

FƏRƏCOVA X.A., MƏMMƏDOVA Z.C., ŞİRİNOVA F.Z

MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu

## QÜLLƏ TIPLI GÜNƏŞ ELEKTRİK STANSİYALARININ TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİNİN ARAŞDIRILMASI

**Giriş.** Günəş kosmik elektrik stansiyalarının yaranması, layihələrinin hazırlanması, hələ iyirminci əsrin altmışıncı illərindən başlanmışdır. Bu elektrik stansiyalarının həyata keçirilməsi haqqında müxtəlif təkliflər, ideyalar mövcuddur. Enerjiyə tələbatın yüksək sürətlə artması təbii yanacaq ehtiyatlarından daha çox istifadə edilməsinə gətirib çıxarır. Buna görə digər enerji növlərindən istifadə etmək üçün alternativlər tapılmazsa, gələcəkdə böyük enerji qıtlığının baş verməsi qaçılmaz haldır.

Bu gün dünyada bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə sürətlə artır. Bütün enerji növlərinə nisbətən elektrik enerjisindən istifadənin əlverişli olması hər kəsə məlumdur. Ona görə də, Günəş enerjisindən elektrik enerjisinin alınması məsələsi hazırda böyük maraq kəsb edir. Günəş enerjisindən elektrik enerjisinin alınması ənənəvi üsulla yerinə yetirilir.

Günəş tükənməz enerji və istilik mənbəyidir. Onun yerə verdiyi enerjinin mümkün olan

istehsal gücü iyirmi milyard kVt hesablanmışdır. Nəzərə alsaq ki, günəş hər gün yerə 6.881016 kVt enerji göndərir, ondan istifadə edilməsi demək olar ki, sıfıra bərabərdir. Yerində sətəhinə düşən Günəş enerjisi  $1.2 \times 10^{14} \text{ T}$  şərti yanacaq miqdarındadır. Günəş enerjisi ekoloji cəhətdən ən təmiz və sərfəli hesab edilir. Günəş Elektrik Stansiyalarının ildən ilə inkişafı bu sahənin energetika sənayesinin inkişafına tələbatı artırır. Günəş enerjisinin əsas üstünlükləri:

1. Xarici təsirlərdən asılılığın olmaması;
2. İstehsal və quraşdırma xərci istisna olmaqla ucuz enerji mənbəyi olması;
3. Nəqləmə və ekoloji təmiz enerji mənbəyi olması;
4. Enerjiden istifadə edilmədiyi zaman günəşdən alınan elektrik enerjisinin xüsusi yolla yığılıb saxlanması;
5. Günəşdən alınan artıq enerji qalığının elektrik şəbəkəsinə satılma imkanı.

Elektrik enerjisi iqtisadiyyatın bütün sahə-

lərində istifadə olunur. Beynəlxalq Enerji Agentliyinin verdiyi məlumata əsasən (BEA) dünyada sərf olunan enerjinin 66%-i üzvi yanacağın payına düşür ki, bununda əsas hissəsini kömür təşkil edir. Bərpa olunan enerji mənbələrinin payı isə cəmi 2,8%-dir. Günəş modulları isə bu payın 0.6% -ni bölüşdürür. Avropada əsas elektrik enerjisi istehsalı Atom Elektrik Stansiyalarıdır. Azərbaycanda GES-nin istifadəsi olduqca əlverişlidir. Çünki, Azərbaycanda ildə 300 günəşli günün olmasını nəzərə alsaq günəş energetikasının inkişafı daha perspektivlidir.

Qüllə Tipli Günəş Elektrik Stansiyalarında enerjinin toplanması üçün, geniş sahələrdən: günəş radiasiyasından, oval güzgülərdən, buxar turbinindən, istifadə edərək elektrik enerjisi hasil etmək mümkündür.

