

GÜNƏŞ PANELLƏRİ VƏ ONLARIN GƏMİLƏRDƏ TƏTBİQİNİN ARAŞDIRILMASI

Sultanov E.F., İsmaylov S.S., Əlicanov R.R.

“Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası” PHŞ
AZ1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18

E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, sahib-ismayil@bk.ru, ralicanov@mail.ru

Xülasə. Məqalədə günəş panellərinin hazırkı vəziyyəti, günəş energetikasının əsas müsbət və mənfi cəhətləri, həmçinin günəş panellərinin gələcək modelləri haqqında məlumatlar verilməklə yanaşı onların gəmilərdə tətbiqindən bəhs olunur. Həmçinin məqalədə yüksək qiymətli neft məhsullarından istifadənin azaldılması və qaz emissiyalarının minimuma endirilməsi məqsədi ilə günəşdən alınan enerjinin istifadəsi məsələləri də araşdırılmışdır.

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние солнечных панелей, основные плюсы и минусы солнечной энергетики, а также информация о будущих моделях солнечных панелей, а также их применение на кораблях. Также в статье рассматривается использование солнечной энергии с целью сокращения использования высокоценных нефтепродуктов и минимизации газовых выбросов.

Abstract. The current state of solar panels, the main pros and cons of solar energy, as well as information about future models of solar panels, as well as their application on ships are discussed in the article. The use of solar energy in order to reduce the use of high-value oil products and minimize gas emissions is investigated in the article.

Açar sözlər: gəmi, günəş paneli, bərpa olunan enerji, elektrik enerjisi, günəş enerjisi

Ключевые слова: судно, солнечная панель, возобновляемая энергия, электрическая энергия, солнечная энергия

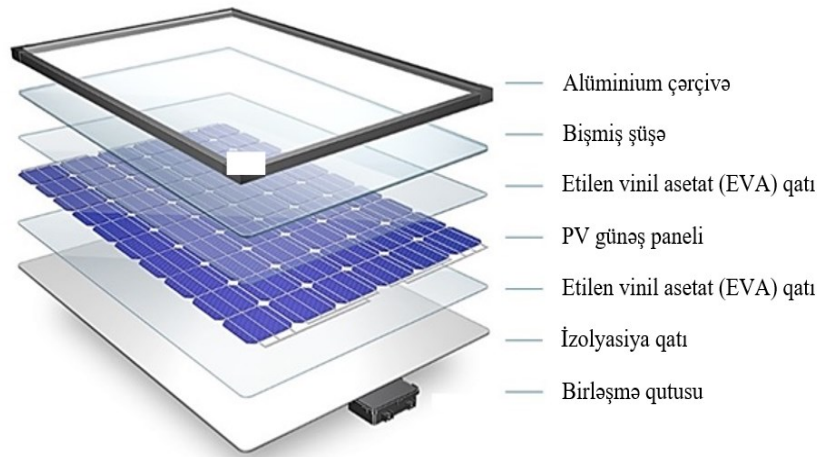
Key words: ship, solar panel, renewable energy, electric energy, solar energy

Giriş. Yer kürəsinin Günəşdən aldığı enerjinin miqdarı dünyadakı bütün neft, qaz, kömür ehtiyatları və digər enerji resurslarının ümumi miqdarından artıqdır. Bu enerjinin cəmi 0.0125 %-i dünya energetikasının bugünkü ehtiyaclarını, 0.5 %-i isə, ümumiyyətlə, gələcəkdə enerjiyə olan tələbatı tamamilə ödəyirdi. Günəş enerjisindən istifadə edilən texnologiyaların əsas üstünlükləri ondan ibarətdir ki, Günəş qurğuları işləyərkən Yer atmosferinin aşağı qatlarının qızmasma səbəb olan istilik praktiki olaraq ayrılır, istixana effektləri yaranmır və hava çirklənmir. Lakin atmosfer şəraitindən, günün vaxtlarından və fəsillərdən asılı olaraq Günəş energetikasının da çatışmazlıqları vardır [1].

