



Є. Ю. Семенко



Є. О. Каплун



С. О. Каплун

РОЗВИТОК ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ

Запропоновано формалізацію процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України на основі онтологічного підходу. В умовах поставленого наукового завдання сформульовано загальні вимоги, розглянуто теоретичні засади та основні етапи створення онтології процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України.

Ключові слова: онтологічний підхід, Національна гвардія України, логістичне забезпечення, онтології, когнітивний сервіс, інформаційно-аналітична система, таксономії.

Постановка проблеми. Повномасштабна агресія Російської Федерації проти України вимагає негайного створення сучасної системи логістичного забезпечення на основі стандартів НАТО. На сьогодні найперспективнішим напрямом розвитку системи логістичного забезпечення Національної гвардії України (НГУ) є запровадження інформаційно-аналітичних систем (ІАС). Однак наразі під час реалізації цього завдання прийняття відповідних управлінських рішень ускладнено проблемою великих даних (Big Data) [1]. Її вирішення вимагає застосування сучасних підходів, які дають змогу описувати та обробляти великі обсяги неструктурованої інформації, наприклад, онтологічний підхід [2, 3].

Однак у НГУ на сьогодні немає ІАС, яка б забезпечувала підтримання прийняття ефективних рішень у процесі планування і реалізації покладених на неї оперативних завдань (зокрема логістичного забезпечення НГУ), використовуючи при цьому всі необхідні інформаційні джерела.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тематику статті розглянуто у цілій низці публікацій провідних учених [1–18]. Автори праць [4–8] порушують питання удосконалення логістичного забезпечення НГУ. У статтях [9, 10] науковці розглядають підходи щодо побудови онтологій та напрямів їх застосування. У публікаціях [11, 12] розроблено та досліджено онтологічні моделі

для різних предметних областей (ПрО). Сутність та деякі сфери застосування онтологічного підходу розкрито у працях [13, 14]. Питанням удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення (зокрема НГУ) приділено увагу у наукових працях [15–18].

Проте у цих дослідженнях практично не порушено питання формалізації процесів логістичного забезпечення НГУ на основі онтологічного підходу.

Метою статті є формалізація процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України на основі онтологічного підходу.

Виклад основного матеріалу. 1. *Основні вимоги до онтології процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України.* Головним завданням сучасної інформаційно-аналітичної системи є отримання інформації та її перетворення, оброблення й аналіз, що може бути реалізовано за допомогою певних ієрархій, які відображають властивості інформаційних процесів як складових операційного середовища цієї ІАС [10, 17, 18]. Ефективність використання таких ІАС певним чином залежить від оптимального визначення та динаміки формування ієрархій взаємодії компонентів їхнього операційного середовища. З урахуванням зазначеного вище потрібна ціла низка певних інструментів, що дадуть змогу доволі ефективно проектувати та реалізовувати механізми управління ієрархією, яка є відображенням взаємодії усіх складових

інформаційно-аналітичної системи. До одного із таких інструментів належить онтологія, що забезпечує динамічне формування та застосування ієрархій як певних таксономій.

До онтології процесів логістичного забезпечення НГУ висувають такі основні вимоги [3, 9]: усі елементи онтології мають бути організовані у вигляді ієрархічної структури скінченної множини понять, що описують задану ПрО; структура онтології повинна бути подана у вигляді множини дводольних графів, вершинами яких є поняття, а дугами – семантичні відношення між ними; в онтології поняття і відношення мають інтерпретуватися відповідно до загальнозначущих функцій інтерпретації, що обираються з електронних джерел знань заданої ПрО; визначення понять і відношень повинно бути реалізовано з урахуванням аксіом та обмежень їхньої області дії; для опису функцій інтерпретації й аксіом має бути використана мова формальної теорії.

2. *Загальне подання онтології процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України.* Типові онтології складаються із описів інтерпретаційних функцій (що характеризують властивості об'єкта і формують онтологію) та інформаційних описів (з урахуванням об'єктно-орієнтованих процедур формалізації). У зв'язку з цим саме подання інформаційної моделі у середовищі ІАС логістичного забезпечення НГУ як певної онтології є науково-обґрунтованим рішенням [1, 2, 3].

Онтологічна методологія побудована на основі об'єктно-орієнтованого підходу, для якого прикладну предметну область описують як сукупність об'єктів, а процес взаємодії між ними – за допомогою семантичного зв'язування висловлювань, тверджень та суджень [1, 2, 3, 10].

