УДК 355.2.48.1

Є. О. Каплун

Д. Ю. Толстоносов

М. О. Дерев'янко

РОЗРОБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ

У статті запропоновано формалізований опис математичної моделі інформаційно-аналітичної системи для підтримки та прийняття рішень щодо логістичного забезпечення Національної гвардії України й її складових на основі онтологічного підходу. Удосконалено функціонально-компонентну складову цієї моделі з урахуванням специфіки досліджуваних процесів. Запропонована удосконалена математична модель інформаційно-аналітичної системи дозволяє побудувати архітектуру такої системи, враховуючи структурно-функціональні особливості її підсистем та специфіку застосування.

К л ю ч о в і с л о в а : Національна гвардія України, логістичне забезпечення, інформаційно-аналітична система, підтримка та прийняття рішень, онтологічна модель, онтологічний підхід.

Постановка проблеми. В умовах повномасштабної російської агресії проти України Національна гвардія України (НГУ) не має інформаційно-аналітичної системи (ІАС), яка б повністю забезпечувала підтримання прийняття рішень у процесі планування і реалізації покладених на неї функцій. Створення такої системи достатньо складне питання, що потребує його декомпозиції на прості завдання. Саме тому в статті розглядається одне з таких завдань на прикладі логістичного забезпечення Національної гвардії України [1].

Перспективним напрямом розвитку системи логістичного забезпечення (ЛЗ) НГУ є застосування ІАС. Але в процесі його реалізації прийняття відповідних управлінських рішень ускладнюється наявністю великих даних [2]. Це проблемне питання може бути вирішене шляхом використання сучасних підходів до опрацювання великого обсягу неструктурованих даних, наприклад, онтологічного підходу [3].

Одним із етапів створення таких ІАС є побудова їх математичних моделей на основі онтологічного підходу. Отже, наукові завдання, що вирішуються в рамках даної статті є актуальними та своєчасними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За тематикою статті опубліковано низку результатів досліджень, як в Україні, так і за кордоном [1 – 13]. У статтях [12, 13] досліджено питання удосконалення ЛЗ НГУ. Авторами проаналізовано особливості управління інформаційними потоками у логістичних процесах тилового забезпечення підрозділів НГУ; досліджено ключові етапи формування логістичних систем військових підрозділів; запропонована інформаційна база логістичних систем тилового забезпечення підрозділів НГУ; обґрунтовані основні напрями та положення щодо ЛЗ НГУ; запропоновано авторське визначення, основні складові, принципи та функції ЛЗ НГУ в сучасних умовах.

У публікаціях [9, 10] наведені підходи до побудови онтологій та напрями їх застосування, а саме: розглянуто проблеми, пов'язані з використанням функціональності онтологічних систем для опрацювання документів, поданих у глобальному мережевому середовищі; описано механізми аплікативної типізації виразів, що складають тексти документів на основі використання безтипових інструментів теорії ламбда-числення; розглянута процедура лексичного аналізу текстів і побудови таксономічної структури на основі застосування процедури аналізу.

У працях [6, 11] розкрито сутність та деякі сфери застосування онтологічного підходу; розглянуто інтелектуальні системи отримання знань та порядок їх застосування для геоінформаційних систем;

© Є. О. Каплун, Д. Ю. Толстоносов, М. О. Дерев'янко, 2024

запропоновано метод структурування текстів за допомогою рекурсивної редукції; розроблено онтологічну модель інтерактивного документу.

Авторами у працях [1, 7] приділено увагу таким питанням удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення (зокрема НГУ): запропоновано формалізацію процесів ЛЗ та процесів супроводження спеціальних вантажів НГУ на основі онтологічного підходу; сформульовано загальні вимоги, розглянуто теоретичні засади та основні етапи створення онтології процесів ЛЗ та процесів супроводження спеціальних вантажів НГУ.

Однак у дослідженнях [1 – 13] практично не приділено уваги питанням побудови та удосконалення математичних моделей ІАС для підтримки та прийняття рішень (ППР) ЛЗ НГУ з використанням онтологічного підходу.

