

AEROKOSMİK MONİTORİNG VƏ ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI

UOT 536.77:547.442

DOI: 10.34826/NAA.2023.25.1.005

TERMAL SULARIN İSTİLİYİNDƏN ELEKTRİK ENERJİSİ İSTEHSALINDA İSTİFADƏDƏ İQTİSADİ SƏMƏRƏLİLİYİN ARAŞDIRILMASI

Namazova A.M., **Bəşirov M.M., *Nəbiyev N.D.*

Texniki Humanitar Lisey, **Bakı Mühəndislik Universiteti, *Azərbaycan Texniki Universiteti*

Məqalədə buxar turbinləri ilə işləyən kiçik istilik elektrik stansiyalarının işinin səmərəliliyinin və f.i.ə.-nin artırılması məqsədilə həmin turbinlərin hərəkətə gətirilməsi üçün buxar hasil edən buxar qazanlarının girişinə soyuq suyun (temperaturu 15 °C olan) əvəzinə, termal su mənbələrinin qaynar suyundan (temperaturu 85 °C olan) istifadə olunması imkanları araşdırılır və bu sulardan istifadə nəticəsində bir ildə əldə oluna biləcək iqtisadi səmərəlilik dəyərləndirilir. Məqalədə, həmçinin yüksək temperaturlu termal sulara malik Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonunun termal və mineral su ehtiyatlarının xəritə-sxemi tərtib edilir, mövcud olan termal və mineral suların inzibati rayonlar üzrə payı (%), həmin mənbələrin su ehtiyatı, suyun mineral tərkibi və mineralların konsentrasiyası təyin edilir.

Açar sözlər: *iqtisadi səmərəlilik, təzyiq, temperatur, termal sular, elektrik enerjisi, istilik-elektrik stansiyası, istilik enerjisi, xəritə-sxemi, bərpa olunan enerji mənbələri, xüsusi istilik tutumu.*

Giriş. Bərpa olunan enerji mənbələrindən biri də geotermal enerji mənbələri olub, yer təkinin müxtəlif dərinliklərində toplanan istilik nəticəsində əmələ gələn kimyəvi maddələrdən, isti su və buxardan birbaşa və ya dolayı yolla istehsal edilən enerjilər nəzərdə tutulur. Geotermal enerjiden həmçinin istilik və soyutma məqsədləri üçün və ya təmiz elektrik enerjisi istehsalında istifadə edilə bilər. Termal suların yeraltı istilik enerjisinin akkumulyatoru və yüksək istilik-enerji tutumluğu xüsusiyyətlərinə malik olması bərpa olunan enerji mənbələri sırasında onların xüsusi əhəmiyyətə malik olduğunu göstərir.

Dünyada mövcud olan termal sulardan ekoloji cəhətdən təmiz və ucuz elektrik enerjisinin alınmasında, müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində, binaların, istixanaların, kənd təsərrüfatının kiçik müəssisələrinin qızdırılmasında, təbii buxarla işləyən obyektlərin istiliklə təmin edilməsində, tərkibində çox yüksək miqdarda müxtəlif tərkibli duzlar olan termal sulardan mineral maddələr alınmasında, təbii sürətdə yer təkindən çıxan termal sulardan müalicə məqsədləri üçün istifadə edilir. Bu isə, öz növbəsində, termal suların mövcud olduğu ərazilərdə çoxsaylı otel, kempinqlərin, iaşə müəssisələrinin, kommunikasiya, infrastruktur sahələrinin və s. inkişafına səbəb olur. Nəticədə ölkənin dövlət büdcəsinə külli miqdarda vəsait daxil olur, işsizlik probleminin müsbət həllinə cavab olaraq şərait yaranır [1, 2].

