

Методика оцінювання ефективності логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил (військ)

Олександр Авраменко * ^{1 A}; Володимир Коцюруба ^{2 A}; Іван Даценко ^{3 A}

^A Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна

Received: December 1, 2021 | Revised: December 21, 2021 | Accepted: December 30, 2021

DOI: 10.33445/sds.2021.11.6.20

Анотація

Окупація Криму і підтримка Російською Федерацією сепаратистських рухів у Луганській та Донецькій областях засвідчили хибність актуальних до недавнього часу оцінок воєнно-політичної обстановки, що склалася навколо України, а також внутрішніх та зовнішніх загроз національним інтересам держави. Аналіз проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей (Операції Об'єднаних Сил) свідчить, що системи тилового, технічного, медичного та інших видів забезпечення потребувала швидкої адаптації до реальної обстановки, форм та способів застосування частин (підрозділів) на різних етапах її проведення. В контексті європейської інтеграції і нових завдань Збройних Сил України, пов'язаних з участю України в антитерористичних операціях, в миротворчій діяльності під егідою НАТО та ООН, виникає потреба реформування військ (сил), видів тилового, технічного та медичного забезпечення відповідно до вимог стандартів НАТО. В зазначеній статті розроблено методику оцінювання ефективності логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період. В ході проведеного авторами дослідження використані базові положення теорії складних технічних систем, теорії штучного інтелекту, таксономічного методу, а також загальнонаукові методи аналізу та синтезу. Зазначена методика дозволяє оцінити ефективність системи логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період, визначити заходи спрямовані на удосконалення логістичного забезпечення. На основі зазначеної методики авторами буде проведено розробку рекомендацій щодо удосконалення логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил (військ) Військово-Морських Сил в Азовській операційній зоні в особливий період.

Ключові слова: багатокритерійна задача, логістичне забезпечення, показник, система, таксономія.

Постановка проблеми

Характер, умови та способи ведення сучасних операцій потребують докорінної зміни системи організації логістичного забезпечення військ з урахуванням досвіду локальних війн та наближення її до вимог стандартів, що є у збройних силах розвинених країн (до стандартів НАТО). У цьому напрямку згідно з керівними документами, зокрема [1], поставлено завдання створення єдиної

системи логістики Збройних Сил України, інших військових формувань та правоохоронних органів. Це дасть змогу суттєво підвищити результативність та ефективність виконання завдання зі своєчасного і безперебійного задоволення потреб військ, однак за умови, що буде витримано баланс між ефективністю логістичного забезпечення та досягненням максимальної економії державних коштів [2].

¹ Corresponding author: д.тех.н., доцент кафедри, e-mail: savram1977@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1358-1185

² д.тех.н., професор, професор кафедри, e-mail: kotcuru@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6565-9576

³ к.тех.н., начальник науково-дослідної лабораторії, e-mail: docik_ivan@i.ua, ORCID: 0000-0002-0047-413X

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У публікаціях з тематики логістичного забезпечення військ для сучасного початкового етапу його формування значна увага приділяється загальним питанням стосовно аналізу і визначення основних термінів та положень у сфері логістичного забезпечення військових формувань [3, 4], формуванню основних напрямів трансформації існуючої системи забезпечення Збройних Сил України [5], обґрунтуванню шляхів удосконалення організаційної та функціональної структур логістичного забезпечення Збройних Сил України в контексті приєднання України до НАТО [6].

Постановка завдання

Метою статті є розробка методики оцінювання ефективності логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил

Виклад основного матеріалу

На основі аналізу керівних документів, що визначають зміст та порядок проведення логістичного забезпечення військових формувань, зокрема [2], а також залежності між його результатами та витратами на здійснення, для досягнення поставленої у статті мети пропонується використати положення теорії граничної корисності, порядок застосування яких для діяльності угруповання різнорідних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період в цілому було розглянуто у [9]. Передусім за аналогією до [9] сформулюємо передумови вирішення завдання раціонального розподілу витрат ресурсів на логістичне забезпечення.

Перша передумова. Логістичне забезпечення угруповання різнорідних сил (військ) Мійськово-Морських сил в особливий період є складним змістом і розглядається як сукупність окремих видів, які здійснюються організаційно відокремленими структурними підрозділами

Серед принципів побудови системи логістичного забезпечення окремо розглянуто зміст принципу економічності як одного з ключових елементів концепції військової логістики, який означає пошук і використання менш витратних способів виконання логістичних завдань [7].

