

МЕТОД ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ СИСТЕМИ КАДРОВИХ ОРГАНІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

У статті розглядається метод обґрунтування складу системи кадрових органів ЗС України, який базується на математичній моделі системи кадрових органів, що представлена як мережа масового обслуговування та передбачає вирішення задачі знаходження раціональної чисельності кадрових органів, які задовольняють різним критеріям функціонування системи кадрових органів ЗС України. Проведений вибір показників функціонування системи кадрових органів ЗС України для знаходження таких значень чисельності персоналу кадрових органів, які максимально збільшують кількість кадрових завдань, що ними виконуються.

В статті представлено алгоритм знаходження раціонального складу системи кадрових органів ЗС України.

Метод обґрунтування складу системи кадрових органів застосовується, виходячи з очікуваної інтенсивності надходження людського ресурсу до відповідних угруповань військ за результатами моделювання змін основних характеристик системи кадрових органів від чисельності кадрових органів та очікуваної інтенсивності кадрових завдань.

Ключові слова: мережа масового обслуговування, математична модель, система кадрових органів, показники функціонування, показники ефективності, раціональний склад.

Вступ

Постановка проблеми. Система комплектування (СК) збройних сил є важливою частиною будівництва ЗС України, головною складовою їх боєздатності.

В умовах особливого періоду основними завданнями комплектування ЗС України є забезпечення особовим складом під час переходу на штати воєнного часу та створенні нових (знов сформованих) формувань, а також поповнення втрат діючих військ (сил).

Стаття присвячена проблемі знаходження оптимальної чисельності кадрових органів, як в мирний, так і воєнний час.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Система кадрових органів (СКО) є важливою складовою СК ЗС України особовим складом та забезпечує досягнення заданого рівня укомплектованості військових частин і підрозділів, що є головною складовою їх боєздатності [1,2].

Збройні сили різних держав формують свою СКО залежно від загроз національній безпеці та поглядів на забезпечення національних інтересів у майбутньому [3].

При розгляді СКО ЗС України вихідними вибрані положення про те, що вона є багаторівневою та ієрархічною. Показано, що у наукових працях [3-6], присвячених проблемним питанням комплектування ЗС України особовим складом, застосовуються різні математичні моделі функціонування кадрових органів (КО). Але, на

жаль, поки, що немає наукових праць, у яких функціонування СКО розглядалося б комплексно, на основі єдиного математичного апарату [4-6].

Надто велика чисельність КО потребує значних витрат на їх утримання, і навпаки, мала їх чисельність може спричинити невиконання кадрових завдань [4,5].

Аналіз математичних моделей, які були використані для оцінювання ефективності комплектування особовим складом, свідчить про те, що більш розробленими на цей час є детерміновані, ніж стохастичні моделі [6].

У роботі [6] розроблена методика оцінювання результатів функціонування існуючої системи комплектування ЗС України з метою прийняття обґрунтованих рішень щодо вибору варіантів її побудови.

Імовірності станів для такої системи масового обслуговування (СМО) у стаціонарному режимі описуються виразами, які розглянуті у роботах [7-10].

Так у роботі [7] розроблена математична модель СКО ЗС України, а умови, які повинні виконуватися для того, щоб представити організаційно-технічну систему мережею масового обслуговування (ММО) наведено у роботі [10].

Це вказує, що проблема комплектування персоналом ЗС України активно досліджується і підкреслює актуальність цього напрямку.

Мета статті – розробити метод обґрунтування

складу СКО, який би дозволив обґрунтувати склад (кількість кадрових органів та чисельність їх персоналу) в залежності від інтенсивності кадрових завдань.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Проблеми, які виникли в особливий період та під час СКШН, КШН, КШТ щодо розрахунків чисельності КО, які спроможні у стислі терміни розподілити та поставити до об'єднаних угруповань військ (ОУВ) людський ресурс під час мобілізації не достатньо вивчені та обґрунтовані. Оскільки чисельність КО мирного часу не дозволяє виконати значний обсяг кадрових завдань у воєнний час.