Отже, доцільним є проведення дослідження питань удосконалення математичної моделі ІАС для ППР ЛЗ НГУ та її складових з використанням онтологічного підходу.

Метою статті є удосконалення математичної моделі ІАС для ППР ЛЗ НГУ та її складових з використанням онтологічного підходу.

Виклад основного матеріалу. Основними завданнями, що вирішуються засобами такої ІАС, є отримання (зчитування) вхідної інформації (зазвичай слабоструктурованої) і вирішення на її основі інформаційних та інформаційно-розрахункових завдань.

Ураховуючи основні теоретичні та прикладні положення програмної інженерії, програмна система розглядається як набір описів у вигляді математичних моделей, формалізмів і технік моделювання. Математичні моделі ІАС (аналогічні досліджуваній системі), побудовані на основі онтологічного підходу, називають також онтологічними моделями. Отже, одними зі складових онтологічної моделі ІАС для ППР ЛЗ НГУ є інформаційна та функціонально-компонентна складові, відповідно, і інформаційна та функціонально-компонентна математичні моделі (рис. 1).

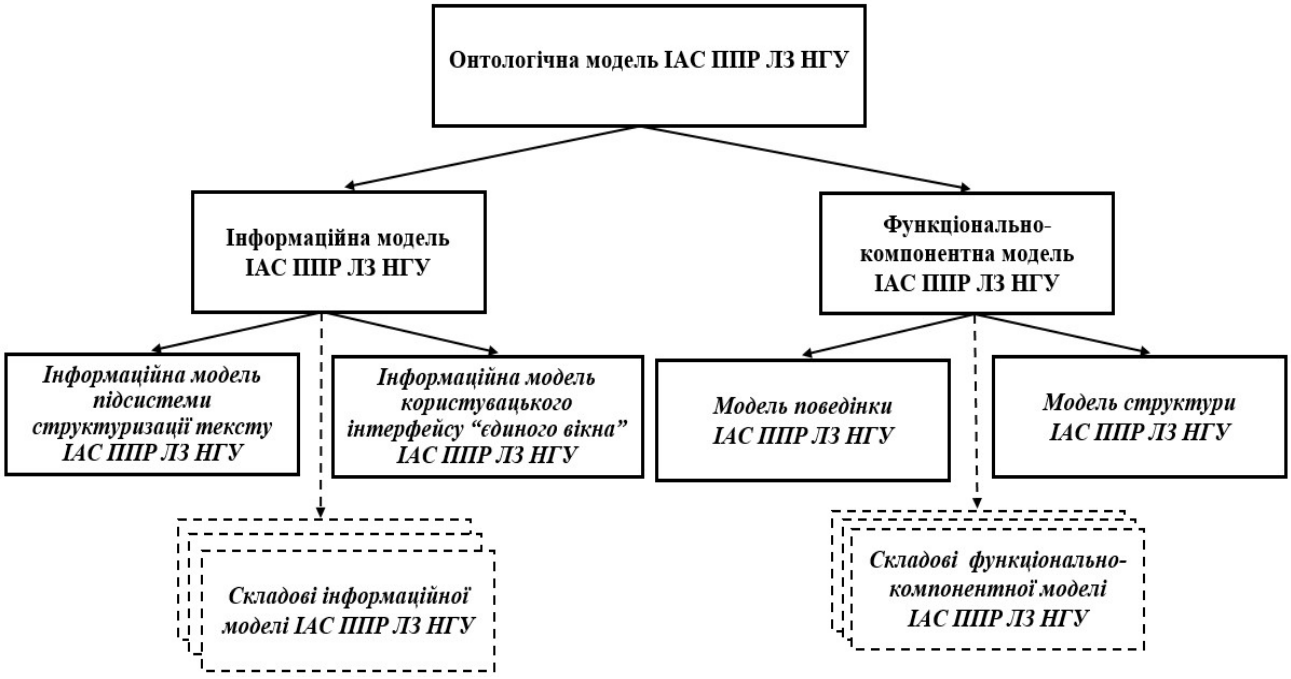

Рисунок 1 – Основні складові онтологічної моделі ІАС для ППР ЛЗ НГУ

На рисунку подано лише основні складові онтологічної моделі ІАС для ППР ЛЗ НГУ, за необхідності, залежно від мети та глибини дослідження, можуть бути й інші складові.

