ISNN:2181-1296

SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
SCIENTIFIC JOURNAL

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika
Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

№ 1/2 (137)
2023

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC JOURNAL**

2023-yil, 1-son (137/2) **ANIQ VA TABIY FANLAR SERIYASI**

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R. I. XALMURADOV, t.f.d., professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.d., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

ANIQ FANLAR

SH.A.ALIMOV	- O‘zFA akademigi
S.N.LAKAYEV	- O‘zFA akademigi (SamDU)
M.M.MIRSAIDOV	- O‘zFA akademigi
A.S.SOLEEV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.IKROMOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
B.X.XO‘JAYAROV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.G.YAGOLA	- f.-m.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
I.I.JUMANOV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
X.X.XUDOYNAZAROV	- t.f.d., professor (SamDU)
ALBERTO DEL BIMBO	- Florensiya universiteti professori, Italiya
L.SABIROV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
A.JUMABOYEV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
N.N.NIZAMOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
O.Q.QUVONDIQOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.RAXMATULLAYEV	- f.-m.f .d., professor
A.SH.YARMUXAMEDOV	- f.-m.f .n. (SamDU)
X.S.XAYDAROV	- f.-m.f .n., dotsent (SamDU)

TABIY FANLAR

M.X.ASHUROV	- O‘zFA akademigi
N.B. FERAPONTOV	- k.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
SH. M. TUGIZOV	- professor, Koliforniya universiteti, AQSh
H. I. AKBAROV	- k.f.d., professor (O'zMU)
E. A. ABDURAXMONOV	- k.f.d., professor (SamDU)
N. K. MUXAMADIYEV	- k.f.d., professor (SamDU)
L. A. BULAVIN	- Kiev milliy universiteti professori, Ukraina
X. Q. XAYDAROV	- b.f.d., professor (SamDU)
Z. I. IZZATULLAYEV	- b.f.d., professor (SamDU)
Sh. T. XOLIQULOV	- g.f.d., professor (SamDU)
S. B. ABBASOV	- g.f.d., professor (SamDU)
Q. S. YARASHEV	- g.f.d., professor (SamDU)
GUN-SIK PARK	- Seul univeriteti professori, Koreya
D.B.XURSANOV	- g.f.f.d., dotsent (SamDU)
M. S. QUZIYEV	- b.f.f.d., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartibdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA

Б.Х.Хужаёров, А.И.Усмонов, Ф.Б.Холлиев *Анализ переноса вещества в пористой среде на основе диффузионного уравнения с много-членными дробными производными по времени*.....	2-8
Жуманов И.И., Сафаров Р.А. *Идентификации микрообъектов на основе использования текстурных и геометрических особенностей изображений*.....	9-18
Tashmatova R.V., Ruziyev I.X., Bebitova K.E. *Kimyo darslarida didaktik o'yinlardan foydalanish haqida mulohazalar*.....	19-23
Жуманов И.И., Холмонов С.М. *Оптимизация прогнозирования нестационарных объектов в условиях большой параметрической неопределенности*	24-33
Safarov T.N. *Uch o'lchovli affin fazosidagi geometriyalar*.....	34-39
Хасанов Т.Г. *Интегрирование нагруженного уравнения кортевега-де фриза с источником в случае движущихся собственных значений в классе быстроубывающих функций*.....	40-50
Nazarov F.M., Eshtemirov B.Sh., Saydullayev Q.Sh. *Microscopic and macroscopic flow models of traffic management*.....	51-58
Tursunov F., Dong Qiu *Zol-gel usulida SiO_2 mikrosferik zarrachalarning sintezi*.....	59-62
Турсунов Ф.Р., Рузикулов Ф.Ф. *Регуляризация задачи коши для линейных эллиптических систем первого порядка с постоянными коэффициентами в ограниченной области*	63-69
Trobov X.T., Atavullayeva Sh.Sh., Karimov X.R., Tursunova G.X., Djurayeva R.A. *Polimer gellarda reagentsiz usulda elektrolitlar aralashmalarini ajratish*.....	70-75
Турдиев Х.Х., Болтаев А.А. *Прямая задача для системы интегро-дифференциальных уравнений в вязкоупругой анизотропной среде*.....	76-84
Begimkulova Sh.A., Mirzayev Sh.E., Hasanov R., Rajabova M., Ivanes A., Nasimov A.M. *Study of adsorption properties OF Mg^{2+} modified Li - Mn spinel*	85-89
Qurbonov Sh.B., Abdiyeva Z.A. *Viloyat ma'muriy markazlarini iqtisodiy geografik o'rganishning ba'zi bir masalalari*.....	90-96
Arziqulov E.U., Urolov Sh.Z., Z. Shaymardanov Sh., Jalolov R.R., Rustamova B.N. *Rux oksidi nanokristallari strukturasi va optik xossalariga yuqori haroratli qizdirishning ta'siri*.....	97-102
Rustamova N., Amriddinova D. *Isolation, identification and optimization of exopolysaccharide-based bioflocculant synthesis by soil bacteria bacillus atrophaeus NR-12*.....	103-109
Ishankulov T., Mannonov M., Mukarramxujayeva N. *Bir jinsli bo'lmagan polianalitik tenglama yechimini birlik doira chegarasining qismidan davom ettirish*.....	110-115
Олимов Х.К., Канокова Ш.З., Шодмонов М.З., Кахорова А.Н. *Анализ распределений поперечных импульсов заряжённых частиц в Pb+Pb Столкновениях при $(s_{nn})^{1/2}$=2.76 ТэВ*.....	116-120
Xudoyberdiyeva I.A. *Navoiy viloyatida chorvachilik tarmoqlarini hududiy tashkil etishning iqtisodiy-geografik jihatlari*	121-125
Qurbonov H., Bozorova O'. *Qayta tiklanish jarayonining kutish joylari soni cheklangan xizmat ko'rsatish sistemalari statsionar navbat uzunliklari taqsimotini o'rganishga tadbiqi*.....	126-131