У запропонованому методі обґрунтування складу СКО ЗС України вирішується задача знаходження таких значень чисельності КО, яка дозволяє вирішити завдання, що ставляться КО.

В основу методу обґрунтування складу СКО покладено марковську модель СКО.

Метод складається з 4 етапів:

I етап – побудова математичної моделі СКО ЗС України;

II етап – знаходження показників функціонування СКО ЗС України;

III етап – знаходження показників ефективності функціонування СКО ЗС України;

IV етап – знаходження рациональної структури СКО ЗС України.

Розглянемо кожний з етапів.

I етап. Побудова математичної моделі СКО ЗС України

На I етапі визначається рівень декомпозиції СКО ЗС України та будуються графи станів ММО для СКО ЗС України для m рівнів ієрархічної СКО ЗС України, а також графи станів для КО, які є вузлами ММО. Етап складається з декількох підетапів:

підетап побудови структури m -рівневої ієрархічної СКО ЗС України;

підетап побудови графу станів СКО ЗС України $S_1^1, S_2^1, \dots, S_i^1, \dots, S_{z_1}^1, S_1^2, S_2^2, \dots, S_i^2, \dots, S_{z_2}^2, \dots, S_1^j, S_2^j, \dots, S_i^j, \dots, S_{z_j}^j, \dots, S_1^m, S_2^m, \dots, S_i^m, \dots, S_{z_m}^m$ та складання системи диференціальних рівнянь для ймовірностей перебування СКО у станах, які відповідають вузлам ММО:

для початкового стану –

$$\frac{dP_0}{dt} = -\sum_{i=1}^z \lambda_{0i} P_0 + \sum_{i=1}^z \mu_{i0} P_i; \quad (1)$$

для i -го стану –

$$\frac{dP_i}{dt} = -\mu_{i0} P_i + \lambda_{0i} P_0; \quad (2)$$

підетап побудови для кожного вузла ММО графу станів КО та складання системи диференціальних рівнянь для ймовірностей перебування КО у станах, які відповідають даному КО.

II етап. Знаходження показників функціонування СКО ЗС України

На II етапі визначаються чисельні значення показників функціонування СКО ЗС України та знаходяться рішення системи диференціальних рівнянь для ймовірностей перебування у станах ММО.

Етап складається з декількох підетапів:

підетап 2.1 – знаходження ймовірностей перебування ММО у відповідних станах для стаціонарного режиму функціонування ММО:

ймовірність перебування у стані S_0 дорівнює:

$$P_0 = \left[1 + \sum_{k=1}^z \frac{\lambda_{0k}}{\mu_{k0}} \right]^{-1} = \left[1 + \sum_{k=1}^z \alpha_k \right]^{-1}, \quad (3)$$

де $\alpha_k = \frac{\lambda_{0k}}{\mu_{k0}}$,

а для ймовірностей перебування у i -тих станах S_i

$$P_i = \frac{\lambda_{0i}}{\mu_{i0}} P_0 = \alpha_i \left[1 + \sum_{k=1}^z \alpha_k \right]^{-1}; \quad (4)$$

підетап 2.2 – знаходження ймовірностей перебування кожного КО СМО відповідних станах для стаціонарного режиму функціонування ММО:

для ймовірності перебування ММО у початковому стані S_{i0} –

$$P_{i0} = \left[P_i + \sum_{k=1}^{n_i} \frac{\alpha_i^k}{k!} + \frac{\alpha_i^{n_i+1}}{n_i!(n_i - \alpha_i)} \right]^{-1}; \quad (5)$$

для ймовірності перебування у i -му станів –

$$P_{in_i} = \frac{\alpha_i}{n_i!} P_{i0}; \quad (6)$$

для ймовірності перебування у (n_i+r) -му стані –

$$P_{in_i+r} = \frac{\alpha_i^{n_i+r}}{n_i^r n_i!} P_{i0}. \quad (7)$$

III етап. Знаходження показників ефективності функціонування СКО ЗС України

На III етапі визначаються чисельні значення показників ефективності функціонування СКО ЗС України.