Son 160 ildə gəmi və dəniz texnologiyasının inkişafına baxdıqda, gəmi güc sistemlərində böyük dəyişikliklərin yaşandığı müşahidə edilir. Statistika məlumatlarına baxıldığında, gəmilərin neft qaynaqlı yanacaqların istifadəsinə görə, gəmilərin qlobal Karbon Dioksid (CO₂) emissiyasının 3% -nə, Azot Oksid (NO_x) emissiyasının 15% -nə və Kükürd Dioksid (SO₂) emissiyasının 6% -nə səbəb olduğu aşkar edilmişdir [2]. Buna görə, Beynəlxalq Dəniz Təşkilatı (IMO) gəmilərin ətraf mühitə təsirlərini minimuma endirən bir sıra tədbirlər görmüşdür [3]. Enerji Səmərəliliyi Dizayn İndeksi (EEDI) ilə yeni gəmilərdə CO₂ emissiyalarının nəzarət altına alınması hədəflənmişdir. Gəmi Enerji Səmərəliliyi İdarəetmə Planı (SEEMP), bütün gəmilərdə əməliyyat səmərəliliyini təmin etmək məqsədi daşıyır. Dənizlərin gəmilərdən çirklənməsinin qarşısını alma Beynəlxalq Konvensiyanın (MARPOL) Ek-VI Maddəsin 13 və 14-cü qaydaları ilə gəmilərdən buraxılan NO_x, SO_x və PM emissiyalarının məhdudlaşdırılması planlaşdırılmışdır [4]. MARPOL Ek-VI ya görə gəmi dizel mühərrikinin tutumuna və inşa ilinə bağlı olaraq NO_x emissiya yayma meyarları müəyyənənmişdir.

Bundan əlavə, gəmi yanacaqlarında icazə verilən maksimum kükürd tərkibi 2020 -ci ilə qədər 3,5% -dən 0,5% -ə endirmək qərarı verilmişdir [5]. Həmçinin, MARPOL Ek-VI çərçivəsində, Baltik dənizi, Şimal Dənizi, Birləşmiş Dövlətlər Karib Dənizi və Şimali Amerikanı əhatə edən bölgələrin bəzi hissələri Emissiya (tullantıya) Nəzarət Sahəsi (ECA) olaraq müəyyən edilmişdir. Bu ərazilərdə fəaliyyət göstərən gəmilərin 2015-ci il etibarlı ilə kükürd dərəcəsi 0,1%-dən çox olmayan dəniz yanacağından istifadə etməli olduqları müəyyənləşdirilmişdir [6].

Əsas hissə. İlk istehsalından bəri günəş panelləri çox dəyişmişdir. Bu gün onları daha səmərəli edən çox inkişaf etmiş materiallar ilə istehsal olunmasıdır. Şəkil 1-də günəş panelinin əsas elementləri göstərilmişdir.



Şəkil 1. Günəş panelinin elementləri

Silikon əsaslı panelləri müqayisə etməyin müxtəlif yolları var və bunlar əsasən bir neçə kateqoriyaya bölünür: amorf; polikristal; monokristal.

Günəş panellərinin hər birinin xüsusiyyətlərinin təhlili aşağıda verilmişdir [7]:

- **Amorf panellər:** müəyyən bir quruluşa sahib olmadıqları və işin ilk aylarında çox səmərəliliyi itirdikləri üçün daha az istifadə olunur.
- **Polikristal panellər:** Fərqli yönlü kristallardan ibarətdir və mavi bir rəngə sahib olması ilə seçilir. İstehsal prosesi daha ucuzdur, lakin səmərəliliyi daha aşağıdır.
- **Monokristal Panellər:** ən yüksək keyfiyyətli məhsul hesab olunurlar. Burada hüceyrələr paneli əmələ gətirir və homojen bir temperaturda möhkəmlənmiş yüksək saflıqlı bir silikon kristalından ibarətdir. İstehsal prosesi daha bahalı olsa da, modullara daha böyük səmərəlilik verir.

Bu gün istifadə etdiyimiz əsas ənənəvi enerji resurslarının hamisinin - istər elektrik enerjisi olsun, istər yanacaq enerjisi, istərsə də atom enerjisi - geoloji, ekoloji və bioloji sistemlərə, həmçinin Yer atmosferinə ciddi zərərli təsirləri vardır ki, bu da bəzən qarşısıalınmaz fəsadların yaranmasına səbəb olur. Ancaq həm Günəş enerjisi çeviricilərinin, həm də Günəş enerjisi ilə işləyən qurğuların ətraf mühitə zərərli təsirləri praktiki olaraq yoxdur və ya cüzi dərəcədədir. Lakin bütün üstünlükləri ilə bərabər Günəş enerjisindən istifadə etməyin də müəyyən müsbət və mənfi cəhətləri vardır. Bu cəhətləri qısa da olsa şərh etməyə çalışacağıq [8].

Günəş enerjisindən istifadə etməyin əsas üstünlükləri aşağıdakılardır:

1. **Yenilənməsi və bərpa olunması.** Günəş enerjisindən bəhs edərkən birinci növbədə qeyd etmək lazımdır ki, neftin, qazın və kömürün enerjisindən fərqli olaraq Günəş enerjisi yenilənən və bərpa olunandır. Günəş bir ulduz kimi bundan sonra da çox uzun müddət ərzində ətrafa enerji şüalandırmaqda və Yer kürəsini də enerji ilə təmin etməkdə davam edəcəkdir. Günəşin şüalanma parametrlərini bilməklə asanlıqla hesablamaq olar ki, bu müddət təqribən 5-6 milyard ilə bərabərdir.

