

GƏMİQAYIRMA VƏ GƏMİ TƏMİRİ TEXNOLOGİYASI

UOT 630.36

GƏMİ MAŞIN VƏ AVADANLIQLARININ ETİBARLILIĞININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNDƏ RİYAZİ STATİSTİKA METODLARININ TƏTBİQİNİN BƏZİ ASPEKTLƏRİ

Əliyev Ç.M.

Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
Az1000, Bakı ş., Z.Əliyeva küç., 18
E-mail: chingiz.aliyev@acsc.az

Xülasə. Məqalədə gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığının qiymətləndirilməsi zamanı yaranan bir sıra məhdudiyyətlər araşdırılır. Etibarlılığın qiymətləndirilməsi üçün riyazi statistika üsullarından istifadə edilməsi metodikası analiz edilir.

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые ограничения при оценивании надежности судовых машин и оборудования. При оценке надежности проанализирована методика применения математической статистики.

Abstract. A number of the constraints arising in the appraising process of shipwreck machines and equipment's availability are analyzed in the given article. The methods of using the mathematical statistic ways are analyzed to assess the reliability.

Açar sözlər: gəmi, maşın, avadanlıq, etibarlılıq, imtina, təsir, zədələnmə, metodika, riyazi statistika

Ключевые слова: судно, машина, оборудование, надежность, отказ, действие, повреждение, методика, математическая статистика

Key words: ship, machine, equipment, reliability, rejection, impact, damage, methods, mathematical statistics

Giriş. Gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığını qiymətləndirmək üçün bir qayda olaraq ehtimal nəzəriyyəsinin və riyazi statistikanın metodlarından istifadə edilir. Bu halda detalların, maşın və avadanlıqların mümkün vəziyyətləri iki göstərici ilə: işləyən və işləməyən halla qiymətləndirilir. Etibarlılıq göstəriciləri təsadüfi kəmiyyətin funksiyası, etibarlılıq modelləri isə onların paylanması adlandırılır. Ehtimal nəzəriyyəsi metodlarından gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılıq göstəricilərinin qiymətləndirilməsində, layihə variantlarının analizində, istismarın optimal şəraitinin təyin edilməsində, sınaqların proqramlarının işlənməsində və məhsulun keyfiyyətinə nəzarət edilməsində geniş istifadə etmək mümkündür.

Əsas hissə. Gəmi, maşın və avadanlıqlarının etibarlılığının qiymətləndirilməsində ehtimallı yanaşma, detalların və onların birləşmələrinin mürəkkəb strukturunu nəzərə alsa da, detalların materiallarının fiziki-kimyəvi xassələrinə toxunmur, onların qarşılıqlı əlaqəsini və proseslərin fiziki mahiyyətini nəzərə almır, imtinalarına səbəb olan daxili və xarici faktorların təsirini öyrənmir.

Bu baxımdan ehtimallı yanaşma və etibarlılığın statistik nəzəriyyəsinin tətbiqi bir sıra prinsiplial məhdudiyyətlərə malikdir [1], [2]:

- etibarlılığı qiymətləndirmək üçün vahid obyektlərdən istifadə etmənin qeyri- mümkünlüyü;
- imtinanın növünün yalnız formal-riyazi hipotezlərdən istifadə etməklə təyin edilməsinin qeyri-mümkünlüyü;
- xarici təsirlərin (mexaniki, kimyəvi, elektrik, istilik) nəzərə alınmasının qeyri-mümkünlüyü;

- obyektə təsir edən gərginliklərin dəyişməsi nəticəsində yaranan imtinaların dəyişməz təbiəti haqqında hipotezlərin yerinə yetirilməsinin qeyri-mümkünlüyü;
- müxtəlif sürətlə və eyni zamanda baş verən bir neçə dağılma prosesinin nəzərə alınmasının mürəkkəbliyi.

Göstərilənlər, etibarlılığın fiziki nəzəriyyəsinin inkişafını şərtləndirən əsas amil olmaqla yanaşı gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığına təsir edən fiziki proseslərin determinə edilmiş, yaxud funksional qanunauyğunluqlarının müddəalarını da nəzərdə tuta bilər.

- Etibarlılığın xassələrini təyin edən gəmi maşın və avadanlıqlarının vəziyyətləri və onların parametrləri x_i (məsələn, mexaniki, elektrik, istilik möhkəmliliyi) giriş parametrlərinin z_i və zamanın t funksiyaları kimi götürülə bilər

$$x_i = f(z_1, z_2, z_3, \dots, z_R, t). \quad (1)$$

z sırasında, istismar şəraitini xarakterizə edən parametrlər (məsələn, gərginlik, temperatur, mühitin xarakteristikası) və materialın vəziyyətini (mexaniki, elektrik, maqnit) göstərən faktorlar da nəzərdə tutulur. Lakin maşın və avadanlıqların vəziyyətini və işləməsini kifayət qədər düzgün izah edən (1) funksional asılılığının olması belə, onun imtina zamanı özünü necə aparacağını göstərə bilməz. Belə ki, $z_1, z_2, z_3, \dots, z_R$ arqumentləri və təyinedici x_i parametrləri bir qayda olaraq təsadüfi, yaxud yarım təsadüfi kəmiyyətlərdir.