Етап складається з декількох підетапів:

підетап 3.1 – знаходження характеристик ефективності КО (вузли ММО):

абсолютна працездатність i -го вузла (КО) (абсолютна пропускна здатність) – $A_i = \lambda_{0i}$;

середня кількість кадрових завдань, які очікують виконання в i -му вузлі (КО):

$$\bar{r}_i = \frac{\alpha_i^{n_i+1}}{n_i n_i! (1 - \chi_i)^2}; \quad (8)$$

середній час очікування виконання завдання i -тим вузлом (кадровим органом):

$$\bar{t}_i = \frac{\alpha_i^{n_i}}{n_i \mu_{i0} n_i! (1 - \chi_i)^2} P_{i0}; \quad (9)$$

середня кількість зайнятого персоналу i -го вузла (кадрового органу) – $\bar{z}_i = \alpha_i$;

середня кількість кадрових завдань, які виконуються i -тим вузлом (кадровим органом):

$$\bar{k}_i = \alpha_i \left[1 + \frac{\alpha_i^{n_i+1}}{n_i n_i! (1 - \chi_i)^2} \right]; \quad (10)$$

підетап 3.2 – знаходження характеристик ефективності ММО:

абсолютна працездатність СКО (абсолютна пропускна здатність ММО) – $A = \lambda_0$;

середня кількість кадрових завдань, які очікують виконання СКО:

$$\bar{r}_0 = \frac{\alpha_0^{z_0+1}}{z_0! (1 - \chi_0)^2}; \quad (11)$$

середній час очікування виконання кадрового завдання СКО:

$$\bar{t}_0 = \frac{\alpha_0^{\bar{z}_0}}{z_0 \mu_0 z_0! (1 - \chi_0)^2} \left[1 + \sum_{k=1}^{\bar{z}_0} \alpha_k \right]^{-1}; \quad (12)$$

середня кількість зайнятих вузлів СКО – $\bar{z}_0 = \alpha_0$;

середня кількість кадрових завдань, які виконуються СКО:

$$\bar{k}_0 = \alpha_0 \left[1 + \frac{\alpha_0^{z_0+1}}{z_0! (1 - \chi_0)^2} \right]. \quad (13)$$

IV етап. Знаходження раціонального складу СКО ЗС України.

На IV етапі графо-аналітичним методом вирішується задача знаходження раціонального складу КО.

Алгоритм знаходження раціонального складу СКО ЗС України наступний:

1. З графіків залежності приведеної працездатності кадрового персоналу $\chi_i(n_i)$ від чисельності кадрового персоналу n_i вибираємо криву, яка відповідає очікуваній інтенсивності надходження КЗ (рис. 1.1)

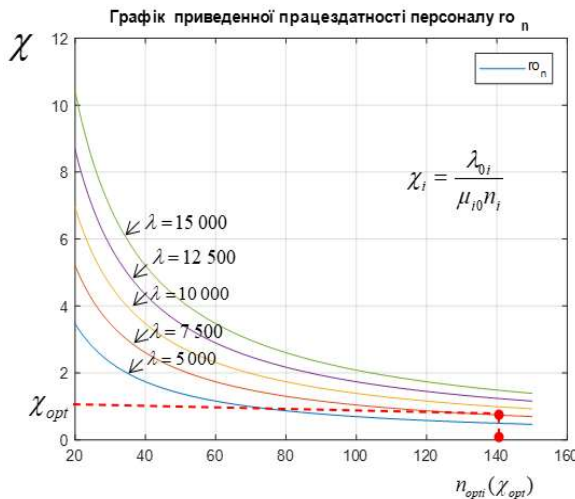


Рисунок 1.1 – Графік приведеної працездатності КО

2. Знаходимо точку перетину кривої з прямою, яка відповідає значенню $\chi_i(n_i) = 1$. Цій точці відповідає раціональне значення чисельності кадрового персоналу $n_{opti}(\chi_{opt})$ за критерієм.

3. З графіків залежності абсолютної працездатності кадрового персоналу $A_i(n_i)$ від чисельності кадрового персоналу n_i вибираємо криву, яка відповідає очікуваній абсолютній працездатності кадрового персоналу A_{opti} (рис. 1.2).