Відповідно до онтологічного підходу стисло розглянемо основні теоретичні засади, які необхідні для подальшого викладення і розуміння сутності запропонованих у статті наукових положень.

Об'єктом є деяка реальна або абстрактна сутність, якій притаманні свій стан, поведінка й індивідуальність. Стан об'єкта описується сукупністю його властивостей, а його поведінка характеризується взаємодією з іншими об'єктами та подана функціями (методами). Саме сукупність методів формує інтерфейс об'єкта. Індивідуальність об'єкта відображається такими властивостями, які характерні тільки для нього.

Створення необхідного операційного середовища інформаційно-аналітичної системи

логістичного забезпечення НГУ передбачає розгляд двох типів ієрархічної взаємодії між об'єктами – агрегації та зв'язків. Агрегація відображає характер відношень між цілим і його частиною та є відповідною таксономією, тобто ієрархією об'єктів. Рівноправні відношення між об'єктами – це зв'язки, через які вони взаємодіють один з одним.

Відповідно до логіки викладення комп'ютерна онтологія конкретної предметної області буде подана як певна непуста множина об'єктів, що має відповідати таким основним вимогам: організація об'єктів повинна бути ієрархічною структурою зі скінченною множиною понять, що використано для опису заданої ПрО; для опису понять і відношень застосовуються аксіоми та обмеження; опис аксіом та функцій інтерпретації має бути мовою формальної теорії; інтерпретація понять і відношень повинна здійснюватися на основі її загальнозначущих функцій, які знаходяться в електронних джерелах знань певної ПрО; бажане подання структури як множини дводольних графів, вершини яких – це поняття, а дуги – семантичні відношення між цими поняттями [3, 10].

Формально онтології предметної області зображують у такому вигляді [3, 10]:

$$Q = \langle M, S, J, A, K_d, O \rangle, \quad (1)$$

де M – кінцева множина концептів із операційного середовища ІАС логістичного забезпечення НГУ;

S – кінцева множина семантично значущих властивостей (відношень) між концептами;

J – кінцева множина функцій інтерпретації;

A – кінцева множина аксіом;

K_d – множина додаткових визначень концептів;

O – множина обмежень.

Для відображення певної ієрархії взаємодії концепту використовуються таксономії як системні компоненти онтологічної системи [1, 2, 3, 10]. Ця ієрархія є бінарними відношеннями, що характеризують взаємодію між концептами онтології. Під таксономією розуміють непусту підмножину T множини концептів K онтології Q , над якими задано відношення упорядкованості $S_t, S_t \subset S | S_t \neq \emptyset$. У випадку, коли для множини концептів K задане множинне бінарне слабке відношення упорядкованості \tilde{I} , тоді таксономія формально може бути описана так [1, 2, 3, 10, 17]:

$$T = \{t \in K | \exists g(g \in K): k\tilde{l}g \vee g\tilde{l}k\}, \quad (2)$$

де \tilde{l} ($\tilde{l} \in S_t \subseteq S$) – бінарне відношення для визначення часткового порядку множини T .

Як видно з формули (1), правила оперування інформацією у процесі взаємодії на основі використання онтологій залежать від аксіоматичних визначень її тематичного профілю та функціональних інтерпретацій властивостей концептів, на основі застосування яких конструюються певні твердження та висловлювання. Ці правила можна подати у вигляді пропозиційних формул, які інтерпретуються у форматі зазначених тверджень і висловлювань. У зв'язку з цим і аксіоматичні, і функціональні атрибути онтологій можуть бути подані у вигляді формулювання тверджень у форматі певних правил. Виділимо дві групи правил. *Тавтологічні* – завжди істинні висловлювання та твердження, які визначають взаємовідносини понять конкретної тематики. Вони зазвичай відіграють роль аксіом у ПрО. *Предикативні* – висловлювання та твердження, які щодо визначення їхньої істинності можуть приймати одне із двох значень, а саме – «ТАК» чи «НІ», тобто мають дихотомічний характер.

