



RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA ELMLƏRİ
MATHEMATICS AND MECHANICS SCIENCES

Zərbə nöqtələri sıxlığının zamandan asılılıq prinsipləri

Səltənət Veysova^{1*} , Sənan Əmirov² 

Xülasə. Məqalədə məhdud sayda atış nəticəsində zərbə nöqtələrinin – təsadüfi kəmiyyətin qrafiki və analitik formada verilmiş paylanma qanununa əsasən onun mümkün qiymətlərinin təyini və verilmiş intervala düşmə ehtimalı məsələsinə baxılmışdır. Fasiləsiz atışda zərbə nöqtələri sıxlığının zamandan asılılıq prinsipini riyazi olaraq təhlil edərək, uyğun təsadüfi kəmiyyətin orijinal paylanma və sıxlıq funksiyalarının surətləri tapılmışdır. Qrafiki üsulla verilmiş təsadüfi kəmiyyətin paylanma funksiyasının araşdırılması məqsədilə Laplas çevirməsinin əsas şərtlərini ödəyən müntəzəm və eksponensial paylanma qanununa baxılmışdır. Müntəzəm qanunla paylanan təsadüfi kəmiyyətin paylanma sıxlığının zamanın müxtəlif anlarına uyğun sıçrayışlı qiymətlərində analitik ifadə olunabilmə qanunauyğunluğu göstərilmişdir. Bu uyğunluqdan istifadə edərək paylanma sıxlığının verilmiş zaman anında sıçrayışlı qiymətlərinə uyğun paylanma funksiyası tapılmışdır. Atış səpilməsinin qrafiki formasına əsasən təyin olunan paylanma sıxlığının analitik formasının təsadüfi kəmiyyətin müntəzəm paylanma qanununa analogi olması müəyyən olunmuş və onun Hevisayd funksiyası ilə ifadəsi qurularaq Laplas çevirməsi tapılmışdır. Göstərilmişdir ki, eksponensial və müntəzəm qanuna tabe olan atış səpilməsinin Laplas çevirməsi zamanın müəyyən anında gecikmə prosesini daha dolğun əks etdirir.

Açar sözlər: təsadüfi kəmiyyət, paylanma sıxlığı, paylanma funksiyası, müntəzəm və eksponensial paylanma, Laplas çevirməsi, orijinal, surət, Hevisayd funksiyası

¹ Milli Müdafiə Universiteti, fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, Bakı, Azərbaycan

² H.Əliyev adına Hərbi İnstitut, bakalavriat, Bakı, Azərbaycan

* Məsul müəllif. E-poçt: veysova.seltenet@mmu.edu.az

Daxil oldu: 5 Fevral 2026; Qəbul edildi: 12 May 2026; Onlayn dərc edildi: 30 May 2026

© Müəllif(lər) 2026. Bu, Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Beynəlxalq Lisenziyası (CC BY-NC 4.0) şərtləri altında paylanan açıq girişli məqalədir.

Principles of Time Dependence of Impact Point Density

Saltanat Veysova^{1*} , Sanan Amirov² 

Abstract. *The article considers the problem of determining possible values of impact points – a random variable and the probability of hitting a given interval based on the distribution law, presented in graphical and analytical form, as a result of a limited number of shots. By means of a mathematical analysis of the principle of the time dependence of the density of impact points during continuous shooting, images of the initial distribution functions and the density of the corresponding random variable were found. To study the distribution function of a random variable presented graphically, two distribution laws were considered: uniform and exponential, satisfying the basic conditions of the Laplace transform. The regularity of the analytical expression of the distribution density of a uniformly distributed random variable through its jumps in values corresponding to different moments in time is proven. Using this regularity, a distribution function was found that corresponds to jumps in density values. It was established that the analytical form of the distribution density, determined from the form of the fire scattering graph, is similar to the law of uniform distribution of a random variable, and its expression was established using the Heaviside function, and the Laplace transform was also found. It was shown that the Laplace transform of fire scattering, obeying a uniform and exponential law, more fully reflects the delay process at a certain point in time.*