Інформаційна модель ІАС для ППР ЛЗ НГУ дозволяє досліджувати процеси подання і опису потоків інформації, структур даних, а також програмних модулів у програмній системі.

В узагальненому вигляді ІАС для ППР ЛЗ НГУ I_L можна подати [9, 10, 11] як певну скінченну сукупність програмних модулів I_{L_i}, що інтегруються в когнітивну ІТ-платформу «Поліедр» I_P:

$$I_L = \sum_{i=1}^{N} I_{L_i} \cup I_P. \quad (1)$$

При цьому реалізується відображення W_{I_L} інтеграції функцій окремих програмних модулів системи, що має такий вигляд:

$$W_{I_L}: \bigcup_{i=1}^{N} F_{L_i} \rightarrow \Phi_L. \quad (2)$$

Дане відображення перетворює об'єднання множини функцій F_{L_i} кожного з її програмних модулів I_{L_i} в узагальнену (цільову) функцію Φ_L прийняття рішення.

Когнітивна ІТ-платформа «Поліедр» також має велику кількість багатофункціональних модулів різного призначення. У роботі ІАС для ППР ЛЗ НГУ використовується тільки сукупність $I_P^L \subset I_P$ модулів, що релевантні задачі підтримки прийняття рішень командиром. У такому випадку формули (1) та (2) можна записати[9, 10, 11] у вигляді

$$I_L = \sum_{i=1}^{N} I_{L_i} \bigcup \sum_{i=1}^{N} I_{P_i}^L, \quad (3)$$

$$W_{I_L}: \bigcup_{i=1}^{N} F_{L_i} \cup \bigcup_{i=1}^{V} F_{P_i}^L \rightarrow \Phi_L. \quad (4)$$

Інформаційна модель підсистеми структуризації тексту. Відомо, що підсистема структуризації тексту є одним з модулів когнітивної ІТ-платформи «Поліедр». У рамках ІАС для ППР ЛЗ НГУ ця підсистема реалізує процеси отримання (зчитування) вхідної інформації. Інформаційна модель даної підсистеми має такий типовий вигляд [9, 10, 11]:

$$I_L = \{I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8\}, \quad (5)$$

де I_1 – модуль виконання попереднього аналізу вхідного документа;
I_2 – модуль виконання лексичного аналізу;
I_3– модуль інтерпретації шаблонів;
I_4 – модуль застосування шаблонів;
I_5 – модуль інтерпретації інформації;
I_6 – модуль валідації вихідної інформації;
I_7 – модуль формування онтологій;
I_8 – модуль редактора шаблонів.

Загальний опис основних функцій модулей ІАС для ППР ЛЗ НГУ та їх складових наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні функції модулей ІАС для ППР ЛЗ НГУ

Позначення модуля ІАС для ППР ЛЗ НГУ	Функції модуля ІАС для ППР ЛЗ НГУ
1	2
I_1	$F_1 = \langle F_1^1, F_2^1, F_3^1, F_4^1, F_5^1 \rangle$, (6) де F_1^1 – зчитування вхідного файлу одного з підтримуваних форматів (текст, документи Word, електронні таблиці Excel, файли HTML та ін.); F_2^1 – отримання текстової інформації, що знаходиться в файлі; F_3^1 – нормалізація кодування отриманої текстової інформації; F_4^1 – виділення і збереження оригінальної розмітки вхідного документа; F_5^1– збереження вкладеної в документ мультимедійної інформації (картинок, відео, аудіо тощо), якщо тип вхідного документа підтримує це. Вихідними даними для даного модуля є текстовий файл
I_2	$F_2 = \langle F_1^2, F_2^2, F_3^2, F_4^2, F_5^2, F_6^2, F_7^2, F_8^2 \rangle$, (7) де F_1^2 – зчитування вхідного текстового файлу; F_2^2 – розбиття вхідного тексту на речення, а речень – на лексеми (слова і символи); F_3^2 – нормалізація розбиття відповідно до правил мови (наприклад, видалення розривів речень, спричинених крапками у складі скорочень і чисел); F_4^2 – нормалізація слів; F_5^2 – визначення частини мови для слів і деяких символів (як-от тире, що замінює певне слово); F_6^2 – визначення додаткових характеристик лексем; F_7^2 – визначення синтаксичних зв'язків між лексемами; F_8^2 – формування структур даних первинного подання тексту.

