

УДК: 614.2

DOI: 10.33099/2311-7249/2025-52-1-63-69

ГУТЧЕНКО Катерина Сергіївна,

кандидат медичних наук,
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, Україна,
<https://orcid.org/0009-0008-6377-7745>

КОЗАЧУК В'ячеслав Леонідович,

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0207-7461>

ГУТЧЕНКО Олег Андрійович,

кандидат військових наук, старший дослідник,
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-1724-6918>

ЧАПЛЯ Микола Миколайович,

кандидат медичних наук,
Медичний реабілітаційний центр Міністерства внутрішніх справ України, Трускавець, Україна
<https://orcid.org/0009-0002-5833-9018>

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ МОДЕЛІ СИСТЕМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НА ОСНОВІ МЕРЕЖІ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Одним із проблемних питань, що набуло актуальності під час російсько-української війни перед Збройними Силами України, є підвищення ефективності функціонування системи реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України. Така система має відповідати науково обґрунтованим вимогам. Тому виникла необхідність вирішити завдання, що пов'язане з побудовою відповідної математичної моделі.

Мета статті. Розроблення методичного підходу до побудови моделі системи реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України.

Методи дослідження. Для безпосереднього моделювання системи реабілітації військовослужбовців застосовано математичні апарати теорії масового обслуговування, зокрема, мова йде про апарати систем масового обслуговування і мереж масового обслуговування.

Отримані результати дослідження. Результати аналізу досліджень і публікацій дають змогу стверджувати, що моделям, які стосуються реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України надається достатньо уваги. Загалом ці моделі містять показники виконання одного із завдань, а безпосередньо призначених для характеристики параметрів системи реабілітації особового складу та її продуктивності, немає. Зважаючи на викладене, постає нагальне проблемне питання, в побудові моделі системи реабілітації військовослужбовців, удосконаленні її показників, які б враховували продуктивність надання медичної допомоги і можливості підрозділів із реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України. Для безпосереднього моделювання системи реабілітації військовослужбовців застосовано математичні апарати теорії масового обслуговування. Зокрема, мова йде про апарати систем масового обслуговування і мереж масового обслуговування. Ґрунтуючись на моделюванні слугували прийняті зараз у Збройних Силах України порядок, способи та підходи до побудови системи реабілітації військовослужбовців, а також алгоритми її дії. Сучасну систему реабілітації (медичну, фізичну та психологічну реабілітації) військовослужбовців можна уявити як мережу масового обслуговування, яка має низку особливостей і для розгляду якої зроблені деякі припущення. У цій науковій роботі, використовуючи вищенаведені методи дослідження, були розраховані параметри системи реабілітації військовослужбовців, яка діє в Збройних Силах України сьогодні.

Елементами наукової новизни є комплексне рішення завдання формування системи реабілітації, застосовуючи модель системи реабілітації, створеної на основі підходів теорії мереж масового обслуговування.

Теоретична й практична значущість викладеного зводиться до створення моделі багаторівневої системи, яка дає можливість розраховувати систему в цілому та її фрагменти. Перспектива подальших досліджень: застосування запропонованого підходу для визначення можливості використання розімкненої мережі масового обслуговування у випадках, коли тривалість обслуговування заявок у всіх вузлах являє собою випадкові величини, які розподілені не за експоненціальним, а за іншими законами.

Ключові слова: формалізація знань, база знань, сили і засоби протиповітряної оборони, автоматизоване ситуаційне управління силами.

Вступ

Постановка проблеми. Одним із важливих питань, яке постало та потребує свого вирішення за досвідом ведення воєнних дій під час відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації, є впровадження дієвої та ефективної системи реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України (далі – ЗС України). Впровадження дієвої системи реабілітації є стратегічним завданням, що дасть змогу зберегти здоров'я військовослужбовців, зміцнити обороноздатність країни та забезпечити соціальну стабільність у довгостроковій перспективі. Система реабілітації військовослужбовців має відповідати сучасним викликам, враховувати міжнародний досвід і забезпечувати комплексну допомогу військовослужбовцям на всіх етапах – від надання первинної медичної допомоги до повної фізичної, медичної, психологічної реабілітації та соціальної адаптації.

