

УДК 355.02+004.91

DOI: [https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.3\(27\).13-20](https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.3(27).13-20)

О. О. ГОЛОВІН, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0003-4662-4559>

В. В. ПРИХОДНЮК, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-2108-7091>

(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)

Н. П. КАДЕТ, старший викладач

<https://orcid.org/0000-0003-2954-6325>

(Національний авіаційний університет, м. Київ)

Концептографічний аналіз результатів науково-дослідних та дослідно- конструкторських робіт в галузі розвитку озброєння та військової техніки на основі методу рекурсивної редукції

Проблему обробки слабоструктурованих інформаційних ресурсів, які репрезентують науково-технічну продукцію в галузі розвитку ОВТ запропоновано вирішувати шляхом використання когнітивних засобів обробки інформації, як пасивної системи мережових знань. Усі етапи складних процесів збору, обробки, аналізу і структуризації інформації реалізуються за допомогою трансдисциплінарної інтеграції даних на основі комп'ютерних онтологій. Метод рекурсивної редукції полягає в послідовному перетворенні результатів лексичного аналізу в тезаурус, таксономію і онтологію. Зазначений метод реалізується шляхом рекурсивного застосування до результатів лексичного аналізу спеціалізованого оператора редукції, який описується в термінах λ -теорії. У якості прикладу наведено формування онтології концептографічного аналізу документу за допомогою програмного засобу «Конспект».

Ключові слова: інформаційно-аналітична система, таксономія, концептографічний аналіз, онтологія, рекурсивна редукція, λ -теорія.

ВСТУП

Постановка проблеми. На всіх етапах життєвого циклу озброєння та військової техніки (ОВТ) виникає необхідність вирішення складних прикладних завдань, пов'язаних із необхідністю аналітичної обробки у стислі терміни значних обсягів різномірної інформації, зокрема результатів виконання відповідних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР). Слід враховувати, що інформаційні ресурси, які репрезентують науково-технічну продукцію (НТП) в галузі розвитку ОВТ, відносяться до класу слабоструктурованих та характеризуються багатоаспектністю і множинними латентними зв'язками [1 – 3].

Розв'язання цієї проблеми лежить у напрямках, пов'язаних зі створенням та використанням когнітивних засобів обробки інформації, як пасивної системи мережових знань, що здатні обробляти розподілені, мультитематичні, великі масиви даних та інформаційні ресурси з різних галузей знань. При цьому, зазначені ресурси мають значну кількість міждисциплінарних відношень та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів [4, 5].

Обробку таких даних доцільно здійснювати за допомогою інформаційно-аналітичних систем (ІАС), функціонування яких в когнітивному та комунікативному аспектах здійснюється на основі мережових знання-орієнтованих рішень, що побудовані на основі певним чином кодифікованих, анотованих, репрезентативних моделей та масивів лінгвістичних даних.

Аналіз останніх публікацій і досліджень. Взаємодія експертів та фахівців з інтегрованим наративом описів НТП реалізується на основі когнітивних засобів, які забезпечують трансдисциплінарні перетворення усіх документів, що його складають в інтерактивний вид [2, 3].

Вимоги, що висуваються до процесів оперативної обробки великих обсягів розосереджених та різномірних інформаційних ресурсів, що використовуються при створенні ОВТ, головним чином представлених у гіперінформаційному середовищі, передбачають одноманітність та зрозумілість представлення інформації для всіх споживачів інформації. На сьогодні найбільш ефективним засобом такого представлення та обробки інформації є онтологічний інжиніринг, оскільки саме він забезпечує ефективний перехід у сфері інформаційного менеджменту від управління даними, що характеризують кількісний аспект інформаційних процесів, до управління знаннями, що відображають якісну складову цих процесів [3].

Технологічна платформа трансдисциплінарної інтеграції на основі комп'ютерних онтологій реалізується у вигляді компонентної архітектури сервісів. Кожен сервіс у цьому випадку підтримується процедурою онтологічного інжинірингу, що забезпечує динамічне формування інтелектуальних мережецентричних трансдисциплінарних інформаційно-аналітичних систем з сервіс-орієнтованою архітектурою. За рахунок такого підходу забезпечуються усі етапи складного процесу збору, обробки, аналізу і структуризації інформації, підтримки об'єктно визначеного вибору тематичного забезпечення

оборонних ресурсів та прийняття раціональних рішень на основі аналізу та оцінювання НТП, що отримана в ході фундаментальних та прикладних досліджень.

Отже, трансдисциплінарні засади науково-технічного забезпечення розвитку ОБТ забезпечують формування мережових інтерактивних систем знань і подальше їх інтегрування у технологічні процеси підприємств оборонної промисловості України.