4. Знаходимо точку перетину кривої з прямою, яка відповідає значенню A_{opti} . Цій точці відповідає раціональне значення чисельності кадрового персоналу $n_{opti}(A_{opti})$ за критерієм A_{opti} .

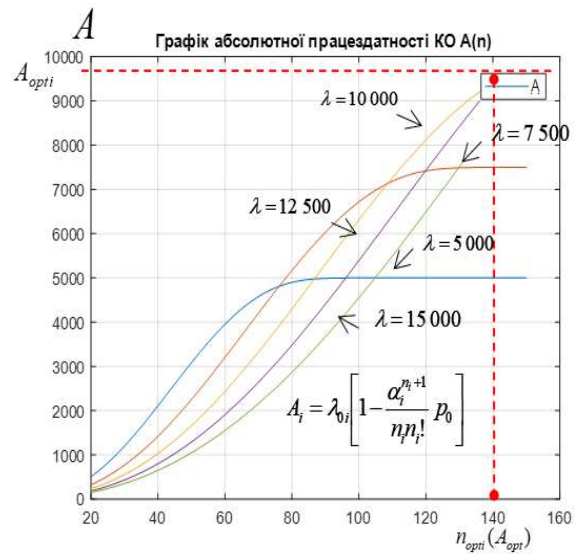


Рисунок 1.2 – Графік абсолютної працездатності КО

5. З графіків залежності середньої кількості КЗ $\bar{k}_i(n_i)$ від чисельності кадрового персоналу n_i вибираємо криву, яка відповідає очікуваній середній кількості КЗ \bar{k}_{opti} (рис. 1.3).

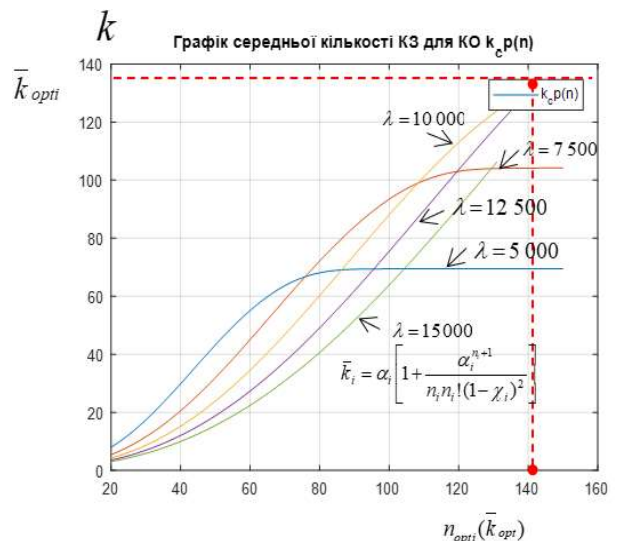


Рисунок 1.3 – Графік залежності середньої кількості КЗ від чисельності КО

6. Знаходимо точку перетину кривої з прямою, яка відповідає значенню \bar{k}_{opti} .

Цій точці відповідає раціональне значення чисельності кадрового персоналу $n_{opti}(\bar{k}_{opti})$ за критерієм \bar{k}_{opti} .

7. З графіків залежності відносної працездатності $q_i(n_i)$ від чисельності кадрового персоналу n_i вибираємо криву, яка відповідає очікуваній інтенсивності надходження кадрових завдань (рис. 1.4).

