

Journal of Scientific Papers “Social development & Security”
home page: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/>

Volodymyr Mirnenko & Dyptan Valentyn & Petro Yablonskyi & Roman Gutvert (2018) Zalezhnist koefitsiientu pratsezdattnosti patsiienta vid parametriv systemy medychnoho obsluhovuvannia naselennia dlia dyfuziino – nemonotonnoho zakonu rozpodilu chasu mizh zakhvoriuvanniamy [Dependence of the coefficient of efficiency of the patient on the parameters of the system of medical care of the population for the diffusion-nonmonotonic law of time distribution between diseases]. *Social development & Security*. 6(8), 54–64.

Retrieved from <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/80/79>

ЗАЛЕЖНІСТЬ КОЕФІЦІЄНТУ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПАЦІЄНТА ВІД ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ДЛЯ ДИФУЗІЙНО-НЕМОНОТОННОГО ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ЧАСУ МІЖ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

Володимир Мірненко *, Валентин Диптан, Петро Яблонський ***, Роман Гутверт ******

* Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського,
пр-кт Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049, Україна,
д.т.н., професор, Заслужений працівник освіти України
e-mail: mirnenkovi@gmail.com

** Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського,
пр-кт Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049, Україна,
к.війск.н.
e-mail: dyptan2017@gmail.com

*** Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського,
пр-кт Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049, Україна,
к.т.н., доцент
e-mail: teyka1943@gmail.com

**** Національний військово-медичний клінічний центр “Головний військовий клінічний госпіталь”, вул. Госпітальна, 18, м. Київ, 01133, Україна,
к.мед.н.
e-mail: romangutvert@gmail.com



Article history:

Received: October, 2018

1st Revision: October, 2018

Accepted: December, 2018

DOI:<http://doi.org/>

[10.5281/zenodo.2540777](https://zenodo.org/record/2540777)

Анотація: В роботі наведені графіки залежності коефіцієнту працездатності від параметрів масштабу і форми дифузійно–нemonотонного закону розподілу часу між захворюваннями, періодичності і часу відновлення працездатності, ймовірності звертання пацієнта за медичною допомогою, достовірності постановки діагнозу про захворювання у поліклініці та лікарні. З урахуванням складності аналітичної залежності коефіцієнту працездатності від вказаних параметрів у роботі використовувався чисельний метод розрахунків.

Ключові слова: дифузійно-нemonотонний закон розподілу, періодичність проведення диспансерних оглядів, достовірність постановки діагнозу, тривалість лікування, параметр масштабу і форми.



Мірненко В.І., Диптан В.П., Яблонський П.М., Гутверт Р.В. Залежність коефіцієнту працездатності пацієнта від параметрів системи медичного обслуговування населення для дифузійно–немонотонного закону розподілу часу між захворюваннями. *Social development & Security*. 2018. Вип. 6(8). С. 54–64.

URL: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/80/79>

1. Постановка проблеми

Для управління системою медичного обслуговування потрібно мати кількісний критерій її ефективності. Кількісний опис ефективності системи медичного обслуговування можливий при наявності математичної моделі [1] та визначення на її основі параметрів, які характеризують поведінку системи у певних умовах. Знання та прогнозування зміни значень основних параметрів займає важливе місце у системі медичного обслуговування населення.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

В роботі [2; 3] встановлена аналітична залежність коефіцієнту працездатності пацієнта від параметрів масштабу і форми дифузійно-немонотонного закону розподілу часу між захворюваннями, періодичності і часу відновлення працездатності, ймовірності звертання пацієнта за медичною допомогою, достовірності постановки діагнозу про захворювання у поліклініці та лікарні при використанні напівмарковського випадкового процесу. Крім того, наведений приклад розрахунку коефіцієнту працездатності пацієнта при фіксованих значеннях параметрів математичної моделі, тобто здійснено розрахунок для однієї точки на графіку. Організаторів системи медичного обслуговування цікавить питання, як буде змінюватися коефіцієнт працездатності при зміні параметрів системи медичного обслуговування у досить широких межах.

3. Постановка завдання

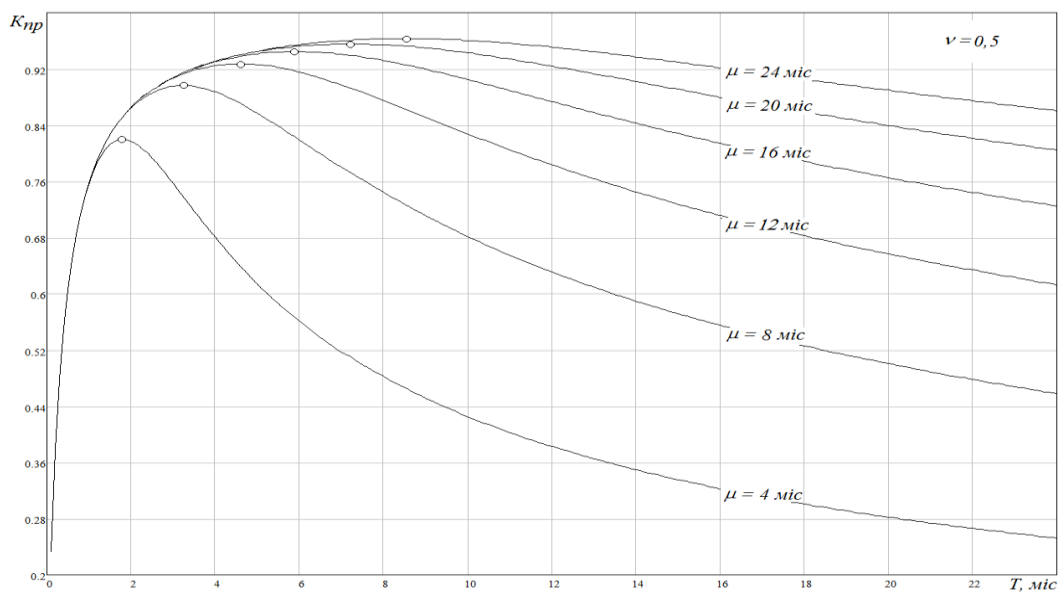
Категорії населення, які проходять регулярні медичні обстеження з метою визначення стану їх здоров'я, своєчасного виявлення можливого захворювання для його подальшого лікування є визначальними для визначення залежності коефіцієнту працездатності пацієнта від параметрів системи медичного обслуговування.