Однак усі правила, як тавтологічні, так і предикативні, формуються на основі концептів, що складаються із певних послідовностей символів скінченної довжини. Усі концепти, що складають зазначені правила, також мають певні контекстні визначення. Крім того, контексти, які семантично визначають концепти, що є пропозиційними змінними, також характеризують їх як дихотомічні. А це означає, що кожне висловлювання, яке формується на основі концептів онтології у вигляді виразу (1), характеризується одним із двох значень, тобто відповідає на довільні запитання у форматі «ТАК» чи «НІ».

Згідно з виразом (1) важливу роль у створенні онтологічної системи кожного нарративу [1, 2, 3, 10] відіграє множина властивостей та відношень, елементи якої беруть участь у процесах її утворення. Інакше кажучи, включення до операціонального простору [1, 2, 3, 10], що визначає можливі дії користувачів, предметних функцій онтологічної системи нарративу певної предметної області конструктивно задає напрям вивчення його теоретичних і практичних положень та формування у користувачів

предметних компетенцій. Ці функції є якісним відображенням властивостей понять, що викладаються у нарративі.

Отже, онтологічна система є якісною складною моделлю, що відображає стани взаємодії концептів теорії, положення якої викладаються у нарративі, у вигляді певної множинної упорядкованості контекстів понятійної системи [1, 3, 10].

Онтологія охоплює більш широку сферу, ніж деталізований набір понять та відношень. Вона є відображенням певної теорії та може бути подана як активна система знань, що містить множину об'єктів, пов'язаних з описами, а також формальні аксіоми, які обмежують інтерпретацію та спільне вживання цих термінів. Онтологію можна розглядати як певну експліцитну концептуалізацію логічної теорії, деякого числення з певними правилами. Ця теорія дає змогу систематизувати категорії дійсності як такі, що виражаються мовою значень певних тверджень і висловлювань [1, 3, 10] та які є у змісті нарративних описів.

3. *Основні етапи створення онтології процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України.* Для створення онтології процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України як вихідні дані було використано: усі закони України, укази Президента України, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України, накази Міністерства Внутрішніх справ України та інші нормативні документи, що регламентують діяльність НГУ з питань логістичного забезпечення, а також монографії, підручники, навчально-методичні посібники, звіти з науково-дослідних робіт та публікації у періодичних наукових фахових виданнях України.

Створення онтології процесів логістичного забезпечення НГУ передбачає послідовну декомпозицію діяльності відповідної посадової особи. Процес вирішення певного завдання є об'єктом онтології. Цей процес розбивається на підпроцеси, пов'язані з батьківським процесом відношенням «частина – ціле». Кожен з підпроцесів, за необхідності, також розбивається на відповідні складові. У результаті конкретна структура онтології процесу визначається структурою діяльності посадової особи й експертом, який здійснює декомпозицію (див. рис. 1).

