

UDK 621.019

**ENERJİBLOKLARIN TEXNİKİ-İQTİSADİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN
QARŞILIQLI ƏLAQƏSİNİN DOĞRULUĞUNUN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ****MURADƏLİYEV A.Z., RƏFİYEVƏ T.K., RÜSTƏMOVA A.Ə.***Azərbaycan elmi tədqiqat və layihə-axtəriş energetika
institutu, Bakı şəhəri, H.Zərdabi pr.94*

Qaz-mazut yanacağı ilə işləyən, hesabi xidmət müddətini ötən 300 MVt-lıq enerjibloklar üçün müqayisə və sıralama zamanı nəinki səmərəlilik göstəricilərini (məsələn, şərti yanacağın xüsusi sərfi), həmçinin, etibarlılıq və təhlükəsizlik göstəricilərini də nəzərə almaq lazım gəlir. Hazırkı məqalədə problemin əsas məsələlərindən birinin həlli- texniki-iqtisadi göstəricilərin xətti qarşılıqlı əlaqəsi haqqında fərziyyənin doğruluğunun qiymətləndirilməsi məsələsi verilmişdir. Qeyd edilir ki, təcrübədə məşhur olan və tətbiq edilən “etibarlı dəhliz” və ya “qeyri-müəyyənlik zolağı”-nın qurulmasına əsaslanan xətti reqressiya tənliyinin doğruluğunun qiymətləndirilməsi üsulu əsas məsələyə cavab verməyə imkan vermir: baxılan texniki-iqtisadi göstəricilərin qarşılıqlı əlaqəsi xəttiyyə uyğundurmu. Bu qarşılıqlı əlaqənin qiymətləndirilməsinin yeni üsulu təklif edilir. Üsul reqressiya xətlərinin mümkün realizasiyalarının fidusial sahəsinin qurulması əsasında təsis edilmişdir.

Açar sözlər: enerjiblok, texniki-iqtisadi göstəricilər, qarşılıqlı əlaqə, xətti reqressiya, doğruluq, etibarlı sahə, kriteriyalar.

Məsələnin qoyuluşu: İstilik elektrik stansiyalarının enerjibloklarının texniki-iqtisadi göstəriciləri (TİG) arasında qarşılıqlı əlaqənin qiymətləndirilməsi enerjiblokların işin effektivliyi üzrə obyektiv müqayisəsi və sıralanmasının ən vacib şərtlərindən biridir [1]. Əgər enerjibloklar hesabi xidmət müddətini ötmürsə, ənənəvi üsulla onların operativ müqayisəsi və sıralanması tamamilə doğrudur. Hesabi xidmət müddətini keçdikdə isə yalnız işin səmərəliliyi deyil, həm də etibarlılıq və texniki vəziyyətin təhlükəsizliyi nəzərə alınmalıdır. Təcrübədə belə də edirlər. Amma bu hesabat intuitivdir. Xüsusilə, bu zərurət enerjiblokların energetik xüsusiyyətlərinin dəqiqləşdirilməsi iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun olmayan şəraitdə özünü göstərir [2].