Keywords: *random variable, distribution density, distribution function, regular and exponential distribution, Laplace transform, original, images, Heaviside function*

¹ National Defense University, PhD in Physics and Mathematics, Baku, Azerbaijan

² H. Aliyev Military Institute, Bachelor's degree, Baku, Azerbaijan

* Corresponding author. E-mail: veysova.seltenet@mmu.edu.az

Received: 5 February 2026; Accepted: 12 May 2026; Published online: 30 May 2026

© Author(s) 2026. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Giriş

İstənilən fiziki hadisə bu və ya digər dərəcədə təsadüfi elementləri ehtiva edir. Bəzi məsələlərdə təsadüfi elementlər nəzərə alınmaqla və əvəzinə faktiki hadisənin sadələşdirilmiş modeli nəzərdən keçirilə bilər. Bununla belə, elə problemlər var ki, burada çoxsaylı ikinci dərəcəli, bir-biri ilə sıx bağlı olan təsadüfi amillər mühüm rol oynayır və eyni zamanda, onların sayı o qədər böyükdür və təsirləri o qədər mürəkkəbdir ki, onlara etinasız yanaşmaq doğru deyildir. Təsadüfi hadisələrə xas olan mürəkkəblilik, çoxsəbəblilik və qeyri-müəyyənlik elementi bu hadisələrin öyrənilməsi üçün xüsusi metodların yaradılmasını tələb edir (Zononberq, 2020). Təcrübə göstərir ki, bircins təsadüfi hadisələri kütləvi müşahidə edərkən, adətən, onlarda kifayət qədər müəyyən qanunauyğunluqlar, sabitlik, xarakterik xüsusiyyətlər aşkar edilir (Gmurman, 2026).

Ehtimal nəzəriyyəsinin metodları mahiyyət etibarilə yalnız təsadüfi kütləvi hadisələrin öyrənilməsinə uyğun olmasına baxmayaraq, bircins təsadüfi hadisələr çoxluğunun ümumi orta nəticəsini proqnozlaşdırmağa imkan verir. Problemdə iştirak edən bircins təsadüfi hadisələrin sayı nə qədər çox olarsa, onlara xas olan spesifik qanunlar bir o qədər aydın şəkildə təzahür edir və bir o qədər inamlı və dəqiq elmi proqnoz vermək olur. Təsadüfi qanunların öyrənilməsi kütləvi hadisələri təkcə elmi proqnozlaşdırmağa imkan vermir, eyni zamanda, təsadüfi hadisələrin özünəməxsus sahəsinə bəzi hallarda kömək edir, onların gedişatına məqsədyönlü təsir göstərir və nəzarət edir, təsadüfiliyin əhatə dairəsini məhdudlaşdırmaqla praktiki nəticələrə təsirini azaldır (Ventsel, 2010).

Müasir dövrdə elə bir təbiət elmi yoxdur ki, orada ehtimal metodlarından bu və ya digər şəkildə istifadə olunmasın. Müasir elektrotexnikada, radiotexnikada, meteorologiya və astronomiya, avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi və kompüter riyaziyyatı, eləcə də hərbi texnikanın müxtəlif sahələrində, məsələn, atəş və bombalama nəzəriyyəsi, döyüş sursatı nəzəriyyəsi, nişanalma və atəş nəzarət cihazları nəzəriyyəsi, aeronaviqasiya, taktika və s. sahələrində ehtimal metodlarından geniş istifadə olunur.