2. **Ehtiyatının çox olması.** Yer kürəsinin vahid zamanda Günəşdən aldığı enerjinin miqdarı yuxanda qeyd edildiyi kimi $19.2 \cdot 10^{16}$ Vt-dir. Əgər bu enerjinin bütün dünyada sərf olunan enerjiden 20 min dəfə çox olduğunu nəzərə alsaq, onda Günəş enerjisi ehtiyatının miqyasının nə qədər böyük olduğunu təsəvvür edə bilərik.
3. **Yer kürəsinin hər yerində əldə edilə bilən olması.** Yerin Günəş ətrafında dolanma dinamikası elədir ki, Günəş şüaları Yer kürəsinin hər yerinə düşür. Sadəcə olaraq ilin fəsilələrindən asılı olaraq hər hansı bir regionda il boyu Günəş şüalarının intensivliyi dəyişir.
4. **Ekoloji təmizliyi.** Yer kürəsində ekoloji təhlükəsizliyin qorunması uğrunda görülən genişmiqyaslı tədbirlər fonunda Günəş enerjisi isinin tədricən digər enerji mənbələrini əvəz etməsi prinsipial bir məsələdir. Ona görə ki, Günəş enerjisi çeviricilərinin istismarında, daşınmasında, qurulmasında və digər proseslərdə praktiki olaraq ekoloji sistemlərə və atmosfərə heç bir ziyan dəymir və ya ətraf mühit nəzərə alınmayacaq dərəcədə az ziyan görür.
5. **Səssizlik.** Digər enerji mənbələrindən fərqli olaraq Günəş mənşəli enerji sistemlərində istər akustik, istərsə də elektromaqnit xarakterli dalğalar əmələ gəlmir ki, bu da onların ətraf mühitə, xüsusən biosistemlərə təsirini sıfıra endirmiş olur.
6. **İqtisadi səmərəliliyi və istismar xərclərinin az olması.** İlk qurulma xərclərini nəzərə almasaq Günəş enerjisindən sərbəst enerji mənbəyi kimi istifadə olunması (məsələn, şəxsi evlərdə) nəzərə cəpacaq dərəcədə maddi vəsaitlərə qənaət olunmasına səbəb olur. Uzun bir müddət ərzində Günəş stansiyaları demək olar ki, texniki qulluq tələb eləmir. Bir qayda olaraq Günəş çeviricilərinin işləməsi üçün 20-25 il təminat verilir. Sadəcə olaraq ildə bir neçə dəfə çeviricilərin işlək səthləri silinib təmizlənməlidir.
7. **Tətbiq sahələrinin genişliyi.** Günəş enerjisi Yer kürəsinin hər yerində və kosmosda istifadə oluna bilən yeganə alternativsiz enerji mənbəyidir. Enerji təminatı mərkəzlərinə qoşulmaq mümkün olmayan hər yerdə Günəş enerjisindən ən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunur.
8. **Yeni innovasiya texnologiyalarının sürətlə tətbiq edilməsi.** Nanotexnologiyaların və kvant fizikasının sürətlə inkişafı daha mükəmməl və səmərəli Günəş çeviricilərinin istehsalı üçün yeni innovasiya texnologiyalarının istifadəsinə möhkəm zəmin yaratmışdır. Bu sahədə yaponiya şirkəti “Sharp” liderlik edir. Şirkət artıq pəncərə şüşələrini əvəz edə biləcək şəffaf Günəş panelləri yaratmağa müvəffəq olmuşdur.

Bu üstünlükləri ilə bərabər, Günəş enerjisindən istifadənin bəzi mənfi cəhətləri də vardır ki, bunların da əksəriyyətini tədricən tamamilə aradan qaldırmaq mümkündür. Günəş enerjisindən istifadə etməyin çatışmayan cəhətləri əsasən aşağıdakılardır.