Кінець таблиці 1

1	2
I_3	$F_3 = \langle F_1^3, F_2^3, F_3^3, F_4^3 \rangle$, (8) де F_1^3 – зчитування файлів шаблонів; F_2^3 – формування внутрішнього подання для предикатів, з яких формуються шаблони; F_3^3 – формування внутрішнього подання для шаблонів правил; F_4^3 – формування внутрішнього подання для правил ідентифікації інформації.
I_4	$F_4 = \langle F_1^4, F_2^4, F_3^4, F_4^4 \rangle$, (9) де F_1^4 – вибірка підпослідовностей лексем з вхідного тексту; F_2^4 – вибірка шаблонів-кандидатів з наявної множини шаблонів; F_3^4 – застосування шаблонів-кандидатів до вибраних підпослідовностей лексем; F_4^4 – вибір шаблону, що найкраще відповідає вхідній підпослідовності.
I_5	$F_5 = \langle F_1^5, F_2^5, F_3^5, F_4^5 \rangle$, (10) де F_1^5 – вибір застосовної функції інтерпретації інформації; F_2^5 – встановлення відповідності між елементами вхідної підпослідовності, що містить інформацію, і аргументами вибраної функції інтерпретації; F_3^5 – застосування функції інтерпретації; F_4^5 – визначення належності отриманої інформації до визначеної галузі.
I_6	$F_6 = \langle F_1^6, F_2^6, F_3^6 \rangle$, (11) де F_1^6 – визначення коректності всіх частин вихідної інформації щодо ЛЗ НГУ; F_2^6 – уніфікація форми подання вихідної інформації щодо ЛЗ НГУ; F_3^6 – визначення та опис множини джерел отримання вихідної інформації щодо ЛЗ НГУ.
I_7	$F_7 = \langle F_1^7, F_2^7, F_3^7, F_4^7 \rangle$, (12) де F_1^7 – нормалізація строкового подання об'єктів, описаних у тексті; F_2^7 – формування ієрархії об'єктів згідно з наданою текстом інформацією; F_3^7 – формування атрибутів об'єктів, зокрема тих, що містять інформацію щодо ЛЗ НГУ; F_4^7 – запис результуючої таксономії у файл формату XML.
I_8	Даний модуль є інтерфейсом користувача ІАС. Він містить набір візуальних редакторів для різноманітних структур даних, що використовуються системою. Множина функцій даного модуля має такий вигляд: $F_8 = \langle F_1^8, F_2^8, F_3^8, F_4^8, F_5^8, F_6^8, F_7^8, F_8^8 \rangle$, (13) де F_1^8 – створення і редагування предикатів ідентифікації інформації; F_2^8 – створення і редагування правил ідентифікації інформації; F_3^8 – встановлення відповідності між правилами ідентифікації інформації і функціями інтерпретації; F_4^8 – перегляд результатів лексичного аналізу тексту; F_5^8 – автоматизоване створення правил і предикатів на основі результатів лексичного аналізу; F_6^8 – перегляд результатів роботи системи; F_7^8 – виправлення і уточнення результатів роботи системи; F_8^8 – формування файлів шаблонів.