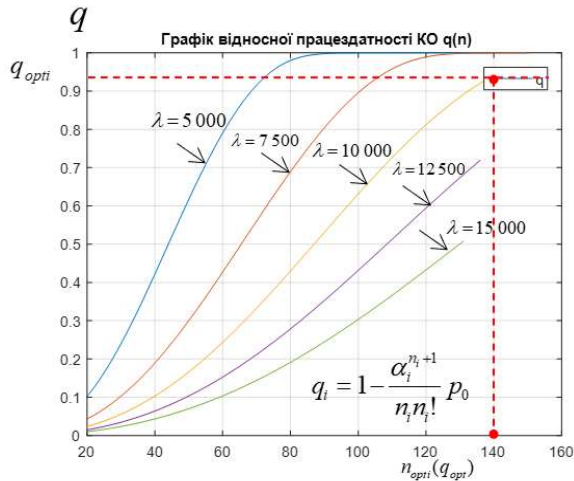


Рисунок 1.4 – Графік відносної працездатності КО

8. За допомогою графіка $q_i(n_i)$ зі значень чисельності кадрового персоналу $n_{opti}(\chi_{opti})$, $n_{opti}(A_{opti})$ та $n_{opti}(\bar{k}_{opti})$ вибираємо таке значення, що відповідає значенню.

Для цього здійснюється побудова сімейства графіків відносної працездатності кадрових органів в залежності від чисельності кадрових органів та інтенсивності надходження кадрових завдань. Далі для відносної працездатності КО 0,96 та прогнозованої інтенсивності КЗ знаходиться чисельність кадрового органу.

Це дає можливість по графікам для характеристик КО (приведеної та абсолютної працездатності, середньої кількості КЗ) визначити параметри функціонування КО. Якщо ці параметри задовільняють, то робиться висновок про те, що отримане значення для чисельності КО відповідає інтенсивності надходження кадрових завдань та є раціональним.

Результати розрахунків основних показників функціонування КО заносяться у табл. 1.

Такі розрахунки здійснюються для всіх кадрових органів.

Результати розрахунків для КО стратегічного та оперативного рівнів заносяться у таблицю і є основою для прийняття рішення щодо оптимізації відповідних КО.

Таблиця 1

Вихідні дані та основні показники функціонування КО

Кадрові органи	λ_i	μ_i	q_i	A_i	\bar{k}_i	Чисельність КО (n_i)
S_0	λ_0	μ_0	q_0	A_0	\bar{k}_0	n_0
S_1^1	λ_1^1	μ_1^1	q_1^1	A_1^1	\bar{k}_1^1	n_1^1
S_2^1	λ_2^1	μ_2^1	q_2^1	A_2^1	\bar{k}_2^1	n_2^1
...
S_i^1	λ_i^1	μ_i^1	q_i^1	A_i^1	\bar{k}_i^1	n_i^1
...
S_z^1	λ_z^1	μ_z^1	q_z^1	A_z^1	\bar{k}_z^1	n_z^1

Проведені з використання запропонованого методу розрахунки вказують, що для підтримання боездатності необхідно:

дотримуватися таких співвідношень чисельності КО до штатної чисельності військових формувань:

не менше 0,5%. При цьому, буде низька якість роботи щодо комплектування (спрощення процесів та відсутність всебічного вивчення людських ресурсів) особовим складом, надмірне навантаження на особовий склад служб (підрозділів) персоналу;

достатня – 1,5%. При цьому, досягається висока якість комплектування особовим складом та створюються умови для досягнення цілей і завдань визначеної кадрової політики і стратегії, виконання програм розвитку персоналу (від штатної чисельності ЗС України).

Показником ефективності цього є відносна працездатність КО, яка визначається ймовірністю того, що кадровий орган буде здатний виконати кадрові завдання.

Критерієм вибору раціонального складу КО є значення відносної працездатності КО більше 0,96.

Висновки й перспективи подальших досліджень.

Таким чином, сутність запропонованого методу полягає у тому, що для обґрунтування складу СКО ЗС України вирішується задача знаходження таких значень чисельності КО, яка дозволяє вирішити завдання, що ставляться КО. Метод, на відміну від існуючих підходів дозволяє отримати: 1) детальну ієрархічну модель СКО ЗС України з визначеним рівнем декомпозиції та відобразити наочно взаємозв'язок між КО; 2) проаналізувати СКО ЗС України та обґрунтувати раціональний варіант її побудови в залежності від заданої ймовірності виконання заданих задач; 3) використовувати запропонований метод для укомплектування військ