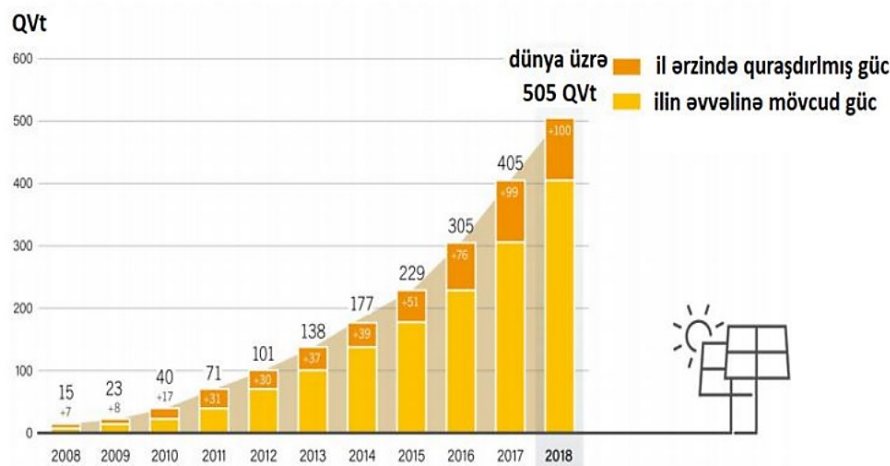
1. **Maya dəyərinin yüksək olması.** Günəş enerjisini digər enerji növlərinə çevirən qurğuların baha başa gəlməsi və faydalı iş əmsalının aşağı olması (12-18%) ilkin mərhələdə Günəş çevirici stansiyaların qurulmasına xeyli vəsaitin xərclənməsinə səbəb olur ki, bu da alınan enerjinin maya dəyərini yüksəldir. Ancaq daha ucuz və effektiv çevirici elementlərin tapılması və yeni innovasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə Günəş mənbəli enerjinin maya dəyərini kəskin surətdə aşağı salmaq mümkündür. Bu sahədə görülən işlərin səviyyəsi deməyə imkan verir ki, bu problem yaxın 10-15 il ərzində öz həllini tapacaqdır.
2. **Kəsilən olması.** Günəş radiasiyasının gecə vaxtı olmaması, havanın tutqun və yağışlı vaxtlarında isə intensivliyinin kəskin surətdə azalması digər enerji mənbələrinə ehtiyacı zərurətə çevirir. Günəş enerjisinin, necə deyirlər, ən böyük “islaholunmaz” cəhəti onun kəsilən olmasıdır. Hələlik bu nöqsanı aradan qaldırmağın yeganə üsulu günün işıqlı vaxtlarında əldə olunan enerjinin akkumulyasiya edilməsidir. Bu üsul çox baha başa gəldiyindən həmişə ondan istifadə etmək əlverişli olmur.
3. **Cüzi də olsa ətraf mühiti çirkləndirməsi.** Digər enerji mənbələrinə nisbətən Günəş energetikasının ekoloji sistemlərə vurduğu ziyan müqayisə olunmayacaq dərəcədə azdır. Buna baxmayaraq Günəş panellərinin hazırlanmasının bəzi texnoloji prosesləri atmosferdə “istixana” effekti yaradan az miqdarda azot və kükürd mənşəli qazların ayrılması ilə müşayiət olunur.

Texnoloji sistemlərin təkmilləşdirilməsi ilə bu çatışmazlığı asanlıqla aradan qaldırmaq olar.

4. **Güc sıxlığının az olması.** Elektrik enerjisi mənbələrini xarakterizə edən əsas parametrlərdən biri orta güc sıxlığıdır. Bu parametr Vt/m^2 -lə ölçülür və enerji daşıyıcılarının vahid səthindən alınacaq enerjinin maksimum miqdarını təyin edir. Bu parametr Günəş şüalanması üçün $170 Vt/m^2$ -a bərabərdir. Bu göstərici bəzi bərpaolunan enerji mənbələrinə (məsələn, külək enerjisi) nisbətən yüksək olsa da, neft, qaz, kömür və atom energetikası sistemlərinin göstəricilərindən çox aşağıdır. Bu səbəbdən də hələlik Günəş fotoçeviricilərinin $1 m^2$ -dən ən çoxu 0.5 kVt enerji əldə etmək mümkündür.

Bu gün biz Günəş enerjisindən lazım olan səviyyədə istifadə edə bilmirik. Bunun əsas səbəbi ondan ibarətdir ki, Günəş enerjisini digər enerji növlərinə çevirən qurğuların istehsalı baha başa gəlir. Ancaq yeni ucuz çevirici materialların əldə edilməsi və texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi bu problemi tədricən aradan qaldırır ki, bunun da nəticəsində Günəş enerjisindən istifadə ildən-ilə sürətlə artır.

2008-2018-ci illərdə dünya üzrə quraşdırılmış günəş enerjisinin inkişaf dinamikasını şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2. 2008-2018-ci illərdə dünya üzrə quraşdırılmış günəş enerjisinin inkişaf dinamikası

Qrafikdən göründüyü kimi, Günəş enerjisi üzrə qoyuluş gücü 2017-ci ilə nisbətən 25% artaraq 505 QVt-a çatıb. 2018-ci il ərzində 100 QVt yeni güc quraşdırılıb. Günəş enerjisi hesabına elektrik enerjisi istehsalı texnologiyaları içində iş prinsipi fotoeffekt hadisəsinə əsaslanan fotovoltayk (PV) texnologiyası ən sürətli inkişaf edən texnologiyadır. Bu texnologiya üzrə 2018-ci ildə 10 ölkədə 1 QVt-dan artıq güc istifadəyə verilib [9].