В умовах існуючих ресурсних обмежень ЗС України вимоги до перспективної системи реабілітації військовослужбовців мають бути науково обґрунтовані, що в подальшому, за їх комплексної реалізації, дасть змогу успішно виконувати свої завдання за призначенням.

Під час такого наукового обґрунтування виникає потреба вирішити завдання, що пов'язане з побудовою відповідної математичної моделі, використання якої дасть змогу сформулювати:

ефективну структуру управління процесами реабілітації;

комплексну та багаторівневу систему реабілітації; оптимізацію використання ресурсів;

проаналізувати та прогнозувати навантаження на систему;

визначити персоналізовані маршрути реабілітації; провести інтеграцію інформаційних технологій;

оцінити гнучкість та адаптивність системи;

зменшити витрати та підвищити якість послуг;

створити модель системи реабілітації, яка буде ефективною не лише в умовах війни, а й у післявоєнний період.

Отже, важливим є розроблення адекватної моделі реабілітації військовослужбовців ЗС України, використання якої дасть змогу:

підвищити рівень боєздатності військ шляхом забезпечення повернення досвідчених військовослужбовців, які відновили фізичну та психологічну готовність, до виконання бойових завдань;

зменшити кількість ускладнень та знизити інвалідизацію шляхом своєчасного надання реабілітаційної допомоги, що знизить ризик розвитку ускладнень;

покращити ефективність системи охорони здоров'я;

поліпшити психологічний стан та забезпечити морально-психологічну стійкість військовослужбовців;

підвищити національну безпеку шляхом збереження людського ресурсу як важливого елемента

обороздатності країни та підготовки системи до довгострокового забезпечення потреб у разі продовження збройного конфлікту [1; 2].

Дослідження організації реабілітації військовослужбовців, які зазнали поранень і травм під час ведення бойових дій, з погляду відновлення боєздатності військового формування, вимагає наявності математичної моделі, що формалізує цей процес [3; 4].

Для цього потрібно сформувати уявлення про весь процес, що притаманний загалом реабілітації особового складу військових формувань, який перебуває в зоні бойових дій. З цією метою і пропонується методичний підхід до побудови математичної моделі системи реабілітації особового складу військових формувань для відновлення його боєздатності за рахунок впровадження системи реабілітаційних заходів (далі – Модель). Передбачається, що зазначена Модель буде однією зі складових методичного забезпечення процесу реабілітації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати аналізу досліджень і публікацій дозволяють стверджувати, що моделям, які стосуються реабілітації військовослужбовців ЗС України надається достатньо велика увага [2; 3; 5; 7; 8].

Загалом ці моделі містять показники виконання одного із завдань, а безпосередньо призначених для характеристики параметрів системи реабілітації особового складу та її продуктивності немає. Наприклад, у [2] йшлося про оцінювання ефективності виконання завдань реабілітації військовослужбовців частинами (підрозділами) Медичних сил ЗС України, у [7] було удосконалено методику визначення потрібної величини засобів реабілітації для виконання потрібного обсягу завдань.

Зважаючи на викладене, постає нагальне проблемне питання, в побудові Моделі системи реабілітації військовослужбовців, удосконаленні її показників, які б враховували продуктивність надання медичної допомоги і можливості підрозділів з реабілітації військовослужбовців ЗС України.

Мета статті зводиться до розроблення методичного підходу до побудови моделі системи реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України.

Виклад основного матеріалу дослідження

Вхідними даними для дослідження і моделювання системи реабілітації військовослужбовців, починаючи з зони бойових дій, є інформація з бойових звітів і бойових донесень військ (сил) підрозділів, які безпосередньо вели бойові дії у 2022–2024 роках, медична документація стабілізаційних пунктів і госпіталів, статистичні звіти реабілітаційних установ. Обробку вхідної інформації для моделювання системи реабілітації військовослужбовців здійснювали статистичними методами за допомогою програми Microsoft Excel (Product ID 00414-50000-00000-AA978) та програми Libre Office Community (версія 7.3.7.2).