Azərbaycan Respublikasının zəngin enerji resursları potensialına malik olması onun inkişafına və dünyada tanınmasına imkan verir. Bu resurslar içərisində xüsusi yer tutan termal və mineral suların çox cüzi bir hissəsindən istifadə edilir. Bu tip sulardan geniş miqyasda və səmərəli istifadə etməklə respublikamızda bir çox yeni təsərrüfat sahələri-mineral sudoldurma müəssisələri, kimya və energetika sənayesi, tibbi sağlamlıq ocaqları, turizm və rekreasiya obyektləri yaratmaq olar ki, bu da ölkədə əmək ehtiyatlarının işlə təmin olunmasına müsbət təsir edər. Bunun nəticəsində işsizlik problemi qismən də olsa aradan qaldırılar, iaşə müəssisələri genişlənər, turistlərin ərzaq məhsullarına olan tələbatlarının ödənilməsi üçün kənd təsərrüfatı sahələri inkişaf

etdirilər. Ancaq müasir dövrdə dünyanın inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan bir çox ölkələrində termal və mineral sulardan göstərilən bütün sahələrdə səmərəli istifadə edilir və onlardan əlavə gəlir mənbəyi kimi xeyli qazanc götürülür.

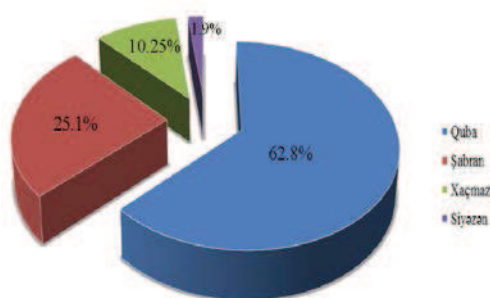
Məsələnin qoyuluşu. Azərbaycan Respublikasında mövcud olan termal suların istismar ehtiyatı 249000 m³/sutka təşkil edir. Termal sular Azərbaycanda, o cümlədən Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində çox geniş yayılmasına baxmayaraq, onların çox cüzi bir hissəsindən yalnız əhalinin sağlamlığının bərpası və istirahət məqsədi üçün istifadə edilir.

Azərbaycan Respublikasının ayrı-ayrı inzibati rayonlarında (Quba-Xaçmaz, Masallı, Kəlbəcər və s.) çox yüksək temperaturlu termal suların bol olmasını və onlardan ucuz və təmiz elektrik enerjisi almaq üçün çox böyük potensial imkanların mövcudluğunu nəzərə alaraq respublikanın yanacaq, energetika, hidroenergetika sahələri ilə yaxşı təmin olunmayan bölgələrində göstərilən sahənin inkişafına xüsusi diqqət yetirilməlidir. Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonu Azərbaycan Respublikasının şimal-şərq hissəsində yerləşib, tərkibinə Şabran, Xaçmaz, Quba, Qusar, Siyazən inzibati rayonları daxildir. Rayonun yeraltı sularının həcmi 49,76 min m³ təşkil edir ki, bunun da 23,30 min m³-i təbii axının, 6,70 min m³-i bulaq sularının, 4,37 min m³-i süni yolla çıxarılan suların payına düşür [3]. Göründüyü kimi iqtisadi-coğrafi rayon çox zəngin su ehtiyatlarına malikdir. Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonun ərazisində zəngin neft-qaz ehtiyatlarının olması, tektonik hadisələr və dağəmələgəlmə proseslərinin davam etməsi, geniş sahədə Xəzər dənizi ilə əhatələnməsi burada çoxlu sayda termal və mineral suların mövcud olmasının başlıca amillərindəndir (şəkil 1).



Şəkil 1. Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonunun termal və mineral su ehtiyatlarının xəritə-sxemi

Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonunda mövcud olan termal və mineral suların inzibati rayonlar üzrə payı (%) şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2. Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonunda mövcud olan termal və mineral suların inzibati rayonlar üzrə payı (%)

Araşdırmalar göstərmişdir ki, Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonunda ən yüksək temperatura malik termal sular Xaçmaz inzibati rayonunda yerləşir və həmin suların debiti, temperaturu aşağıdakı cədvəldə ümumiləşdirilmiş şəkildə verilmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Quba-Xaçmaz iqtisadi-coğrafi rayonunun ən yüksək temperaturlu termal sularının temperatur və debit göstəriciləri

№	Yerləşdiyi inzibati rayon	Bulağın adı	Temperaturu, °C	Debiti, l/sutka
1	Xaçmaz	İstisu	72-74	1 300 000
2	Xaçmaz	Palçıq-Oba	75	1 230 000

Tədqiq olunan ərazinin (Xaçmaz inzibati rayonu) termal enerji resursları xüsusilə qiymətlidir. Belə ki, rəngarəng kimyəvi tərkibi, yüksək temperaturu və müalicəvi xassələri, ərazinin əlverişli coğrafi mövqeyi onların müalicə məqsədləri və xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində, o cümlədən elektrik enerjisi istehsalında geniş tətbiqi üçün yaxşı zəmin yaradır.

Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun “Palçıq-Oba” termal suyunun kimyəvi tərkibinin analizi göstərir ki, kimyəvi elementlərin böyük hissəsini natrium (Na) təşkil edir. Natrium Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun “Palçıq -Oba” termal suyunun tərkibindəki bütün kimyəvi maddələrin təqribən $72,41 \div 90,12\%$ -ni təşkil edir. Aşağıda göstərilən cədvəl 2-də Azərbaycanın Xaçmaz rayonu ərazisində yerləşən “Palçıq - Oba” məntəqəsinin termal suyunun kimyəvi tərkibində olan mineralların miqdarı verilmişdir [4].

Cədvəl 2

Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun “Palçıq -Oba” termal suyunun kimyəvi tərkibi

Nümunədəki mineralların miqdarı	Al1670	As1890	B2089	Ba2304	Ca3181	Cd2288	Cr2055	Cu3247	Fe2599
Palçıq-Oba mq/litr	<0.01	0.01	1.65	0.54	360.0	<0.01	<0.01	<0.01	0.01

Qeyd olunanları nəzərə alaraq aşağıdakı nəticəyə gəlmək olar:

1. Tükənməyən təbii sərvətlərdən olan termal sulardan elektrik enerjisi alınmasında Azərbaycanda aparılan işləri qənaətbəxş hesab etmək olmaz.

2. Azərbaycanda mövcud olan yüksək temperaturlu termal su mənbələrinin bu günədək dəqiq sayı, onların debiti, istifadə imkanları və s. haqqında məlumatların olmaması respublikada termal elektrik stansiyaları tikintisinin həyata keçirilməsinə imkan vermir.

3. Azərbaycanda çoxsaylı yüksək temperaturlu termal sulardan elektrik stansiyaları tikintisi üçün hər cür əlverişli şəraitin olmasını nəzərə alaraq, bu tükənməyən sərvətdən elektrik enerjisinin alınmasında dünya təcrübəsindən istifadə edərək respublikada elektrik enerjisinə bölgələrdə olan tələbatı ödəmək üçün belə stansiyaların tikintisinin həyata keçirilməsi məqsədəuyğun olardı.

4. Azərbaycanda xarici investorlar bir çox təsərrüfat sahələrinin inkişafı üçün çox böyük maliyyə resursları ayırırlar. Çox da böyük maliyyə vəsaitləri tələb etməyən termal elektrik stansiyalarının tikintisi üçün xarici və yerli iş adamlarını bu sahəyə cəlb etməklə termal sulardan elektroenergetika sənayesində istifadənin inkişafını təmin etmək olar.

İşin məqsədi. Termal suyun istiliyindən elektrik enerjisi almağın mümkünlüyünü əsas götürərək buxar turbinləri ilə işləyən kiçik İES-lərin f.i.ə-nin artırılması məqsədilə buxar qazanların girişinə 15°C su əvəzinə Azərbaycanda mövcud olan temperaturu $75-85^{\circ}\text{C}$ termal su mənbələrindən istifadə edərixsə əldə oluna biləcək iqtisadi səmərəliliyi hesablamaqdır. Nümunə üçün ümumi gücü 8mVt olan və qaz yanacağı ilə işləyən kiçik İES-lərdə termal sulardan istifadə ediləcəyi halda gözlənilən iqtisadi səmərənin hesablanması baxılmışdır. Bunun üçün sadə istilik balansı tənliyinə əsaslanan hesabatda enerji daşıyıcılarının bu günkü qiymətlərindən istifadə edilmişdir. İstismar ehtiyatları daima bərpa olunan termal sulardan Azərbaycanın bir çox bölgələrində kiçik İES-lərdə elektrik enerjisi alınmasında istifadə olunarsa, bu, həm karbohidrogenlərə qənaət etməyə şərait yaradar, həm də iqtisadi baxımdan tez bir zamanda çəkilən xərcləri ödəyər.