Öz növbəsində dənizçilik sektoru nümayəndələri və tədqiqatçılar, beynəlxalq konvensiyalardan irəli gələn öhdəlikləri yerinə yetirmək, artan ətraf mühit həssaslığına qarşı daha təmiz enerji mənbələrinə yönəlmək və yüksələn enerji xərcləri səbəbindən daha ucuz enerji mənbələrindən istifadə etmək üçün gəmilərdə alternativ enerji sistemlərinin istifadəsi məqsədi ilə çalışmalara başlamışdılar. Tədqiqatçılar, elektrik enerjisi istifadəsində səmərəliliyi artırmaq üçün günəş enerjisi, külək enerjisi və qurudan enerji təchizatı kimi alternativ enerji sistemlərinin gəmilərdə istifadəsinə diqqət yetirirlər. Ədəbiyyatdakı bəzi çalışmalara nəzər yetirdikdə, gəmilərdə alternativ enerji sistemlərinin tətbiqinə dair çalışmaların texnik, ətraf mühit və iqtisadi tərəfdən baxıldığı görülməkdədir. Xüsusilə ticarət fəaliyyətlərini həyata keçirən və alternativ enerji sistemlərinə sahib gəmilərlə əlaqəli nümunə tətbiqetmələr təqdim olunur. Bundan əlavə, yeni nəsil gəmi dizaynlarına dair layihələr haqqında məlumat verərək dənizçilik sahəsindəki inkişafı diqqət çəkmişdir [10].

Gəmilərdə günəş enerjisinin icrası. Yenilənə bilən enerji sistemlərinin icrası, günəş enerjisindən elektrik istehsalı PV panelləri ilə həyata keçirilir. Günümüzdə, enerji ehtiyacı az olan

gəmilərdə yenilənə bilən enerji resurslarının istifadəsinə rast gəlinməklə yanaşı, artıq ticari fəaliyyət göstərən gəmilərdə də yenilənə bilən enerji mənbələrindən istifadə edildiyi görülməkdədir.

2008 -ci ildə neft qiymətlərindəki artım səbəbiylə yenilənə bilən enerji sistemlərinə sahib gəmi anlayışlarına maraq daha da artmışdır. Bunun nəticəsində, Hong Kong Jokey Klubu kommersiya fəaliyyətlərində istifadə etmək məqsədi ilə OCIUS firmasına günəş enerji sisteminə malik 4 ədəd bərə sifariş etmişdir.

Hong Kong Jokey Klubu üçün inşa edilmiş Solar Golf, Solar Birdie, Solar Eagle və Solar Albatross adlı gəmilərin mövcud bərə ilə müqayisədə yanacaq istehlakında 50% -ə qədər qənaət edəcəyi və illik əməliyyat xərclərini təxminən 2,5 milyon Hong Kong dolları azaltacağı ifadə edildilmişdir [11, 12]



Şəkil 3. "Solar Albatross" gəmisinin günəş enerjisi icrası

"M/V Auriga Leader" adlı yük gəmisi isə günəş enerjisi tətbiqi ilə diqqəti özünə cəlb etməyə müvəffəq olmuşdur. 2008-ci ildə inşa edilən, təxminən 200m uzunluğa, 32m genişliyə və 60213 groston həcimə malik gəmi qismən günəş enerjisi ilə işləyən ilk yük gəmisi ünvanını almışdır. Gəmiyə quraşdırılmış 328 ədəd FV panel vasitəsi ilə təxminən 40 kW güc əldə edilmişdir. FV sisteminin ümumi dəyəri 1,68 milyon dollar olmuşdur. Günəş enerjisi sistemi ilə, gəmidəki enerji ehtiyacının təxminən 10% -i ödənilə bilmişdir.



Şəkil 4. "M / V Auriga Leader" gəmisinin günəş enerjisi icrası

Həmçinin, FV panel tətbiqi ilə generatorlara sərf olunan yanacağa 0,5 ilə 2% arasında qənaət edildiyi təxmin edilmişdir. Yanacaq istehlakından illik 13 ton və CO₂ emissiyasından 40 ton azalma əldə olunduğu bildirilmişdir. Hazırda 6400 avtomobil tutumu olan gəmi öz ticarət fəaliyyətini davam etdirir (Businessgreen, 2018; GloMEEP, 2018). "M/V Auriga Leader" gəmisi, yük daşıyan dəniz nəqliyyat vasitələrinin də ənənəvi gəmi güc təchizatı sistemlərinə əlavə olaraq alternativ enerji mənbələrindən istifadə edə biləcəyini və kommersiya fəaliyyətinə davam edə biləcəyini göstərməsi baxımından vacib bir nümunədir.