(сил) з урахуванням прогнозованих втрат особового складу, які виникатимуть в ході операції (бойових дій) як унаслідок впливу противника, так і внаслідок недостатньої кількості особового складу КО та оцінити можливості існуючого складу СКО та її вплив на рівень боєздатності військ; 4) під час підготовки пропозицій командуванню щодо укомплектованості військ (сил) у визначені періоди та можливості СКО ЗС України з перерозподілу наявних людських ресурсів; 5) впровадити в роботі органів управління розроблений методичний апарат під час вироблення замислу та планування операцій(бойових дій); 6) у перспективі розробити спеціальне програмне забезпечення розрахунку та обґрунтування складу системи кадрових органів (СКО) ЗС України.

Література

1. **План дій** щодо впровадження оборонної реформи у 2016–2020 роках (Дорожня карта оборонної реформи): затв. Міністром оборони України 15.08.2016. 210 с.
2. **Концепція** військової кадрової політики у Збройних Силах України на період до 2020 року: Міністерство оборони України: наказ від 26.06.2017 № 342.
3. **Гусак Ю.А.** Методологічні основи обґрунтування вимог до системи забезпечення ЗС України особовим складом у мирний та воєнний час: дис. докт. воєн. наук: 09.02.11/ Гусак Юрій Аркадійович. Київ: ЦНДІ ЗС України, 2012. 160 с. Таємно. Інв. № 43400.
4. **Артюх В.М.** Обґрунтування рекомендацій щодо удосконалення кадрового менеджменту в ЗС України: дис. ... канд. воєн. наук: 09.02.11 / Артюх Володимир Миколайович. Київ: ЦНДІ ЗС України, 2011. 160 с. Таємно. Інв. № 42924.
5. **Шелест Є. Ф.** Методика оцінки ефективності способів комплектування ЗС України особовим складом: автореф. дис. ... канд. військ. наук: 20.01.05 / Шелест Євген Федорович. Київ, 2005. 18 с. Таємно. Інв. № 39163.
6. **Водчиць О.Г.,** Семененко О.М., Добровольський Ю. Б., Бердочник А.Д. Методика оцінки ефективності

функціонування систем (органів) комплектування Збройних Сил України особовим складом // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2014. № 3. С. 14–17.

7. **Гусак Ю.А.,** Думенко М.П. Математична модель системи кадрових органів ЗС України "Збірник наукових праць Центрального науково-дослідного інституту ЗС України", 2019.–№5 (91) С. 30–40. ДСК. Інв. №18132.
8. **Вентцель Е.С.** Исследование операций. Москва: Сов. радио, 1972. 552 с.
9. **Шуенкин В.А.,** Донченко В. С. Прикладные модели теории массового обслуживания. Киев: НМК ВО, 1992. 398 с.
10. **Башарин Г.П.,** Толмачев А.Л. Теория сетей массового обслуживания и ее приложения к анализу информационно-вычислительных систем // Итоги науки и техники. Серия: теория вероятности, математическая статистика, теоретическая кибернетика. Москва: Math-Net.Ru/ <http://www.mathnet.ru/rus/agreement>. 1983. Том 21. 119 с.

SUBSTANTIATION METHOD FOR THE COMPOSITION OF THE PERSONNEL SERVICES SYSTEM OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE

Mykola Dumenko (doctor of Military Sciences)

Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The article considers the substantiation method of the Armed Forces of Ukraine Personnel Services System (AFU PSS), which is based on the PPS mathematical model and is presented as a queuing system network (QSN), it provides the problem solving of finding a rational number of Personnel Services (PS) that meet different criteria of AFU PSS functioning. The selection of indicators of the AFU PSS functioning was done to find such values of the PS number of personnel, which maximize the number of personnel tasks performed by them.