UDK: 517 https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v1.1.1900

QAYTA TIKLANISH JARAYONINING KUTISH JOYLARI SONI CHEKLANGAN XIZMAT KO‘RSATISH SISTEMALARI STATSIONAR NAVBAT UZUNLIKLARI TAQSIMOTINI O‘RGANISHGA TADBIQI

H.Qurbonov, O‘.Bozorova
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Ishda kutish joylari chegaralangan imtiyozli xizmat ko‘rsatish tarmog‘i nostatsionar navbat uzunligi taqsimotining Laplas almashtirishi topilgan. Ushbu ifodadan statsionar navbat uzunligi taqsimotini aniqlovchi formula keltirib chiqarilgan.

Kalit so‘zlar: xizmat ko‘rsatish tarmog‘i, nostatsionar navbat uzunligi, statsionar navbat uzunligi, bandlik davri.

Применение процесса восстановления к изучению распределения длин стационарных очередей сервисных систем обслуживания с ограниченным числом мест ожидания

Аннотация. В работе найдено преобразование Лапласа для распределения нестационарной длины системы с конечной очередью. Из этих выражений определяется формула стационарного распределения длины очереди.

Ключевые слова: система обслуживания, нестационарная длина очереди, стационарная длина очереди, период занятости.

Application of the recovery process to the study of the distribution of lengths of stationary queues of service systems with a limited number of waiting places

Abstract. In the work is found Laplace‘s transformation for the distribution of non stationary length of the system with finite queue. From these expression is defined formula for stationary queue length distribution.

Key words: quality of service, non stationary queue size (length), stationary queue length (size), busy period.

Bitta xizmat ko‘rsatish qurilmasidan iborat bo‘lgan sistemaga birjinsli talablar oqimi kelib tushayotgan bo‘lsin va bu talablarga ularning kelish tartibida xizmat ko‘rsatilsin. Xizmat jarayoni $t_0 = 0$ momentda sistemaga birinchi talab kelib tushishi bilan boshlansin. $\xi(t)$ orqali t vaqt momentida sistemada mavjud bo‘lgan talablar sonini belgilaymiz va $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots$ lar $\xi(t)$ jarayonning qayta tiklanish momentlari bo‘lsin.