Інформаційна модель інтерфейсу користувача «єдиного вікна». Більшість модулів когнітивної ІТ-платформи «Поліедр» призначені для трансдисциплінарного подання інформації. На основі таких модулів і будується інтерфейс користувача ІАС для ППР ЛЗ НГУ. Взагальному вигляді підмножину I_{Lp} модулів когнітивної ІТ-платформи «Поліедр», що використовуються в процесі підтримки прийняття рішення командирами, можна подати структурою

$$I_{Lp} = \{I_{L_1}, I_{L_2}, I_{L_3}, I_{L_4}, I_{L_5}, I_{L_6}, I_{L_7}\}. \quad (14)$$

Деякі модулі когнітивної ІТ-платформи «Поліедр» створені для виконання тільки одної певної функції: I_{L_1} – модуль, призначений для відображення онтології; I_{L_2} – модуль подання списку об'єктів онтології у вигляді таблиці; I_{L_3} – модуль відображення онтології у вигляді онтографа; I_{L_4} – сховище таксономій є серверним комплексом, що призначений для зберігання онтологій і їх метаданих; I_{L_5} – редактор таксономій загального призначення; I_{L_6} – модуль трансдисциплінарного подання; I_{L_7} – блок допоміжних конвертерів.

Модулі $I_{L_4}, I_{L_5}, I_{L_6}, I_{L_7}$ є багатофункціональними підсистемами і характеризуються функціями, що наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Основні функції модулей ІАС для ППР ЛЗ НГУ

Позначення модуля ІАС для ППР ЛЗ НГУ	Функції модуля ІАС для ППР ЛЗ НГУ
I_{L_4}	$F_{L_4} = \langle F_1^{L_4}, F_2^{L_4}, F_3^{L_4}, F_4^{L_4}, F_5^{L_4}, F_6^{L_4} \rangle,$ (15) де $F_1^{L_4}$ – зберігання онтологій, відкритих для публічного доступу; $F_2^{L_4}$ – зберігання особистих онтологій користувача; $F_3^{L_4}$ – контроль доступу до онтологій; $F_4^{L_4}$ – забезпечення програмного інтерфейсу зчитування і запису онтологій; $F_5^{L_4}$ – зберігання метаданих онтологій; $F_6^{L_4}$ – зберігання онтологій, що відносять до службової інформації.
I_{L_5}	$F_{L_5} = \langle F_1^{L_5}, F_2^{L_5}, F_3^{L_5}, F_4^{L_5}, F_5^{L_5}, F_6^{L_5} \rangle$, (16) де $F_1^{L_5}$– зчитування і запис онтологій у форматі XML; $F_2^{L_5}$– додавання і видалення об'єктів; $F_3^{L_5}$ – додавання і видалення зв'язків між об'єктами; $F_4^{L_5}$ – редагування атрибутів об'єктів; $F_5^{L_5}$ – автоматичне розміщення об'єктів у робочій області; $F_6^{L_5}$ – фільтрація множини об'єктів, що відображаються.
I_{L_6}	$F_{L_6} = \langle F_1^{L_6}, F_2^{L_6}, F_3^{L_6} \rangle,$ (17) де $F_1^{L_6}$ – контекстна зв'язка об'єктів різних онтологій; $F_2^{L_6}$ – трансдисциплінарне подання інформації за допомогою онтологічного куба; $F_3^{L_6}$ – керування процесом індексації інформаційних ресурсів.
I_{L_7}	$F_{L_7} = \langle F_1^{L_7} \{ F_{t_i k_i}^{L_7} \mid i \in [1; J] \} \rangle,$ (18) де $F_1^{L_7}$– забезпечення програмного інтерфейсу для підпрограм-конвертерів; $F_{t_i k_i}^{L_7}$ – підпрограма-конвертер з формату t_i у формат k_i; J – загальна кількість наявних підпрограм-конвертерів.

Слід відзначити, що основними наявними у наш час конвертерами є: з CSV у XML та з XML у CSV. А також спеціалізовані конвертери для забезпечення інтеграції з важливими програмами: з HTML, що генерується Microsoft Office, у текст та з XML у CSV формат.

Математична модель, побудована на основі онтологічного підходу, може бути використана для подання і опису потоків інформації, структур даних, а також програмних модулів у програмній системі [7].