Tədqiqat

Təbiət və texniki elmlərin hazırkı inkişaf mərhələsinin səciyyəvi cəhəti statistik metodların bütün bilik sahələrində çox geniş və səmərəli tətbiqindən ibarət olmasıdır. Bu baxımdan digər elmlərdə olduğu kimi, hərbi elmində də ehtimal, yaxud statistik metod dəqiq elmlərin klassik, şərti metoduna zidd deyil, onu tamamlayır, daha dərinlən təhlil etməyə imkan verir. Artilleriyada məhdud sayda atış nəticəsində zərbə nöqtələrinin tam nizamsız şəkildə paylanması riyazi olaraq sınaq nəticəsində müəyyən ehtimalla A hadisəsinin baş verməsi ilə xarakterizə olunur (Butov, 2018). Sınaq nəticəsində A hadisəsinin xarakterik X təsadüfi kəmiyyəti (A hadisəsinin baş vermələr sayı) vahidə bərabər olduqda A hadisəsinin baş verməsini, sifira bərabər olduqda isə bu hadisənin baş verməməsini müəyyən edir. Təsadüfi kəmiyyətin paylanma çoxbucaqlısı və sırası paylanma qanununun bir forması olub bu təsadüfi kəmiyyəti tam xarakterizə edir və onun paylanma funksiyasının müəyyən olunmasına imkan yaradır (Veysova və Paşayeva, 2017.). Məqalədə məhdud sayda atış nəticəsində zərbə nöqtələrinin – təsadüfi kəmiyyətin qrafiki və analitik formada verilmiş paylanma qanununa əsasən onun mümkün qiymətlərinin təyini və verilmiş intervala düşmə ehtimalı məsələsinə baxılmışdır. Fasiləsiz atışda zərbə nöqtələri sıxlığının zamandan asılılıq prinsipini riyazi olaraq təhlil edərək, uyğun təsadüfi kəmiyyətin paylanma və sıxlıq funksiyalarının Laplas surəti tapılmışdır. Atəş prosesini riyazi olaraq ifadə edən X təsadüfi kəmiyyətinin paylanma və sıxlıq funksiyalarının surətlərinin təyini hadisənin obyektiv baş vermə ehtimalının optimal proqnozlaşdırmasına zəmin yaradır (Antipov, 2026).

Məsələnin həlli əməliyyatlar hesabına əsaslanan həqiqi dəyişənli $f(t)$ funksiyasının

$$F(p) = \int_0^{\infty} e^{-pt} f(t) dt, \quad p = s + i\sigma \quad (1)$$

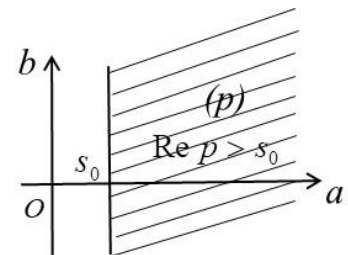
$F(p)$ Laplas surətinin (Laplas çevirməsinin) və verilmiş kompleks dəyişənli $F(p)$ surətinə görə isə $f(t)$ orijinalının tapılmasına gətirilir. Burada $f(t) \in R$, $t \in R$ həqiqi dəyişənli funksiyadır və aşağıdakı şərtləri ödəyir (Plesnikov, 2014):

1. $t < 0$, olduqda $f(t) \equiv 0$.

2. $f(t)$ funksiyası $[a, b]$, $(0 \leq a < b < +\infty)$ parçasında kəsilməzdir və yaxud sonlu sayda I növ aradan qaldırılabilir və ya aradan qaldırılabilir bilməyən kəsilməyə malikdir; monotondur və ya sonlu sayda ekstremuma malikdir.

3. $M > 0$, $s_0 > 0$ və $\forall t > 0$ üçün $|f(t)| \leq M e^{s_0 t}$ şərti ödəyir.

Bu o deməkdir ki, t arqumentinin artması ilə $f(t)$ funksiyası eksponensial qanunundan çox olmayaraq artır.