Мета статті – аналіз функціонування когнітивних ІТ-засобів, які реалізується засобами створення таксономічних структур на основі онтології вибору, що ґрунтуються на виділенні закономірностей в середовищі зростаючих пірамідальних мереж, а також засобів використання гіпервластивостей об'єктів предметних областей для прийняття рішень.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Результати НДР та документація, що розробляється у ході виконання ДКР, зазвичай представляються у вигляді текстового документу за стандартними форматами (doc, docx, pdf, dot та ін.). Слід зауважити, що основним обмеженням файлів документів за форматом “pdf” є те, що вони, як правило, не містять метаданих, які могли б бути використані при обробці (таких, як назви стилів в Microsoft Word). При обробці такого документу необхідно розглядати як звичайний текстовий документ, і тому для його обробки необхідно використовувати метод рекурсивної редукції [2, 6, 7].

Метод рекурсивної редукції, за допомогою якого обробляється НТП, полягає в послідовному перетворенні результатів лексичного аналізу в тезаурус, таксономію і онтологію. Цей процес може бути представлений формулою:

$$T_{sn} \rightarrow O^1 \rightarrow O^2 \rightarrow O, \quad (1)$$

Метод рекурсивної редукції реалізується шляхом рекурсивного застосування до результатів лексичного аналізу спеціалізованого оператора F_{rd} :

$$F_{rd} : T_{sn} \rightarrow O. \quad (2)$$

Оператор редукції (2) описується в термінах λ -теорії [8] і являє собою комбінацію чотирьох операторів, при цьому три з них виконують кроки перетворення, задані виразом (1), а один виконує допоміжну функцію.

$$F_{rd} = F_{l*} \circ F_x \circ F_{smr} \circ F_t, \quad (3)$$

де F_{l*} – оператор агрегації, що виконує допоміжну функцію, перетворюючи множину лексем L в множину конструктів L^* .

Конструкти є особливою формою лексем і об'єднують в собі послідовності слів або символів, зокрема, словосполучення. Особливістю конструктів є те, що з точки зору подальшої обробки вони можуть розглядатись як лексеми (тобто як одне слово чи символ).

Таким чином множина LUL^* може використовуватись у тих же випадках, що і множина L , зокрема, в якості вхідних даних для оператора:

$$F_{l*} : LUL^* \rightarrow L^*. \quad (4)$$

Оператор F_x (оператор ідентифікації концептів X) може бути представлений виразом:

$$F_x : LUL^* \rightarrow LUL^* \cup X. \quad (5)$$

Ідентифікацію онтологічних зв'язків R , що поділяються на зв'язки між концептами R_{sem} і допоміжні зв'язки між концептом і його контекстами R_{sem}^* будемо здійснювати через оператор F_{smr} :

$$F_{smr} : \langle LUL^* \cup X, R_{sn} \rangle \rightarrow \langle LUL^* \cup X, R_{sn} \cup R_{sem}^* \cup R_{sem} \rangle. \quad (6)$$

Відповідно F_{ct} – оператор ідентифікації контекстів, які в подальшому виступають в якості атрибутів концептів A_X , визначається виразом:

$$F_{ct} : \langle X, R_{sem}^* \rangle \rightarrow A_X. \quad (7)$$

Сумарне перетворення F_{rd} має вигляд:

$$F_{rd} : \langle LUL^* \cup X, A_X, R_{sn} \cup R \rangle \rightarrow \langle LUL^* \cup X, A_X, R_{sn} \cup R \rangle, \quad (8)$$

де $R = R_{sem}^* \cup R_{sem}$.

На першому кроці

$$L^* = \emptyset; X = \emptyset; A_X = \emptyset; L_{sem}^* = \emptyset; L_{sem} = \emptyset$$

і тому перетворення (8) вироджене в перетворення виду:

$$F_{rd} : \langle L, R_{sn} \rangle \rightarrow \langle LUL^* \cup X, A_X, R_{sn} \cup R_{sem}^* \cup R_{sem} \rangle, \quad (9)$$

однак з кожним кроком дані множини поповнюються новими елементами.

З метою повного аналізу тексту документу пропонується рекурсивне використання оператора (3) у відповідності з правилами застосування оператора нерухомої точки λ -теорії.