Функціонально-компонентна математична модель ІАС для ППР ЛЗ НГУ. Вона використовується для подання взаємодій, відношень і залежностей програмних модулів, а також для детального опису компонентів системи. Узагальнено таку модель для програмного комплексу трансдисциплінарного подання інформації з питань ЛЗ НГУ можна записати так:

$$M = \langle M_1, M_2, M_3, M_4, p(M_1, M_2) \rangle. \quad (19)$$

Елементи, що входять у дану модель: M_1 – модель, що описує поведінку системи; M_2 – модель, що описує структуру системи; M_3 – модель, що описує структуру програмних сутностей; M_4 – модель (геометрична інтерпретація) компонентів програмної системи; $p(M_1, M_2)$ – предикат цілісності системи.

Розглянемо стисло загальне подання складових виразу (19), які описують поведінку та структуру досліджуваної системи.

Модель, яка описує поведінку системи, має таку структуру:

$$M_1 = \langle m_1^1, m_2^1, m_3^1, m_4^1, m_5^1, m_6^1 \rangle. \quad (20)$$

Вона включає в себе: m_1^1 – множину типових UML-діаграм варіантів використання ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_2^1 – множину типових UML-діаграм активності ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_3^1 – множину типових UML-діаграм взаємодії ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_4^1 – множину UML-діаграм, що відображають специфіку застосування ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_5^1 – множину UML-діаграм, що

відображають специфіку активності ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_6^1 – множину UML-діаграм, що відображають специфіку взаємодії ІАС для ППР ЛЗ НГУ.

Модель, що описує структуру системи, має такий вигляд:

$$M_2 = \langle m_1^2, m_2^2, m_3^2, m_4^2, m_5^2 \rangle. \quad (21)$$

Вона включає в себе: m_1^2 – множину діаграм класів ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_2^2 – множину статичних блок-схем ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_3^2 – множину факторів, що характеризують особливості застосування ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_4^2 – множину вимог технічного завдання на проєктування ІАС для ППР ЛЗ НГУ; m_5^2 – множину структурних рішень, що враховують особливості ІАС для ППР ЛЗ НГУ.

На відміну від існуючих до складу моделей у вигляді виразів (20) та (21) входять множини, що враховують структурно-функціональні особливості ІАС для ППР ЛЗ НГУ, а саме: m_4^1, m_5^1, m_6^1 та m_3^2, m_5^2. Крім того, саме на етапі формування множин m_1^1 , m_2^1, m_3^1, m_4^1, m_5^1, m_6^1 для моделі, що описує поведінку системи, та m_1^2, m_2^2, m_3^2, m_4^2, m_5^2 для моделі, що описує структуру системи, враховується специфіка процесів ЛЗ НГУ.

Складові $M_3, M_4, p(M_1, M_2)$ розкрито у праці [9], тому в статті ці моделі детально не розглядаються.

Модель структури програмних сутностей M_3 зазвичай розглядається як файли вихідного коду, бібліотеки, виконувані файли і зв'язки між ними. Дана модель описується за допомогою програмного продукту UML Package Structure.

Модель (геометрична інтерпретація) компонентів програмної системи M_4 реалізується за допомогою UML-діаграми компонентів і використовується для візуалізації високорівневої структури системи і поведінки служб (сервісів), що надаються і споживаються цими елементами (компонентами) через інтерфейси.

Висновки

У статті запропоновано загальне подання (у формалізованому вигляді) удосконаленої математичної моделі інформаційно-аналітичної системи для підтримки та прийняття рішень щодо логістичного забезпечення НГУ та її складових на основі онтологічного підходу.

Удосконалено моделі поведінки та структури досліджуваної інформаційно-аналітичної системи, які є складовими функціонально-компонентної моделі програмної системи для підтримки та прийняття рішень щодо логістичного забезпечення НГУ, що на відміну від існуючих, ураховують специфіку процесів логістичного забезпечення НГУ, а також структурно-поведінкові особливості цієї системи.

Показано, що запропонована удосконалена математична модель інформаційно-аналітичної системи для підтримки та прийняття рішень щодо логістичного забезпечення НГУ дозволяє розробити архітектуру такої системи, яка визначає структуру, склад і особливості функціонування розглянутих програмних засобів.

Перелік джерел посилання

1. Семенко Є. Ю., Каплун Є. О. Розвиток логістичного забезпечення Національної гвардії України на основі онтологічного підходу. *Честь і закон*. № 3 (86). С. 123–130.