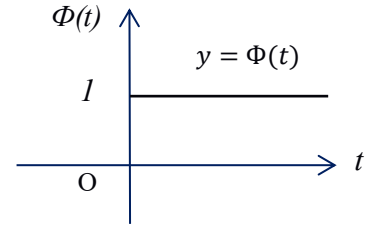


Burada $s_0 = s_0(f) = \inf s$ orijinal $f(t)$ funksiyasının göstəricisidir. Onda (1) inteqralı $\text{Re } p = \sigma > s_0$ yarımmüstəvisində yığılandır və $F(p)$ funksiyası həmin oblastda analitiktir (şəkil 1). Əgər $F(p)$ funksiyası $f(t)$ orijinalının sürətirsə, onda $\lim_{p \rightarrow \infty} F(p) = 0$ şərti ödənilir. 1-3 şərtləri əsasən müxtəlif fiziki və dinamik prosesləri izah edən funksiyalar üçün ödənilir. 1-ci şərt onu göstərir ki, proses zamanın hər hansı bir $t = 0$ anından başlayır. 2-ci şərt $f(t)$ funksiyası üçün Dirixle şərtinin ödənilməsini ifadə edir, 3-cü şərti bütün məhdud funksiyalar, eləcə də qüvvət və digər funksiyalar ödəyir (Krasnov və b., 2013).

Avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsində, bir çox fundamental və tətbiqi araşdırmalarda məlumatların analizi üçün əsas vasitə olan və 1-3 şərtlərini ödəyən ən sadə orijinal funksiya vahid

$$\Phi(t) = \begin{cases} 1, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$

Şəkil 2.

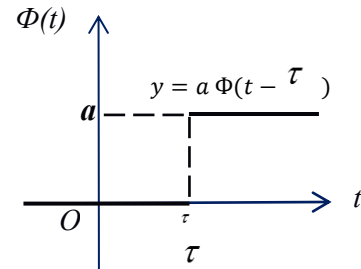


(2)

Hevisayd funksiyasıdır (şəkil 2). Digər funksiyalar kimi Hevisayd funksiyası da qrafiklərin çevrilməsi qaydasına tabedir (Tropsenko və Jukova, 2020). Belə ki, bu funksiyanın sıçrayışlı qrafikini y oxu boyunca hər hansı a əmsali qədər sıxmaq və ya paralel köçürmə vasitəsilə t oxu boyunca bir və ya bir neçə vahid sağa sürüşdürmək olar (şəkil 3). Nəticədə $y = a \Phi(t - \tau)$ tənliyi ilə müəyyən olunan

$$a \Phi(t - \tau) = \begin{cases} 0, & t - \tau < 0 \\ a, & t - \tau \geq 0 \end{cases}$$

funksiyasının qrafiki alınır. Qrafiki üsulla verilmiş $f(t)$ funksiyasının analitik ifadəsinin tapılması X təsadüfi kəmiyyətinin hansı paylanma qanununa tabe olmasını təyin etməklə bərabər, onun orijinalının və sürətinin düzgün ifadə olunmasına zəmin yaradır. Müxtəlif aralıqlarda uyğun analitik ifadələrlə verilmiş funksiyaların Laplas sürətlərinin axtarılması gecikmə teoreminə əsaslanır (Belomestnix və b., 2016).



Şəkil 3.

Teorem (Gecikmə teoremi). Əgər $L\{f(t)\} = F(p)$ olarsa, onda $\forall \tau > 0$ üçün

$$L\{f(t - \tau)\} = e^{-p\tau} F(p), \quad \text{Re } p = \sigma > s_0 \quad (3)$$

doğrudur.

Gecikmə teoremindən görünür ki, $f(t - \tau)$ funksiyasının qrafiki $f(t)$ funksiyasının qrafikinə nisbətən $\forall \tau > 0$ vahid sağda yerdəyişmişdir. $(0, \tau)$ intervalında qrafik t oxu ilə üst-üstə düşür, çünki bu hissədə $(t - \tau) < 0$ və $f(t - \tau) = 0$ olur. $f(t - \tau)$ funksiyası ilə ifadə olunan proses $f(t)$ funksiyası ilə ifadə olunan prosesə nisbətən τ zaman gecikməsi ilə başlayır. Orijinalın τ zaman anı ilə gecikməsi sürətin $e^{-p\tau}$ ilə hasilinə uyğundur.