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$$P_k(t) = P(\xi(t) = k), \quad k = 0,1,2, \dots$$

$$P_k = \lim_{t\to\infty} P_k(t), \quad k = 0,1,2, \dots \qquad (1)$$

$$\nu_{k,n} = \begin{cases} 0, & n = 0, \\ \nu_k(t_n) - \nu_k(t_{n-1}), & n \geq 1, \end{cases}$$

$$\eta_n = t_n - t_{n-1}, \qquad n = 1,2, \dots.$$

$\eta_1, \eta_2, \dots$ lar o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan va bir xil taqsimlangan tasodifiy miqdorlarni tashkil qilsin deb faraz qilamiz. Bu yerda

$$\eta_n = \nu_{0,n} + \nu_{1,n} + \cdots, \qquad n = 1,2, \dots.$$

tenglik o‘rinli ekanligiga ishonch hosil qilish qiyin emas.

1-teorema. Agar (1) limit taqsimot mavjud bo‘lsa, u holda quyidagi tenglik o‘rinli :

$$P_k = \frac{M\nu_{k,1}}{M\eta_1}, \qquad k = 0,1,2,\ldots. \tag{2}$$

Teoremani isbotlashdan oldin shuni qayd etib o‘tamizki, (2) ko‘rinishdagi munosabat M|G|1 xizmat ko‘rsatish tarmog‘i uchun [3] (28-bet) ishda keltirib o‘tilgan. Shuningdek, ushbu teorema η_1 alohida taqsimotga ega bo‘lgan holda ham o‘z kuchida qoladi. Bu holda $M\eta_1$ va $M\nu_{k,1}$ lar mos holda $M\eta_2$ va $M\nu_{k,2}$ lar bilan almashtiriladi.

Ushbu ishda (2) munosabat $t_1, t_2, \ldots$ lar qayta tiklanish momentlarini tashkil etuvchi ixtiyoriy xizmat ko‘rsatish sistemasi uchun o‘rinli ekanligi ko‘rsatiladi.

Teoremaning isboti. Ushbu belgilashlarni kiritaylik:

$$J_k(t) = \begin{cases} 1, agar\ \xi(t) = k\ bo'lsa, \\ 0, agar\ \xi(t) \neq k\ bo'lsa. \end{cases}$$

U holda

$$\nu_k(t) = \int_0^t J_k(u)\,du$$

munosabat o‘rinli bo‘ladi. Bu yerdan

$$M\nu_k(t) = \int_0^t MJ_k(u)\,du = \int_0^t P_k(u)\,du \tag{3}$$

tenglikga ega bo‘lamiz.

Teorema shartiga ko‘ra P_k limit munosabat mavjud. U holda Tauber teoremalariga asosan

$$\lim_{t\to\infty} \frac{1}{t} \int_0^t P_k(u)du = P_k, k = 0,1,2,\ldots.$$

Bunga ko‘ra (3) dan

$$\lim_{t\to\infty} \frac{1}{t}\, M\nu_k(t) = P_k, \qquad k = 0,1,2,\ldots \tag{4}$$

tenglikga ega bo‘lamiz.

Aytaylik, $\theta(t) - t + 0$ momentgacha bo‘lgan qayta tiklanishlar soni bo‘lsin, ya’ni

$$\theta(t) = \max\{n: t_n \leq t\}$$

Agar

$$\nu^*{}_k(t) = \nu_k(t) - \nu_k\left(t_{\theta(t)}\right), \qquad k = 0,1,2,\ldots$$

bo‘lsa, u holda

$$\nu_k(t) = \nu_{k,1} + \cdots + \nu_{k,\theta(t)} + \nu^*{}_k(t)$$

munosabatga ega bo‘lamiz. Bu yerda agar $\nu_{k,1}, \nu_{k,2}, \ldots$ lar o‘zaro va $\theta(t)$ ga bog‘liq bo‘lmagan, bir xil taqsimlangan tasodifiy miqdorlar ekanligini e’tiborga olsak, Vald ayniyatiga ko‘ra ([4], 215-bet) quyidagi tenglikga ega bo‘lamiz:

$$M\nu_k(t) = M\nu_{k,1} \cdot M\theta(t) + M\nu^*{}_k(t).$$

Qayta tiklanish jarayonining elementar teoremasiga ko‘ra

$$\lim_{t\to\infty} \frac{1}{t} M\theta(t) = \frac{1}{M\eta_1} \tag{5}$$

munosabat o‘rinli. Bunga ko‘ra

$$\lim_{t\to\infty} \frac{M\nu_k(t)}{t} = \frac{M\nu_{k,1}}{M\eta_1} + \lim_{t\to\infty} \frac{M\nu^*{}_k(t)}{t}. \tag{6}$$