Мета статті. Встановлення залежності коефіцієнту працездатності пацієнта від параметрів системи медичного обслуговування населення.

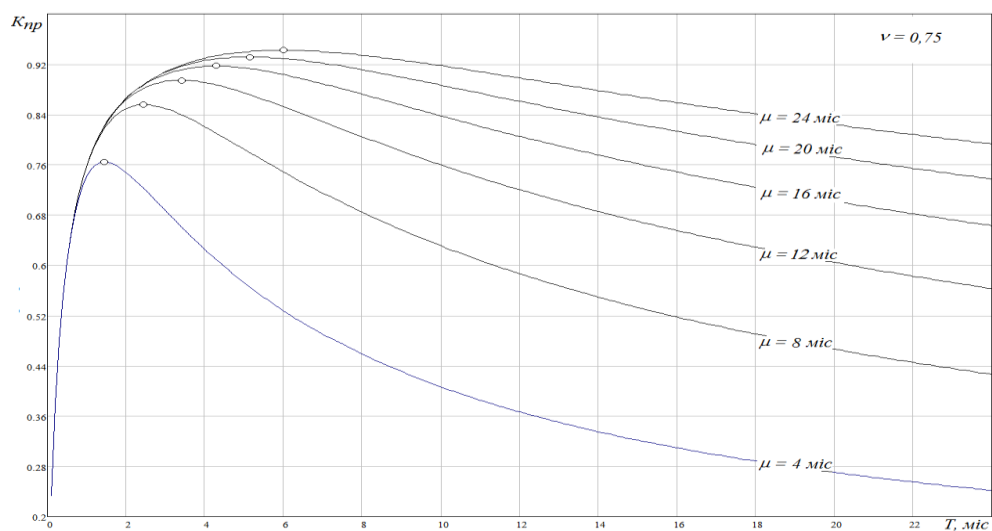
4. Виклад основного матеріалу

Залежність коефіцієнта працездатності (K_{np}) пацієнта від параметрів системи його медичного обслуговування та характеристик самого пацієнта представлено на мал. 1–6. Через складність дифузійно-немонотонного розподілу визначення K_{np} здійснювалося чисельним методом для початкових умов, що наведені у роботах [2; 3]. Початкові умови для кожного графіку залишаються постійними, крім графіків, для яких здійснювався розрахунок певної залежності.

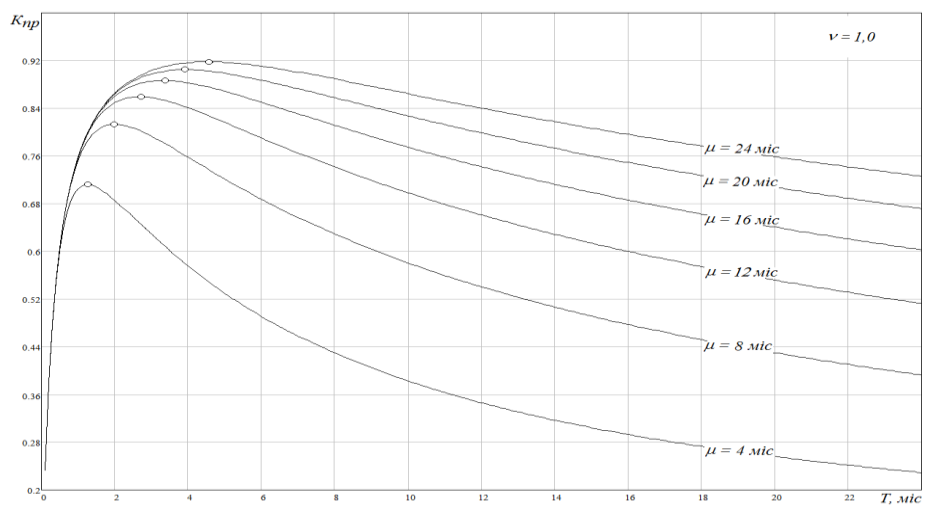
A)



Б)



В)