Для цього необхідно побудувати допоміжну функцію F' :

$$F' = \lambda f x. \begin{cases} f F_{rd} x, & F_{rd} x \neq x \\ x & , F_{rd} x = x \end{cases} \quad (10)$$

і застосуємо до неї оператор нерухомої точки Y :

$$Y = \lambda f.(\lambda x.f(xx))\lambda x.f(xx). \quad (11)$$

Нерухомою точкою для перетворення, що задається функцією F' , є терм YF' , для якого виконується співвідношення:

$$F'(YF') = YF'. \quad (12)$$

За допомогою відношення (12) можна здійснювати рекурсивну реалізацію функції (10), доки не буде досягнута наявна в ній умова завершення, тобто доки множина поточних даних:

$$\langle LUL^* \cup X, A_X, R_{sn} \cup R_{sem}^* \cup R_{sem} \rangle \quad (13)$$

не стане нерухомою точкою для перетворення F_{rd} .

Умова $F_{rd}x = x$ може бути інтерпретована як «застосування F_{rd} більше не ідентифікує нової інформації».

Кожна зі складових оператора (13) в свою чергу також являє собою композицію операторів. В загальному випадку оператор виконання перетворення F задається базою правил G_r виконання даного перетворення. Правило $g \in G_r$ має уніфіковану для всіх етапів структуру:

$$g = \langle f_{ap}^g, f_{tr}^g \rangle, \quad (14)$$

де f_{ap}^g – функція застосовності, що визначає, чи може правило бути застосоване до певного набору вхідної інформації;

f_{tr}^g – функція перетворення, що задає перетворення вхідної інформації.

Задане правилом g перетворення $F_g : X \rightarrow Y$ має

вигляд:

$$F_g(x) = \begin{cases} f_{tr}^g(x), f_{ap}^g(x) \\ x, f_{ap}^g(x) \end{cases}. \quad (15)$$

Кожна функція застосовності являє собою лямбда-терм виду [8-11]:

$$f_{ap} = (\lambda x_1, x_2 \dots x_{n_g}. t_{ap}(x)) a_1, a_2 \dots a_{n_g} = \\ = t_{ap}(a_1, a_2 \dots a_{n_g}) \quad (16)$$

де запис λx вказує, що дана конструкція являється λ -термом;

x_i – змінна, що приймає значення на множині LUL^* ;

a_i – аргумент функції, що задає значення x_i ;

n_g – кількість аргументів, що повинні бути подані на вхід функції перетворення;

t_{ap} – умова застосовності – вираз, що містить n_g змінних.

Умова застосовності має структуру:

$$t_{ap} = c_{p_1}(x_1) \& \dots c_{p_n}(x_{n_g}) \& \\ \& r_{k_{11}}(x_1, x_1) \& \dots r_{k_{n_g n_g}}(x_{n_g}, x_{n_g}) \quad (17)$$

і складається з предикатів ідентифікації. Такі предикати дозволяють ідентифікувати контексти певної лексеми, і на основі цього робити висновок про необхідність

або відсутності необхідності виконання перетворення. Кожен з предикатів задає певну умову, і умовою застосовності правила є виконання всіх умов, заданих кожним з предикатів. Кількість предикатів у виразі визначається числом n_g .

Одномісні предикати [12], присутні в виразі – це предикати ідентифікації лексем. Такий предикат задає умову, якій повинна відповідати певна лексема (або конструкт) з вхідної множини і має структуру:

$$c_p(l) = \begin{cases} 1, p = 0 \vee p = l^T \vee p \in P_l \\ 0, p \neq 0 \wedge p \neq l^T \wedge p \notin P_l \end{cases}. \quad (18)$$

Робота такого предикату залежить від шаблонного параметра p . В залежності від типу даного параметра предикат може бути:

1. Стандартним предикатом ідентифікації. В такого предиката p – це морфологічна характеристика лексеми. Зазначений предикат визначає, чи має вхідна лексема задану характеристику ($p \in P_l$).

2. Предикатах ідентифікації ключових слів. В таких предикатів p – це текстове представлення необхідної лексеми, і це значення порівнюється зі значенням вхідної лексеми ($p = l^T$). Даний предикат завжди має значення 0 для конструктів.

3. Нульовим предикатом ($p = 0$). Такий предикат завжди має значення 1, незалежно від поданої на вхід лексеми.

Двомісний предикат – це предикат ідентифікації зв'язків. Такий предикат визначає, чи міститься між двома заданими лексемами зв'язок заданого типу і має вигляд:

$$r_k(l_1, l_2) = \begin{cases} 1, k = 0 \vee \langle l_1, l_2, k \rangle \in R_{sn} \\ 0, k \neq 0 \wedge \langle l_1, l_2, k \rangle \notin R_{sn} \end{cases}. \quad (19)$$

В рамках задачі структуризації документу, який представляє НТП, основним питанням є ідентифікація його структурних одиниць, що виступають в якості об'єктів кінцевої онтології. Ідентифікація таких одиниць може бути здійснена одним з двох методів:

1) метод, що базується на аналізі стилів вхідного документу і порівнянні їх з еталонними стилями, вказаними в картці об'єкту онтології класифікації стилів.