İntuitiv üsul bu problemi həll edir, amma heç də həmişə doğru olmur. Ona fəal surətdə yanacağın qiymətinin sistemə artması, heyətin ixtisaslaşdırılmasının azalması, ehtiyat düyünlərin vaxtında əldə olunmasının çətinliyi, böyük sayda faktorların, o cümlədən bu TİG-lərin dəyişməsinin hesabı zərurəti çətinlik törədir. Qarşılıqlı əlaqəli faktorlar istismarda əlverişlidir, belə ki, müəyyən dərəcədə TİG-lərin qeyri-dəqiq qeydiyyatından və hesablanmasından müdafiə edir. Lakin işin effektivliyinin inteqral göstəricilərinin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi üçün onlar arzuolunmazdır, belə ki, inteqral göstəricilərin qiymətini təhrif edir [3]. TİG-lərin orta aylıq qiymətləri – bu paylanma qanununa qismən uyğun gələn təsadüfi verilənlərin ümumi məcmundan seçmə deyil. Bu çoxölçülü məlumatların son məcmusundan qeyri-təsadüfi seçmədir, yəni çoxlu sayda faktorlardan asılı olan. Amma TİG-lərin qarşılıqlı əlaqələrinin hesablanmasının çətinliyi super kiçik həcmli çoxölçülü verilənlərə görə yaranır. Qeyd edək ki, qəbul edilmişdir ki, seçmələrin həcmi 30-dan az olduqda kiçik, 10-dan az olduqda isə super kiçik hesab olunmalıdır. Əgər TİG-in qarşılıqlı əlaqəsinin qiymətləndirilməsinin klassik üsulları başlıca olaraq onlarla təsadüfi kəmiyyətin realizasiyasının təhlilinə əsaslanmışdırsa, onda elektroenergetik sistemlərin obyektlərinin etibarlılıq, səmərəlilik və təhlükəsizliyinin operativ göstəriciləri, adətən, realizasiyaların vahidləri ilə hesablanır. Məsələn, TİG-lərin orta aylıq qiymətlərinin sayı elektrik stansiyaların enerjiblokların sayına bərabərdir, hansı ki, böyük güclü elektrik stansiyaları üçün ondan çox olmur.

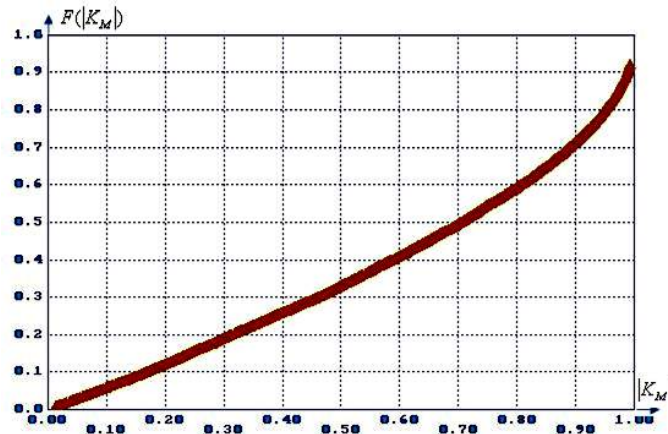
TİG-in qarşılıqlı əlaqələrinin qiymətləndirilməsində əsas məsələ onun görünüşüdür: xəttidir yoxsa qeyri-xəttidir, belə ki, korrelyasiya əmsalının hesablamada düsturları bundan asılıdır. Bir halda ki, xətti korrelyasion əlaqə ümumi məcmundan seçmələr üçün kifayət qədər tam öyrənilib, adətən, sual bir qədər konkretləşdirilir: TİG-lər arasındakı xətti qarşılıqlı əlaqə nə dərəcədə həqiqətə uyğundur?

Regressiya xətlərinin mümkün realizasiyalarının fidusial sahəsinin qiymətləndirilməsi: Əgər işin effektivlik göstəricilərinin fidusial intervalı özündə bu göstəricilərin çoxlu mümkün realizasiyaları göstərsə, onda fidusial sahəni çoxlu mümkün regressiya xətləri kimi təqdim edəcəyik. Onda yenidən fidusial interval analogiya olaraq eksperimental regressiya xətlərinin bu sahədə yerləşməsi onun çoxlu regressiya xətlərinin müstəqil seçmələrə aid olduğunu sübut edir. Başqa sözlə TİG-lərin qarşılıqlı əlaqəsi xətti göstərilə bilər və müstəqil təsadüfi kəmiyyətlərin qarşılıqlı əlaqəsini əks etdirəcək, yəni TİG-lər asılı deyillər və əksinə.

Qısaca ifadə etmələrin görünən çətinliyi aldadıcıdır, çünki seçmələrin kiçik həcmli vaxtı mütləq ölçü üzrə böyük korrelyasiya əmsallarının ehtimalı η_s yüksəkdir.

Nümunə kimi şəkil 1.-də $\eta_s = 3$ üçün Pirsonun xətti korrelyasiya əmsalının fidusial paylanması verilmişdir. Bu şəkildən görüldüyü kimi, korrelyasiya əmsalının 40% mümkün realizasiyası 0.8 –i ötür, 30% - i 0.9-u, 20 % - i isə 0.95-i ötür.