Endi quyidagi belgilashni kiritaylik:

$$\eta^*_{\theta(t)} = t - t_{\theta(t)} = t - (\eta_1 + \eta_2 + \cdots + \eta_{\theta(t)}). \quad (7)$$

Agar

$$\nu^*_0(t) + \nu^*_1(t) + \cdots + \eta^*_{\theta(t)}$$

ekanligini hisobga olsak, u holda

$$M\nu^*_k(t) \le M\eta^*_{\theta(t)}$$

tengsizlikga ega bo‘lamiz. Bu yerdan Vald ayniyati va (5), (7) tengliklarga ko‘ra ushbu munosabatni hosil qilamiz:

$$\lim_{t\to\infty} \frac{M\nu^*_k(t)}{t} \le \lim_{t\to\infty} \frac{M\nu^*_{\theta(t)}}{t} = 1 - \lim_{t\to\infty} \frac{M\eta_1 \cdot M\theta(t)}{t} = 0.$$

Bu munosabatga asosan (6) dan teoremaning tasdiqi kelib chiqadi.

(1) Tenglikning tadbiqlari sifatida M|G|1|N va GJ|M|1|N-1 xizmat ko‘rsatish sistemalari statsionar navbat uzunliklari taqsimotlari uchun munosabatlarni qaraymiz.

1. M|G|1|N xizmat ko‘rsatish sistemasi. Bitta qurilmadan iborat bo‘lgan, Puasson talablar oqimi kelib tushayotgan, kutish joylari soni N (N≥1) o‘zgarmas miqdorga teng bo‘lgan, xizmat ko‘rsatish vaqtlari uzunliklari o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan va bir xil $B(x)[B(+0) = 0]$ taqsimot funksiyasiga va μ^{-1} o‘rta qiymatga ega bo‘lgan tasodifiy miqdorlar ketma-ketligini tashkil etsin. Xizmat jarayoni $t_0 = 0$ momentda sistemaga birinchi talab kelib tushishi bilan boshlansin va talablarga ularning kelish tartibida xizmat ko‘rsatilsin.

Faraz qilaylik, $t_1, t_2, \ldots$ lar sistema bandlik davrlarining boshlanish momentlari va

$$\xi_n = t_n - t_{n-1}, \qquad n = 1,2, \ldots.$$

bo‘lsin. Ma’lumki, $t_1, t_2, \ldots$ lar qayta tiklanish momentlarini va $\xi_1, \xi_2, \ldots$ lar o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan, bir xil taqsimlangan tasodifiy miqdorlarni tashkil etadi. Shuningdek, [2] ishda qaralayotgan sistema uchun statsionar rejim mavjudligi, ya’ni (1) munosabat o‘rinli ekanligi ko‘rsatilgan. Demak, teorema shartlari bajariladi. U holda teoremaga asosan

$$P_k = \frac{M\nu_{k,1}}{M\xi_1}, \qquad k = 0,1,2, \ldots, N+1 \quad (8)$$

munosabat o‘rinli.

2. GJ|M|1|N-1 xizmat ko‘rsatish sistemasi. Ushbu sistemani M|G|1|N sistemadan talablarning kelish qonuniyati va xizmat ko‘rsatish qonuniyatlarini o‘zaro almashtirish yo‘li bilan hosil qilish mumkin. Faqat kutish joylari soni N-1 ga teng deb faraz qilinadi.

Aytaylik, xizmat jarayoni sistemada N ta talab mavjud holda N+1 – talab kelib tushishi va yo‘qotilishi bilan boshlansin. $t_1, t_2, \ldots$ lar talab yo‘qotilgan (ya’ni sistema to‘la bo‘lganligi sababli qabul qilinmagan) momentlar ketma-ketligini tashkil etsin va

$$\gamma_n = t_n - t_{n-1}, \qquad n = 1,2, \ldots.$$

bo‘lsin. Bu yerda $t_1, t_2, \ldots$ lar qayta tiklanish momentlarini va $\gamma_1, \gamma_2, \ldots$ lar o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan, bir xil taqsimlangan tasodifiy miqdorlarni tashkil etadi. Shuningdek, ushbu sistema uchun statsionar rejim mavjudligi ((1) munosabatning o‘rinli ekanligi) [1] ishda isbotlangan, ya’ni teorema shartlari to‘liq bajariladi. U holda (2) munosabatga ko‘ra

$$Q_k = \frac{M\nu_{k,1}}{M\gamma_n} \quad (9)$$

tenglikga ega bo‘lamiz.

