // AIP Conference Proceedings, 2022, 2686, 020011.
4. Мирзабеков Ш.М., Қуёш электр станцияларини марказий электр тармоғига интеграциялаш жараёнини ҳисоблаш/ “Ўзбекгидроэнергетика” илмий-техник журнали, 2021.№4(12).
5. Г.Ж. Аллаева, // Потенциал использования возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан // “Иқтисодиёт ва инновацион технологиялар” илмий электрон журнали. № 4, июль-август, 2016 йил.