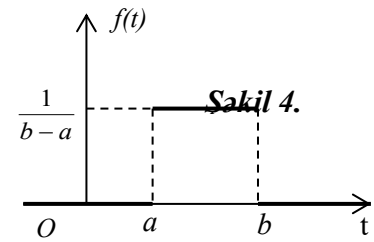
Qrafiki və analitik üsulla verilən təsadüfi kəmiyyətin paylanma funksiyasının araşdırılması məqsədilə Laplas çevirməsinin əsas şərtlərini ödəyən iki paylanma qanununa baxılmışdır: 1. Müntəzəm qanuna tabe olan X təsadüfi kəmiyyətinin paylanma sıxlığının (zərbə nöqtələri sıxlığının) Laplas

surətinin təyini.2. Ekspensial qanuna tabe olan X təsadüfi kəmiyyətinin paylanma sıxlığının (zərbə nöqtələri sıxlığının) Laplas surətinin təyini.

1. Müntəzəm qanuna tabe olan təsadüfi kəmiyyətin paylanma sıxlığının (zərbə nöqtələri sıxlığının) Laplas surətinin təyini. Atəş prosesinin təhlili zamanı zərbə nöqtələri sıxlığı, yəni X təsadüfi kəmiyyətinin paylanma sıxlığı $y = f(t)$ funksiyası ilə müəyyən olunur. $y = f(t)$ funksiyasının zamandan asılılıq qrafiki verildikdə, ilkin olaraq atışın $y = f(t)$ paylanma sıxlığının Hevisayd funksiyası vasitəsilə analitik ifadəsi yazılır. Əgər atışın paylanma sıxlığı klassik müntəzəm qanuna tabedirsə (şəkil 4), yəni

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t \leq a \\ \frac{1}{b-a}, & a < t \leq b \\ 0, & t > b \end{cases} \quad (1)$$

şəklindədirsə, onda bu paylanmanın Hevisayd funksiyası ilə ifadəsi



$$f(t) = \left(\frac{1}{b-a} - 0\right)\Phi(t-0) + \left(0 - \frac{1}{b-a}\right)\Phi(t-a) + 0 \cdot \Phi(t-b) = \frac{1}{b-a}\Phi(t) + \frac{1}{a-b}\Phi(t-a)$$

şəklində, Laplas çevirməsi isə

$$F(p) = \frac{1}{b-a} \frac{1}{p} + \frac{1}{a-b} \frac{1}{p} e^{-ap} = \frac{1}{p(b-a)} (1 - e^{-ap}) \quad (2)$$

şəklindədir.

Müntəzəm paylanma sıxlığının $F(t)$ - paylanma funksiyası

$$F(t) = \int_{-\infty}^t f(t) dt \Rightarrow F(t) = \begin{cases} 0, & t < a \\ \frac{t-a}{b-a}, & a < t < b \\ 1, & t > b \end{cases} \quad (3)$$

kimi müəyyən olunduğundan (şəkil 5) onun Laplas çevirməsi

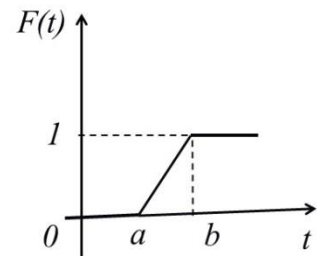
$$F(t) = \left(\frac{t-a}{b-a}\right)\Phi(t-a) + \left(1 - \frac{t-a}{b-a}\right)\Phi(t-b) = \frac{1}{b-a}(t-a)\Phi(t-a) - \frac{1}{b-a}(t-b)\Phi(t-b)$$

$$F(t) = \frac{1}{b-a} [(t-a)\Phi(t-a) - (t-b)\Phi(t-b)]$$

kimi Hevisayd funksiyasından asanlıqla alınır. Yəni,

$$L\{F(t)\} = G(p) \text{ və yaxud}$$

$$G(p) = \frac{1}{b-a} \left[\frac{1}{p^2} e^{-ap} - \frac{1}{p^2} e^{-bp} \right] = \frac{1}{(b-a)p^2} (e^{-ap} - e^{-bp}) \quad (4)$$



Şəkil 5.