У статті [8] викладено методичний підхід до реалізації принципу економічності системи логістичного забезпечення, однак суттєве спрощення вихідних умов значно знижує можливості його практичного використання.

(військ) Військово-Морських сил в особливий період.

угруповання різнорідних сил (військ) військово-морських сил в особливий період.

Друга передумова. Вважаються відомими такі показники.

1. Загальний показник результату логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період, тобто показник його ефекту, користі P_3 .

2. Показники результатів $\underline{\quad}$ видів логістичного забезпечення $P_{3j}, j = \overline{1, m}$.

3. Зв'язок між загальним показником P_3 показниками результатів видів логістичного забезпечення P_{3j} :

$$P_3 = F(P_{31}, P_{32}, \dots, P_{3j} \dots P_{3m}). \quad (1)$$

4. Залежність результатів видів логістичного забезпечення P_{3j} від витрат ресурсів на їх здійснення – S_j , тобто між P_{3j} та S_j :

$$P_{3j} = f(S_j); \quad (2)$$

$$P_3 = F\{P_{31}, P_{32}, \dots, P_{3j} \dots, P_{3m}\}; \quad (3)$$

$$P_3 = F\{P_{31}(S_1), P_{32}(S_2), \dots, P_{3j}(S_j) \dots, P_{3T}(S_m)\}. \quad (4)$$

Змістовний аналіз залежностей (2), (3), (4) дозволяє припустити, що зі зростанням витрат результати логістичного забезпечення за окремими видами та в цілому зростатимуть, тобто ці функції є безперервними і не спадними. Кожен вид забезпечення складається з певного набору окремих операцій, що потребують для виконання певних витрат ресурсів. Обґрунтованим можна вважати твердження, що для зростання результатів виконання таких операцій і відповідно – результатів окремих видів забезпечення та забезпечення в цілому витрати ресурсів у розрахунку на одиницю показника результату будуть зростати. Це означає, що функції (2), (3), (4) матимуть форму безперервних, випуклих угору функцій.

5. Мінімальні та максимальні потрібні значення загального результату логістичного забезпечення, результатів його видів та необхідні витрати на їх забезпечення, тобто відповідно:

$$P_{3 \min}; P_{3 \max}; P_{3 \min j}; P_{3 \max j}; S_{\max}; S_{\min j}; S_{\max j}.$$

$$P_3 = F\{P_{31}(S_1), P_{32}(S_2), \dots, P_{3j}(S_j) \dots, P_{3T}(S_m)\} \rightarrow \max; \quad (5)$$

$$S_{\min j} \leq S_j \leq S_{\max j}; \quad (6)$$

$$\sum_j S_j \leq S_{\text{вид}}. \quad (7)$$

У задачі вважається, що результати окремих видів логістичного забезпечення взаємозалежні, або залежність між ними відома.

Розглянемо порядок оцінювання ефективності логістичного забезпечення угруповання різномірних сил (військ) Військово-Морських сил з використанням запропонованої методики. Запропонована методика складається з 6 послідовних кроків. Для формування функцій результату логістичного забезпечення (дія 1) використовується експертно-аналітичний підхід, який включає:

– обґрунтування бальної шкали оцінок результатів окремих операцій усередині

Якщо ці умови виконані, то задачу визначення раціональних витрат ресурсів на логістичне забезпечення угруповання різномірних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період в цілому та за його окремими видами у змістовному вигляді можна сформулювати таким чином: на основі відомих залежностей між загальним результатом логістичного забезпечення угруповання різномірних сил (військ) військово-морських сил в особливий період та результатами окремих його видів, а також між останніми та величиною витрат на їх здійснення у межах граничних (мінімальних та максимальних) значень цих показників визначити обсяг витрат на логістичне забезпечення в цілому (S) та за окремими його видами у межах виділених коштів ($S_{\text{вид}}$) для отримання максимального загального результату (P_3).