Korrelyasiya əmsalının kritik qiymətləri (k) maraq göstərir: $\alpha = 0,05$ olduqda $K_k = 0,987$; $\alpha = 0,025$ olduqda $K_k = 0,997$; $\alpha = 0,005$ olduqda $K_k = 0,9999$ olur. Qeyd edək ki, ənənəvi olaraq, regression analizə keçid eksperimental qiymətin $K_e > 0,9$ artması zamanı təklif olunur.



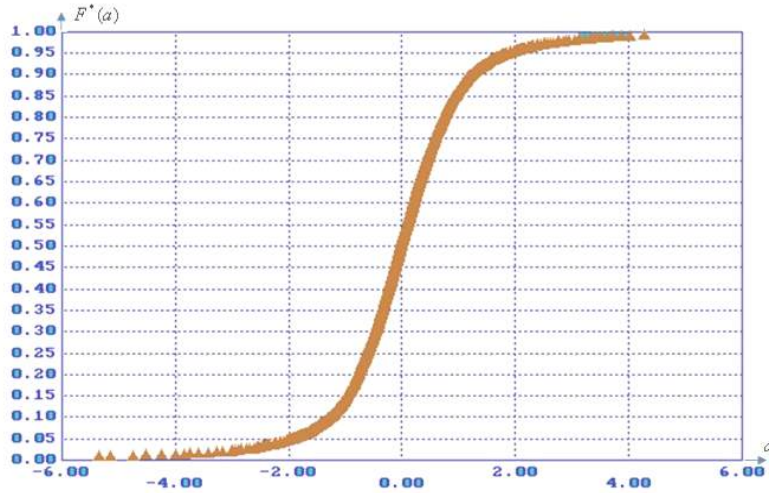
Şəkil 1. Pirson korrelyasiya əmsalının $\eta_h = 3$ olduqda mütləq kəmiyyətinin fidusial paylanması.

Fidusial sahənin qurulması aşağıdakı şəkildə yerinə yetirilir:

1. $[0;1]$ intervalında bərabər paylanan və η_B həcmiylə təsadüfi kəmiyyətlərin ξ iki müstəqil seçmə modelləşdirilir. Omları ξ_1 və ξ_2 ilə işarə edək. Onların qeyri-asılılığı RANDU altproqramının ardıcıl modelləşdirilməsi ilə təmin edilir.
2. ξ_1 и ξ_2 realizasiyaları arasında $\xi_1 = a\xi_2 + B$ xətti regressiya tənliyinin əmsalları hesablanır.
3. 1 və 2-ci bəndlər N dəfə təkrarlanır, harada N - müstəqil seçmələrin regressiya tənliklərinin mümkün reallaşdırmalarının sayıdır. N η_h -dan asılı olaraq on minlərlə dəfə hesablanır:
4. a və b əmsallarının bucaq əmsalının α artması qaydası ilə sıralanması yerinə yetirilir. Bu verilənlər özlərində aşağıdakıları birləşdirir:

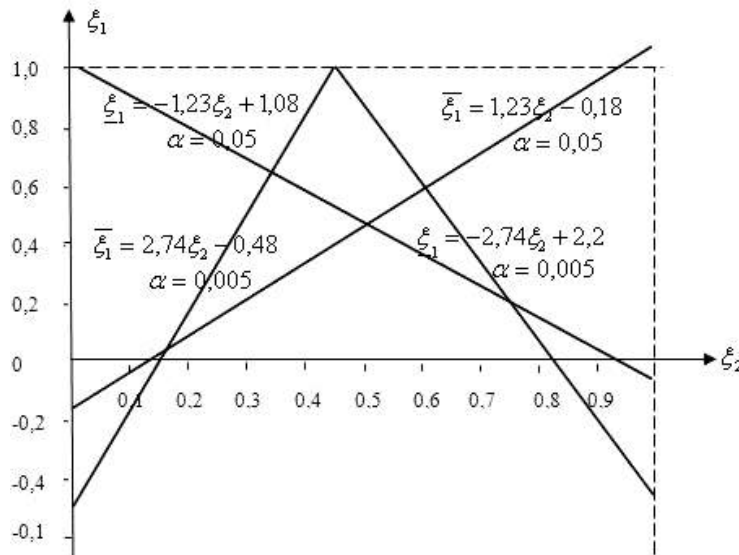
4.1. $F^*(a)$ paylanmasının simmetriyası baş verir. İllustrativ məqsədlər üçün şəkil 2-də $F^*(a)$ paylanmasının $\eta_s = 3$ üçün statistik funksiyası vermişdir. Bu xüsusiyyət bucaq

əmsalın, mütləq qiymətlərinə keçid yolu ilə, kritik qiymətlərinin təqdim etməsini sadələşdirməyə imkan verir.