"M/S Turanor PlanetSolar" adlı bərə isə yalnız FV panelinin tətbiqi ilə işləyən və dünyanı gəzən ilk dəniz gəmisi olaraq qeydə alınmışdır. Uzunluğu 30m və eni 16m olan qayığın 512 m² -lik bölümü 809 ədəd FV paneli ilə örtülmüşdür. FV panelləri ümumilikdə 93kVt gücə malikdir. İstehsal edilmiş artıq enerji bərə korpusuna yerləşdirilmiş litium-ion batareyalarında saxlanılır. Bu layihə, gəmilərdə bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə istiqamətində bu sahəni canlandıran mühüm addımlardan biri olmuşdur.



Şəkil 5. "M/S Turanor PlanetSolar" gəmisində günəş enerjisinin tətbiqi

2010-cu ildə Almaniyadakı Knierim tersanəsində tikintisi başa çatdırılmış gəminin dəyəri təxminən 12,5 Milyon Avrodur. Qayığın maksimum sürəti 14 knot çatır və 50 sərnişin daşıya bilir [13]. Bu konsepsiya (anlayış), dəniz nəqliyyatının gələcəkdə sıfır yanacaq və sıfır emissiya (tullantı) ilə idarə oluna biləcəyini göstərən vacib bir araşdırmaadır. Gəminin ilkin investisiya xərclərinin azaldılması, onun istifadə sahəsinin genişləndirilməsi və daşıma qabiliyyətinin artırılması üzrə aparılacaq akademik və sahə çalışmaları sayəsində gəmi və dəniz texnologiyasında əhəmiyyətli nailiyyətlər əldə ediləcəkdir.

Bu cür təcrübələr diqqətə alındığında, dənizçilik sektorunun gəmilərdə alternativ enerji mənbələrinin istifadəsinə dair istəyin olduğu görülməkdədir. Xüsusilə, ticarət fəaliyyətlərini davam etdirən gəmilərin alternativ enerji mənbələrindən istifadə etməsi, gəmilərdən qaynaqlanan ətraf mühitə mənfi təsirləri azaldacaq və dəniz sektorunun dayanıqlılığına əhəmiyyətli dərəcədə töhfə verəcəkdir.

Qeyd edilən məlumatlardan görünür ki, bu sahədə çalışan alimlər xüsusilə günəş külək və digər təbii enerji mənbələrindən istifadə etməklə təbiət qarşısında insanlıq borcunu yerinə yetirərək, ekoloji baxımdan ən səmərəli, alternativ yolu tətbiq edərək dənizçilik sistemini bu sahədə inkişaf etdirməyə çalışırlar. Alternativ enerji sisteminin gəmilərdə tətbiqi zamanı müşahidə edilmişdir ki, əldə edilmiş enerjinin saxlanması üçün öncədən gəmiyə yerləşdirilmiş batareyalar şəbəkədən doldurulur və istehsal edilən enerji, istifadə edilməsi nəzərdə tutulan avadanlıqlar kifayət edəcək qədər potensiala

malik deyildir. Odur ki, hazırda bu sistemin gəmilərdə tətbiqinin dizel yanacağı ilə birgə istifadə edilməsi məqsəduyğun hesab edilmişdir.

Alimlər tədqiqatlarını və sınaqları ilk olaraq qısa səfərlər edən kiçik təchizat gəmilərində aparmışlar. Tədqiqatlar zamanı məlum oda olmuşdur ki, sistem gəmilərə tətbiq edildikdən sonra sistemin gəmidə daimi olmasını təmin etmək üçün şirkətlər öz gəmilərində texniki və logistik tələbləridə tam şəkildə təmin etməyi bacarmalı və bu sahədə əvvəlki sistemə nəzərən köklü sürətdə dəyişikliklər etməlidirlər.

Nəzərdə tutulan nəticənin əldə edilməsini müşahidə etmək məqsədi ilə 2018-ci il tarixində müxtəlif təyinatlı 4 gəmidə (təlim, təchizat, dalğıcı, hidroqrafik tədqiqat) tədqiqat işləri aparılmağa başlandı. 1-ci cədvələ nəzər yetirdikdə görmək olar ki, tədqiqat işi aparılan gəmidə və gəmi tipində əldə edilməsi planlaşdırılmış nəticə hansı il üçün nəzərdə tutulmuşdur. Eyni zamanda 2-ci cədvəldə günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sisteminin tətbiq edilmiş hidroqrafik tədqiqat gəmisinin əsas parametrləri qeyd edilmişdir [14].