Математична модель сформульованої задачі з урахуванням введених позначень матиме такий вигляд:

видів логістичного забезпечення, яка містить шкалу оцінок і критерії, за якими вони визначаються, а також порядок отримання загальної бальної оцінки кожного виду забезпечення та забезпечення в цілому;

– формування залежності між балами шкали оцінок та потрібними витратами на їх отримання. Для цього на основі вимог критеріїв оцінки шляхом змістовного аналізу для кожного балу визначається перелік потрібних дій і відповідно потрібних витрат ресурсів для їх виконання у вартісному вимірі.

У такому разі функцію результату $P_{3j}(S_j)$ для j -го виду логістичного забезпечення можна подати як

$$P_{3j}(S_j) = \sum_k k P_{ji} \cdot \beta_k, \quad (8)$$

де $P_{3j}(S_j)$ – функція результату дії (операції) k -го виду всередині j -го виду логістичного забезпечення; β_k – коефіцієнт вагомості дії k -го виду.

Своєю чергою, функція результату логістичного забезпечення в цілому визначається шляхом узагальнення функцій результатів видів логістичного забезпечення з урахуванням коефіцієнта вагомості кожного виду α_j , тобто

$$P_3(S) = \sum_j j P_3(S_j) \cdot \alpha_j. \quad (9)$$

Коефіцієнти вагомості β_k та α_j у формулах (8), (9) визначаються експертними методами за умови, що $\sum_k k \beta_k = \sum_j j \alpha_j = 1$.

Для забезпечення безперервності функцій результатів $P_{jk}(S_{jk}), P_{3k}(S_j)$ та $P_3(S)$ усередині шкали балових оцінок можна використати метод лінійної інтерполяції.

Обґрунтування граничних значень результатів логістичного забезпечення (дія 2) проводиться шляхом оперативно-тактичних розрахунків на основі аналізу вимог до обсягу та якості завдань, що плануються для угруповання різномірних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період. Як варіант за мінімальну величину результату логістичного забезпечення угруповання різномірних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період ($P_{3min}()$) можна прийняти оцінку “задовільно”, яка характеризує його рівень для мінімального рівня боєготовності частини. Максимальна величина результату ($P_{3max}()$) відповідає оцінці “відмінно” і максимальному значенню боєготовності. Граничні величини результатів окремих видів забезпечення $P_{3min j}, P_{3max j}$, а всередині їх для окремих операцій $P_{3min jk}, P_{3max jk}$ визначаються на основі прийнятих

критеріїв балової оцінки методом зворотного відліку.

Розрахунок граничних значень витрат ресурсів (дія 3) проводиться на основі визначених у дії 2 граничних значень результатів для видів логістичного забезпечення та логістичного забезпечення в цілому, тобто за відомими значеннями $P_{3min jk}, P_{3max jk}, P_{3min j}, P_{3max j}, P_{3min j}$ та $P_{3max j}$, з використанням відповідних функцій результату (8), (9) розраховуються величини $S_{min jk}, S_{max jk}, S_{min j}, S_{max j}, S_{3min}$ та S_{3max} . При цьому мають виконуватися рівняння:

$$S_{min j} = \sum_k S_{min jk};$$

$$S_{max j} = \sum_k S_{max jk};$$

$$S_{min} = \sum_j S_{min j};$$

$$S_{max} = \sum_j S_{max j}$$

У дії 4 схеми на основі визначених вихідних даних проводиться розв’язання сформульованої задачі (5), (6), (7), тобто обчислення раціональних витрат ресурсів, методом покрокових розрахунків [10]. Для цього у межах вартості витрат для кожного виду забезпечення $\{S_{min j} S_{max j}\}$ з вибраною вартісною одиницею виміру витрат (дискретною) ΔS_d для i -го кроку формується матриця приросту результату забезпечення ΔP_{ji} шляхом послідовного використання функцій результату $P_{3j} = f(S_j)$.

Припустимо, що логістичне забезпечення поділене на 4 види, тобто $j=1\dots 4$. Для кожного виду, а також для забезпечення в цілому визначені мінімальні та максимальні величини результатів і потрібних витрат. Визначена грошова дискрета ΔS , за якою з яких ΔS_i послідовно, крок за кроком на основі функцій результату розраховується приріст його величини, тобто результату за кожним видом логістичного забезпечення ΔP_{ji} (таблиця 1).