2) метод на основі ідентифікації змісту документу і використанні елементів змісту в якості словника.

В залежності від обраного методу формується своя база правил. Так, при аналізі стилів сформована база містить предикати, що накладають обмеження на стилі вхідного фрагменту тексту (розміри і типи шрифтів, маркери списків та ін.). При використанні словників на їх основі автоматично формуються шаблони, що в подальшому застосовуються до фрагментів вхідного тексту.

Основною проблемою в рамках створення макету є те, що використаний вхідний документ має формат PDF. Під час перетворення в даний формат може бути втрачена деяка важлива інформація – можуть змінитись стилі чи шрифти, порядок слідування фраз в документі та ін.

Найефективнішим в даній ситуації є комбінований режим – з використанням правил обох типів і створеними експертом словниками помилок.

Застосування методу рекурсивної редукції дозволяє оперативнo створити структуроване (онтологічне) представлення документу. Таке представлення є значно зручнішим для сприйняття, але у разі великого розміру вхідного документу (наприклад, звіт про НДР) вимагає використання додаткових процедур обробки наявної в ньому текстової інформації.

Сформована автоматично структура документу служить основою для проведення його лексикографічного аналізу. Зазначений аналіз можливо провести за допомогою програмного засобу «Конспект» [13], загальний вигляд інтерфейсу якого показано на рис. 1.

Основним елементом інтерфейсу є блок керування файлами (1), що містить кнопку для зчитування файлів і список термінів. Натискання на кнопку відкриває стандартний діалог відкриття файлу, що дозволяє завантажити вибраний файл на сервер, де він буде опрацьований,