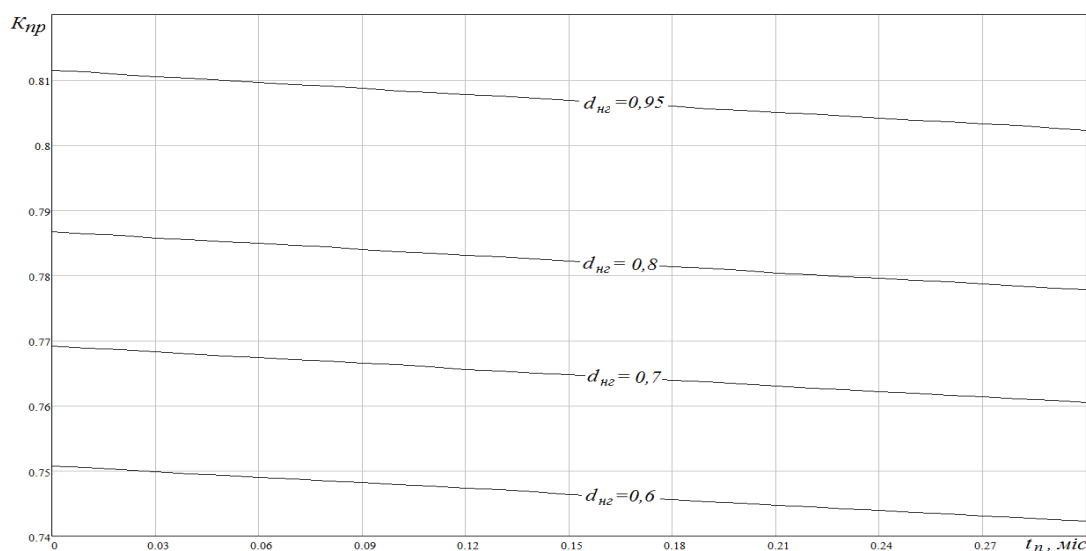


Мал. 1. Залежність коефіцієнту працездатності пацієнтів від періодичності контролю їх здоров'я при різних параметрах масштабу і форми дифузійно-немонотонного закону розподілу часу захворювань пацієнтів: А) $\nu = 0,5$; Б) $\nu = 0,75$; В) $\nu = 1,0$

На мал. 1 показані залежності коефіцієнту працездатності від періодичності проведення диспансерних оглядів при різних тривалостях між захворюваннями пацієнтів (μ від 4 місяців до 24 місяців) для трьох груп населення, а саме - людей молодого віку $\nu = 0,5$, середнього віку $\nu = 0,75$ і старшого віку $\nu = 1$. З наведених графіків видно, що для трьох графіків існує оптимальний період проведення диспансерних оглядів, при яких коефіцієнт працездатності досягає максимального значення. Для кожного рівня захворюваності μ існує своє значення оптимального періоду, а саме, що більшим є рівень захворювань, тим частіше потрібно проводити диспансерні огляди і меншим є рівень працездатності. При цьому, для людей молодого віку можуть бути досягнуті більш високі значення коефіцієнту працездатності. Це добре видно з графіків. Наприклад, для графіка А при $\mu=24$ міс., $\nu=0,5$ оптимальний період проведення диспансерних оглядів дорівнює 8,5 міс і максимальний коефіцієнт працездатності буде близьким до 0,95. Для людей середнього віку (мал. Б) $\nu=0,75$ оптимальний період проведення диспансерних оглядів дорівнює 6 міс. При $\mu=24$ міс може бути досягнутий рівень працездатності 0,93. Для людей старшого віку $\nu=1$ (мал. В) оптимальний період проведення диспансерних оглядів дорівнює 4,5 міс. При $\mu=24$ міс. може бути досягнутий рівень працездатності 0,92.

Для дифузійно-немонотонного розподілу коефіцієнту форми співпадає з коефіцієнтом варіації і дорівнює $\nu = \sigma / \mu$, де σ – середнє квадратичне відхилення часу захворювання від його математичного очікування; μ - математичне очікування часу захворювання.

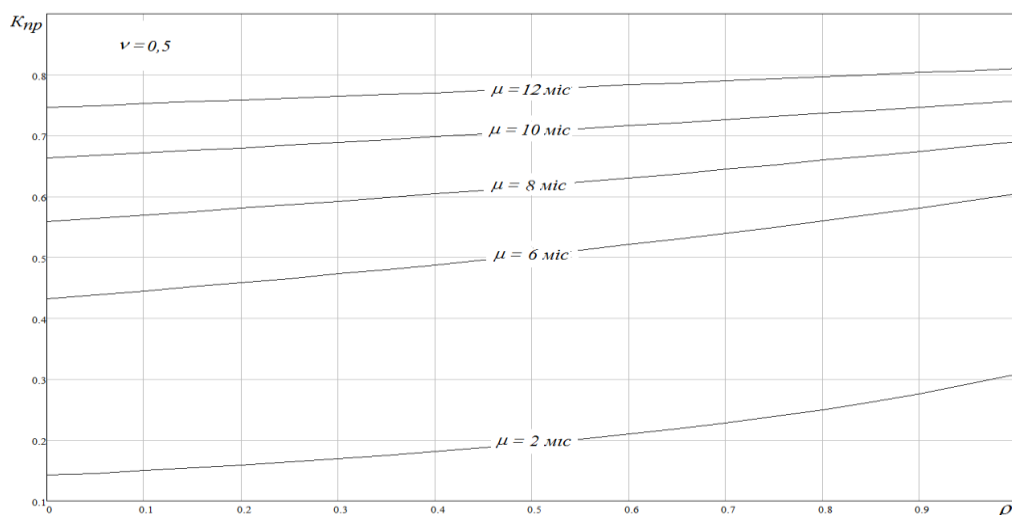
Для людей молодого віку коефіцієнт форми є найменшим, а для людей старшого віку такий коефіцієнт є найбільшим. Це добре відповідає фізіології людського організму. Що старшою є людина, тим більшим є середньоквадратичне відхилення часу захворювань від його математичного очікування.