Таблиця 1 – Ілюстрація порядку визначення раціональних витрат на логістичне забезпечення

S_{\min}	$S_{\delta 1}$	$\Delta S_{\delta 2}$	...	$\Delta S_{\delta i}$	...	$\Delta S_{\delta n}$	ΔS_{\max}
$P_{\min 1}$	ΔP_{11}	ΔP_{12}	...	ΔP_{1i}	...	ΔP_{1n}	$P_{\max 1}$
$P_{\min 2}$	ΔP_{21}	ΔP_{22}	...	ΔP_{2i}	...	ΔP_{2n}	$P_{\max 2}$
$P_{\min 3}$	ΔP_{31}	ΔP_{32}	...	ΔP_{3i}	...	ΔP_{3n}	$P_{\max 3}$
$P_{\min 4}$	ΔP_{41}	ΔP_{42}	...	ΔP_{4i}	...	ΔP_{4n}	$P_{\max 4}$
P_{\min}	$P_1 = P_{\min} + \Delta P_{21}$	$P_2 = P_1 + \Delta P_{42}$	...	$P_i = P_{i-1} + \Delta P_{3i}$	...	$P_n = P_{n-1} + \Delta P_{1n}$	P_{\max}

На кожному кроці з розрахованих приростів ΔP_i , що визначається черговою i -ю дискретою витрат, вибирається максимальна величина, яка додається до попереднього значення результату даного виду забезпечення та забезпечення в цілому. Таким чином, для i -го кроку розрахунків, що відповідає дискреті ΔS_i , загальне значення результату $\Delta P_3(S_i)$ дорівнюватиме:

$$\Delta P_3(S_i) = \Delta P_3(S_{i-1}) + \max_j \Delta P_{3j}(\Delta S_i). \quad (10)$$

У поданій таблиці 1 загальне значення результату за кожним кроком розрахунків $P_3(S_i)$ (останній рядок) розраховано за умов, що на першому кроці (для дискрети ΔS_1) максимальним виявився приріст у другого виду забезпечення ΔP_{21} , на другому – у четвертого ΔP_{42} , на i -му – у третього ΔP_{3i} , на останньому, n -му – у першого ΔP_{1n} .

За кожним i -м кроком розраховується також обсяг витрат за цим видом забезпечення та забезпеченням у цілому:

Висновки

1. В статті запропонована методика оцінювання ефективності логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період.

2. Запропонована методика дозволяє отримати залежності між результатами логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил (військ) Військово-Морських сил в особливий період і витратами ресурсів

$$S_{ji} = S_{ji-1} + \Delta S_i; \quad (11)$$

$$S_i = \sum_j S_{ij}. \quad (12)$$

Для кожного наступного кроку розв'язання задачі до сукупності приросту результатів, з якої вибирається максимальне значення, включаються попередні їх значення, крім того, що було на ньому максимальним. Для цього виду забезпечення чергове значення приросту розраховується за визначеною дискретою витрат. Із сформованої сукупності знову вибирається максимальне значення приросту результату, і цикл продовжується до виконання існуючих обмежень. У підсумку формуються значення величин результатів за видами забезпечення та в цілому, а також величини витрат, що їх забезпечують. Можливе розв'язання оберненої задачі: визначити очікувану максимальну величину результату логістичного забезпечення P_{opt} у межах виділених ресурсів $S_{\text{вид}}$.

на їх одержання у межах визначеного інтервалу.

3. Сформовані залежності дають змогу визначити мінімальний обсяг витрат на логістичне забезпечення для досягнення потрібного результату, а також розв'язати обернену задачу: отримати максимальний результат логістичного забезпечення у межах виділених витрат ресурсів.

На основі зазначеної методики буде

проведено розробку рекомендацій щодо удосконалення логістичного забезпечення угруповання різнорідних сил (військ)

Військово-Морських Сил в Азовській операційній зоні в особливий період.