3. Faraz qilaylik, sistemadagi kutish joylari soni k $(0 \le k \le N)$ ga teng bo‘lsin.

Yuqorida keltirilgan sistema odatda M|G|1|k deb belgilanadi. Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

ξ_k – M|G|1|k sistemaning bandlik davri, bu yerda $k = \overline{0,N}$,

ν_k – M|G|1|k sistemaning bandlik davrida sistemada k ta talab bo‘lgan vaqt oralig‘i, $k = \overline{1, N+1}$.

Quyida ν_k va ξ_k tasodifiy miqdorlar o‘rta qiymatlari o‘rtasida munosabat o‘rnatiladi va [2] ishda M|G|1|N sistemaning statsionar navbat uzunligi taqsimoti uchun o‘rnatilgan tenglik ushbu munosabatlarning natijasi sifatida keltirib chiqariladi.

2-teorema. Quyidagi munosabatlar o‘rinli:

$$M\nu_k = \mu\lambda^{-1}(M\zeta_k - M\zeta_{k-1}), \qquad k = \overline{1, N} \tag{10}$$

$$M\nu_{N+1} = \lambda^{-1}(1 + (\lambda - \mu)M\zeta_N), \tag{11}$$

Izoh. $M\nu_k$ ixtiyoriy $k \le N$ uchun N ga bog‘liq emas. Demak, (10) tenglik $\lambda\mu^{-1} < 1$ va $k > 0$ da M|G|1 kutishli xizmat ko‘rsatish sistemasi uchun ham o‘rinli.

Teoremaning isboti. ${\nu_k}'$ va ${\nu_k}''$ lar ν_k $(k = \overline{1, N})$ davrda mos holda M|G|1|N sistemaga keluvchi va sistemadan chiqib ketuvchi talablar soni bo‘lsin. Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

$${\xi_k}' = {\nu_0}' + {\nu_1}' + {\nu_2}' + \cdots + {\nu_k}', \qquad k = \overline{0, N},$$

$${\xi_k}'' = {\nu_1}'' + {\nu_2}'' + \cdots + {\nu_k}'', \qquad k = \overline{1, N+1},$$

bu yerda ${\nu_0}' = 1$ va ${\nu_1}'' = 1$. Darhaqiqat, agar sistemada *i* ta talab mavjud bo‘lganda sistema *i* holatda turibdi deb qabul qilsak, u holda bandlik davri davomida faqat bir marta (xizmat jarayoni boshlanish momentida) sistema 0 holatdan 1 holatga va bir marta (bandlik davrining tugash momentida) 1 holatdan 0 holatga o‘tishi mumkin.

Agar ζ_N davr davomida sistemaning *i* holatdan *i+1* holatga o‘tishlar soni *i+1* holatdan *i* holatga o‘tishlar soniga tengligi, ya’ni ${\nu_i}' = {\nu_{i+1}}''$ ekanligi e’tiborga olinsa, u holda