Məsələnin həlli. Müqayisə üçün ümumi gücü $W = 8mVt = 8 \cdot 10^3 kVt$ olan və qaz yanacağı ilə işləyən kiçik İES-lərdə termal sülardan istifadə ediləcəyi halda gözlənilən iqtisadi səmərənin hesablanmasına baxılmışdır. Belə ki, mövcud kiçik İES-lərdə elektrik enerjisi almaq üçün istifadə edilən suyun temperaturu təqribən 15°C -dən başlayaraq qızdırılır, yəni həmin suyun 15°C -dən termal suyun çıxma temperaturuna qədər (məsələn, 85°C -dək) qızdırmaq üçün müəyyən xərc tələb olunur. Əgər kiçik İES-lərdə birbaşa termal sülardan istifadə edilərsə 15°C temperaturu suyu 85°C -ə qədər qızdırmaq üçün çəkilən xərc iqtisadi səmərəlilik hesab olunur.

Əvvəlcə 1m^3 suyu 15°C -dən 85°C -dək qazla qızdırmaq üçün ($\Delta t = 70^{\circ}\text{C}$) çəkilən xərc hesablanmışdır. Belə ki, suyun xüsusi istilik tutumu $c = 4,19 \frac{kC}{kq \cdot ^{\circ}\text{C}}$ [2, 4], yəni 1 kq suyu 1°C qızdırmaq üçün lazım olan istilik enerjisinin miqdarı $4,19\text{ kC}$ -dur. Onda, 1m^3 (1000 kq) suyu $\Delta t = 70^{\circ}\text{C}$ qızdırmaq üçün lazım olan istilik enerjisinin miqdarı istilik balans tənliyindən [5, 6] aşağıdakı kimi hesablanır:

$$Q = cm\Delta t, \text{ kC} \quad (1)$$

Burada, m – suyun kütləsidir (kq). Onda (1)-dən alırıq:

$$Q = 4,19 \cdot 1000 \cdot 70 = 293300 \text{ kC} = 293,3 \text{ mC} \quad (2)$$

Kiçik İES-lərdə istifadə olunan qaz qızdırıcılarının faydalı işinin 85% ($\eta = 0,85$) [5, 6] olduğunu nəzərə alaraq (2)-dən 1000 kq suyu 70°C qızdırmaq üçün lazım olan istilik enerjisinin miqdarı:

$$Q_{qaz} = \frac{Q}{\eta} = \frac{293,3}{0,85} = 345,06 \text{ mC} \quad (3)$$

olar.

Təbii metan qaz yanacağının aşağı yanma istiliyi $q = 35,845 \frac{\text{mC}}{\text{m}^3}$ götürülür [5, 6]. Onda 1m^3 (1000 kq) suyun qızdırılması üçün ($\Delta t = 70^{\circ}\text{C}$ olduqda) lazım olan qazın həcmi aşağıdakı kimi tapılır:

$$V = \frac{Q_{qaz}}{q} = 9,63 \text{ m}^3 \quad (4)$$

Azərbaycan Respublikasında hal-hazırda 1m^3 təbii qazın elektrik enerjisi istehsalçıları üçün topdansa satış qiymətinin $13\text{ qəp} = 0,13$ man olduğunu nəzərə alsaq [7, 8], istifadə olunacaq $9,63 \text{ m}^3$ qazın qiyməti $X_{qaz} = 9,63 \cdot 0,13 = 1,25$ man olar.

Kiçik İES-lərdə elektrik enerjisi almaq üçün istifadə edilən müasir turbinlərdə 1 kVt qoyuluş gücünə düşən suyun xüsusi sərfiyyatının orta qiymətini $X_{sərf} = 0,2 \frac{\text{m}^3}{\text{kVt} \cdot \text{saat}}$ qəbul etsək [2, 4], onda hesabat aparılan $W = 8mVt = 8 \cdot 10^3 kVt$ gücünə malik elektrik stansiyası üçün qızdırılması lazım olacaq suyun həcmi:

$$M = W \cdot X_{sərf} = 1600 \text{ m}^3/\text{saat}$$

olacaqdır.