Список використаних джерел

1. Стратегічний оборонний бюлетень (затв. Указом Президента України від 17.09.2021 № 473/2021).
2. Про затвердження Основних положень логістичного забезпечення Збройних Сил України: наказ Міністерства оборони України від 11.10.2016 р. № 522.
3. Ролін І. Ф., Морозов І. Є., Мінько О. В. Зміст основних термінів у сфері логістичного забезпечення військових формувань. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. Харків: ХНУПС, 2017. № 1. С. 61–64.
4. Основні положення щодо логістичного забезпечення Національної гвардії / О. Г. Бондаренко та ін. Вісник економіки транспорту і промисловості. Харків: УкрДУЗТ, 2017. № 61. С. 230–240.
5. Kyvliuk, V., & Gannenko, Y. (2018). Improvement of the system of material resources of the armed forces of Ukraine. *Journal of Scientific Papers «Social Development and Security»*, 4(2), 49-58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1231404>
6. Сапіга Р. І. Структуризація системи логістичного забезпечення Збройних сил України. Вісник національного університету "Львівська політехніка". 2009. № 649. С. 335–342.
7. Закалад М. А., Педан Ф. П., Романченко О. А. Підходи до формування основних характеристик АСУ логістичного забезпечення ЗС України. Збірник наукових праць Центру воен.-стратег. дослідж. Нац. ун-ту оборони України ім. Івана Черняховського. Київ, 2018. № 1 (62). С. 97–102.
8. Бондаренко О. Г., Осипенко С. Н. Обоснование решений в управлении логистическим обеспечением совместных действий сил безопасности при реагировании на кризисные ситуации. *Власть и общество*. Тбилиси, Грузия. 2019. № 1 (49). С. 29–34.
9. Осипенко С. М. Розподіл коштів за напрямками діяльності військової частини на основі положень теорії корисності. *Честь і закон*. 2017. № 2. С. 79–84.
10. Вовк В. М., Зомчак Л. М. Оптимізаційні методи і моделі: навч. посіб. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2014. 360 с.

Методика оценок эффективности логистического обеспечения группировки разнородных сил (войск)

Александр Авраменко *^{1 А}; Владимир Кацюрба^{2 А}; Иван Даценко^{3 А}

* **Corresponding author:** ¹ д.тех.н., доцент кафедры, e-mail: savram1977@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1358-1185

² д.тех.н., профессор, профессор кафедры, e-mail: kotcuro@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6565-9576

³ к.тех.н., начальник научно-исследовательской лаборатории центра, e-mail: docik_ivan@i.ua, ORCID: 0000-0002-0047-413X

^А Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, г. Киев, Украина

Аннотация

Оккупация Крыма и поддержка Российской Федерацией сепаратистских движений в Луганской и Донецкой областях показали ошибочность актуальных до недавнего времени оценок военно-политической обстановки, сложившейся вокруг Украины, а также внутренних и внешних угроз национальным интересам государства. Анализ проведения антитеррористической операции на территории Донецкой и Луганской областей (Операции Объединенных Сил) свидетельствует, что система тылового, технического, медицинского и других видов обеспечения нуждалась в быстрой адаптации к реальной обстановке, формам и

способам применения частей (подразделений) на разных этапах ее проведения. В контексте европейской интеграции и новых задач Вооруженных Сил Украины, связанных с участием Украины в антитеррористических операциях, в миротворческой деятельности под эгидой НАТО и ООН, возникает необходимость реформирования войск (сил), видов тылового, технического и медицинского обеспечения в соответствии с требованиями стандартов НАТО. В данной статье разработана методика оценки эффективности логистического обеспечения группировки разнородных сил (войск) Военно-Морских сил в особый период. В ходе проведенного авторами исследования использованы базовые положения теории сложных технических систем, теории искусственного интеллекта, таксономического метода, а также общенаучные методы анализа и синтеза. Указанная методика позволяет оценить эффективность системы логистического обеспечения группировки разнородных сил (войск) Военно-Морских сил в особый период, определить меры, направленные на усовершенствование логистического обеспечения. На основе указанной методики авторами будет проведена разработка рекомендаций по усовершенствованию логистического обеспечения группировки разнородных сил (войск) Военно-Морских Сил в Азовской операционной зоне в особый период.

Ключевые слова: многокритериальная задача, логистическое обеспечение, показатель, система, таксономия.

