HELIOSTAT SAHƏLİ GÜNƏŞ FOTOELEKTRİK STANSİYASININ ÜMUMİ MAYA DƏYƏRİ HAQQINDA

N.Ə. SƏFƏROV
Azərbaycan MEA akademik H.M.Abdullayev adına Fizika İnstitutu,
AZ1143, Bakı, H.Cavid pr. 33

E.M. RZAZADƏ, İ.Q. ƏLİYEV
Azərbaycan Ekoenergetika Akademiyası,
AZ1073, Bakı, M.Arif k.-5

Heliostat konstruksiyalı günəş fotoelektrik stansiyalarında foklindən istifadənin səmərəliliyi tədqiq olunmuşdur. Günəş elektrik stansiyasına daxil olan elementlərin dəyərinin optimallaşmasına görə ümumi stansiyanın maya dəyərinin minimal şərtləri araşdırılmışdır.

Было исследовано целесообразность использования фоклинов в солнечных фотоэлектрических станциях с полем гелиостатов. По оптимизации стоимости всех входящих элементов в солнечную фотоэлектрическую станцию, были установлены минимальные условии по стоимости общей станции.

It has been investigated expediency of use foclin in solar photo-electric stations with a field heliostat. On optimization of cost of all entering elements in solar photo-electric station, have been established minimal a condition at cost of the common station.

Günəş elektrik stansiyalarından alınan elektroenerjinin maya dəyərinin aşağı salınmasında perspektiv yollardan biri günəş şüalarının konsentratorlarından istifadədədir. Bu halda günəş elektrik stansiyaları monokristal fotoçeviricilərdən ibarət qəbuledicilərə günəş enerjisini konsentrə edən əksedicilərlə tutulan sahə mənzərəsi yaradacaq. Güclü işıqlanmada effektiv olaraq işləyə bilən fotoçeviricilərin yaradılması üçün adətən silisium və ya arsenid qalliumdan istifadə edirlər. Konsentrə olunmuş şüa altında işləyərkən batareya elementlərinin birləşmə yerlərində itgiləri azaltmaq və etibarlılığı artırmaqdan ötrü yüksəkvoltlu fotoelektrik çeviricilərdən istifadə olunması məqsədəuyğundur. Yüksəkvoltlu fotoelektrik çeviriciləri istənilən yarımkeçirici çeviricilər əsasında hazırlamaq mümkündür.

Günəş şüalarının konsentratorlarından istifadə zamanı həmçinin fotoelektrik çeviricilərin faydalı iş əmsalı da artır. Bu cür artım əsasən fotoelektrik çeviricisinin gərginliyinin artımı ilə təyin olunur [1-3]:

$$\eta = \eta_0 (1 + \frac{AkT}{qV_0} \ln x) \qquad (1)$$

burada η_0 - normal işıqlanmada (1000Vt/m^2) faydalı iş əmsalı, V_0 – normal işıqlanmada fotoelektrik hərəkət qüvvəsi, A – VAX-ın idealdan kənara çıxmasını xarakterizə edən əmsal, x – normala nisbətən işıqlanmanın artım dərəcəsidir.

Enerji təchizatı üçün ümumi sistem altında işləyən günəş elektrik stansiyaları 3 əsas blokdan ibarətdir: günəş enerjisini toplayan əksedicilər bloku, idarəetmə və avtomatika bloku və enrjiçevirici yarımkeçiricilərdən ibarət blok.

Günəş elektrik stansiyası ona daxil olan elementlərin maya dəyərinə görə optimallaşmalıdır. Bu baxımdan vahidə bərabər əldə olunan gücün müxtəlif maya dəyərli fotoçevirici və konsentratorlar olduqda xüsusi güc və faydalı ış əmsalından nəzəri olaraq asılılığına baxmaq lazımdır. Günəş elektrik stansiyasının faydalı iş əmsalını və vahid sahəli fotoçevirici və əksedicinin maya dəyərini məlum qəbul edərək 1kVt gücə malik günəş elektrik stansiyası üçün fotoçevirici və əksedicinin dəyərini hesablamaq mümkündür (şəkil 1 və şəkil 2).

Əgər fotoçeviricilərin xüsusi gücü 10kVt-dan çoxdursa fotoçevrilmədə əldə olunan 1kVt gücün maya dəyərinin 0,05AZN-ə qədər düşürülməsi mümkündür (şəkil 1, III oblast). 100 qat konsentrasiya silisium fotoçeviricilərin hal-hazirki dövrdə maya dəyərinə uyğun gəlir. 1000 konsentrasiyası arsenid qallium əsaslı fotoçeviricilərdən istifadə zamanı optimal oblasta uyğun gəlir (II oblast).