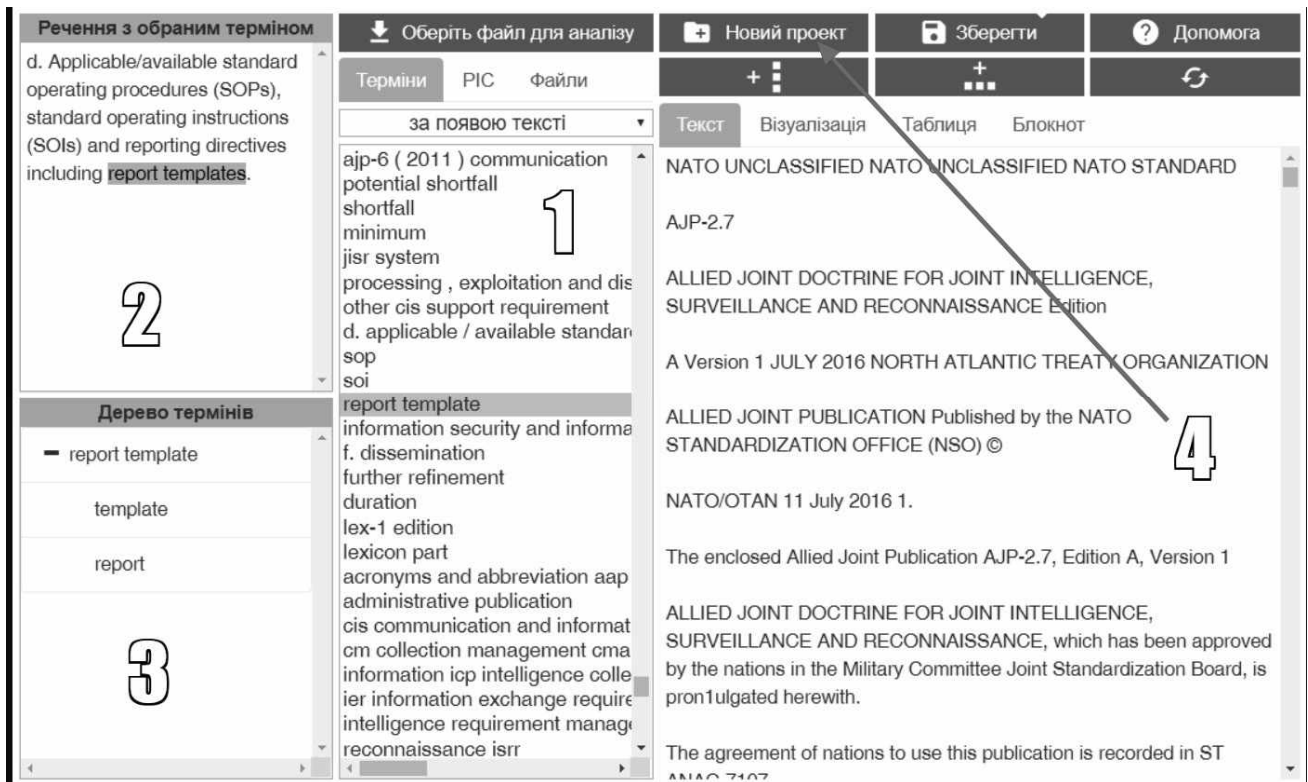


Рис. 1. Загальний вигляд інтерфейсу підсистеми структуризації текстів

і на його основі буде сформований перелік термінів. Виділені терміни будуть автоматично показані у відповідній області. Також до блоку керування файлами належить кнопка «Новий проект» (4), що дозволяє очистити список файлів і виділених з них термінів.

При виборі певного терміну в списку буде показана додаткова інформація про нього – а саме приклади використання терміну (2) в початковому тексті (тобто його контексти), і дерево термінів, зв'язаних з вибраним (3).

Основною робочою областю системи є права панель, що може працювати в одному з чотирьох режимів. При цьому основним режимом є режим табличного формування онтології (рис. 2). Він вмикається вибором відповідної вкладки на панелі вибору режиму (1).

Основним процесом при створенні онтології є перенесення термінів з області термінів в комірку таблиці. Для цього необхідно вибрати натисканням термін в списку, а потім натиснути на комірку таблиці, куди цей термін має бути записаний. В ході роботи створюється

файл структури визначеного формату. Зчитування даного файлу редактором онтологій дозволяє створювати або доповнювати онтології.

Додатково при роботі з таблицею може виникнути необхідність додати чи видалити рядки або стовпчики. Для цього використовуються відповідні кнопки (2 і 3), які додають стовпчик чи рядок в першій позиції, а також знаки «+» біля заголовків рядків і колонок, що відкривають меню (4). Вміст таблиці може бути повністю очищений за допомогою кнопки (5).

Сформована за допомогою програмного засобу «Конспект» таблиця міститиме терміни, присутні в тексті документу, які експерт вважає важливими для його аналізу. Додатково експерт може встановити зв'язок між термінами і розділами звіту, в яких вони зустрічаються. Таким чином можна сформувати онтологію концептографічного аналізу НТП.

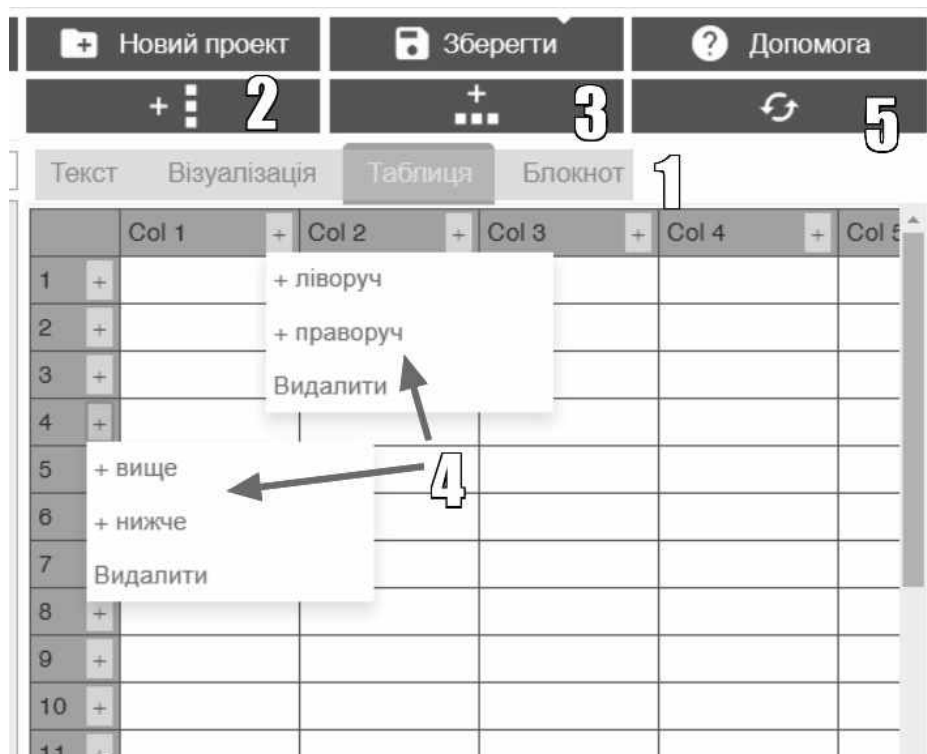


Рис. 2. Загальний вигляд панелі табличного формування онтології

Така онтологія дозволяє експерту досліджувати вживання певного терміну у вхідному документі – вона показує, в яких структурних одиницях НТП використовуються той чи інший термін, і в яких контекстах.