$${\xi_0}' = 1,$$

$${\xi_k}' - {\xi_k}'' = {\nu_k}', \qquad k = \overline{1, N+1}$$

munosabatga ega bo‘lamiz. ${\xi_k}' = {\xi_{k+1}}''$ bo‘lganligi sababli

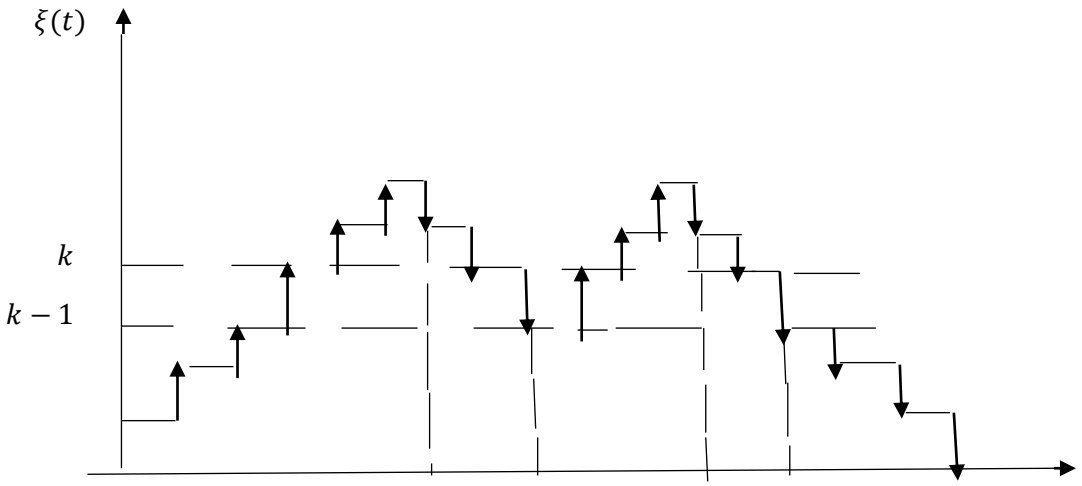
$${\xi_{k+1}}'' - {\xi_k}'' = {\nu_k}', \qquad k = \overline{1, N} \tag{12}$$

tenglikni hosil qilamiz.

Quyidagicha faraz qilamiz: birinchi navbatda sistema $i \ge k$ holatda bo‘lgan paytda kelib tushgan talablarga, keyin qolgan talablarga xizmat ko‘rsatiladi. Bu holda, agar t_n – sistema k holatga *n*- chi marta erishgandan keyin birinchi xizmatning tugash momenti, ${t_n}'$ – sistemaning *n*- chi marta k holatdan $k-1$ holatga o‘tish momenti bo‘lsa, u holda ushbu tenglik o‘rinli bo‘ladi (1-rasm):

$$\zeta_k = t_1 + (t_2 - {t_1}') + \cdots + \left({t_{\nu_k}}'' - {t_{\nu_{k-1}}}''\right) + \left(t' - {t_{\nu_k}}''\right),$$

bu yerda t' – bandlik davrining tugash momenti.



t_1 t_1' t_2 t_2' … t' t

1-rasm

Demak, ξ_k'' bir ehtimol bilan ζ_k davr davomida xizmat ko‘rsatilgan talablar soniga teng, ya’ni

$$\zeta_k = \xi_1 + \xi_2 + \cdots + \xi_{\xi_k''},$$

bu yerda ξ_1, ξ_2, ... lar xizmat ko‘rsatish vaqti uzunliklari. Vald ayniyatiga ko‘ra

$$M\zeta_k = \frac{1}{\mu} M\xi_k'',$$

yoki

$$M\xi_k'' = \mu M\zeta_k. \tag{13}$$

Agar sistemaga λ parametrli Puasson oqimi kelib tushayotganligini e’tiborga olsak,

$$P(\nu_k' = n) = \int_0^\infty \frac{(\lambda x)^n}{n!} e^{-\lambda x} dP(\nu_k < x), \qquad k = \overline{1, N+1}, \qquad n \geq 0$$

munosabatga ega bo‘lamiz. Bu yerdan

$$M\nu_k' = \lambda M\nu_k, \tag{14}$$

(13) va (14) munosabatlarga ko‘ra (12) dan (10) tenglik kelib chiqadi.

Agar $M\xi_0 = \mu^{-1}$ ligi e’tiborga olinsa, $\zeta_N = \nu_1 + \nu_2 + \cdots + \nu_{N+1}$ tenglikdan (10) ga ko‘ra (11) munosabat hosil bo‘ladi.

Endi teoremaning ayrim tadbiqlarini qaraylik.

1-natija. Quyidagi tengliklar o‘rinli:

$$P_0 = \frac{1}{1 + \lambda M\zeta_N},$$

$$P_k = \frac{\mu(M\zeta_k - M\zeta_{k-1})}{1 + \lambda M\zeta_N}, \qquad k = \overline{1, N},$$

$$P_{N+1} = \frac{1 + (\mu - \lambda) M\zeta_N}{1 + \lambda M\zeta_N}, \tag{15}$$

bu yerda P_k $(k = \overline{0, N+1})$ M|G|1|N sistema statsionar navbat uzunligining taqsimoti.

Ushbu natijaning isboti (9), (10) va (11) munosabatlardan bevosita kelib chiqadi.