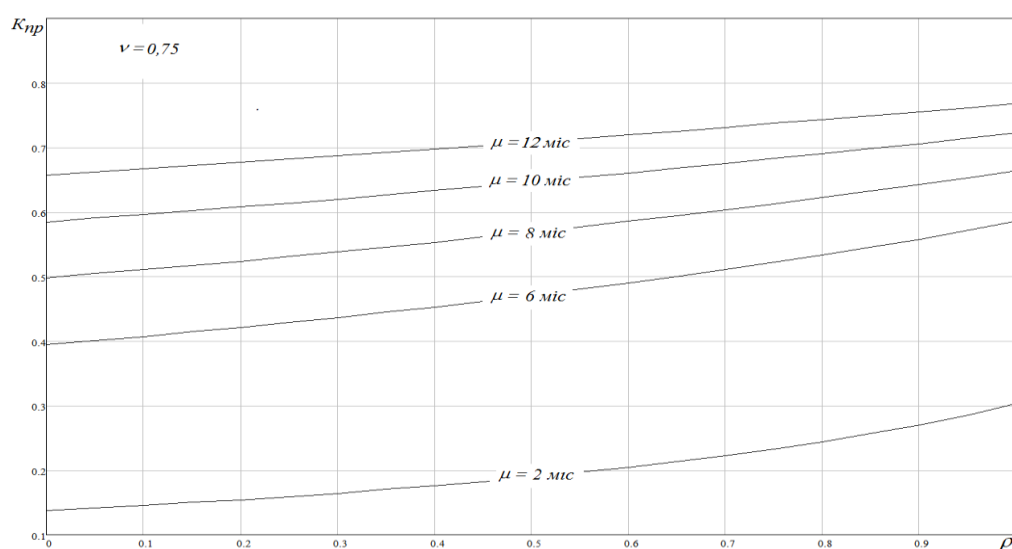
Мал. 2. Залежність коефіцієнту працездатності пацієнтів від тривалості та достовірності постановки діагнозу у лікарні

На мал. 2 показана залежність коефіцієнту працездатності від тривалості та якості постановки діагнозу у лікарні. З мал. 2 видно, що зі збільшенням часу лікування рівень працездатності спадає і тим більше, що менше якість постановки діагнозу у лікарні.

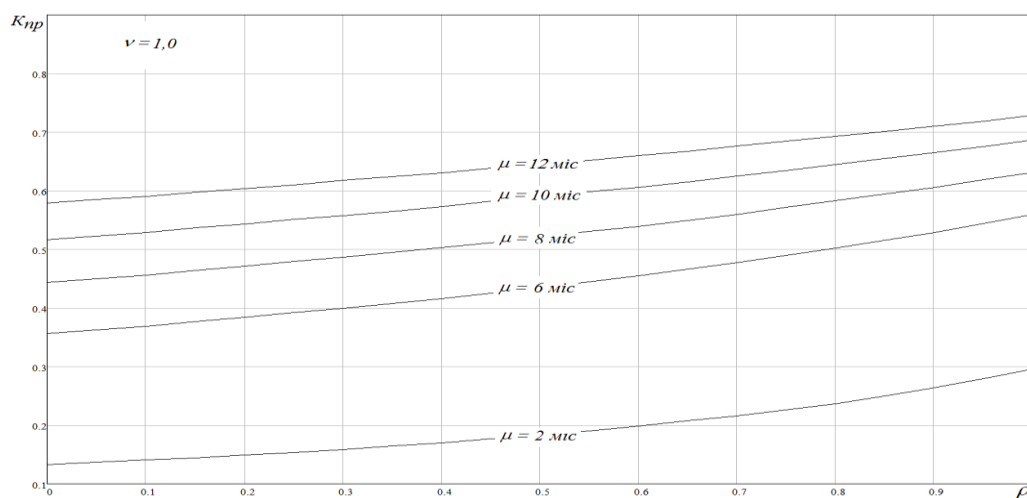
A)



Б)



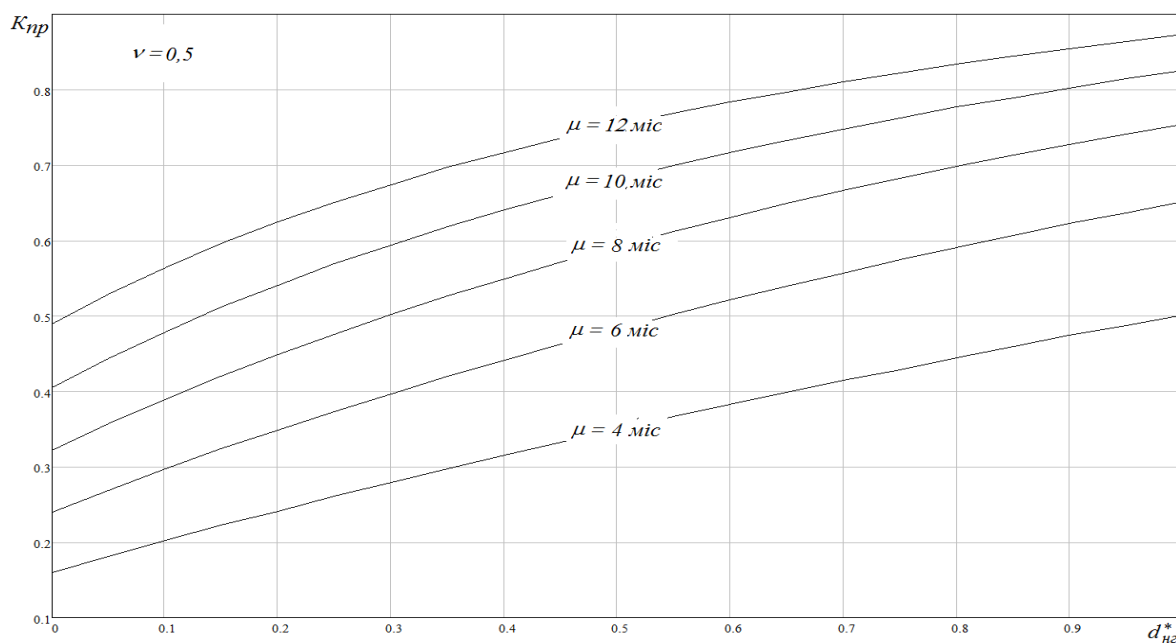
В)