Дослідження використання терміну в рамках одного документу може бути корисним в процесі дослідження, але значно більш ефективним є дослідження використання терміну в рамках великого масиву інформаційних ресурсів – в тому числі і мережевих. Для цього може використовуватись функція контекстної зв'язки.

Функція контекстної зв'язки дозволяє встановлювати зв'язки між об'єктами, описаними в документах, що належать до певного інформаційного середовища. Дана функція є комбінацією двох функцій.

Функція індексації має вигляд:

$$Q_i(C) = \bigcup_{T \in C} \bigcup_{l \in L_T} \{ \langle V(l), V(T) \rangle \}, \quad (20)$$

де C – вхідна множина документів;

T – певний документ;

L_T – набір лексем, що формує текстове представлення T ;

$V(l)$, $V(T)$ – ідентифікатори лексеми l і документу T відповідно.

Результати функції індексації використовуються функцією пошуку:

$$Q_s(I, l) = \{ T \mid \langle V(l), V(T) \rangle \in I \}, \quad (21)$$

де I – індекс, що являє собою результат роботи Q_i ;

$V(l)$, $V(T)$ – ідентифікатори лексеми l і документу T відповідно.

За допомогою функції пошуку можна формувати зв'язки між об'єктами, що належать різним мережевим ресурсам.

З врахуванням цих особливостей функція контекстної зв'язки матиме вигляд:

$$Q_c(x) = \bigcup_{l \in L_x} Q_s(Q_i(C), l), \quad (22)$$

де C – множина документів, що представляє інформаційне середовище, в рамках якого здійснюється зв'язка;

x – об'єкт, з яким здійснюється зв'язка;

L_x – текстове представлення контексту x ;

l – певна лексема.

Множина C , оброблена за допомогою функції індексації, формує індексну зону. Індексні зони можуть створюватись адміністратором, після чого експерт повинен вносити в них документи T за допомогою спеціального модуля.

В подальшому індексна зона може бути використана для пошуку інформації. Для цього потрібно відкрити картку певного об'єкта онтології (як правило, такого, що представляє певний концепт), і виділити його назву, після чого натиснути відповідну кнопку на верхній панелі. В результаті автоматично буде запущена функція контекстної зв'язки, за допомогою якої буде сформована спеціалізована онтологія, що відображає контекстно зв'язані об'єкти – пошукова онтологія.

Пошукова онтологія дозволяє виконувати контекстну зв'язку за одним фрагментом контексту, що часто може бути недостатнім в процесі дослідження.

Розширення пошукової онтології може дозволити більш ефективний пошук, що проводитиме агрегацію великих масивів інформації з різних джерел.

Для таких цілей використовується онтологія пошукового запиту і спеціалізований програмний модуль – пошукова призма.

Є два шляхи створення онтології пошукового запиту:

- в ході обробки тексту програмним засобом «Конспект»;

- шляхом копіювання фрагментів онтології концептографічного аналізу через буфер обміну.

Після збереження онтологія буде відображена в бібліотеці додатків, що дозволить перейти до модулю пошукової призми.

Пошукова призма складається з граней, кожна з яких представляє пошуковий запит з відповідної онтології. На грані відображаються пошукові результати, що представляють собою множину контекстно зв'язаних об'єктів з різних інформаційних джерел.

Як і у випадку пошукової онтології, для пошукової призми доступний перемикач індексних зон. Однак у випадку, якщо онтологія пошукового запиту не оптимізована під індексну зону, деякі запити можуть не дати результатів – тоді відповідні грані будуть пустими.

ВИСНОВКИ

Використання когнітивних засобів проведення інформаційно-аналітичного аналізу матеріалів НТП з розвитку ОВТ дозволяє розглядати усю сукупність їх описів у вигляді єдиного наративу. Це забезпечує трансдисциплінарні перетворення усіх документів, що наративно відображають результати НТП в інтерактивному виді. Більш того забезпечується зв'язність багатобразного відображення таксономічних структур кожного між усіма документами, що представляють описи НТП.

Запропоновані засоби когнітивної ІТ-технології забезпечення процесів проведення інформаційно-аналітичного аналізу НТП можуть використовуватися як абстрактний мультиагентний тип даних, що забезпечує формування компонентної архітектури сервісів підтримки інформаційно-аналітичної діяльності експертів у мережецентричному науково-технологічному середовищі системи управління процесами розвитку ОВТ.