The algorithm for finding the rational composition of the AFU PSS is presented, which consists of the following sequence of actions: 1) from the graphs of the dependence of relative efficiency $q_i(n_i)$ on the number of Personnel Services (PS) n_i we choose a curve that corresponds to the expected intensity of personnel tasks (PT); 2) from the graphs of the dependence of the reduced efficiency of the PS $\chi_i(n_i)$ on the number of PS n_i we select the curve that corresponds to the expected intensity of the PT; 3) we find the point of intersection of the curve with the line corresponding to the value $\chi_i(n_i) = 1$. This point corresponds to the rational value of the PS number $n_{opti}(\chi_{opt})$ by the criterion χ_{opt} ; 4) from the graphs of the dependence of the PS absolute efficiency $A_i(n_i)$ on the PS number n_i we select the curve that corresponds to the expected PS absolute performance A_{opti} ; 5) we find

the point of intersection of the curve with the line corresponding to the value A_{opti} . This point corresponds to the rational value of the PS number $n_{opti}(A_{opti})$ by the criterion A_{opti} ; 6) from the graphs of the dependence of the average number of PT $\bar{k}_i(n_i)$ on the PS number n_i we choose a curve that corresponds to the expected average number of PT \bar{k}_{opti} ; 7) we find the point of intersection of the curve with the line corresponding to the value \bar{k}_{opti} . This point corresponds to the rational value of the PS number $n_{opti}(\bar{k}_{opti})$ by the criterion \bar{k}_{opti} .

The method of substantiation of the PSS composition is used on the expected intensity of human resources to the relevant groups of troops based on the results of modelling changes in the main characteristics of the PSS from the number of PS and the predictable PT intensity.

Keywords: queuing system network (QSN), Personnel Services System mathematical model (PSS mathematical model), performance indicators (PI), Armed Forces of Ukraine Personnel Services System operating performance ratio (AFU PSS OPR), Armed Forces of Ukraine Personnel Services System rational composition (AFU PSS rational composition).

References

- 1. Action plan** for the implementation of defense reform in 2016-2020 [Roadmap for defense reform]: approved. Minister of Defense of Ukraine 15.08.2016 210 p.
- 2. The concept** of military personnel policy in the Armed Forces of Ukraine for the period up to 2020: Ministry of Defense of Ukraine: order of 26.06.2017 № 342.
- 3. Gusak Yu.A.** Methodological bases of substantiation of requirements to the system of providing the Armed Forces of Ukraine with personnel in peacetime and wartime: dis. ... Dr. milit. Sciences: 09.02.11 / Gusak Yuriy Arkadiyovych. Kyiv: Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, 2012. 160 p. Secretly. Inv. № 43400.
- 4. Artyukh V.M.** Substantiation of recommendations for improving personnel management in the Armed Forces of Ukraine: dis. ... Cand. milit. Sciences: 09.02.11 / Artyukh Vladimir Nikolaevich. Kyiv: Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, 2011. 160 p. Secretly. Inv. № 42924.
- 5. Shelest E.F.** Methods for assessing the effectiveness of methods of staffing the Armed Forces of Ukraine with personnel: author's ref. dis. ... Cand. milit. Sciences: 20.01.05 / Shelest Eugene Fedorovich. Kyiv, 2005. 18 p. Secretly. Inv. № 39163.
- 6. Vodchyts O.G., Semenenko O.M., Dobrovolsky Yu.B., Berdochnyk A.D.** Methods for assessing the effectiveness of the functioning of systems (bodies) of staffing the Armed Forces of Ukraine // Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. 2014. № 3. p. 14–17.
- 7. Gusak Yu.A., Dumenko M.P.** Mathematical model of the system of personnel bodies of the Armed Forces of Ukraine "Collection of scientific works of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine", 2019. – № 5 (91) P. 30–40. DSC. Inv. № 18132.
- 8. Wentzel E.S.** Operations research. Moscow: Sov. radio, 1972. 552 p.
- 9. Shuenkin V.A., Donchenko V.S.** Applied models of queuing theory. Kyiv: NMK VO, 1992. 398 p.
- 10. Basharin G.P., Tolmachev A.L.** Theory of queuing networks and its applications to the analysis of information and computing systems // Itogi Nauki i Tekhniki. Series: probability theory, mathematical statistics, theoretical cybernetics. Moscow: Math-Net.Ru/ <http://www.mathnet.ru/rus/agreement>. 1983. Vol. 21. 119 p.