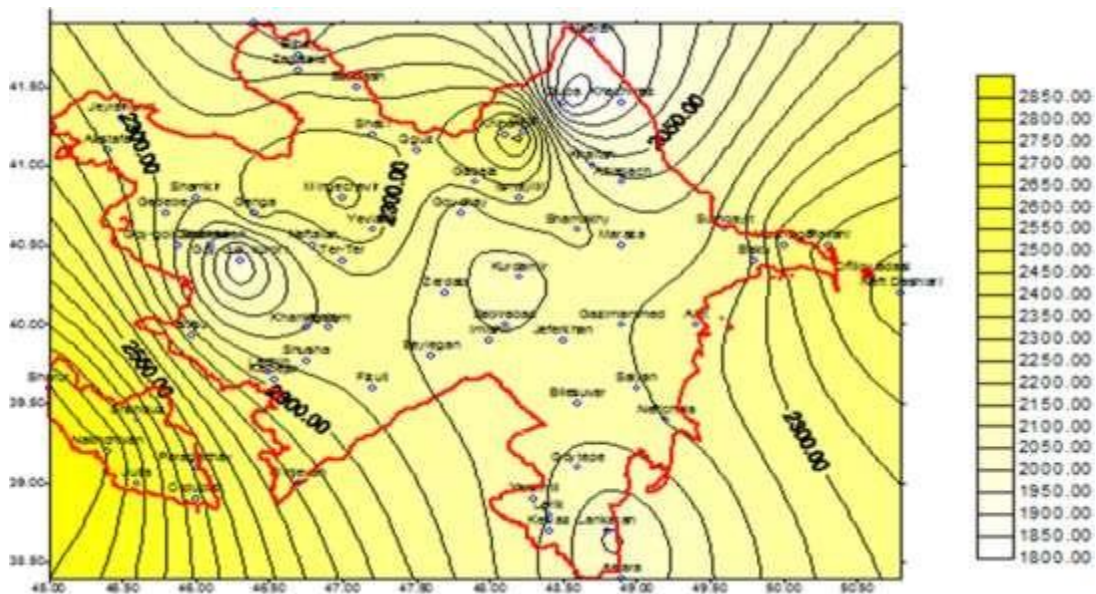
**Qüllə tipli Günəş İstilik Elektrik Stansiyalarının iş prinsipi.** Qüllə tipli günəş elektrik stansiyalarında 1000 və daha çox sayda oval güzgülər istifadə edilir. Bu güzgülər isə kompüter proqramı vasitəsi ilə idarə olunmaqla hərəkət etdirilərək həmişə Günəşə doğru tuşlanır. Günəşin şüaları qüllənin başında, güzgülərin fokus nöqtəsində qəbulediciyə düşür. Daha sonra qəbuledicidən su çəninə istiqamətləndirilən şüalar suyu  $1000^{\circ}\text{C}$  -ə qədər qızdıraraq buxara çevirir. Alınmış buxarla buxar turbinini hərəkətə gətirilir və elektrik enerjisi əldə olunur.

Qüllə tipli Günəş elektrik stansiyaların

mərkəzində hündürlüyü 180 – 240 m-ə qədər olan qüllə olur. Parametrlərdən asılı olaraq hündürlüyü az və ya çox ola bilər, onun üstündə qüllə var ki, üzərində su ilə dolu çən yerləşdirilmişdir. Bu çən istiliyi və görünən radiasiyanı udmaq üçün qara rəngə boyanır. Həmçinin bu qüllədən kənarda yerləşən turbogeneratorların çənə suyu çatdıran nasos qrupu var. Heliostatlar qüllədən müəyyən məsafədə bir dairədə yerləşir. Heliostat – bir neçə kvadrat metr sahəsi olan bir güzgü dayığa sabit bağlanmış və ümumi sistemə qoşulmuşdur. Yəni günəşin mövqeyindən asılı olaraq, güzgü istiqamətini dəyişəcəkdir. Əsas ən çətin məsələ stansiyanın bütün güzgülərini elə yerləşdirməkdir ki, onlardan əks olunan şüalar çənə düşsün. Güzgülərin diametri 2 m, sayı isə onlarla ola bilər.

Aydın günəşli havalarda çəndəki temperatur  $700^{\circ}\text{C}$ -yə çata bilər. Bu temperatur parametrləri əksər ənənəvi istilik elektrik stansiyalarında istifadə olunur. Əslində bu tip stansiyalarda nisbətən yüksək səmərəlilik (təxminən 20%) yaratmaq üçün standart turbinlərdən istifadə olunur və yüksək güc əldə edilir.

Günəş elektrik stansiyalarında enerji istehsalının miqdarı günəş şüalanmasının illik davamiyyətindən (saatla) bilavasitə asılıdır. Respublika üçün günəş şüalanmasının meteoroloji müşahidələrinə görə illik davamiyyəti (saatla) şəkil 1-də verilmişdir.