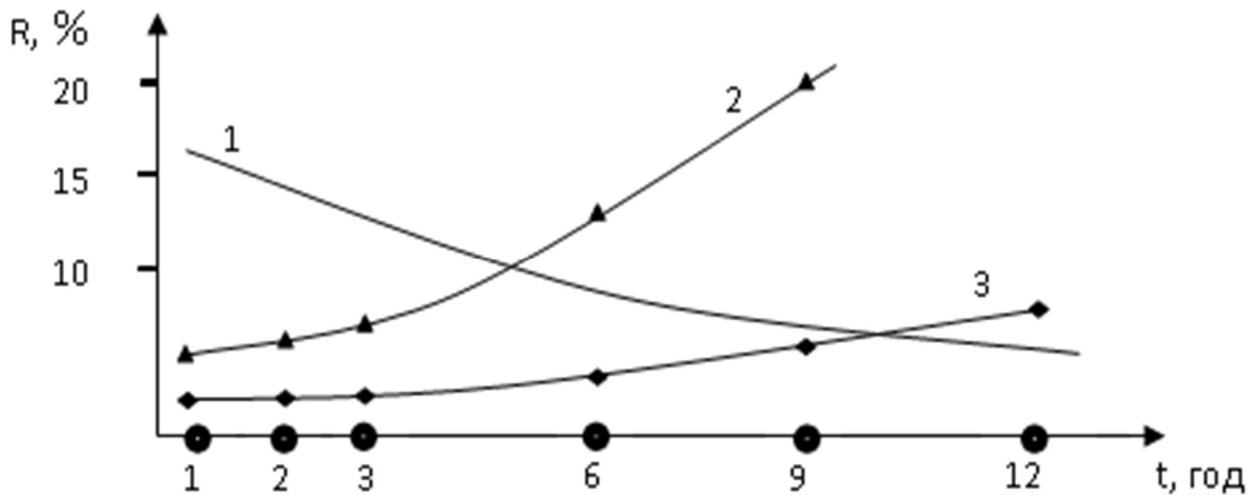


Рисунок 2 – Залежність результатів відновлення військовослужбовців від строків початку реабілітації
1 – повернення в стрій; 2 – інвалідність; 3 – летальність

Виходячи з Моделі (рис. 1), можна навести приклад розрахунку системи реабілітації. Для цього слід задати параметри РММО. Необхідно відмітити, що запропоновані значення параметрів, які наведені у прикладі, є вихідними, після проведення першої ітерації розрахунків значення мають бути відкоригованими у відповідності з проміжними результатами розрахунків:

кількість СМО дорівнює $N=8$;

кількість каналів в усіх СМО приймається рівним 1, окрім СМО S_1, S_2, S_3, S_4 , в кожній з яких кількість каналів $K=3$;

інтенсивність вхідного потоку заявок Λ – це інтенсивність появи поранених у результаті бойових дій. Для прикладу, що розглядається, значення Λ дорівнює 10 од./год;

середній час обслуговування $T_{обс1}, \dots, T_{обсN}$ заявок в СМО. Прийнято, що $T_{обс1} = T_{обс2} = T_{обс3} = T_{обс4} = 1$ год, $T_{обс5} = 2$ год, $T_{обс6} = 3$ год, $T_{обс7} = 4$ год, $T_{обс8} = 6$ год;

матриця перехідних ймовірностей $P = \|p_{ij}\|, i = 1, \dots, N; j = 0, \dots, N$.