Şək.2. Təsadüfi kəmiyyətlərin müstəqil seçmələrinin reqressiya xətlərinin bucaq əmsalının statistik paylanma funksiyası.

4.2. $b_{\alpha/2}$ və $b_{(1-\alpha/2)}$ əmsallarının kritik qiymətləri $a_{\alpha/2}$ və $a_{(1-\alpha/2)}$ əmsallarının kritik qiymətləri ilə uyğun gəlmir. Başqa sözlə desək, reqressiya tənliyində, məsələn $a_{(1-\alpha/2)}$ bərabər bucaq əmsaliyla, b əmsalı $b_{(1-\alpha/2)}$ -nə bərabər olmur. $\xi_1 = a_{\alpha/2,i}\xi_2 + b_i$ və $\bar{\xi}_1 = a_{(1-\alpha/2),j}\xi_2 + b_j$ reqressiya tənlikləri ilə qurulan vəkalət sahənin qeyri-müəyyənliyinə məhz b əmsalı səbəb olur, burada $i=1, N; j=1, N; i \neq j$ α sırası üçün şəkil 3-də təsvir edilmişdir.

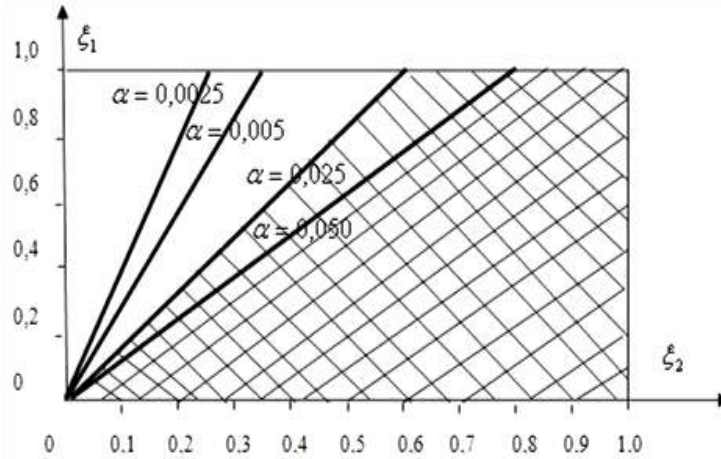


Şək.3. $\eta_h = 6$, $\alpha = 0,05$ və $\alpha = 0,005$ üçün xətti reqressiya tənliklərinin sərhəd qiymətlərinin illüstrasiyası.

Yuxarıda sadalananları nəzərə almaqla 4-cü bənd nisbətən dəyişir və aşağıdakı məzmununda olur.

5. a sırası üçün xətti korelyasiya əmsallarının sıralanması və onların sərhəd qiymətlərinin qiymətləndirilməsi aparılır. Məsələn $\alpha = 0,05$ sırası üçün sərhəd qiymətinin sıra nömrəsi $[(1-\alpha/2)N]$ kimi təyin edilir.

Şəkil 4-də illüstrativ məqsədlə $b=0$ olan hal üçün sərbəst seçimlərin reqressiya tənliklərinin vəkalət sahələrinin hesablamaların nəticələri göstərilmişdir.



Şəkil 4. $\eta_h = 3$ və α sırası üçün reqressiya xəttinin vəkalət sahələri.

Bu nəticələr a bucaq əmsalının kəmiyyəti üzrə reqressiya xəttinin mümkün realizasiyasını təsnifləşdirməyə imkan verir, belə ki, (ξ_2) arqumenti dəyişildikdə (ξ_1) funksiyasının dəyişmə sürəti üzrə.