*Şəkil 1. Respublika üçün günəş şüalanmasının meteoroloji müşahidələrinə görə illik davamiyyəti (saatla)*

Günəş radiasiyası atmosferdən keçərkən udulmaya məruz qalır. Günəş zenitdə olmadıqda günəş şüalarının atmosferdə qət etdiyi məsafə artır və bu məsafəyə uyğun olaraq günəş radiasiyasının zəifləməsi baş verir. Ona görə də atmosferin optik kütləsi termini ilə müəyyən edilən  $m$  əmsalı daxil edilir:

$$m = 1/\sin h \quad (1)$$

burada  $h$  - günəşin hündürlüyüdür. Günəşin hündürlüyü  $90^\circ$  olduqda,  $m$  əmsalı 1-ə bərabərdir,  $h=30^\circ$  olduqda,  $m=2$ ,  $h=0^\circ$ -də  $m=35.4$  olur. Yəni günəş üfəqdə olduqda günəş şüalarının qət etdiyi məsafə 35.4 dəfə çox olur. Helioenergetika hesablamaları üçün adətən  $m=1.5$  götürülür. Bu zaman günəş şüalarının zəifləməsi Buger formulu ilə baş verir:

$$I_\lambda = I_{\lambda 0} \exp(-\tau_\lambda m) \quad (2)$$

burada  $\tau_\lambda$  -  $\lambda$  dalğa uzunluğu üçün atmosferin optik qalınlığı adlanır. Praktikada atmosferdən keçən radiasiyanın zəifləməsini səciyyə edən daha bir parametr daxil edilir ki, bu da atmosferin şəffaflıq əmsalı adlanır:

$$p_\lambda = \exp(-\tau_\lambda) \quad (3)$$

Onda (2)-ni aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$I_\lambda = I_{\lambda 0} p_\lambda m \quad (4)$$

Əgər  $m=1$  olduğunu qəbul etsək, yəni  $h=90^\circ$ , onda

$$p_\lambda = I_\lambda / I_{\lambda 0} \quad (5)$$

Bu da atmosferin şəffaflıq əmsalının nəyi səciyyələndirdiyini göstərir, yəni bu əmsal günəş zenitdə olduqda Yerə gələn radiasiyanın nisbi payını göstərir. Bu əmsal atmosferdə olan radiasiyanı udan qazların miqdarından (əsasən su buxarından), aerosollardan və s. asılıdır.

Hər bir dalğa uzunluğunun zəifləməsini nəzərə almaq çətinlik yaradır, buna görə bütün dalğa uzunluqları üzrə integral xarakteristikalar daxil edilir.

$$I = I_0 p^m \quad (6)$$

Su buxarı və aerosolların olmadığı ideal

atmosfer üçün  $p=0.9$  götürülür, faktiki olaraq isə şəffaflıq əmsalı 0.6 - 0.85 arasında dəyişir. Biz bu əmsalı 0.8 götürmüşük. (6) düsturu ilə bütün en dairələri üzrə hesablamalar aparılmış və buludsuz hava şəraitində Yer səthinə düşən radiasiya hesablanmışdır.

Günəş şüaları atmosferdən keçərkən 3 proses baş verir. Birincisi, dalğa uzunluğundan asılı olmayaraq düşən radiasiyanın 34%-i geriye kosmosa əks olunur. İkincisi bu radiasiyanın 19%-i atmosfer tərəfindən udulur və sonradan yenidən infraqırmızı dalğaların enerjisi kimi kosmosa şüalandırılır. Yalnız düşən günəş radiasiyasının 47%-i Yer səthinə çatır. Bunun da 20%-i Yer səthindən əks olunur və infraqırmızı dalğalar şəklində yenidən geriye kosmosa şüalandırılır. Yalnız düşən radiasiyanın 27%-i atmosferin qızmasına, suyun qızmasına və buxarlanmasına, küləklərin, axınların, dalğaların əmələ gəlməsinə sərf olunur. Günəş radiasiyası Yer kürəsində iqlimi formalaşdırır. Günəş radiasiyası balansını sabit qaldıqda iqlim də sabitdir, bu balans dəyişdikdə (məsələn, istixana qazlarının artması səbəbindən) iqlim də dəyişir. Hesablamalara görə Azərbaycanda cənuba doğru yerləşən regionlarda Günəş elektrik stansiyalarının istifadəsi olduqca əlverişlidir.

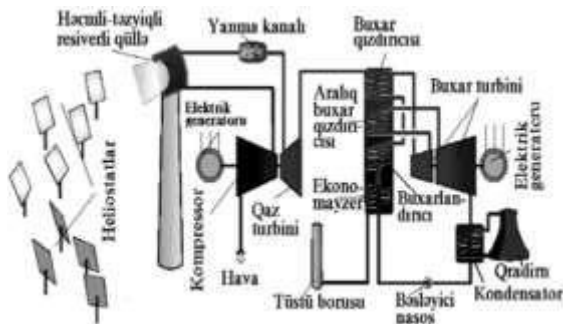
İspaniya, ABŞ, və İsraildə təcrübə avadanlıqları və ya onların yeni komponentləri sınaqdan keçirilir. 2006 –ci ildə İspaniyanın Sevililya şəhərinin yaxınlığında 11 MVt gücündə qüllə tipli elektrik stansiyası işə buraxılmışdır. Şəkil 2-də Avropada günəş radiasiyasının xəritəsi verilmişdir.