Для Моделі варіанта системи реабілітації поранених у наведеному прикладі (рис. 1) матриця перехідних ймовірностей має такий вигляд.

$$P = \begin{pmatrix} 0 & p_{01} & p_{02} & p_{03} & p_{04} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{10} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{15} & p_{16} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{20} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{25} & p_{26} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ p_{30} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{35} & p_{36} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Значення ймовірностей у наведеній матриці перехідних ймовірностей такі:

$p_{01} = 0,25, p_{02} = 0,25, p_{03} = 0,25, p_{04} = 0,25,$
 $p_{10} = 0,5, p_{15} = 0,25, p_{16} = 0,25,$
 $p_{20} = 0,5, p_{25} = 0,25, p_{26} = 0,25,$
 $p_{30} = 0,5, p_{38} = 0,25, p_{39} = 0,25,$
 $p_{40} = 0,5, p_{48} = 0,25, p_{49} = 0,25,$
 $p_{50} = 0,5, p_{57} = 0,5,$
 $p_{60} = 0,5, p_{65} = 0,25, p_{67} = 0,25,$
 $p_{70} = 0,5, p_{78} = 0,5,$
 $p_{80} = 1,0.$

У результаті проведення розрахунків отримані дані до значень мережевих параметрів (середнє число заявок у чергах, середнє число заявок у мережі, середній час очікування заявок у чергах на обслуговування, середній час перебування заявки в мережі) та параметрів кожної СМО, що функціонує в мережі масового обслуговування, – коефіцієнт передачі, інтенсивність вхідного потоку, коефіцієнт завантаження, середнє число зайнятих каналів кожної СМО, середнє число заявок у СМО, середня довжина черги, середній час очікування заявки в черзі на обслуговування, середній час перебування заявки в СМО (табл. 1).

Таблиця 1

Результати розрахунків показників системи реабілітації поранених та хворих у вигляді розімкнутої мережі масового обслуговування

Параметр	Номер СМО							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Час обслуговування заявки, год	1	1	1	1	2	3	4	6
Кількість каналів, од.	3	3	3	3	7	8	9	7
Коефіцієнт завантаження, $K_{зав}$	0,83	0,83	0,83	0,83	0,89	0,94	0,97	0,94
Середня кількість зайнятих каналів, од.	2,5	2,5	2,5	2,5	6,25	7,5	8,75	6,56
Середній час очікування в черзі, год	1,4	1,4	1,4	1,4	1,87	4,84	34,37	11,24
Середній час перебування в СМО	2,4	2,4	2,4	2,4	3,87	7,84	38,37	17,24
Мережа масового обслуговування								
Інтенсивність вхідного потоку λ , заявок/год	10,0							
Середня кількість заявок у чергах, заявок/год	119,47							
Середня кількість заявок у мережі, заявок/год	158,53							
Середній час очікування в чергах, год	11,95							
Середній час перебування заявки в мережі, год	15,85							

Аналізуючи розрахункові дані, що наведені у табл. 1, можна визначити, що з погляду раціональної РММО створення системи реабілітації поранених досягає максимальної ефективності тоді, коли її продуктивність щодо оброблення вхідного потоку заявок максимальна, а мінімальними є значення таких параметрів, як кількість заявок на обслуговування в черзі та кількість каналів обслуговування, що діють у мережі.

Слід відмітити, що деякі вузли моделі (S_6-S_8) у наведеному прикладі мають високий коефіцієнт завантаження – відповідно $K_{зав6}=0,94$, $K_{зав7}=0,97$, $K_{зав8}=0,94$. Якщо інтенсивність вхідного потоку заявок λ (тобто кількість поранених і хворих, які потребують реабілітації) збільшиться лише на одиницю, то значення коефіцієнта завантаження $K_{зав}$, як показують розрахунки, стане більше одиниці, а система реабілітації перейде у перенавантажений режим та стане неспроможною своєчасно виконати завдання.

Такий саме результат (перевищення одиниці значення $K_{зав}$) слід очікувати у випадку, якщо один з підрозділів реабілітації (наприклад, S_1-S_4) частково або повністю втратить можливість здійснювати

реабілітацію поранених (тобто вийде з ладу один канал обслуговування або вони всі). Такий саме результат з'явиться, якщо одному з підрозділів реабілітації (S_6-S_8) ускладнити умови роботи, що призведе, наприклад, до збільшення середнього часу виконання заявок (тобто «середній час перебування в СМО»). У всіх перелічених випадках наслідком буде значне збільшення середнього часу очікування поранених в черзі на реабілітацію.