2. Беклемишев А. PM, IDC, BigData и бизнес-аналитика. URL: http://surl.li/tqfre (дата звернення: 03.04.2024).

3. ТОДОС – IT-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ / Величко В. Ю., Попова М. А., Приходнюк В. В., Стрижак О. Є. *Системи озброєння і військова техніка*. 2017. № 1 (49). С. 10–19.

4. Development of an Oceanographic Databank Based on Ontological Interactive Documents / O. Stryzhak et al. *Lecture Notes in Networks and Systems*. Cham : Springer, 2021. Pp. 97 – 114. DOI:https://doi.org/10.1007/978-3-030-80126-7_8.

5. 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. Pp. 345–362.

6. Architecture and Operation Algorithms of Mobile Core Network with Virtualization / L. Globa et al. *Mobile Computing [Working Title] Dr. Jesus Hamilton Ortiz, [Online First], Available from: November 26th 2019, IntechOpen.* 23 p. DOI:10.5772/intechopen.89608. WEB of Science.

7. Семенко Є. Ю. Онтологічне представлення процесів супроводження спеціальних вантажів підрозділами Національної гвардії України. *Честь і закон*. 2022. № 1(80). С. 26–37.

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

9. Построение таксономии документов для формирования иерархических слоев в геоинформационных системах / В. Величко и др. *Information Content and Processing.* 2015. С. 181–199.

10. Система оцінювання інтелектуальних досягнень учнівської молоді. Онтологічний підхід. Інтелектуальний аналіз інформації / Горборуков В. В., Приходнюк В. В., Стрижак О. Є., Франчук О. В. *Збірник праць XVI Міжнародної наукової конференції ім. Т. А. Таран.* м. Київ, 18 – 20 трав. 2016 р. Київ, 2016. С. 36–42.

11. 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. Springer, Cham. Pp. 34–75.

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

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

Стаття надійшла до редакції 01.02.2024 р.

UDC 355.2.48.1

Ye. Kaplun, D. Tolstonosov, M. Derevianko

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF AN INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM FOR SUPPORTING AND MAKING DECISIONS ON LOGISTICS SUPPORT OF THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE BASED ON AN ONTOLOGICAL APPROACH

In today's difficult conditions, the National Guard of Ukraine lacks an information and analytical system that would support effective decision-making in the process of planning and implementation of its functions. The creation of such a system is a complex issue that requires its decomposition into simple tasks, which is why the article considers one of such tasks on the example of logistics support of the National Guard of Ukraine. A formalized description of the mathematical model of an information-analytical system for supporting and making decisions on the logistics support of the National Guard of Ukraine and its components based on an ontological approach is proposed. The models of behavior and structure of the studied information-analytical system, which are components of the functional-component model of the software system for supporting and making decisions on the logistics support of the National Guard of Ukraine, have been improved, which, unlike the existing ones, take into account the specifics of the processes of logistics support of the National Guard of Ukraine, as well as the structural and behavioral features of this system. The above models include sets that take into account the structural and functional features of the information-analytical system for supporting and making decisions on the logistics support of the National Guard of Ukraine. It is shown that the proposed improved mathematical model of an information-analytical system for supporting and making decisions on logistics support of the National Guard of Ukraine allows developing the architecture of such a system, which determines the structure, composition and features of the functioning of the considered software tools.

K e y w o r d s : National Guard of Ukraine, logistics support, information-analytical system, support and decision-making, ontological model, information model, functional-component model, ontological approach, transdisciplinary ontology, transdisciplinary services, cognitive procedure.

Каплун Євген Олександрович – доктор філософії, доцент кафедри логістики підрозділів Національної академії Національної гвардії України.
https://orcid.org/0000-0002-1085-446X

Толстоносов Димитрій Юрійович – кандидат юридичних наук, доцент кафедри бойового та логістичного забезпечення Київського інституту Національної гвардії України.
https://orcid.org/0000-0001-5181-7668

Дерев'янко Максим Олександрович – старший викладач кафедри логістики підрозділів Національної академії Національної гвардії України.
https://orcid.org/0000-0002-4070-5529