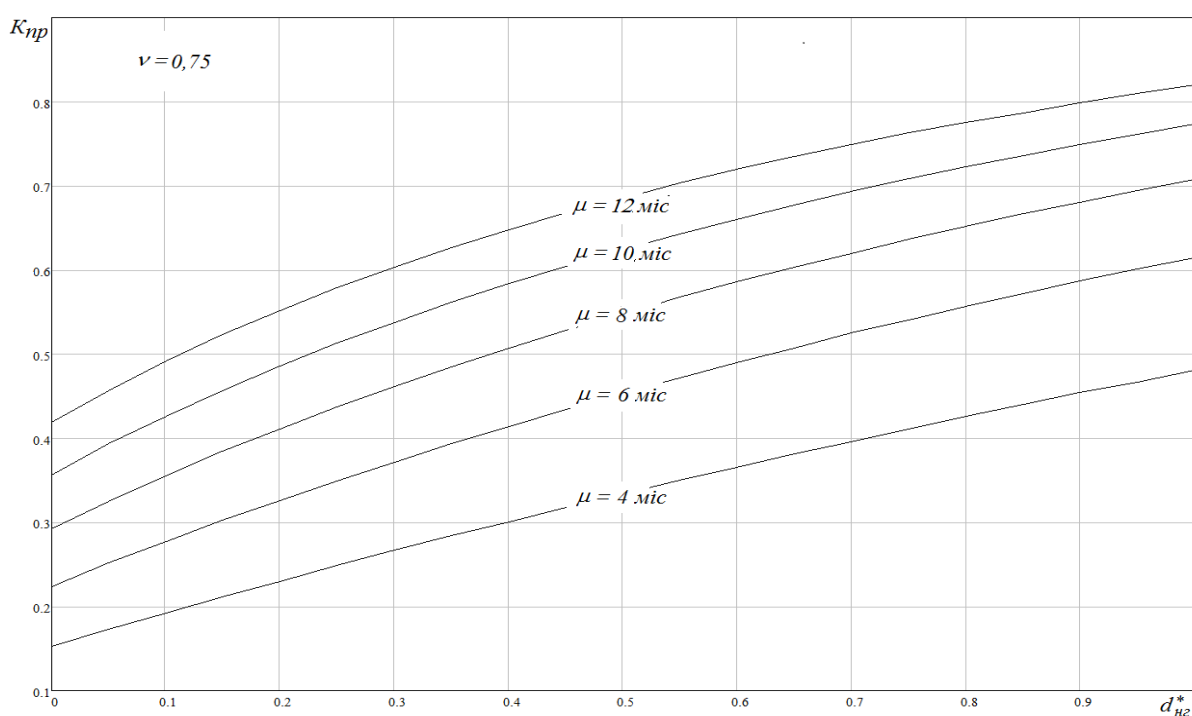
Мал. 3. Залежність коефіцієнту працездатності пацієнтів від ймовірності звернення хворого за медичною допомогою при різних рівнях захворювань і параметрах форми дифузійно-немонотонного закону розподілу часу захворювань пацієнтів:
 А) $\nu = 0,5$; Б) $\nu = 0,75$; В) $\nu = 1,0$

Важливе місце у системі медичного обслуговування населення займає ймовірність своєчасного звернення хворої людини за медичною допомогою. На мал. 3 показана залежність коефіцієнту працездатності від ймовірності звернення хворого за медичною допомогою при різних рівнях захворювань для людей різного віку. З наведених графіків видно, що збільшення ймовірності звернення людини за медичною допомогою збільшує рівень працездатності і тим більше, що вищим є рівень її здоров'я. При цьому що більшим є рівень захворювань ($\mu=2$ міс.), тим більшим може бути приріст рівня працездатності. Так, наприклад, на графіку Б при збільшенні ймовірності звернення за медичною допомогою від 0 до 1 приріст рівня працездатності дорівнює приблизно 0,16. Для $\mu=12$ міс. аналогічний приріст буде дорівнювати приблизно 0,1.

А)



Б)



B)