Крім того, слід урахувати, що визначені значення кількості каналів у СМО розраховані для майже ідеальних умов, тобто без урахування [11]:

коефіцієнту, що враховує зменшення потужностей медичного забезпечення у ході бойових дій (зазвичай зменшення може становити до 30 % від початкового значення);

коефіцієнту можливостей медичних фахівців під час надання медичної допомоги, з урахуванням готовності медичного персоналу (значення може зменшуватися з 1 до 0,5);

коефіцієнту працездатності медичних фахівців протягом робочої зміни (значення може зменшуватися з 1 до 0,5). Залежність працездатності медичних фахівців протягом робочої зміни від кількості робочих годин наведена на рис. 3.

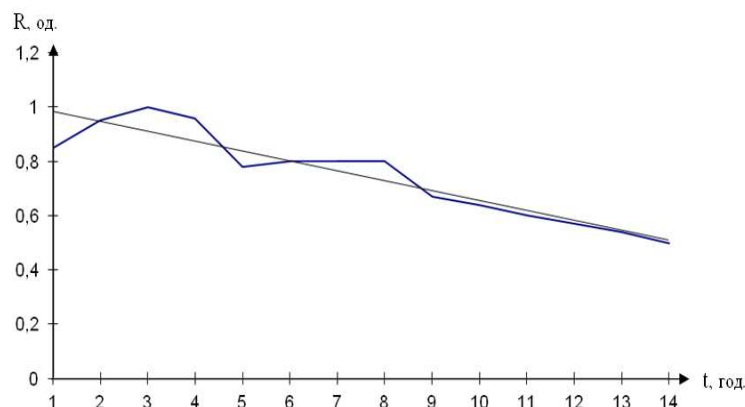


Рисунок 3 – Залежність працездатності R працівника протягом 14 годинної робочої зміни

Якщо враховувати перелічені поправочні коефіцієнти продуктивності надання медичної допомоги, можливості підрозділів з реабілітації військовослужбовців значно знизяться.

Висновки й перспективи подальших досліджень

У статті розглянуто основні положення побудови моделі реабілітації військовослужбовців, яка дає змогу визначити основні параметри системи реабілітації особового складу для відновлення боєздатності військових формувань, визначити значення мережних характеристик та її елементів. Наведений у статті приклад свідчить про можливість практичного використання запропонованого методу.

Аналізуючи розрахункові дані, які представлені у статті, можна визначити, що з погляду створення раціональної розімкнутої мережі масового обслуговування система реабілітації поранених та хворих досягає максимальної ефективності тоді, коли її продуктивність щодо оброблення вхідного потоку

заявок максимальна, а мінімальними є значення таких параметрів, як кількість заявок на обслуговування в черзі та кількість каналів обслуговування, які діють у мережі.

Використання запропонованого методичного підходу дає можливість розрахувати потрібну кількість реабілітаційних підрозділів (умовних реабілітаційних відділень), кількість каналів у них, оперативно визначити ті реабілітаційні підрозділи, які потребують (або можуть потребувати у ході бойових дій) посилення – надання додаткових сил і засобів реабілітації.

У подальших дослідженнях запропонований підхід може бути застосований для визначення можливості використання розімкнутої мережі масового обслуговування у випадках, коли тривалість обслуговування заявок в усіх вузлах являє собою випадкові величини, що розподілені не за експоненціальним законом.