Paylanma sıxlığının qrafiki formasından Hevisayd funksiyası vasitəsilə analitik formaya keçib, onun Laplas surətini tapmaqla ixtiyari t zaman anına uyğun dəqiq orijinalına bilavasitə keçmək mümkündür. Bu cür keçid prosesləri zərbə nöqtələri sıxlığının təhlili zamanı atəşin verilmiş intervala

düşmə ehtimalının tapılmasını asanlaşdırır. Buradan aydın olur ki, qrafiki üsulla verilmiş və müntəzəm qanuna tabe olan X təsadüfi kəmiyyətinin paylanma sıxlığının Laplas surəti bu kəmiyyətin paylanma funksiyalarının ixtiyari t zaman anına uyğun orijinalını da tapmasına imkan yaradır (Borovkov və b., 2019).

Səpilmənin qrafiki formasından təyin olunan $f(t)$ paylanma sıxlığının

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ C, & 0 < t < \tau \\ 2C, & \tau < t < 2\tau \\ \dots \\ nC, & (n-1)\tau < t < n\tau \\ 0, & t > n\tau \end{cases} \quad (5)$$

analitik forması X təsadüfi kəmiyyətinin müntəzəm paylanma qanununa analogidir və onun *Hevisayd* funksiyası ilə ifadəsi

$$f(t) = C[\Phi(t) + \Phi(t-\tau) + \Phi(t-2\tau) + \dots + \Phi(t-n\tau)] \quad (6)$$

şəklindədir. Burada təyin olunan C_i , ($i=0,1,2,\dots,n$) sabitləri paylanma sıxlığının zamanın $0, \tau, 2\tau, 3\tau, \dots, (n-1)\tau, n\tau$ anlarına uyğun sıçrayışlı qiymətləridir ki, bu da $f(t)$ funksiyasının analitik ifadə ediləbilmə qanunauyğunluğunu göstərir. X təsadüfi kəmiyyətinin paylanma sıxlığının

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt = 1$$

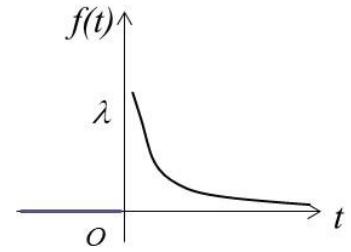
xassəsinə əsasən C sabitini təyin etmək olar.

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt &= \int_{-\infty}^0 0 \cdot dx + \int_0^{\tau} C dt + \int_{\tau}^{2\tau} 2C dt + \dots + \int_{(n-1)\tau}^{n\tau} nC dt + \int_0^{+\infty} 0 \cdot dx = \\ &= C t \Big|_0^{\tau} + 2C t \Big|_{\tau}^{2\tau} + \dots + nC t \Big|_{(n-1)\tau}^{n\tau} = C\tau(1+2+3+\dots+n) = C\tau \frac{(n+1)n}{2} \\ \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt = 1 &\Rightarrow C\tau \frac{(n+1)n}{2} = 1 \Rightarrow C = \frac{2}{(n+1)n\tau} \end{aligned}$$

Beləliklə, paylanma sıxlığının $C = \frac{2}{(n+1)n\tau}$ sıçrayışlı qiymətlərini (5)

ifadəsində nəzərə almaqla zamanın $\forall (i-1)\tau < t < i\tau$ anına uyğun $f(t)$ funksiyasının