Buna görə etibarlılığın fiziki nəzəriyyəsi istismar zamanı gəmi maşın və avadanlıqlarının materiallarının və detallarının dəyişməsi qanunauyğunluqlarını öyrənmək üçün baza rolunu oynayır, imtinaların riyazi modelini qurmaq və etibarlılığın xarakteristikasını qiymətləndirmək üçün əsas kimi götürülür.

Gəmi maşın və avadanlıqlarının öz resurslarını işlətməsi, imtinaların baş verməsi, bərpa olunmaz zədələrin yığılması, detalların və birləşmələrin köhnəlməsi ilə bağlıdır.

Zədələnmələr mexaniki (yorulma, çatvermə, yeyilmə, plastiki deformasiyaların yığılması və s.) və fiziki-kimyəvi (korroziya, kavitasiya, absorbsiya və s.) mənşəli ola bilərlər. Bir çox zədələnmələr qarışıq xarakterli də ola bilərlər. Məsələn, yeyilmə prosesləri mexaniki, fiziki, kimyəvi və elektrik mənşəli olurlar.

Gəmi maşın və avadanlıqlarının işləmə qabiliyyətlərinin itirilməsinə səbəb olan proseslərin fiziki mahiyyəti submikroskopik, mikroskopik və makroskopik səviyyələrdə öyrənilməlidir.

Zədələnmələrin və bütövlükdə imtinaların qiymətləndirilməsi üçün əsas mənbə eksperimental tədqiqatlar, sınaqlar və istismar məlumatlarıdır.

Bu məlumatlar bir qayda olaraq təsadüfi kəmiyyətlər olurlar.

Təsadüfi kəmiyyətlər o kəmiyyətlərə deyilir ki, onların qiyməti təcrübədən-təcrübəyə təsadüfi olaraq dəyişir. Əgər təsadüfi kəmiyyət yalnız son, yaxud hesablanmış qiymətlər çoxluğunu qəbul edirsə diskret, qapalı, açıq və sonsuz intervalda istənilən qiyməti alırsa fasiləsiz adlanır.

Paylanmanın integral funksiyası, elə ehtimala deyilir ki, təsadüfi kəmiyyət qeyd edilmiş x qiymətindən az qiymətə malik x_i qiymətini qəbul edir.

$$F(x) = p(x_i < x). \quad (2)$$

Paylanmanın əsas xassələri aşağıdakılardır:

$$F(-\infty) = 0; \quad F(+\infty) = 1; \quad 0 \leq F(x) \leq 1; \quad p(a < x_i < b) = F(b) - F(a). \quad (3)$$

Təsadüfi kəmiyyətin paylanması sıxlığı aşağıdakı kimi yazılır:

$$f(x) = \lim_{\Delta \rightarrow 0} \frac{F(x + \Delta x) - F(x)}{\Delta x} = \frac{dF(x)}{dx} = F'(x)$$

Paylanma sıxlığının xassələri aşağıdakılardır:

$$f(-\infty < x < +\infty) \geq 0 \quad \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1, \quad F(x) = \int_{-\infty}^x dF(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx \quad (4)$$

$$p(a < x < b) = F(b) - F(a) = \int_a^b f(x) dx \quad (5)$$

Paylanmanın şərti sıxlığı, paylanmanın sıxlığının, təsadüfi kəmiyyətin qiymətinin qeyd edilmiş qiymətdən artıq olacağı ehtimalına nisbətən təyin edilir:

$$\lambda(x) = \frac{f(x)}{p\{x_i x^2\}} = \frac{f(x)}{1-F(x)}. \quad (6)$$

Əgər obyektin imtinaya qədər işləmə vəziyyətinə təsadüfi kəmiyyət kimi baxsaq, onda paylanmanın inteqral funksiyası - imtina ehtimalına, paylanmanın sıxlığı - işləmənin paylanma sıxlığına, paylanmanın şərti sıxlığı - imtinaların intensivliyinə uyğun olacaqdır.

Təsadüfi kəmiyyətin xarakteristikaları üçün paylanma funksiyalarından deyil, onlar haqqında daha çox məlumat verən və münasib olan ədədi göstəricilərdən istifadə etmək daha məqsədə uyğundur. Təsadüfi kəmiyyətlərin əsas xarakteristikaları riyazi gözləmə, dispersiya, momentlər, moda, median və variasiya əmsalıdır.