Konsentratorlu günəş fotoelektrik modulların ümumi maya dəyəri belə bir ifadə ilə təyin olunur:

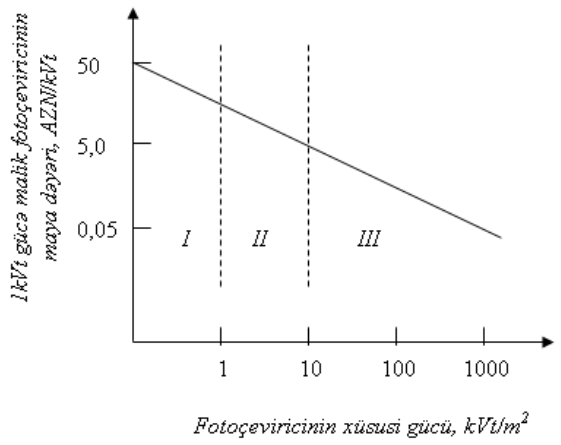
$$C = C_K (1 + \alpha_0 \ln x) + C_F / X \qquad (2)$$

burada C_K - vahid sahəli konsentratorun maya dəyəri, C_F - vahid sahəli fotoçeviricinin maya dəyəridir. Bu formulada 1-ci cəm konsentratorun dəyərinin konsentrasiya dərəcəsindən empirik asılılığını təsvir edir. a_0 – konstruksiya və konsentratorun hazırlanma texnologiyasının dəyərini nəzərə alan əmsaldır və onun qiyməti adətən, 0,5-1,5 arasında dəyişir. Ümumi maya dəyəri aşağıdakı qiymətdə minimuma malikdir.

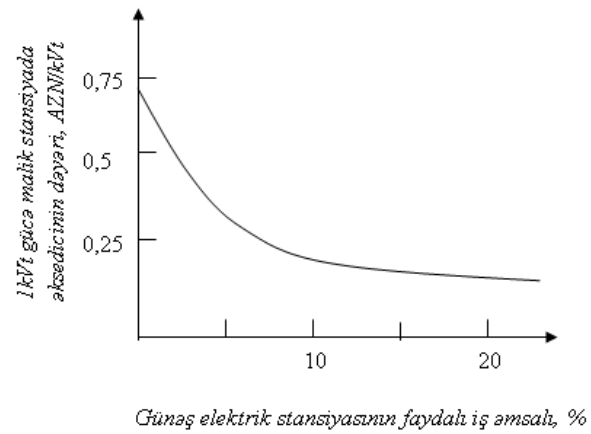
$$X_0 = C_F / \alpha_0 C_K \qquad (3)$$

(1) və (2) formuluna görə silisiumdan olan fotoçeviricilər üçün C_K=0,02AZN/m^2, C_F=0,8AZN/m^2, a_0=1 olduqda silisium üçün minimum $X_0 = 40$ təşkil edir.

Faydalı iş əmsalı aşağı düşərkən 1kVt güc əldə etmək üçün lazım olan əksedicinin sahəsi artır, uyğun olaraq onun dəyəri artır (şəkil 2). Faydalı iş əmsalı 12% olduqda günəş elektrik stansiyasının ümumi maya dəyərinə əksedicinin verdiyi tövhə 0,2-0,6AZN/kVt təşkil edirsə, faydalı iş əmsalı 18% olduqda isə bu rəqəm 0,1-0,3AZN/kVt təşkil edir. Əgər nəzərə alsaq ki, idarəedici və avtomatika bloku da təxminən bu dəyərə malikdir, onda günəş elektrik stansiyasından əldə olunan 1kVt gücün toplam maya dəyəri silisiumun indiki dəyəri zamanı atom elektrik stansiyalarının göstəriciləri ilə uyğunluq təşkil edir.



Şəkil 1. 1kVt-lıq günəş elektrik stansiyasında fotoçeviricinin dəyərinin onun xüsusi gücündən asılılığı



Şəkil 2. 1kVt-lıq günəş elektrik stansiyasında əksedicinin dəyərinin stansiyanın faydalı iş əmsalından asılılığı

Günəş elektrik stansiyalarının iqtisadi analizindən bu nəticəyə gəlmək olar ki, verilmiş xüsusi gücdə fotoçeviricilərin faydalı iş əmsalı enerji blokunun dəyərinə təsir etmir, o yalnız günəş şüasını toplayan əksedicilərin qiymətinə və tutduğu ümumi sahəyə təsir edir. Güzgünün vahid sahəsinin maya dəyərinin fotoçeviricilərə nisbətən 3qat az olduğunu nəzərə alsaq, günəş elektrik stansiyalarında əsas göstəricisi kimi konsentratorlarla işləyən fotoçeviricinin xüsusi gücünü hesab etmək olar. Digər sözlə işıqlanma artdıqca fotoçeviricinin öz faydalı iş əmsalını saxlaya bilməsi vacib şərtdir. Fotoçeviricilərin xüsusi gücünün artması zamanı günəş elektrik stansiyasının faydalı iş əmsalı saxlanmırsa, onda fotoçevirici və əksedicilərin toplam dəyəri faydalı iş əmsalının artımı ilə yüksək xüsusi gücə tərəf yönələn minimuma malikdir. Əgər faydalı iş əmsalı xüsusi gücdən asılı deyilsə, onda xüsusi güc və işıqlanmanın yuxarı sərhəddi fotoçeviricilərin dəyərinin azalması ilə deyil, iqtisadi səmərəli yüksək keyfiyyətli konsentratorların yaradılması və enerji blokunun soyudulması ilə təyin olunacaqdır.