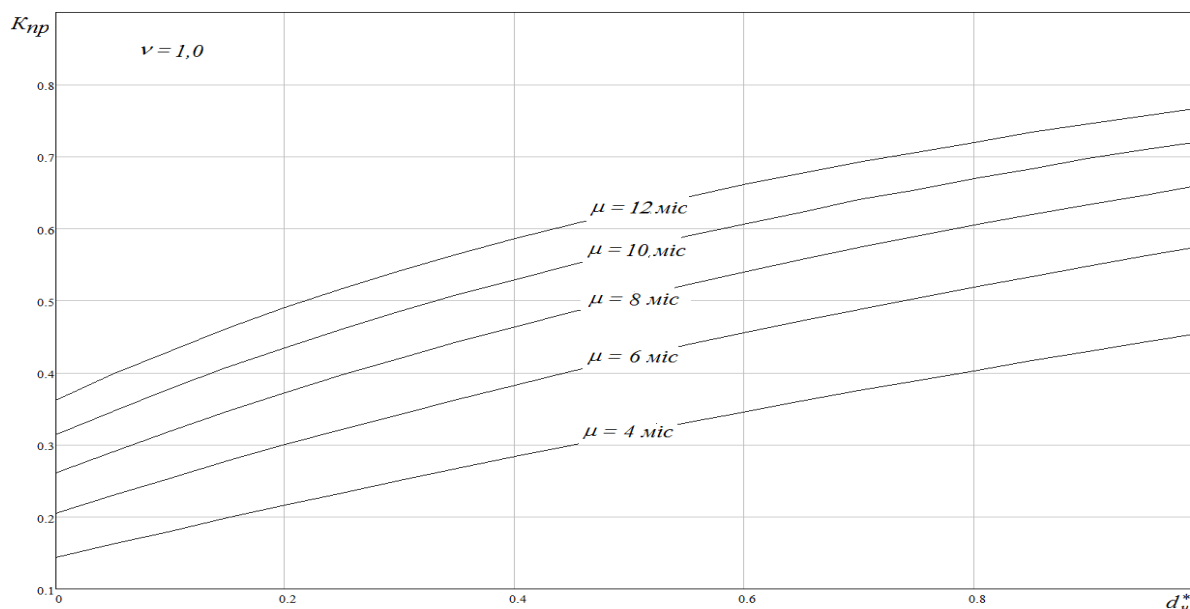
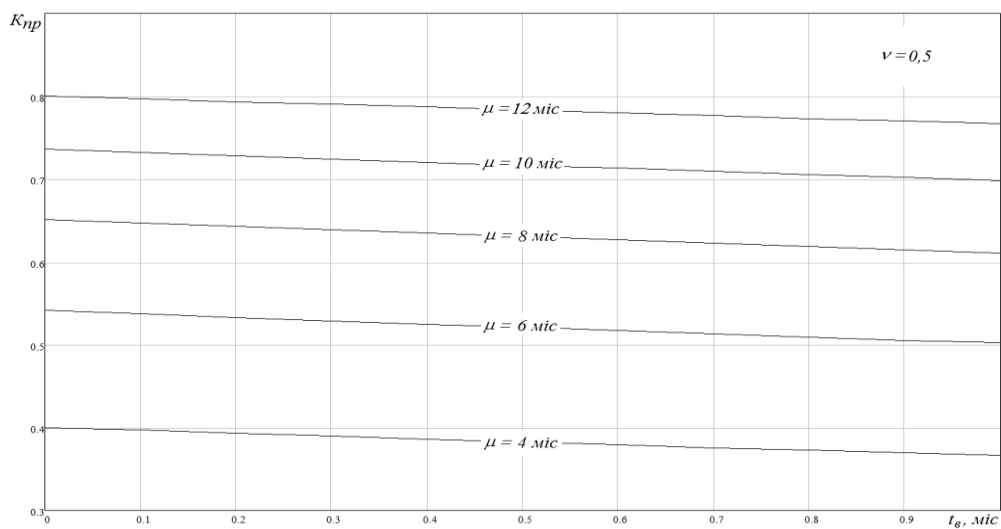


Рис. 4. Залежність коефіцієнту працездатності пацієнтів від достовірності діагностування захворювання в поліклініці при різних параметрах масштабу і форми дифузійно-немонотонного закону розподілу часу захворювань пацієнтів:
А) $\nu = 0,5$; Б) $\nu = 0,75$; В) $\nu = 1,0$

При захворюванні людина звертається до поліклініки, де лікар встановлює первинний діагноз. Від якості постановки діагнозу залежить подальше лікування. На мал. 4 показана залежність коефіцієнту працездатності від якості постановки діагнозу у поліклініці .при різних рівнях захворювання для трьох вікових груп населення. З наведених графіків видно, що збільшення якості постановки діагнозу суттєво впливає на рівень працездатності. Для всіх вікових груп населення збільшення якості постановки діагнозу від 0 до 1 при різних рівнях захворювань призводить до збільшення рівня працездатності від 30% до 40%. Отримані у результаті математичного моделювання результати показують надзвичайно важливе значення якості постановки діагнозу у поліклініці на рівень працездатності населення.

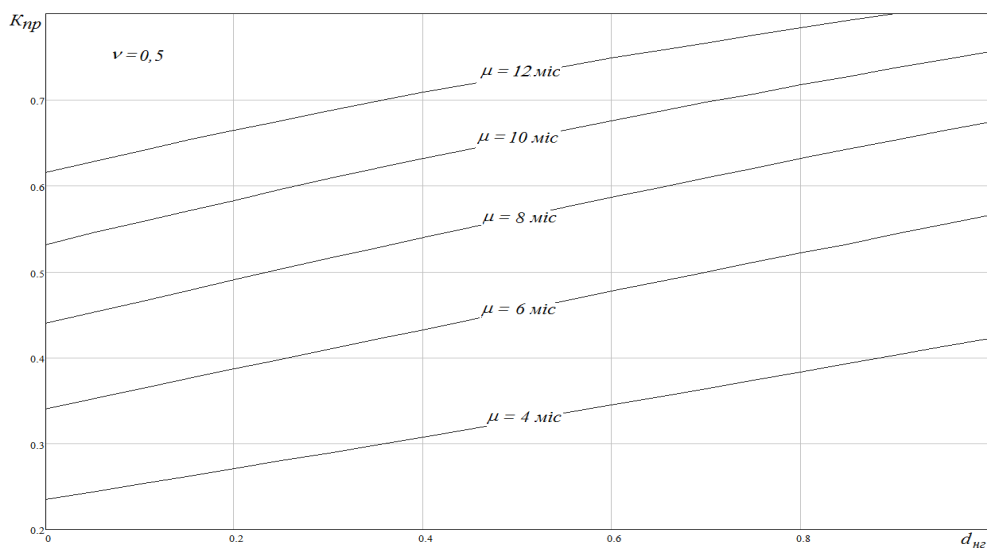
Певний науковий та практичний інтерес представляє залежність коефіцієнту працездатності від тривалості лікування пацієнта. Тривалість лікування суттєво залежить від нозологічної форми захворювання і може коливатися у певних часових межах. Під час побудови математичної моделі робилося припущення про повне відновлення здоров'я після захворювання. Таке припущення не для всіх хвороб є справедливим. Воно є необхідним для того, щоб застосувати напівмарковський випадковий процес. Ця обставина є принциповою. У моделі перехід зі стану h_4 до стану h_1 здійснюється з ймовірністю одиниця. Це є так звана точка регенерації випадкового процесу. У цій точці уся передісторія випадкового процесу втрачається і не має значення для майбутньої поведінки випадкового процесу. Це положення є ключовим для напівмарковського випадкового процесу.