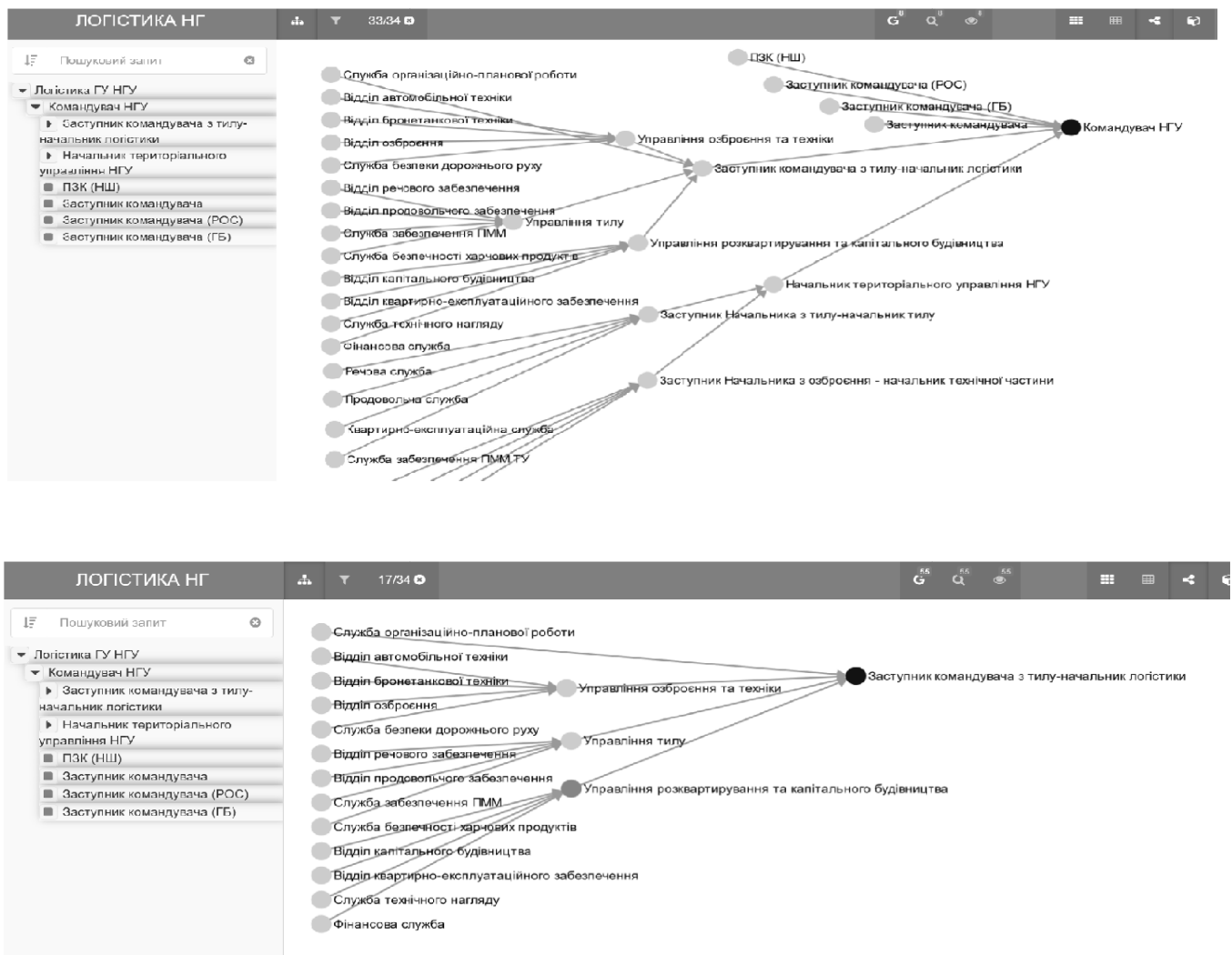


Рисунок 1 – Приклади декомпозиції процесів логістичного забезпечення
Національної гвардії України

Крім зв'язків «частина – ціле», в онтології можуть бути внесені інші типи зв'язків, що задають додаткові обмеження на виконання процесу. Такими обмеженнями можуть бути залежність одного процесу від результатів виконання іншого, заборона на виконання певних процесів одночасно тощо (див. рис. 2).

Кожне з обмежень є певним типом зв'язків між об'єктами (див. рис. 2, 3).

У межах підпроцесів найнижчого рівня описуються кроки – атомарні з позиції користувача дії, як-от: зчитування інформації з

файлу або сховища даних, введення параметра обчислення, запуск процедури обчислення та ін. Для виконання кроку користувачеві має бути наданий елемент керування – поле введення, кнопка тощо, тому формат опису кроків повинен бути зрозумілий модулю інтерпретації онтологій процесу (див. рис. 4).

Сформована онтологія процесів логістичного забезпечення НГУ дає змогу перейти до побудови онтологічної моделі зазначеної вище предметної області.