Burada $W = 8 \cdot 10^3 \text{ kVt}$ gücündə olan və qaz yanacağı ilə işləyən kiçik İES-lərdə 1 saatda tələb olunan $M = 1600 \text{ m}^3$ suyu $\Delta t = 70^{\circ}\text{C}$ qızdırdıqda lazım olan xərc iqtisadi səmərəlilik hesab olunur və aşağıdakı kimi tapılır:

$$\dot{I} \cdot S_{saat} = 1600 \cdot 1,25 = 2000 \text{ man}$$

İllik iqtisadi səmərəlilik isə: $\dot{I} \cdot S_{illik} = \dot{I} \cdot S_{saat} \cdot 24 \cdot 365 = 17\,520\,000$ man olacaqdır.

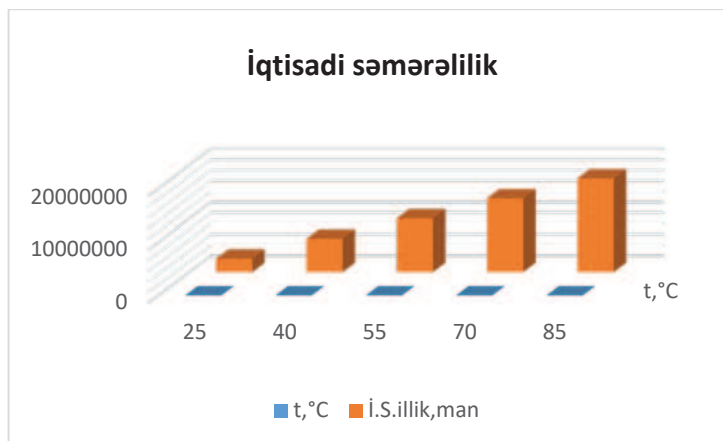
Göstərilən ardıcılıqla Δt -nin müxtəlif qiymətləri üçün də $\dot{I} \cdot S_{illik}$ hesablanır və termal suların temperaturuna ($t = \Delta t + 15^{\circ}\text{C}$) uyğun cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3

Δt -nin müxtəlif qiymətləri üçün $\dot{I}_{\text{illik}}$

$t, ^\circ\text{C}$	25	40	55	70	85
$\dot{I}_{\text{illik}}, \text{man}$	2 514 470	6 265 152	10 021 440	13 778 728	17 520 000

Cədvəl 3-ə əsasən $\dot{I}_{\text{illik}}=f(t)$ asılılığının qrafiki şəkil 3-də verilmişdir:



Şəkil 3. $\dot{I}_{\text{illik}}=f(t)$ asılılığının qrafiki

Nəticə. Şəkil 3-dən görünür ki, termal suların temperaturları artdıqca onlardan elektrik enerjisi istehsalında istifadə etdikdə gözlənilən iqtisadi səmərəlilik də artacaqdır. Bundan əlavə, enerji səmərəliliyinin davamlı artması ilə birlikdə bərpa olunan enerji mənbələrindən sürətli istifadə daxili neft və qaz istehlakının azalmasına gətirib çıxara bilər ki, bu da yaranan ixrac potensialı hesabına Azərbaycan Respublikasına əlavə gəlir əldə etməyə imkan verəcəkdir. Eyni zamanda bərpa olunan enerji mənbələrindən, o cümlədən termal suların istiliyindən istifadə, həmçinin Azərbaycan Respublikasının iqlim hədəflərinə nail olmağa şərait yaradır. Belə ki, ölkəmiz Paris sazişi çərçivəsində özünün Milli Səviyyədə Müəyyən Edilmiş Təhdid (NDC) sənədində qəbul edilmiş 1990-cı il baza ilindən başlayaraq ölçülməklə 2030-cu ilədək İQ (istixana qazlarının) emissiyasını 35% azaltmağı öhdəsinə götürmüşdür və bu hədəfə nail olmaq üçün alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə xüsusilə vacib əhəmiyyət kəsb edir. Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin inkişafı Azərbaycanın enerji sistemlərinin dayanıqlılığının artmasına da kömək edə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasında Alternativ və Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət proqramı (Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2004-cü il 21 oktyabr tarixli 462 №-li sərəncamı ilə təsdiq edilmişdir).
2. Məmmədov R.M., Namazova A.M. Abşeronun termal suları və onlardan səmərəli istifadə yolları. Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, Bakı, 2015, №1, s.190-195.
3. Əfəndiyev V.Ə. Azərbaycanın iqtisadi və sosial coğrafiyası: Ali məktəblər üçün dərslik / V.Ə. Əfəndiyevin redaktəsi ilə: Bakı: 2010, 496 s.
4. Bəşirov M.M., Şahverdiyev A.N., Nəbiyev N.D. Azərbaycan Respublikasının Xaçmaz rayonunun geotermal enerji mənbələrinin istilik, fiziki xassələri və ölçülmə üsulları, Bakı: Çarşıoğlu, 2013, 161 s.
5. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Учебник для вузов. Изд. 2-е перераб. и доп. М., Стройиздат, 1974, 480с.