Список бібліографічних посилань

1. Лурін І. А., Галушка А. М., Кіх А. Ю., Швець А. В., Льовкін І. М., Горішина О. В. Основні заходи медичної реабілітації в системі медичного забезпечення Збройних Сил України. *Військова медицина України*. 2017. Т. 17. № 3–4. С. 11–23. 2. Муженко В. М. Нам потрібна своя вітчизняна потужна база для якісної реабілітації військовослужбовців. URL: <http://www.protruskavet.org.ua/category/statii/> (дата звернення: 23.10.2024). 3. Радиш Я. Ф., Соколова О. М. Медична реабілітація військовослужбовців як наукова проблема: теоретико-методологічні засади (за матеріалами літературних джерел). *Економіка та держава*. 2012. № 3. С. 103–106. 4. Гутченко К. С., Гутченко О. А. Аналіз вимог до національної системи реабілітації військовослужбовців Збройних Сил України з урахуванням досвіду російсько-української війни. *Проблематика, тенденції і перспективи розвитку воєнної науки та освіти в умовах сучасних глобальних викликів та конфліктів*: збірник тез науково-практичного семінару ЦНДІ ЗСУ. 28–29 листопада 2024 р. Київ: ЦНДІ ЗСУ, 2024. С. 146–147. 5. Бридніков Ю. Л. Зарубіжний досвід реабілітації військовослужбовців – учасників бойових дій. *Зб. Наук. Пр. ХНУ*. Хмельницький. 2017. Випуск XXVIII. Том 2. С. 195–200. 6. Cojocaru E., Cojocaru C., Oancea C. Health risks during the Ukrainian humanitarian crisis. *Risk Manager Health Policy*. 2022.

№ 15. P. 1775–1781. DOI: <https://doi.org/10.2147/RMHP.S75021>. 7. Потіха А. Л. Соціально-психологічна та медична реабілітація учасників АТО. 2015. URL: http://www.nbuviap.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=858:reabilitatsiya-uchasnikov-ato&catid=8&Itemid=350 (дата звернення: 23.10.2024). 8. Соколова О. М., Васюк Н. О., Радиш Я. Ф. Реабілітація військовослужбовців: термінологія, класифікація, принципи та особливості (до проблеми державного регулювання реабілітації особового складу Збройних Сил України). *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 23. С. 147–155. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=4776&i=29> (дата звернення: 23.10.2024). 9. Bhat U. An Introduction to Queueing Theory Modeling and Analysis in Application. *Birkhauser*. Boston, MA. 2008. P. 138. 10. Жожикашвили В. А., Вишневський В. М. Сети массового обслуживания. Москва: Радио и связь, 1988. 190 с. 11. Гутченко К. С., Козачук В. Л., Гутченко О. А., Мовчан О. М., Тимків О. А., Гром В. А. Методичний підхід до визначення основних параметрів системи евакуації поранених із залученням різних видів транспорту. *Медичні перспективи: науковий журнал Дніпровського державного медичного університету*. 2024. Т. 29. № 3. С. 205–212.

METHODOLOGICAL APPROACH TO BUILDING A MODEL OF A REHABILITATION SYSTEM FOR SERVICEMEN BASED ON A MASS SERVICE NETWORK

HUTCHENKO Kateryna, Candidate of Medical Science, Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0008-6377-7745>

KOZACHUK Vyacheslav, PhD in Engineering, Senior Researcher, Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-0207-7461>

HUTCHENKO Oleh, PhD in Military Science, Senior Researcher, Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-1724-6918>

CHAPLYA Mykola, Candidate of Medical Science, Medical Rehabilitation Centre of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Truskavets, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0002-5833-9018>

One of the problematic issues that the Armed Forces of Ukraine faced during the Russian-Ukrainian war was to improve the efficiency of the rehabilitation system for military personnel of the Armed Forces of Ukraine. The system of rehabilitation of military personnel must meet scientifically sound requirements. Therefore, it became necessary to solve the problem of constructing an appropriate mathematical model.

The purpose of the article is to develop a methodological approach to building a model of a rehabilitation system for the service members of the Armed Forces of Ukraine.

Research methods: for the direct modeling of the system and processes of rehabilitation of service members, the mathematical apparatus of the theory of queuing, in particular, the apparatus of queuing systems and queuing networks, was used.

Analysis of recent research and publications. The study of research and publications suggests that models related to rehabilitating service members of the Armed Forces of Ukraine receive much attention. Generally, these models contain indicators of fulfilling one of the tasks. Still, no models are directly designed to characterise the parameters of the personnel rehabilitation system and its productivity. Given the above, there is an urgent problematic issue in building a model of the rehabilitation system of service members, improving its indicators that would consider the productivity of medical care and the capabilities of rehabilitation of service members of the Armed Forces of Ukraine.