На мал. 5 показана залежність коефіцієнту працездатності від тривалості лікування після захворювання. З графіків видно, що збільшення тривалості лікування призводить до зменшення рівня працездатності при всіх рівнях захворювань. При цьому, що менший рівень захворювань, тим більшим є рівень працездатності. Всі залежності є лінійними. В моделі враховувалася тривалість лікування протягом місяця. При більшій тривалості лікування необхідно робити нові розрахунки.

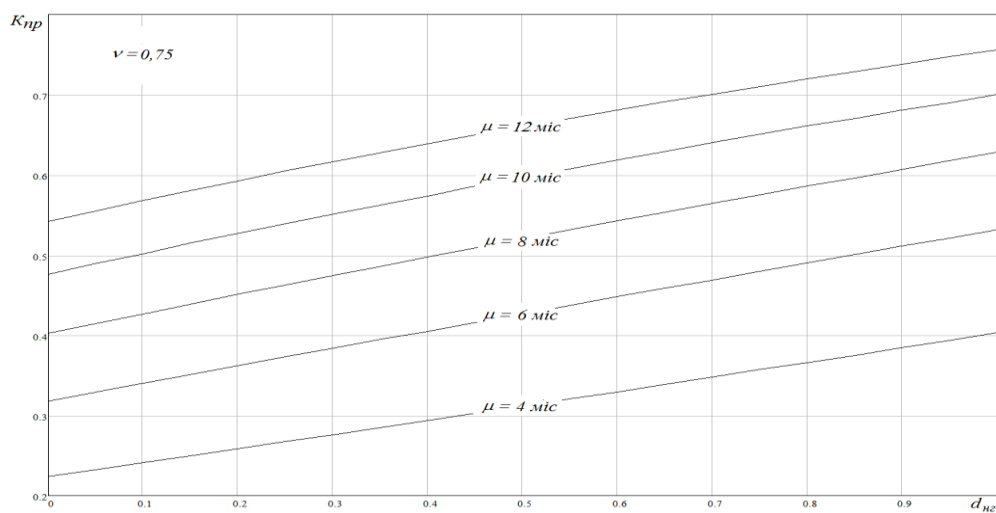


Мал. 5. Залежність коефіцієнту працездатності пацієнтів від тривалості лікування після захворювання при різних параметрах масштабу.

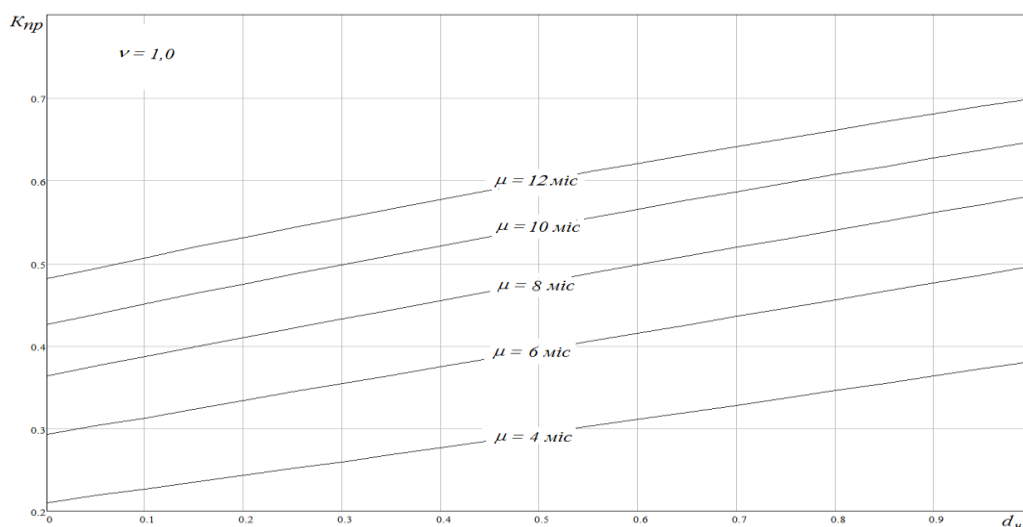
А)



Б)



В)



Мал. 6. Залежність коефіцієнту працездатності пацієнтів від достовірності діагностування захворювання у лікарні при різних параметрах масштабу і форми дифузійно-немонотонного закону розподілу часу захворювань пацієнтів:

А) $\nu = 0,5$; Б) $\nu = 0,75$; В) $\nu = 1,0$

На мал. 6 показана залежність коефіцієнту працездатності від якості постановки діагнозу у лікарні при різних рівнях захворювань для трьох груп населення. З наведених графіків видно, що збільшення якості постановки діагнозу призводить до суттєвого збільшення працездатності при всіх рівнях захворювань, у середньому від 0,18 до 0,22 для всіх груп населення.

З наведених на мал. 1–6 графіках показані залежності коефіцієнту працездатності від основних характеристик медичного обслуговування населення для дифузійно-немонотонного закону розподілу часу між захворюваннями. Враховуючи складність математичної моделі, яка містить сім станів, для отримання основних залежностей застосовувався чисельний метод розрахунків. Всі наведені залежності добре відповідають фізичному уявленню і ні одна з них не протирічить здоровому глузду.

5. Висновки й перспективи подальших досліджень.

Отримані наукові результати мають важливе практичне значення, тому що дають можливість організаторам медичного обслуговування населення встановити кількісний вплив рівня захворювань різних груп населення, а також основних параметрів медичного обслуговування на рівень його працездатності. У роботі застосований двопараметричний дифузійно-немонотонний закон, який дозволяє змодельювати захворювання людей різного віку. Такий закон рідко застосовується у наукових роботах через його математичну складність, але він дозволяє найбільш адекватно описати реальний процес медичного обслуговування населення.