2-natija. Quyidagi munosabatlar o‘rinli:

$$P_0 = \left[1 + \frac{\lambda}{\mu}(1 + \lambda f_N)\right]^{-1},$$

$$P_1 = \lambda f_1 P_0,$$

$$P_k = \lambda(f_k - f_{k-1}) P_0, \qquad k = \overline{2, N},$$

$$P_{N+1} = 1 - (1 + \lambda f_N) P_0,$$

bu yerda f_k quyidagi hosil qiluvchi funksiya orqali aniqlanadi:

$$\sum_{k=0}^{\infty} v^k f_k = \frac{v}{\lambda - \lambda v} \cdot \frac{1 - b(\lambda - \lambda v)}{b(\lambda - \lambda v) - v}.$$

Izoh. Ushbu tengliklar [2] ishda olingan. Bu yerda bu tengliklar teoremalarning natijasi sifatida keltirib chiqariladi.

Isbot. Ushbu belgilashlarni kiritamiz:

$$g_k(s) = \int_0^\infty e^{-sx}\, dP(\zeta_k < x), \qquad Res \geq 0, \qquad k = \overline{0, N}$$

$$b(s) = \int_0^\infty e^{-sx}\, dB(x)\,, Res \geq 0.$$

[7] ishda $g_k(s)$ funksiyani aniqlovchi ushbu formula isbot qilingan:

$$g_k(s) = \frac{\Delta_{k-1}(s)}{\Delta_k(s)}\,, \tag{16}$$

bu yerda $\Delta_k(s)$ quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\sum_{k=0}^{\infty} v^k \Delta_k(s) = \frac{vb(s) - b(s+\lambda-\lambda v)}{(1-v)[v - b(s+\lambda-\lambda v)]}. \tag{17}$$

(16) munosabatdan ($g'_k(0) = -M\zeta_k$ ekanligi e'tiborga olinsa)

$$M\zeta_k = \Delta'_k(0) - \Delta'_{k-1}(0) \tag{18}$$

tenglikga ega bo‘lamiz. (17) ning ikkala tomonini s bo‘yicha differensiallab, s=0 da quyidagi munosabatga ega bo‘lamiz:

$$\sum_{k=0}^{\infty} v^k\, \Delta'_k(0) = \frac{v}{\mu(1-v)[v - b(\lambda-\lambda v)]} \tag{19}$$

(18) va (19) munosabatlarga ko‘ra

$$\sum_{k=0}^{\infty} v^k\, M\zeta_k = \frac{v}{\mu[b(\lambda-\lambda v) - v]} \tag{20}$$

tenglikni hosil qilamiz. Ushbu munosabatga ko‘ra (15) tengliklardan natijaning tasdiqi kelib chiqadi.

Adabiyotlar

1. Азларов Т.А., Тахиров А. Случайные процессы и статистические вывода, вып.4, Ташкент, Фан, 1974, 4-7 стр.
2. Висков О.В., Исмоилов А.И. Система массового обслуживания с ограниченной очередью, Исследования по математической статистике и сменные вопросы, науч. труды. ТашГУ, вып. 402, 1972, 17-31 стр.
3. Кокс Д.Р., Смит В.Л. Теория восстановления. М: Соврадио, 1967, 299 стр.
4. Боровков А.А. Теория вероятностей. М: Наука, 1976, 372 стр.
5. Ташманов Х.Т., Курбанов Х.К. Исследование распределения стационарных длин очередей двойственных систем. Сб.науч.тр. ТашГУ, 1978, 79-82 стр.
6. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. М.: Советское радио, 1971.
7. Harris T.J. The remaining busy period of finite queue. Oper. Res., v 19, 1971, 219-233 pg.
8. Азларов Т.А. , Курбанов Х. Соотношение двойственности для нестационарных распределений систем M|G|1|N и GJ|M|1|N-1. Доклады АН УзССР, 1980, №10, 3-4
9. Азларов Т.А. , Курбанов Х. Соотношение двойственности для распределений длины очереди систем M|G|1|N и GJ|M|1|N-1. Изв. АН УзССР, сер.физ.-мат наук, 1982, №1, 3-8.
10. Солнышкина И.В. Теория систем массового обслуживания Комсомольск-на-Амуре, 2015.