Presenting the primary material. To model the system of service members' rehabilitation directly, the mathematical tools of queuing theory were used, particularly those of queuing systems and networks. The modelling was based on the current procedure, methods, and approaches to building a rehabilitation system for service members and the algorithms of its operation. Service members' modern system of rehabilitation (medical, physical, and psychological rehabilitation) can be represented as a mass service network with several features, for which some assumptions are made. In this research paper, the parameters of the rehabilitation system of service members, which operates in the Armed Forces of Ukraine today, were calculated using the above research methods.

Elements of scientific novelty. Scientific novelty is a complex decision in forming a rehabilitation system, applying the model of the rehabilitation system created based on the approaches of the theory of mass service networks.

Theoretical and practical significance of the article: creation of a model of a multi-level system that makes it possible to calculate the system as a whole and its fragments.

Conclusion and the perspectives of future research: application of the proposed approach to determine the possibility of using an open queuing network in cases where the duration of servicing applications in all nodes is a random variable distributed not according to the exponential law, but according to other rules.

Keywords: formalization of knowledge, knowledge base, air defense forces and means, automated situational command and control of forces.

References

1. Lurin, I. A., Galushka, A. M., Kikh, A. Yu., Shvets, A. V., Levkin, I. M., Gorishina, O. V., (2017). The main measures of medical rehabilitation are in the medical support system of the Armed Forces of Ukraine. *Military medicine of Ukraine*. Kyiv, 17, 3-4.
2. Muzhenko, V. M. We need a robust domestic base for quality rehabilitation of servicemen. URL: <http://www.protruskavet.org.ua/category/statti/> [Accessed : 23 October 2024].
3. Radysh, Ya. F., Sokolova, O. M., (2012). Medical rehabilitation of service members as a scientific problem: theoretical and methodological principles (based on literature). *Economy and state*, Kyiv, 3.
4. Hutchenko, K. S., Hutchenko, O. A., (2024). Analysis of the requirements for the national system of rehabilitation of service members of the Armed Forces of Ukraine, taking into account the experience of the Russian-Ukrainian war. *Collection of abstracts of the Scientific and Practical Seminar of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine "Problems, Trends and Prospects for the Development of Military Science and Education in the Context of Modern Global Challenges and Conflicts"*, Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv.
5. Bridnikov, Yu. L., (2017). Foreign experience of rehabilitation of service members - participants of hostilities. *Collection of scientific papers. Pr. of KhNU, Khmelnytskyi*, XXVIII, 2.
6. Cojocar, E., Cojocar, C., Cojocar, E., Oancea, C., (2022). Health risks during the Ukrainian humanitarian crisis. *Risk Manager Health Policy*;15:1775-81. DOI: <https://doi.org/10.2147/RMHP.S75021>.
7. Potikha, A. L., (2015). Social, psychological, and medical rehabilitation of ATO participants. URL: http://www.nbuv.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=858:reabilitatsiya-uchasnikov-ato&catid=8&Itemid=350 [Accessed : 23 October 2024].
8. Sokolova, O. M., Vasyuk, N. O., Radysh, Ya. F., (2015). Rehabilitation of military personnel: terminology, classification, principles and features (to the problem of state regulation of rehabilitation of the Armed Forces of Ukraine). *Investments: practice and experience*, Kyiv, 23. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=4776&i=29> [Accessed : 23 October 2024].
9. Bhat, U., (2008). An Introduction to Queueing Theory Modeling and Analysis in Applications. Birkhauser, Boston, MA.
10. Zhzhikashvili, V. A., Vishnevskiy, V. M., (1988). Mass service networks. *Radio and Communication*. Moscow, 190.
11. Hutchenko, K. S., Kozachuk, V. L., Hutchenko, O. A., Movchan, O. M., Tymkiv, O. A., Hrom, V. A., (2024). A methodical approach is used to determine the main parameters of the evacuation system for the wounded, involving various types of transport. *Medical perspectives: scientific journal of Dnipro State Medical University*, Dnipro, 29, 3.

Рукопис надійшов до редакції 10.01.2025
 Рукопис прийнято до друку після рецензування 26.03.2025
 Дата публікації 30.04.2025