Konstruksiya nöqteyi-nəzərdən heliostat sahəli günəş elektrik stansiyası günəş şüalanmasını mərkəzi qüllədəki qəbulediciyə yönəldən bir neçə heliostat cərgəsindən ibarətdir. Bütün heliostatlardan gələn şüalar qəbuledicidə toplanır və şüalanma konsentrasiyası elektrostansiyada olan heliostatların miqdarına bərabərdir. Heliostat ilə qəbuledici arasında $\gamma_0 = 10 - 30^0$ parametrik dərəcəli və biri-birinə nəzərən $\beta = 5 - 20^0$ bucaq altında olan foklinlər yerləşir. Günəş şüalanması heliostata düşür və o enerjini konsentrə edərək foklinə istiqamətləndirir. Bu zaman şüalanma təkrar olaraq foklinlərlə konsentrə edilir və qəbuledici üzərinə düşür. Son cərgələrdə yerləşən heliostatların normalları arasındakı ω-bucaq γ_0 - parametrik bucağına bərabərdir. Normal ilə heliostatdan foklinə əks olunan şüalanmanın istiqaməti arasındakı bucaq $(\gamma_0 + \varphi_0)/2$-ə, normal ilə foklinə əks olunan şüalanma istiqaməti arasındakı bucaq isə $(\gamma_0 - j_0)/2$-ə bərabərdir. Burada φ_0- Günəşin üfüqə nəzərən hündürlüyüdür. Yuxarıdakı şərtlər altında yerləşən foklinlər qəbuledicinin səthində günəş enerjisini toplamağa, və ya konsentrasiya saxlanarkən heliostatların sahəsinin azalmasına imkan verir. Elektrostansiyanın normal işini təmin etmək üçün çalışmaq lazımdır ki, foklin midelinin müstəvisinə normal və heliostatdan foklinə olan əksolma şüası arasındakı bucaq parametrik bucaqdan kiçik olsun.

Silisium fotoçeviricilərin istehsalı prosesində texnologiyanın tam avtomatlaşdırılması mümkün olarsa, maya dəyəri 0,015-0,025AZN/kVt-a endirmək olar. Bu halda foklin konsentratlı elementlərdən istifadə özünü doğruldar, çünki, onlar həm birbaşa, həm də səpilmiş günəş şüalanmasını toplamağa imkan yaradır. Gün ərzində stasionar foklinli fotoçeviricidən əldə olunan elektroenerjinin miqdarı bu cür təyin olunacaqdır:

$$Q = E_0 S_F \eta_0 \eta_{opt} (24\gamma_0)/(\pi \sin^2 \gamma_0) \qquad (4)$$

burada η_0- fotoçeviricinin faydalı iş əmsalı, S_F- fotoçeviricinin sahəsi, η_{opt}- foklinin optik faydalı iş əmsalı, $24\gamma_0/\pi$- gün ərzində foklinin işlədiyi saatın miqdarı, $1/\sin^2\gamma_0$- foklinin həndəsi konsentrasiya əmsalıdır.

Məkanın coğrafi enini və Günəşin meyllilik bucağını nəzərə alaraq foklini cənuba yönəldərkən bu tənlikdən görünür ki, $\gamma \to 0$ olduqca $Q \to \infty$. Digər sözlə parametrik bucağı mümkün qədər kiçik etmək lazımdır. Minimal parametrik bucaq foklinlərin hazırlanmasında texnoloji məhdudiyyətlərlə və meyllilik bucağının periodik dəyişməsi ilə səciyyələnir.

Beləliklə, konsentratorlu günəş elektrostansiyaları qurarkən biroxlu istiqamətləndirilmiş konsentrasiya sistemlərindən istifadə etmək daha səmərəli olar. Onların optik oxu şərqdən qərbə doğru yönəlməlidir. Bu cür sistemlərə misal olaraq xətti Frenel linzası və ya parabolosilindrik konsentratorları göstərmək olar.

[1]. *Н.С. Лидоренко, В.М. Евдокимов, А.Ф. Милованов, Д.С. Стребков.* Физические принципы преобразования энергии концентрированного солнечного излучения с помощью полупроводниковых фотопреобразователей. Известия АН СССР. Энергетика и транспорт. 1977, №3, с.110-115.

[2]. *R. Singh*. Economic requirements for new materials for solar photovoltaic cells/ Solar Energy. 1980, v.24, №6, p.589-592.

[3]. *Н.С. Лидоренко, С.Б. Рябиков, Д.С. Стребков.* Солнечная электростанция. Авт. Свид. №1081389, 12.03.84, опуб. В Б.И. 1984, №11.