2. Eksponensial qanuna tabe olan X təsadüfi kəmiyyətinin paylanma sıxlığının (zərbə nöqtələri sıxlığının) Laplas surətinin təyini. Müntəzəm paylanma ilə yanaşı eksponensial paylanmadan kütləvi xidmət və etibarlılıq nəzəriyyələrində geniş istifadə olunur. Hərbi əməliyyatların nəzəri təhlili zamanı $f(t)$ ilə atəşin $t_0 = 0$ başlanğıc anından t zamanına qədər davamlılığı, T ilə davamlı atəş hadisəsini ifadə edən təsadüfi kəmiyyəti, λ ilə atəşin texniki və ya digər səbəblərdən dayanma intensivliyini (vahid zaman anında atəşdən imtina etmələrin orta sayı) işarə edilir. Fasiləsiz atəşin t zaman müddətində paylanma funksiyası $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$ olan eksponensial paylanmadır ki, bu atəşin t zaman müddətində dayanma ehtimalıdır. Onda əks hadisənin ehtimalına əsasən



Şəkil 7.

$$P(T > t) = 1 - P(T < t) = 1 - F(t)$$

atəşin t zaman müddətində fasiləsiz yayılım ehtimalıdır. Bu ehtimalı

$$R(t) = 1 - F(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})$$

işarə etsək, $R(t) = e^{-\lambda t}$ alırıq ki, bu da *etibarlılığın eksponensial qanunudur*. Etibarlılığın bu klassik meyarına əsasən atəş prosesinin (təsadüfi kəmiyyətin) *eksponensial (üstlü)* paylanma sıxlığı (şəkil 7).

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ \lambda e^{-\lambda t}, & t \geq 0 \end{cases} \quad (11)$$

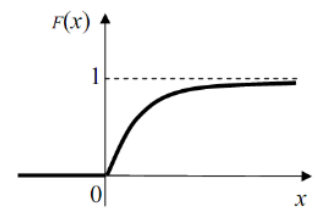
və bu sıxlığa uyğun paylanma funksiyası

$$F(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1 - e^{-\lambda t}, & t \geq 0 \\ 1, & t \rightarrow \infty \end{cases} \quad (12)$$

şəklindədir (şəkil 8). Müntəzəm paylanmada olduğu kimi burada da verilmiş qrafiki təsvirlərə əsasən $f(t)$ sıxlıq və $F(t)$ paylanma funksiyalarının surətlərinin tapılması üçün Hevisayd funksiyası vasitəsilə analitik ifadənin təyin olunması zəruridir. Yəni,

$$f(t) = e^{-\lambda t} \Phi(t) + e^{-\lambda t} \Phi(t-b) \quad (13)$$

$$F(t) = (1 - e^{-\lambda t}) \Phi(t) + [1 - (1 - e^{-\lambda t})] \Phi(t-b) = (1 - e^{-\lambda t}) \Phi(t) + e^{-\lambda t} \Phi(t-b) \quad (14)$$



Şəkil 8.

Burada b atəşin t zamanından $t=b$ qədər gecikməsi anını əks etdirir (Selezov, 2016). Atəş səpilməsinin qrafiki və analitik formasına (orijinalına) və uyğun Hevisayd ifadəsinə əsasən *eksponensial* qanunla paylanan $f(t)$ sıxlıq funksiyasının

$$L\{f(t)\} = F(p) = \frac{\lambda}{p + \lambda} (1 + e^{pb}) \quad (15)$$

və paylanma funksiyasının

$$L\{F(t)\} = G(p) = \frac{1}{p} + \frac{\lambda}{p + \lambda} (e^{pb} - 1) \quad (16)$$

Laplas surətləri tapılmışdır. Buradan görünür ki, sıxlıq və paylanma funksiyasının Laplas surəti atəşin $t=b$ anında gecikmə prosesini daha dolğun əks etdirir. Nəticədə yalnız qrafiki üsulla verilmiş və eksponensial qanuna tabe olan atəş səpilməsinin Laplas çevirməsi ixtiyari $t=b$ zaman anında bu səpilmənin sıxlıq və paylanma funksiyalarının orijinalının tapılması da öz aktuallığını və vacibliyini itirmir.