Riyazi gözləmə, təsadüfi kəmiyyətin orta qiymətidir.

Diskret təsadüfi kəmiyyələr üçün riyazi gözləmə

$$M(x) = x_{or} = \sum_i x_i \rho(x_i) \quad (7)$$

fasiləsiz təsadüfi kəmiyyətlər üçün riyazi gözləmə

$$M(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx = \int_{-\infty}^{+\infty} x dF(x) \quad (8)$$

qeyri- mənfə təsadüfi kəmiyyətlər üçün riyazi gözləmə

$$M(x) = \int_0^{+\infty} [1 - F(x)] dx = \int_0^{+\infty} \rho(x) dx \quad (9)$$

kimi ifadə edilir

Riyazi gözləmənin əsas xüsusiyyətləri:

$$M(c + x) = c + M(x), \quad M(cx) = cM(x), \quad M(x + y) = M(x) + M(y), \\ M(x \cdot y) = M(x) \cdot M(y). \quad (10)$$

burada: c - konstant, x və y asılı olmayan təsadüfi kəmiyyətlərdir.

Riyazi gözləmə eyni zamanda $F(x)$ paylanmasının birinci tərtib başlanğıc momentidir. n - tərtibli başlanğıc momenti aşağıdakı kimi yazılır:

$$M_n(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^n dF(x) \quad (11)$$

Təsadüfi kəmiyyətlərin dispersiyası, onun riyazi gözləmədən sapmasının kvadratının riyazi gözləməsidir:

$$D(x) = M[x - M(x)]^2 = M(x^2) - M^2(x). \quad (12)$$

Fasiləsiz təsadüfi kəmiyyət üçün dispersiya

$$D(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} [x - M(x)]^2 dF(x) \quad \text{kimi ifadə edilir} \quad (13)$$

Dispersiyanın əsas xassələri aşağıdakılardır:

$$D(c + x) = D(x), D(cx) = c^2 D(x), D(x + y) = D(x) + D(y), D(x \cdot y) = M(x) \cdot M(y) + M^2(x) \cdot D(y) + M^2(y) \cdot D(x). \quad (14)$$

Dispersiya təsadüfi kəmiyyətin səpələnməsini xarakterizə edir və $F(x)$ paylanmasının ikinci tərtib mərkəzi momentidir. n - tərtibli mərkəzi moment aşağıdakı kimi yazılır:

$$D_n(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} [x - M(x)]^n dF(x) \quad (15)$$

Səpələnmə daha çox orta kvadratik sapma ilə xarakterizə olunur və onun vəzni təsadüfi kəmiyyətin vəzni ilə eyni olur

$$\sigma = |\sqrt{D(x)}| \quad (16)$$

Təsadüfi kəmiyyəsin variasiya əmsalı - orta kvadratik sampanın riyazi gözləməyə nisbətindən təyin olunur:

$$V_{x=\frac{\sigma_x}{M(x)}} \quad (17)$$

Median (orta qiymət), paylanmanın inteqral funksiyası 0,5-ə bərabər olduqda, fasiləsiz təsadüfi kəmiyyətin qiymətinə deyilir. Median - kvantilin xüsusi halıdır. p səviyyəsinin kvantili, $(p(x \leq u_p) = F(u_p) = F(u_p) p)$ olduqda u_p qiymətidir. Kvantil – $F(u_p) = p$ tənliyinin köküdür. Median – $p = 0,5$ səviyyəsinin kvantilidir. Moda - paylanma sıxlığı maksimum qiymət aldıqda təsadüfi kəmiyyətin qiymətinə deyilir.

Mərkəzləşdirilmiş təsadüfi kəmiyyət x' təsadüfi kəmiyyətin ilkin qiymətindən riyazi gözləməni çıxmaqla alınır:

$$x' = x - M(x) \quad (18)$$

Normalaşdırılmış təsadüfi kəmiyyət \bar{x} , təsadüfi kəmiyyətin ilkin qiymətini, orta kvadratik sarmaya bölməklə alınır

$$\bar{x} = \frac{x}{\sigma_x} \quad (19)$$

Nəticə. Təsadüfi kəmiyyətlərin əsas parametrlərinin xarakteristikalarının analizi göstərir ki, təsadüfi kəmiyyətlərin paylanma qanunlarından istifadə etməklə gəmi maşın və avadanlıqlarının etibarlılığı və uzunömürlülüüyü ilə bağlı məsələləri həll etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Невзоров В.Н., Сучак Е.В. Надежность машин и оборудования. Красноярск, СГТУ, 1998, 240 с.
2. Гафаров А.М. Прогрессивные методы механической обработки. Баку, «Наука», 2001, в 2-х томах, Т1, 286 с.

Tövsiyə edib: t.e.d., prof. A.T.Məmmədov