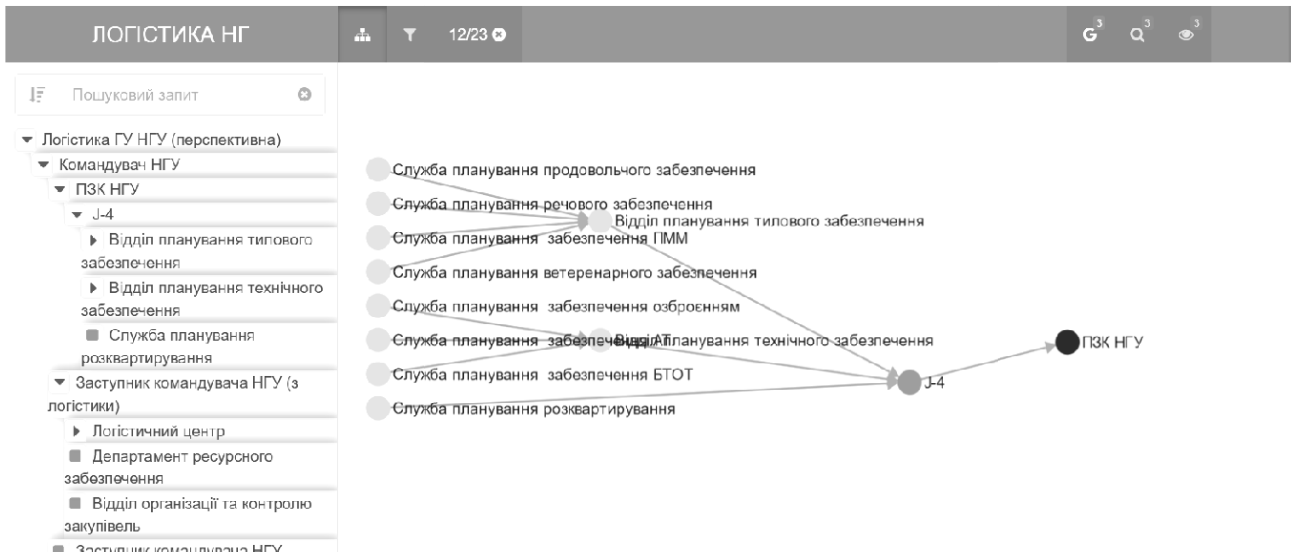


Рисунок 2 – Взаємозв’язки в онтології на рівні J-4

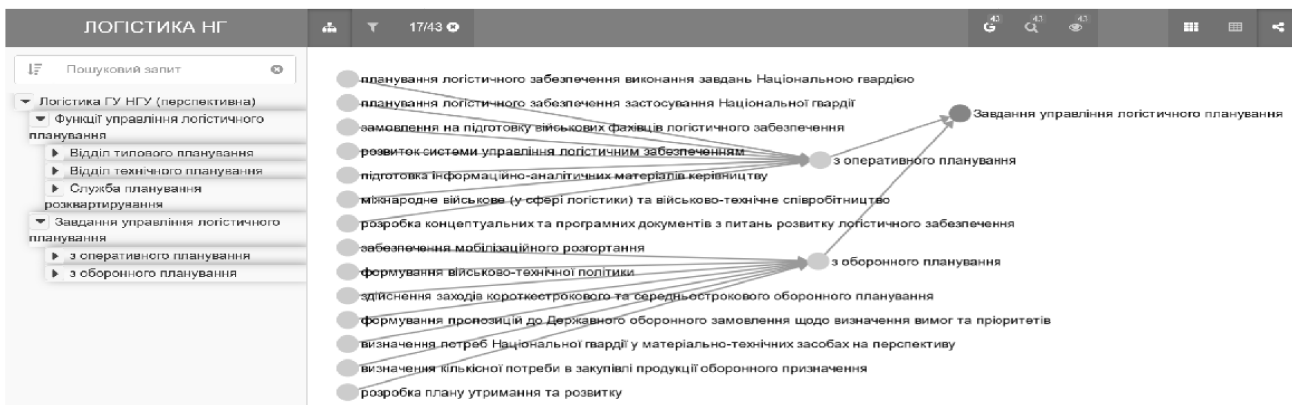


Рисунок 3 – Взаємозв’язки в онтології на рівні функцій та завдань управління логістичним плануванням