Nəticə

Araşdırmalar göstərir ki, problemə bu iki aspektlə yanaşma dəqiq isbat tələb edən əməliyyatlar hesabının meyarları baxımından dolğundur. Yəni, baxılan hər iki məsələdə sıxlıq və paylanma funksiyalarının Laplas çevirməsinin əsas şərtlərini ödəməsi vacibdir. Əks halda, atəşin səpilmə funksiyasının orijinalına görə surətinin tapılması mümkün deyildir. Tədqiq olunan zərbə nöqtələri sıxlığının mövcud statistik məlumatları əsasında Laplas çevirməsinin maksimum həqiqətə uyğunluq meyarı müntəzəm və eksponensial paylanmanın parametrlərinin etibarlı qiymətləndirilməsini əldə etməyə imkan verir. Təsadüfi kəmiyyətin qrafiki üsulla verilmiş paylanma sıxlığının Laplas çevirməsi vasitəsilə tapılmış analitik ifadəsi müntəzəm qanunla paylanan zərbə nöqtələri sıxlığının təyininə və zərbənin verilmiş intervala düşmə ehtimalının tapılmasına imkan yaradır. Müntəzəm və eksponensial qanunla paylanan zərbə nöqtələri sıxlığının təhlili zamanı paylanma sıxlığı və paylanma funksiyasının tapılan Laplas surətlərinin bir çox tətbiqi problemlərin həllində də istifadə edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Antipov, V.A. (2026). O primeneniі preobrazovaniya Laplasa dlya zadaci razoreniz so slucaynimi ctrašovimi platejamı i investisiyami v riskoviy aktiv. *Teoriya veroyatnostey i ee primeneniya*, 71(1), 153–162. <https://doi.org/10.4213/tpv 5796>
2. Borovkov, A.A., Moqulskiy, A.A., Prokopenko, E.İ. (2019). Svoystva funktsii ukloneniya obobshennogo prosessa vosstanovleniya i asimptotika preobrazovaniya Laplasa nad ego raspredeleniem. *Teoriya veroyatnostey i ee primeneniya*, 64(4), 625–641. <https://doi.org/10.4213/tpv 5285>
3. Butov, A.A. (2018). *Resheniya zadach po teorii veroyatnostey*. Savinov-Ulyanovsk: UIQU. URL: <ftp://10.2.5.225/FullText/Text/Butov2018-1.pdf>
4. Belomestnyx, L.A., İmak, O.N., Kan, L.A., Novoselova, Q.P. (2016). *Elementi operatsionnich ischisleniy*. İzd. TPU.
5. Gmurman, B.E. (2026). *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika*. İzdatelstvo Yurayt. ISBN 978-5-534-00211-9 URL: <https://urait.ru/bcode/ 598377>
6. Krasnov, M.L., Kisilev, A.İ., Makarenko, Q.İ. (2013). *Operatsionnoe ischislenie i teorii ustoychivosti*. Editorial URSS. ISBN 5-354-00383-0
7. Plesnikov, M.A. (2014). *Operatsionniye ischisleniye*. İzd.Ural.in-ta. ISBN 978-5-7996-1161-3
8. Selezov, I.T. (2016). O razvitiі teorii Timoshenko poperechnyh kolebanij uprugih sterzhnej. *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*, 45(1), 13–20.
9. Tropenko, Q.A., Jukova, O.Q. (2020). *Operatsionnoe ischisleniye*. İzdatelstvo OmQTU.
10. Veysova, S.Ə., S.T.Paşayeva, S.T., Qafarova, Z.S. (2017). *Ehtimal nəzəriyyəsi (hərbi və texniki məsələlərin həlli ilə)*. <https://ru.scribd.com/document/683152231/>
11. Ventsel, E.S. (2010). *Teoriya veroyatnostey*. KNORUS. ISBN 978-5-406-00476-0
12. Zononberq, A.L. (2020). Noviye operatsionniye soostnosheniya i ix primeneniye k resheniyu nestasionarnikh zadach dlya sterjeney na osnove teorii S.P.Timashenko. *Stroitel'naya mexanika injenernich konstruksiy i soorujeniy*, 16(1), 62–75. <https://doi.org/10.22363/1815-5235-2020-16-1-62-7>