Methods for evaluating the effectiveness of logistics support for groups of heterogeneous forces (troops)

Oleksandr Avramenko * ^{1 A}; Volodymyr Kotsyuruba ^{2 A}; Ivan Datsenko ^{3 A}

* Corresponding author: ¹ Dr of Technical Sciences, Associate Professor of the Department, e-mail: savram1977@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1358-1185

² Dr of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department, e-mail: kotcuru@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6565-9576

³ Candidate of Technical Sciences, Head of the Research Laboratory of the Center, e-mail: docik_ivan@i.ua, ORCID: 0000-0002-0047-413X

^A National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniachovskiyi, Kyiv, Ukraine

Abstract

The occupation of Crimea and the Russian Federation's support for separatist movements in the Luhansk and Donetsk regions showed the fallacy of the until recently current assessments of the military-political situation that has developed around Ukraine, as well as internal and external threats to the national interests of the state. An analysis of the anti-terrorist operation in the Donetsk and Lugansk regions (Operation of the Joint Forces) shows that the system of logistics, technical, medical and other types of support needed to be quickly adapted to the real situation, forms and methods of using units (subdivisions) at different stages of its implementation. In the context of European integration and new tasks of the Armed Forces of Ukraine related to the participation of Ukraine in anti-terrorist operations, in peacekeeping activities under the auspices of NATO and the UN, there is a need to reform the troops (forces), types of logistics, technical and medical support in accordance with the requirements of NATO standards. This article has developed a methodology for assessing the effectiveness of logistical support for a grouping of heterogeneous forces (troops) of the Naval Forces in a special period. In the course of the research conducted by the authors, the basic provisions of the theory of complex technical systems, the theory of artificial intelligence, the taxonomic method, as well as general scientific methods of analysis and synthesis were used. The above methodology makes it possible to evaluate the effectiveness of the logistics support system for a grouping of heterogeneous forces (troops) of the Naval Forces in a special period, to determine measures aimed at improving logistics support. On the basis of this methodology, the authors will develop recommendations for improving the logistics support for the grouping of heterogeneous forces (troops) of the Naval Forces in the Azov operational zone in a special period.

Keywords: multicriteria task, logistic support, indicator, system, taxonomy.

References

1. Stratehichnyy oboronnyy byuleten' (zatv. Ukazom Prezydenta Ukrainy vid 17.09.2021 № 473/2021).
2. Pro zatverdzhennya Osnovnykh polozhen' lohistrychnoho zabezpechennya Zbroynykh Syl Ukrainy: nakaz Ministerstva oborony Ukrainy vid 11.10.2016 r. № 522.
3. Rolin I. F., Morozov I. YE., Min'ko O. V. Zmist osnovnykh terminiv u sferi lohistrychnoho zabezpechennya viys'kovykh formuvan'. Zbirnyk naukovykh prats' Kharkivs'koho natsional'noho universytetu Povitryanykh Syl. Kharkiv: KHNUPS, 2017. № 1. S. 61–64.
4. Osnovni polozhennya shchodo lohistrychnoho zabezpechennya Natsional'noyi hvardiyi / O. H. Bondarenko ta in. Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti. Kharkiv: UkrDUZT, 2017. № 61. S. 230–240.
5. Kyvliuk, V., & Gannenko, Y. (2018). Improvement of the system of material resources of the armed forces of Ukraine. *Journal of Scientific Papers «Social Development and Security»*, 4(2), 49-58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1231404>
6. Sapiha R. I. Strukturyzatsiya systemy lohistrychnoho zabezpechennya Zbroynykh syl Ukrainy. Visnyk natsional'noho universytetu "L'vivs'ka politehnika". 2009. № 649. S. 335–342.
7. Zakalad M. A., Pedan F. P., Romanchenko O. A. Pidkhody do formuvannya osnovnykh kharakterystyk ASU lohistrychnoho zabezpechennya ZS Ukrainy. Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voyen.-strateh. doslidzh. Nats. un-tu oborony Ukrainy im. Ivana Chernyakhovs'koho. Kyiv, 2018. № 1 (62). S. 97–102.
8. Bondarenko O. H., Osypenko S. N. Obosnovanye resheny v upravleny lohistrycheskym obespechenyem sovместnykh deystvyv syl bezopasnosti pry reahyrovany na kryzysnye sytuatsyy. Vlast' y obshchestvo. Tbylysy, Hruzyya. 2019. № 1 (49). S. 29–34.
9. Osypenko S. M. Rozpodil koshtiv za napryamkamy diyal'nosti viys'kovoyi chastyny na osnovi polozhen' teoriyi korysnosti. Chest' i zakon. 2017. № 2. S. 79–84.
10. Vovk V. M., Zomchak L. M. Optymizatsiyni metody i modeli: navch. posib. L'viv: LNU im. Ivana Franka, 2014. 360 s.