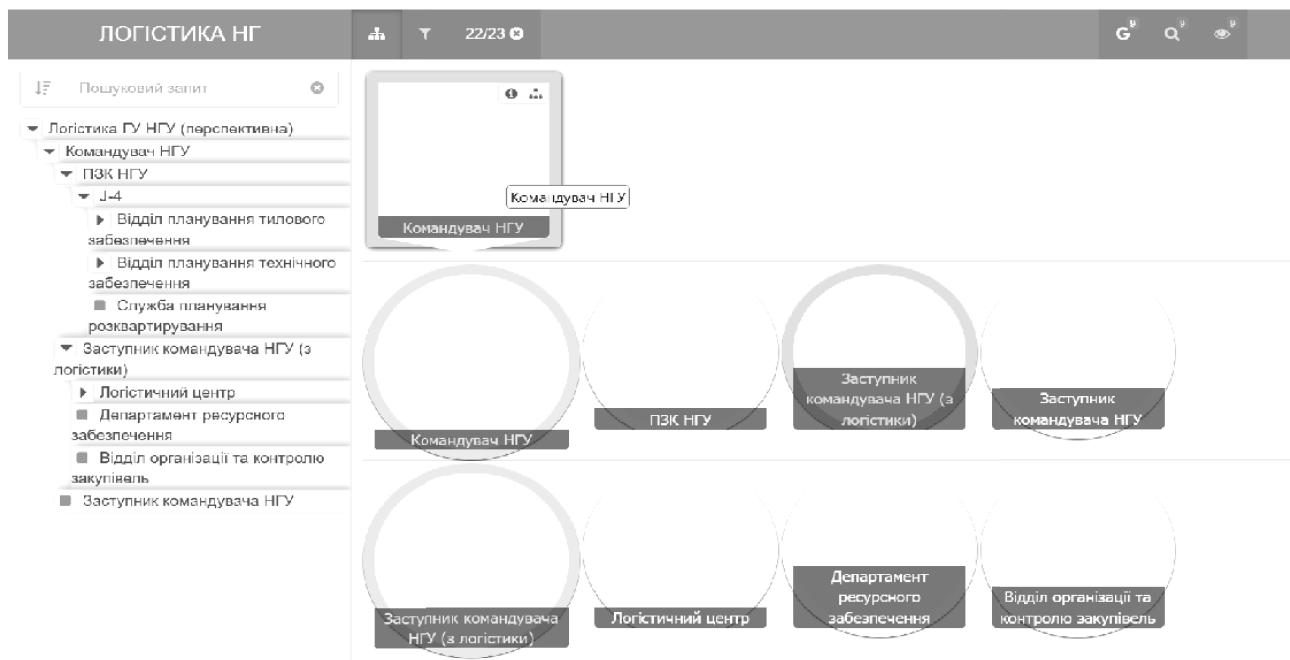


Рисунок 4 – Фрагмент онтологічного подання процесів логістичного забезпечення
Національної гвардії України у ієрархічному фільтрі

Висновок

Отже, у статті запропоновано науково-методичне підґрунтя для розроблення методу формування архітектури інформаційно-аналітичної системи для підтримання та прийняття рішень з питань логістичного забезпечення Національної гвардії України, а саме побудовано онтологію процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України. На відміну від існуючих, запропонована онтологія урахує специфіку та сутність процесів логістичного забезпечення Національної гвардії України.

У подальших дослідженнях планується розробити метод формування архітектури інформаційно-аналітичної системи для підтримання та прийняття рішень з питань логістичного забезпечення Національної гвардії України.

Перелік джерел посилання

1. Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity / S. Dovgyi et al. *Advances in Information and Communication Technology and Systems. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. Vol. 152.

2. Architecture and Operation Algorithms of Mobile Core Network with Virtualization /

L. Globa et al. *Mobile Computing*. 2020. P. 427–434. DOI: 10.5772/intechopen.89608.

3. Stryzhak O., Prychodniuk V., Podlipaiev V. Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information. *Advances in Information and Communication Technologies. UKRMICO 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering*. 2019. Vol. 560. P. 34–75.

4. Соколовський С. А. Вдосконалення управління матеріальним забезпеченням Національної гвардії України з урахуванням корупційних ризиків. *ScienceRise*. 2017. № 1 (30). P. 9–11. DOI: 10.15587/2313-8416.2017.90227.

5. Соколовський С. А., Науменко М. О. Аналіз особливостей управління інформаційними потоками логістичних процесів підрозділів Національної гвардії України. *ScienceRise*. 2018. № 2 (43). P. 19–21.

6. Бондаренко О. Г., Товма Л. Ф., Нестеренко Р. В., Касім О. Г. Основні положення щодо логістичного забезпечення Національної гвардії України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 61. С. 230–240.

7. Науменко М. О. Аналіз механізмів організації внутрішнього аудиту військових підрозділів Національної гвардії України. *ScienceRise*. 2017. № 1 (30). P. 6–8. DOI: 10.15587/2313-8416.2017.89886.

8. Гороховський С. Тил Збройних Сил України: надійність в ім'я боєздатності. *Військо України*. 2011. № 1. С. 26–29.

9. Яковлев М. Ю., Семенко Є. Ю., Герасимов С. В. Онтологічна модель інформаційно-аналітичної системи Національної гвардії України. *Актуальні питання забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань та правоохоронних органів* : зб. тез доп. наук.-практ. конф., м. Харків, 29 жовт. 2021 р. Харків, 2021. С. 345.