Author details (in Russian)

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА РАБОТСПОСОБНОСТИ ПАЦИЕНТА ОТ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ ДИФУЗИОННО-НЕМОНОТОННОГО ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Владимир Мирненко *, Валентин Диптан, Петр Яблонский ***, Роман Гутверт ******

** Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского,
пр-кт Воздухофлотский, 28, г. Киев, 03049, Украина,
д.т.н., профессор, Заслуженный работник образования Украины,
e-mail: mirnenkovi@gmail.com*

*** Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского,
пр-кт Воздухофлотский, 28, г. Киев, 03049, Украина,
к.воен.н.
e-mail: dyptan2017@gmail.com*

**** Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского,
пр-кт Воздухофлотский, 28, г. Киев, 03049, Украина,
к.т.н., доцент,
e-mail: teyka1943@gmail.com*

***** Национальный военно-медицинский клинический центр “Главный военный клинический
госпиталь”,
ул. Госпитальная, 18, г. Київ, 01133, Украина,
к.мед.н.
e-mail: romangutvert@gmail.com*

Аннотация: В работе приведены графики зависимости коэффициента работоспособности от параметров масштаба и формы диффузионно-немонотонного закона распределения времени между заболеваниями, периодичности и времени восстановления работоспособности, вероятности обращения пациента за медицинской помощью, достоверности постановки диагноза о заболевании в поликлинике и больнице. С учетом сложности аналитической зависимости коэффициента работоспособности от указанных параметров в работе использовался численный метод расчетов.

Ключевые слова: диффузионно-немонотонный закон распределения, периодичность проведения диспансерных осмотров, достоверность постановки диагноза, продолжительность лечения, параметр масштаба и формы.

Author details (in English)

DEPENDENCE OF THE COEFFICIENT OF EFFICIENCY OF THE PATIENT ON THE PARAMETERS OF THE SYSTEM OF MEDICAL CARE OF THE POPULATION FOR THE DIFFUSION-NONMONOTONIC LAW OF TIME DISTRIBUTION BETWEEN DISEASES

Volodymyr Mirnenko *, Valentyn Dyptan **, Peter Yablonsky *, Roman Gutvert ******

** National University of Defense of Ukraine named after Ivan Chernyakhovskyi,
28, Povitroflotsky avenue, Kiev, 03049, Ukraine,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Education of Ukraine
e-mail: mirnenkovi@gmail.com*

*** National University of Defense of Ukraine named after Ivan Chernyakhovskyi,
28, Povitroflotsky avenue, Kiev, 03049, Ukraine,
Ph.D.
e-mail: dyptan2017@gmail.com*

*** National University of Defense of Ukraine named after Ivan Chernyakhovskyi,
28, Povitroflotsky avenue, Kiev, 03049, Ukraine,
Ph.D., Associate Professor
e-mail: teyka1943@gmail.com

**** National Military Medical Clinical Center "Main Military Clinical Hospital",
18, Hospital st., Kyiv, 01133, Ukraine,
Ph.D.
e-mail: romangutvert@gmail.com

Abstract: The graphs of the dependence of the coefficient of performance on the scale and form of the diffusion-nonmonotonic law of time distribution between diseases, periodicity and time of recovery of work capacity, the probability of patient's referral for medical assistance, the reliability of the diagnosis of the disease in the clinic and the hospital are given. Given the complexity of the analytical dependence of the coefficient of performance on these parameters in the work, a numerical method of calculations was used.

Keywords: diffusion-non-monotonous distribution law, the frequency of medical examinations, the accuracy of diagnosis, the duration of treatment, the scale and shape.

Використана література

1. Мірненко В., Шекера О., Пустовий С., Яблонський П. (2018) Математична модель системи медичного обслуговування населення із застосуванням дифузійно-немонотонного закону розподілу часу захворювання. *Social development & Security*. №5 (7). С. 21–31.
2. Яблонський П. М. та ін. Формалізована модель функціонування системи медичного обслуговування населення. *Здоров'я суспільства*. №3. Київ : Міжнародна асоціація «Здоров'я суспільства». 2012. С. 130–131.
3. Мірненко В. І. та ін. Математична модель медичного обслуговування військово-службовців із застосуванням напівмарковського випадкового процесу. *Social development & Security*. №2 (2). 2017. С. 12–24.

References

1. Mirnenko Volodymyr, Shekera Oleg, Pustovyi Sergi Yablonskyi , Petro (2018) Matematychna model systemy medychnoho obsluhovuvannia naseleennia iz zastosuvanniam dyfuziino-nemonotonnoho zakonu rozpodilu chasu zakhvoriuvannia [Mathematical model of the system of medical services for the population with the use of the diffusion-nonmonotonic law of distribution of the time of disease]. *Social development & Security*. 5(7), 21–31. Retrieved from <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/63/51>
2. Yablonskyi P.M., Shekera O.H., Melnyk D.V., Kukharchuk Kh.M., Panasenko.M.S Formalizovana model funktsionuvannia systemy medychnoho obsluhovuvannia naseleennia. *Zdorovia suspilstva*. №3. Kiyv: Mizhnarodna asotsiatsiia «Zdorovia suspilstva». 2012. P. 130–131.
3. Volodymyr Mirnenko & Petro Yablonskyi & Yurii Koskov & Sergey Litvinko (2017) Matematychna model medychnoho obsluhovuvannia viiskovosluzhbovtsiv iz zastosuvanniam napivmarkovskoho vypadkovoho protsesu [The mathematical model of medical servicing of servicemen with the use semi-Markov stochastic process theory]. *Social development & Security*. 2(2), 12–24. Retrieved from <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/17/15>