Cədvəl 1

2018-ci il tarixində günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemi tətbiq edilmiş müxtəlif təyinatlı 4 gəmi və atmosfərə buraxılan CO₂, azot və digər mühərrik emissiyaların azalmasında müsbət nəticə verməsi nəzərdə tutulan tarixlər

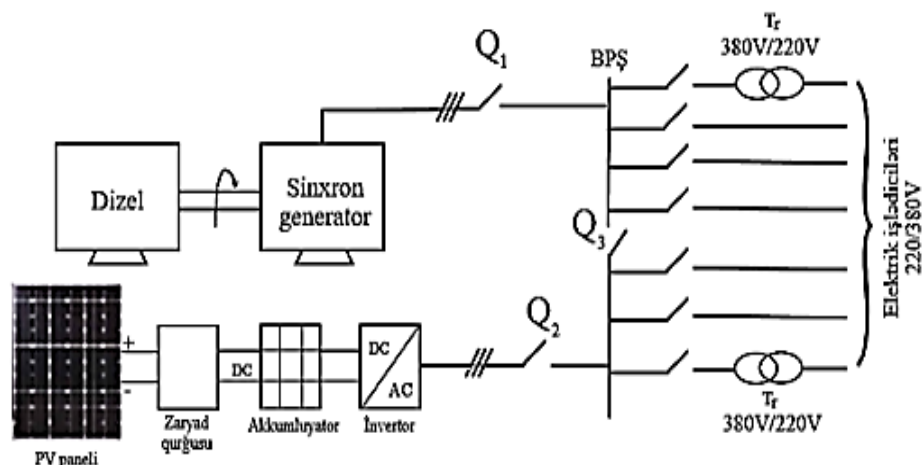
<i>Gəminin tipi</i>	<i>Gəminin adı</i>	<i>Planlaşdırılmış tarix</i>
Təlim gəmisi	M/V Kinsbergen	2025
Dalğıcı gəmisi	M/V Mercuur	2026
Təchizat gəmisi	M/V Pelikaan	2030
Hidroqrafik tədqiqat gəmisi	M/V Luymes and Snellius	2033

Cədvəl 2

Günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemi tətbiq edilmiş hidroqrafik tədqiqat gəmisinin əsas parametrləri

<i>Parametr</i>	<i>Miqdarı (ölçüsü)</i>	<i>Azaldılmış diapazon üçün miqdar</i>
Tranzit sürət	12 uz	
Maksimum sürət	13 uz	
Tranzit diapazonunun sürəti	12000 nm	5000nm
Saxlanılan enerji	3750 MVt	1500 MVt
Əsas və köməkçi sistemlər	350kVt	

Beləliklə, adları qeyd edilən gəmilərə tətbiq edilmiş günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemində istifadə edilmiş elektrik stansiyasının sxematik quruluşu ilə tanış olaq. Hidroqrafik tədqiqat gəmilərinin elektrik stansiyası F-76 dəniz dizel yağı (MDO) ilə işləyən dizel generatorlarından və yanma enerjisi tədarükü olan elektrik mühərrikindən ibarətdir. 1-ci sxematik şəkildən görüldüyü kimi əsas mühərrikə paralel olaraq alternativ enerji mənbələrindən qidalanan, yanacağı qənaət edən və eyni zamanda atmosfer çirklənməsinin qarşısını alan hibrid təkan verici sistemə inteqrasiya edilmiş güc mənbəyi (batareya) vardır. Sistemin üstün cəhəti alternativ enerjiden istifadə edən mühərrikə genən enerji mənbəyinin istənilən vaxt dəyişdirilə bilməsidir. Beləki, mühərrik lazım gəldikdə dizel yanacağından əldə edilən enerjiden, lazım gəldikdə isə digər alternativ enerji mənbələrindən qidalanmaq funksiyasına malikdir. Görüldüyü kimi, alimlər mürəkkəb dinamik effektləri özündə birləşdirən yeni model günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemində işləyən mühərrikin effektivlik dərəcəsini yoxlayaraq nəticə almağa çalışırlar [11].



Şəkil 6. Günəş və ənənəvi (hibrit) enerjiyə malik BPŞ –nin birxətli sxemi
 Q_1 –generatorun seksiya avtomat açarı, Q_2 – günəş enerjisinin seksiya avtomat açarı,
 Q_3 – BPŞ-də şin ayırıcı avtomat açar

Şəkil 6–da Günəş və ənənəvi (hibrit) enerjiyə malik baş paylayıcı şitin (BPŞ –nin) birxətli sxemi qurulmuşdur. Burada Q_1 avtomat açarı vasitəsi ilə dizel generatorun elektrik enerjisi BPŞ–nin sağ seksiyalarında mövcut olan işlədiciyə, Q_2 avtomat açarı vasitəsi ilə isə günəş panellərindən alınan elektrik enerjisini BPŞ –nin sol seksiyalarında mövcut olan işlədiciyə elektrik enerjisi vermək üçün istifadə edilir. Normal vəziyyətdə BPŞ –də, Q_3 şin ayırıcı avtomat açarı açıq olur. Dizel generatorda yaxud günəş enerjisində hər hansı qəza halları baş verərsə Q_3 - şin ayırıcı avtomat açarını qapamaqla mövcut enerjini BPŞ nin bütün işlədiciyinə ötürmək mümkün olur.