10. Горборуков В. В., Стрижак О. Є., Франчук О. В. Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень. *Математичне моделювання в економіці*. 2013. № 4. С. 33–39.

11. Буров Є. В. Ефективність застосування онтологічних моделей для побудови програмних систем. *Математичні машини і системи*. 2013. № 1. С. 44–55.

12. Палагін О. В., Петренко М. Г. Модель категоріального рівня мовноонтологічної картини світу. *Математичні машини і системи*. 2006. № 3. С. 91–104.

13. Kovalskyi M., Globa L., Stryzhak O. Increasing web services discovery relevancy in the multi-ontological environment. *Soft Computing in Computer and Information Science. Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2015. Vol. 342. P. 345–362.

14. Development of an Oceanographic Databank Based on Ontological Interactive Documents / O. Stryzhak et al. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. P. 97–114. DOI: 10.1007/978-3-030-80126-7_8.

15. Яковлев М. Ю., Семенко Є. Ю., Мазур В. Ю., Горелишев С. А. Аналіз методів та показників для оцінювання ефективності інформаційно-аналітичної системи Національної гвардії України. *Честь і закон*. 2020. № 2. С. 83–91.

16. Городнов В. П., Литвин М. М., Іщенко Д. В., Кириленко В. А. Теоретичні основи інформаційно-аналітичного забезпечення процесів охорони державного кордону (у контексті завдань національної безпеки України в прикордонній сфері). Хмельницький : НА ДПСУ, 2009. 473 с.

17. Yakovlev M. Yu., Stryzhak O. Y., Semenko Y. Yu., Yevtushenko I. V. Creation and application of information and analytical systems for the national guard of Ukraine in the interests of the citizens safety ensurance. *Public administration and state security aspects*. 2021. Vol. 1/2. P. 145–160.

18. Яковлев М. Ю., Стрижак О. Є., Семенко Є. Ю. Інформаційно-аналітичне забезпечення Національної гвардії України: сучасний стан та основні напрямки розвитку. *Честь і закон*. 2021. № 3. С. 11–23.

Стаття надійшла до редакції 19.06.2023 р.

UDC 355.2.48.1

Ye. Semenko, Ye. Kaplun, S. Kaplun

DEVELOPMENT OF LOGISTICS SUPPORT OF THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE ON THE BASIS OF ONTOLOGICAL APPROACH

The article shows that in the context of repulsing the full-scale aggression of the Russian Federation against Ukraine, the National Guard of Ukraine does not have an information and analytical system that would support effective decision-making on the logistics support of the National Guard of Ukraine, using all the necessary information sources. The article proposes to formalize the processes of logistics support of the National Guard of Ukraine on the basis of an ontological approach.

In the context of the scientific task, general requirements for the ontology of logistics support processes of the National Guard of Ukraine are formulated.

A general representation of the ontology of logistics support processes of the National Guard of Ukraine is presented. It is shown that creating the necessary operating environment for the information and analytical system of logistics support of the National Guard of Ukraine involves consideration of two types of hierarchical interaction between objects – aggregation and links.

The theoretical foundations and main stages of creating an ontology of logistics support processes of the National Guard of Ukraine are considered. The formed ontology of the logistics support processes of the

National Guard of Ukraine allows us to proceed to the construction of an ontological model of the subject area described in the article.

The proposed ontology of logistics support processes of the National Guard of Ukraine is a scientific and methodological basis for developing a method for forming the architecture of an information and analytical system to support and make decisions on logistics support of the National Guard of Ukraine. Unlike the existing ones, the proposed ontology takes into account the specifics and essence of the processes of logistics support of the National Guard of Ukraine.

Keywords: *ontological approach, National Guard of Ukraine, logistics support, ontologies, cognitive service, information and analytical system, taxonomies.*

Семенко Євген Юрійович – доктор філософії, доцент кафедри технічного та тилового забезпечення Національної академії Національної гвардії України
<https://orcid.org/0000-0001-8445-6707>

Каплун Євген Олександрович – доктор філософії, доцент кафедри технічного та тилового забезпечення Національної академії Національної гвардії України
<https://orcid.org/0000-0002-1085-446X>

Каплун Сергій Олексійович – кандидат педагогічних наук, доцент, начальник кафедри технічного та тилового забезпечення Національної академії Національної гвардії України
<https://orcid.org/0000-0002-3378-7431>