İki sərbəst TİG-lər G_i^i və G_j^j arasında xətt qarşılıqlı əlaqəsi haqqında H_1 fərziyyəsinin yoxlanmasının meyarı, burada $i=1, m_G; j=1, m_G; i \neq j$ aşağıdakı kimi olacaq

$$\left. \begin{array}{l} \text{əgər } |a^i|_{n_s} \leq \overline{a_{(1-\alpha)n_s}^M}, \text{ onda } H \Rightarrow H_1 \\ \text{əks halda } H \Rightarrow H_2 \end{array} \right\} \quad (1)$$

burada \Rightarrow indeks, uyğunluğu göstərir; H_2 - TİG-lər arasında qeyri-xətti qarşılıqlı əlaqənin ehtimalı; i və m indeksləri, müvafiq olaraq istismar (i) verilənləri və müstəqil seçmələrin kompüter modelləşdirilməsi (m) verilənləridir.

(1) kriteriyasının istifadəsində əmsalın (a) dəyişmə şkalasına riayət etmək lazımdır. Real TİG-lər üçün, məsələn η_n və T_h , a kəmiyyəti ξ_1 və ξ_2 -nin dəyişmə şkalasından olduqca fərqlənən şkalaya malikdir. Şkalanın bu cür dəyişməsi, məsələn η_n və T_h üçün, realizasiyalarının nisbi vahidlərə keçidi ilə və aşağıdakı düsturlarla olur:

$$\delta\eta_{h,c} = \frac{\eta_{h,max} - \eta_{h,i}}{\eta_{h,max} - \eta_{h,min}} \quad (2)$$

$$\delta T_{hB,i} = \frac{T_{B,max} - T_{B,i}}{T_{B,max} - T_{B,min}} \quad (3)$$

Burada $\eta_{n,max}$ və $T_{h,max}$ - n_s realizasiyalarından ən böyük qiymətləri; $\eta_{n,min}$ və $T_{h,min}$ - uyğun olaraq ən kiçik qiymətləri.

$\delta\eta_n$ və δT_h üçün bucaq əmsalının a hesabat nəticələri cədvəl 1-də verilmişdir.

$\alpha > 0,05$ üçün $H \Rightarrow H_1$ daha həqiqətə uyğun olduğunu görmək çətin deyil, yəni $\delta\eta_n$ və δT_h aralarında qarşılıqlı əlaqə xəttidir, $\alpha \leq 0,05$ olduqda isə H_2 ehtimalı həqiqətə uyğundur. Bu da yəqin ki, təbiidir, belə ki, onların 0,81-ə bərabər korelyasiya əmsalının əhəmiyyəti

qeyri-müəyyəndir. Bir şeyi dəqiq təsdiq etmək olar ki, vəkalət intervallar aparatı burada əhəmiyyətsizdir. Fidusial ehtimal əsasında ən böyük fikir söyləməklə biz ikinci dərəcəli səhvi qiymətləndiririk və səhv qərarın riskinin minimumunun strategiyasına keçmək lazımdır.

Cədvəl 1.
Korelyasiya əmsalının və xətti reqressiya əmsalının hesabat nəticələri.

№	$\eta_{n,e}$	$T_{h,e}$	$\delta\eta_n$	δT_h	$\delta\eta_n \cdot \delta T_h$	$\delta\eta_n^2$	δT_h^2	Reqressiyanın hesabat nəticələri
1	80,7	249,9	1	1	1	1	1	$M^*(\delta T_h) = 0,40$; $M^*(\delta\eta_n) = 0,286$
2	83	268,9	0,299	0,296	0,088504	0,089401	0,087616	b= -0,07 a=0,89
3	83,3	267,7	0,212	0,341	0,072292	0,044944	0,1163	$Y=0.8916x - 0.06951$
4	84	267,7	0	0,341	0	0	0,1163	r = 0.815
5	83,3	276,9	0,201	0	0	0,0404	0	
6	83,5	266,6	0,147	0,381	0,056007	0,021609	0,1452	
7	83,5	265,3	0,141	0,43	0,06063	0,019881	0,1849	
Σ	581,3	1863	2	2,789	1,2774	1,2162	1,6502	