Nəticə. Beləliklə, alternativ enerji sistemlərinin ticarət gəmiçiliklərində də tətbiq potensialının olması müəyyən misallarla araşdırılmışdır. Atmosfer çirklənməsinin qarşısının alınması məqsədi ilə dövlətlər tərəfindən bağlanmış beynəlxalq müqavilələr nəticəsində gəmiçilik təşkilatlarına tətbiq edilən məhdudiyyətlərdən də görüldüyü kimi, bu tip layihə və konsepsiyalar artaraq gələcək illərdə daha da qabarıq formada özünü biruzə verəcəkdir. Gəmilərin hərəkətvericilərində istifadə edilən güc mənbələrinin bir hissəsini qarşılaya biləcək günəş enerjisi, dizel-batareya hibrid sistemi ilə bağlı görülmüş işlərdən, həyata keçirilmiş layihələrdən və həyata keçirilməsi planlaşdırılan layihələrdən aydın görünür ki, sıfır emissiyalı təməmlə bərpa olunan enerji mənbələri ilə işləyən nəqliyyat gəmiləri konsepsiyası gələcəkdə tam şəkildə reallığa çevriləcəkdir və öz yerini tutacaqdır. Gəmiçilik sferasında texnologiyanın sürətli inkişafını nəzərə alsaq respublikamızda bu sahədə araşdırmalar və tədqiqat işləri dahada dərinləşsə, əldə edilən nəticələrə görə inkişafın növbəti mərhələlərində bu sahədə tədqiqat aparan ölkələrlə qarşılıqlı əməkdaşlıq şəraitində qarşıya qoyulan məqsədlərə nail olmaq mümkündür.

“Azərbaycan Xəzər Dəniz Gəmiçiliyi” QSC-nin kiçik həcmli mövcud gəmilərində kiçik konstruksiya dəyişikliyi etməklə, təklif edilən hibrid enerji təchizatlı BPŞ-dən ibarət stansiyaları qurmaq olar ki, bununla da sınaq məqsədi ilə ekoloji təmiz günəş enerjisindən qismən istifadəni təmin etmiş olarıq.

Ədəbiyyat

1. https://az.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCn%C9%99%C5%9F_enerjisi
2. Samosir, D.H., Markert, M. and Busse, W. (2017). The technical and business analysis of using shore power connection in the port of Hamburg. Jurnal Teknik ITS, 5 (2).
3. IMO MEPC 72, 2018. Initial strategy on greenhouse gas emissions reduction for ships. Tech. rep., International Maritime Organisation (IMO), April.

4. MARPOL 73/78 Санкт–Петербург, ЗАО «ЦНИИМФ» - 2008
5. Yiğit, K., Acarkan, B. (2018). “The Importance of Ships in the Next-Generation Electric Power Systems” Book Chapter in Exergetic, Energetic and Environmental Dimensions, 167-178. London: Academic Press.
6. Chen, L., Yip, T.L. and Mou, J., (2018). Provision of emission control area and the impact on shipping route choice and ship emissions. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 58, 280- 291.
7. <https://www.renovablesverdes.com/az/g%C3%BCn%C9%99%C5%9F-panell%C9%99ri-nec%C9%99-i%C5%9F%C9%99yir%3F/>
8. <http://plusimini.ru/plyusy-i-minusy-solnechnoj-energetiki/>
9. <https://minenergy.gov.az/uploads/energetika/alternativ/BOEM.pdf>
10. Sultanov E.F., İsmayılov S.S. “Gəmilərdə alternativ enerji mənbələrindən istifadə imkanlarının araşdırılması”/ ADDA Elmi əsərlər №2, Bak; 2021, səh. 151-157.
11. RINA, Technical Meeting, <https://www.rina.org.uk/res/Tech%20Meeting%201%20August%202018.pdf> [Online]
12. HKJC, Solar Ferry and Solar Golf Carts Go into Operation at Kau Sai Chau Public Golf Course Demonstration Components of HKJC's Environment Project, http://www.hkjc.com/english/corporate/racing_news_item.asp?in_file=/english/news/news_2010062525631.htm [Online] [Giriş 13.03.2021]
13. Dailymail, The World's Largest SOLAR Boat. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2405853/The-worlds-largest-SOLAR-boat-powered-809-panels-Eco-friendly-vessel-breaks-world-record-crossing-Atlantic-just-22-days--completely-silent.html> [Online] [Giriş02.02.2021]
14. Geertsma, R. D., Negenborn, R. R., Visser, K., Hopman, J. J., 2017b. Pitch control for ships with mechanical and hybrid propulsion: Modelling, validation and performance quantification. In: Applied Energy. Vol. 206. pp. 1609–1631.

Məqalə qəbul olunub: 20.10.23
Təvsiyə edib: prof. Qafarov A.M.