6. Кудин А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование. М., 2014, 315 с.
7. <http://www.tariffcouncil.gov.az/?/az/content/66/>
8. <http://tariff.gov.az/?/az/news/view/145/>

REFERENCES

1. Azərbaycan Respublikasında Alternativ və Berpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət proqramı (Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2004-cü il 21 oktyabr tarixli 462 №-li sərəncamı ilə təsdiq edilməlidir).
2. Mammadov R.M., Namazova A.M. Abşeronun termal suları və onlardan səmərəli istifadə yolları. Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Eserləri, Bakı, 2015, №1, s.190-195.
3. Efendiyev V.E. Azərbaycanın iqtisadi və sosial coğrafiyası: Ali məktəblər üçün dərslik / V.E. Efendiyevin redaktəsi ilə: Bakı: 2010, 496 s.
4. Bəşirov M.M., Şahverdiyev A.N., Nəbiyev N.D. Azərbaycan Respublikasının Xaçmaz rayonunun geotermal enerji mənbələrinin istilik, fiziki xüsusiyyətləri və ölçülmə üsulları, Bakı: Çəşioğlu, 2013, 161 s.
5. Abramov N.N. Vodosnabjenie. Uchebnik dlya vuzov. İzd. 2-ye pererab. i dop. M., Stroyizdat, 1974, 480s.
6. Kudinov A. Teplovıye elektricheskiye stansii. Skhemi i oborudovaniye. M., 2014, 315 s.
7. <http://www.tariffcouncil.gov.az/?/az/content/66/>
8. <http://tariff.gov.az/?/az/news/view/145/>

INVESTIGATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF USING THERMAL WATER HEAT IN THE PRODUCTION OF ELECTRICAL ENERGY

Namazova A.M., **Bashirov M.M., *Nabiyev N.D.
*Technical Humanitarian Lisey, **Baku Engineering University,
***Azerbaijan Technical University*

In the article, a map-scheme of thermal and mineral water resources of Guba-Khachmaz economic-geographic region with high-temperature thermal waters is drawn up, the share of available thermal and mineral waters by administrative regions (%), water reserves of those sources, mineral composition of water and concentration of minerals are determined. The work also explores the possibility of increasing the efficiency and efficiency of thermal power plants operating with steam turbines, at the input of steam boilers that produce steam to drive these turbines, instead of cold water (with a temperature of 15 ° C), hot water from thermal springs (with a temperature of 85 ° C) is used. At the end, the economic efficiency that can be achieved in one year as a result of using these waters is estimated.

Keywords: economic efficiency, pressure, temperature, thermal waters, electricity, thermal power station, thermal energy, map-scheme, renewable energy, specific heat capacity.

Rəyçi: t.e.d., prof. B.M. Əzizov

Müəlliflər haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Namazova Aytən Mahir qızı	Texniki Humanitar Lisey	Müəllim, c.f.d.	aytan_bashirova@yahoo.com mob: (+994) 50 873 03 89
Bəşirov Mahir Məcnun oğlu	Bakı Mühəndislik Universiteti	Magistratura və doktorantura şöbəsinin müdiri, Mexanika mühəndisliyi kafedrası, t.e.d., prof.	mbashirov@beu.edu.az mob: (+994) 50 376 89 80
Nəbiyev Nofəl Dünyamalı oğlu	Azərbaycan Texniki Universiteti	Enerji effektivliyi və yaşıl enerji texnologiyaları, baş müəllim, t.f.d.	nofal-nabi@mail.ru mob: (+994) 50 329 27 21