Nəticə:

- Müşahidə edilən korrelyasiya əlaqəsinin xəttiliyinin doğruluğunun ənənəvi üsulla yoxlanılması qeyri-müəyyəndir, etibarlı sahə (dəhliz) isə bu məsələlərin həlli üçün nəzərdə tutulmayıb.
- Reqressiya xəttinin bucaq əmsalının a fidusial paylanması $a=0$ nisbətən tam simmetrikdir və seçimin həcmi üçə bərabər olduqda, bu əmsalın absolyut kəmiyyətinin fidusial paylanmasına keçməyə imkan yaradır.
- Reqressiya xətlərinin təsnifləşdirilməsi bucaq əmsalının kritik qiymətləri əsasında çoxlu reqressiya xətlərinin bucaq əmsalı ilə təklif olunur
- Xətti reqressiyanın kritik qiyməti ilə bucaq əmsalının faktiki qiymətinin müqayisəsi əsasında müşahidə edilən korelyasiya əlaqəsinə uyğun nəzarətin yeni kriteriyası tövsiyyə olunur;
- Bu kriteriyanın istifadəsi texniki-iqtisadi göstəricilərin nisbi realizasiyanın absolyut qiymətinə keçidi tələb edir.

-
- Фархадзаде Э.М., Фарзалиев Ю.З., Мурадалиев А.З.* Метод и алгоритм ранжирования котельных установок блочных электростанций по критерию надежности и экономичности работы. М., Теплоэнергетика, 2015, № 10, с.22-29.
 - Дуэль М.А., Канюк Г.И., Фурова Т.Н.* Автоматизация определения энергетических характеристик энергооборудования. Харьков, Журнал «Энергоснабжение, энергетика, энергоаудит», 2013, № 2, с.13-19.
 - Фархадзаде Э.М., Мурадалиев А.З., Фарзалиев Ю.З., Абдуллаева С.А.* Сравнение и ранжирование паротурбинных установок энергоблоков ТЭС по эффективности работы. М., Теплоэнергетика, № 10, 2018, с.41-49.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОБЛОКОВ

МУРАДАЛИЕВ А.З., РАФИЕВА Т.К., РУСТАМОВА А.А.

Для энергоблоков 300МВт на газомазутном топливе, срок службы которых превышает расчетный, при сравнении и ранжировании приходится учитывать не только показатели экономичности (например, удельный расход условного топлива), но и надежности и безопасности. В настоящей статье приводится решение одного из основных вопросов – оценка достоверности предположения о линейной взаимосвязи технико-экономических показателей. Отмечается, что известный и используемый на практике метод оценки достоверности уравнения линейной регрессии, основанный на построении «доверительного коридора» или «полосы неопределенности», не позволяет ответить на главный вопрос: соответствует ли взаимосвязь рассматриваемых технико-экономических показателей линейной. Предлагается новый метод оценки этой взаимосвязи. Метод основан на построении фидуциальной области возможных реализаций линий регрессии.

Ключевые слова: энергоблок, технико-экономические показатели, взаимосвязь, линейная регрессия, достоверность, доверительная область, критерий.

ESTIMATION OF RELIABILITY INTERRELATION TECHNICAL AND ECONOMIC PARAMETERS OF POWER UNITS.

MURADALIYEV A.Z., RAFIYEVA T.K., RUSTAMOVA A.A.

For power units 300MWt on gas-black oil fuel which service life exceeds settlement, at comparison and ranging it is necessary to consider not only parameters of profitability (for example, the specific charge of conditional fuel), but also reliability and safety. In present clause the decision of one of the basic questions - an estimation of reliability of the assumption of linear interrelation of technical and economic parameters is resulted. The method of an estimation of reliability of the equation of the linear regress known and used in practice, based on construction of "a confidential corridor» or «a strip of uncertainty» is marked, that, does not allow to answer the main question: whether there corresponds interrelation of considered technical and economic parameters linear. The new method of an estimation of this interrelation offered. The method based on construction fiducial areas of possible realizations of lines of regress.

Keywords: the power unit, technical and economic parameters, interrelation, linear regress, reliability, confidential area, criterion.