Şəkil 2. Avropada günəş radiasiyasının xəritəsi

Ümumiyyətlə, qüllədə istilik enerjisinin yığılması və sonrakı mərhələdə istifadə üçün ötürülməsi müxtəlif üsullarla həyata keçirilə bilər. Bunlardan biri qüllədə həcmli resiverin

istifadə edilməsidir. Bu tip stansiyalarda qüllədə həcm məftil şəbəkəsindən, keramik şlak və ya köpükdən, yuvalı keramikadan istifadə edilir. Ətraf mühitdən kompressor (və ya ventilyator) ilə götürülən hava həcmli resiverdə Günəş şüalarının istiliyi hesabına qızmış materialdan istiliyi qəbul edərək 650-850°C temperatura qədər qızdıqdan sonra yanma kanalına, daha sonra isə utilizator istilik generatoruna verilir. Burada qızmış havanın istiliyi hesabına buxar turbinini hərəkətə gətirən su buxarı alınır. Yanma kanalının olması lazım olduqda təbii yanacaq növlərindən istifadə etməyə imkan verir. Qüllədə istiliyin yığılması və ötürülməsinin digər növü isə orada təzyiqli-həcmli resiverin yerləşdirilməsidir. Bu tip qüllələrdə 1100°C temperatura qədər qızmış havanın təzyiqi 15 Bar-a qədər yüksəldilir. Bu qüllədə absorber, ətraf mühitdən şəffaf kvarts şüşə ilə ayrılır. Təzyiqli-həcmli resiverli qülləli Günəş elektrik stasiyasının prinsipial sxemi şəkil 3-də verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, kompressor vasitəsilə ətraf mühitdən götürülən hava sıxılaraq təzyiqli-həcmli resiverli qülləyə verilir.



Şəkil 3. Günəş istilik elektrik stasiyasının prinsipial sxemi.

## NƏTİCƏ

Məqalədə qüllə tipli günəş elektrik stansiyalarının enerjisinin alternativ enerji mənbəyi kimi istifadə edilməsi, iqtisadi cəhətdən səmərəliliyi göstərilmişdir. Həmçinin, dünyanın bir çox ölkələrində enerji mənbəyi kimi böyük istehsal gücünə malik olan qüllə tipli Günəş Elektrik Stansiyalarının (GES) istifadə sahələri araşdırılmışdır. Bu GES-lər gücünə və tutduğu ərazilərə görə bir-birindən fərqlənir. Gü-

nəş Elektrik Stansiyalarının iş prinsipi araşdırılmış və günəş elektrik stasiyasının prinsipial sxemi göstərilmişdir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev–Alternativ enerji və Ekologiya. Bakı
2. M.F. Cəlilov–Alternativ və regenerativ enerji sistemləri. Bakı
3. Автор текста: Андрей Повный. Текст впервые опубликован на сайте Elektrik.info. Перепечатано с согласия редакции.

## XÜLASƏ

Qüllə tipli Günəş Elektrik stansiyalarının tədqiqi və qüllə tipli qurğuların optimal yerləşdirilməsi, dünya təcrübəsində tətbiq sahələri araşdırılmış, quruluşu və iş prinsipi tədqiq olunmuşdur. Azərbaycanda qüllə tipli günəş elektrik stasiyasının tətbiqi məsələləri nəzərdən keçirilmişdir.

## SUMMARY

The study of tower-type solar power plants and the optimal placement of tower-type devices, the application areas in the world experience were investigated, the structure and working principle were studied. The application issues of the tower-type solar power plant in Azerbaijan were considered.

## АННОТАЦИЯ

Изучены солнечные электростанции башенного типа и оптимальное размещение устройств башенного типа, исследованы области применения в мировом опыте, изучено устройство и принцип работы. Рассмотрены вопросы применения солнечной электростанции башенного типа в Азербайджане.

*Мəqaləyə MAKА, Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Bürosunun Fizika-Riyaziyyat elmləri namizədi, Elmi-texniki şöbənin rəisi Quliyeva Rühəngiz Teyyub qızı rəy vermişdir.*