Сервіси когнітивної ІТ-технології забезпечують рішення наступних задач та програмно-інформаційних рішень:

- створення ІТ-рішення щодо формування єдиного мережецентричного інформаційного середовища, що дозволить об'єднати інформаційні ресурси, які використовуються в системі технічного оснащення ЗС України;
- вирішення когнітивних метазадач: “структуризація”, “аналіз”, “синтез”, “раціональний вибір” при обробці текстових документів, баз даних та знань;
- підтримку процесів пошуку і категоризації інформації та формування мережевих цифрових колекцій текстових документів, які відповідають тематиці виконуваних завдань;

- реалізацію інтерактивної форми взаємодії з кожним документом та забезпечення його інтеграції з обробленими інформаційними ресурсами на основі визначених атрибутів;

- підтримку процесів безперервного моніторингу інформаційних процесів, аналізу їх станів та прийняття рішень на основі отриманої інформації;

- формування інтероперабельних протоколів підтримки мережецентричної взаємодії та взаємозв'язку між документами, інформаційними системами, базами даних та знань, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень, та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів;

- автоматизований аналіз та створення систем оцінювання та рейтингів об'єктів дослідження і процесів, з ними пов'язаних, з урахуванням усієї множини факторів, що впливають на відповідні об'єкти і процеси;

- формування процесів проведення багатокритеріального порівняльного аналізу інформаційних джерел за їх властивостями та вибірка за означеними критеріями відповідних записів та документів, знайдених в інформаційних системах та середовищах;

- виділення з документів, що обробляються чи вже є обробленими, статистичних даних та їх обробка за визначеними ознаками та критеріями;

- формування процесів розв'язання задачі раціонального вибору та виявлення на її основі альтернативних варіантів вирішення типових наукових завдань та їх обґрунтування за визначеними показниками.

Функціонування когнітивних ІТ-засобів реалізується засобами створення таксономічних структур на основі онтології вибору, що ґрунтуються на виділенні закономірностей в середовищі зростаючих пірамідальних мереж, а також засобами використання гіпервластивостей об'єктів предметних областей для прийняття рішень.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Широков В. А. Язык. Информация. Система: Трансдисциплинарность в лингвистике. Киев. 2017. 280 с.
2. Стрижак О. Є., Потапов Г. М., Приходнюк В. В., Чепков Р. І. Еволюція управління – від ситуаційного до трансдисциплінарного. Екологічна безпека та природокористування : Зб. наук. пр. / редкол. : О. С. Волошкіна, О. М. Трофимчук (голов. ред.). М-во освіти і науки України, Київський нац. ун-т буд-ва і архітектури, НАН України, Інст. телекомунікацій і глобального інформаційного простору. Київ. 2019. Вип. 2(30). С. 91 – 112.
3. Stryzhak, O., Prychodniuk, V. & Podlipaiev, V. (2019). Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information. In: Ilchenko, M., Uryvsky, L., Globa, L. (eds). Advances in Information and Communication Technologies. UKRMICO 2018. Lecture Notes in Electrical Engineering. Vol. 560. Springer, Cham.

4. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06. Київ. 2014. 47 с.
5. Головін О. О. Побудова мережецентричної системи підтримки процесів оснащення і розвитку ОВТ на основі використання трансдисциплінарних процедур інтеграції інформаційних ресурсів. Системи озброєння і військова техніка. 2018. № 4(56). С. 81–91. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.56.12>.
6. Приходнюк В. Таксономизация естественно-языковых текстов. Intern. J. Information Models and Analyses. 2016. Vol. 5. № 3. С. 270–284.
7. Приходнюк В. В. Автоматизоване виділення інформації з текстів на основі правил, представлених у форматі λ-виразів. Управління знаннями та конкурентна розвідка : зб. наук. праць за матер. конф. (м. Харків. 19 – 21 квітня 2016 р.). Х. : Харківський нац. ун-т радіоелектроніки. 2016. С. 48–49.
8. Барендрегт Х. Ламбда-исчисление. Его синтаксис и семантика: Пер. с англ. М. : Мир. 1985. 606 с.
9. Klein, J. Th. Transdisciplinarity: Joint Problem Solving Among Science, Technology, and Society: An Effective Way for Managing Complexity. Birkhäuser. 2001. 332 p.
10. Gruber, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition. 1993. Vol. 5. Pp. 199–220.
11. Guarino, N. Philosophy and the Cognitive Sciences. Vienna : Holder-Pichler-Tempsky. 1994. Pp. 443–456.
12. Клини С. К. Введение в метаматематику. М.: Иностранная литература. 1957. 526 с.
13. Величко В. Ю., Малахов К. С., Семенов В. В., Стрижак А. Е. Комплексные инструментальные средства инженерии онтологий. Information Models and Analyses. 2014. № 3. С. 336–361.
5. Holovin, O. (2018). “Pobudova merezhetsentrychnoi systemy pidtrymky protsesiv osnashchennia i rozvytku OVT na osnovi vykorystannia transdystsyplinarynykh protsedur intehtatsii informatsiinykh resursiv” [Construction of a network-centric system of support for the processes of equipment and development of SME of vehicles based on the use of transdisciplinary procedures for the integration of information resources], *Systems of weapons and military equipment*. No. 4(56). Pp. 81–91. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.56.12>.
6. Prykhodniuk, V. (2016), “Taksonomyzatsiya estestvenno-iazykovykh tekstov” [Taxonomization of natural language texts], *Intern. J. Information Models and Analyses*. No. 3. Vol. 5. Pp. 270–284.
7. Prykhodniuk, V. V. (2016). “Avtomatyzovane vydilennia informatsii z tekstiv na osnovi pravyl, predstavlenykh u formati λ-vyraziv” [Automated information retrieval from text based on the rules presented in the format λ-expression], *Management of knowledge and competitive intelligence: Coll. of Scient. Works for conf. materials (Kharkiv, on 19–21 April 2016)*, *Kharkiv Nat. Univ. of Radio Electronics*. Pp. 48–49.
8. Barendregt, H. (1985), “Lambda-ischislenie. Ego sintaksis i semantika” [Lambda healing. Its syntax and semantics], *Mir*, M. 606 p.
9. Klein, J. Th. Transdisciplinarity: Joint Problem Solving Among Science, Technology, and Society: An Effective Way for Managing Complexity. Birkhäuser. 2001. 332 p.
10. Gruber, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition. 1993. Vol. 5. Pp. 199–220.
11. Guarino, N. Philosophy and the Cognitive Sciences. Vienna : Holder-Pichler-Tempsky. 1994. Pp. 443–456.
12. Kleene, S. K. (1957), “Vvedenie v metamatematiku” [Introduction to metamathematics], *Inostrannaia literatura*, M. 526 p.
13. Velychko, V. Yu., Malakhov, K. C., Semenov, V. V. & Stryzhak, A. E. (2014), “Kompleksnye instrumentalnye sredstva inzhenerii ontolohyi” [Complex tools for ontology engineering], *Information Models and Analyses*, No. 3. Pp. 336–361.

REFERENCES

1. Shyrovkov, V. A. (2017). “Yazyk. Informatsiia. Systema: Transdystsyplynarnost v lynchvystyke” [Language. Information. System: Transdisciplinarity in Linguistics], K. 280 p.
2. Stryzhak, O. Y., Potapov, H. M., Prykhodniuk, V. V. & Chepkov, R. I. (2019). “Evoliutsiia upravlinnia – vid sytuatsiinoho do transdystsyplynarnoho” [Evolution of management – from situational to transdisciplinary], *Ecological safety and environmental management: Coll. of Scient. Works*. No. 2(30). Pp. 91–112.
3. Stryzhak, O., Prychodniuk, V. & Podlipaiev, V. (2019). Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information. In: Ilchenko, M., Uryvsky, L., Globa, L. (eds). *Advances in Information and Communication Technologies. UKRMICO 2018. Lecture Notes in Electrical Engineering*. Vol. 560. Springer, Cham.
4. Stryzhak, O. E. (2014). “Transdystsiplinarна integratsiia informatsiinykh resursiv: author’s abstract” [Transdisciplinary integration of information resources: author’s abstract], K. 47 p.

Holovin O., Prychodniuk V., Kadet N.

CONCEPTOGRAPHICAL ANALYSIS OF RESULTS OF RESEARCH AND RESEARCH AND DESIGN WORKS IN THE FIELD OF DEVELOPMENT OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT

The problem of poorly structured information processing resources that represent scientific and technical products in the field of weapons development is proposed to be solved by using cognitive means of information processing as a passive system of network knowledge. All stages of complex processes of collecting, processing, analyzing and structuring information are realized through

transdisciplinary data integration of computer-based data ontologies.

Recursive reduction method is used to process scientific and technical products and to consistently transform the results of lexical analysis into a thesaurus, taxonomy and ontology. This method is implemented by recursive application to the results of lexical analysis of a specialized reduction operator, which is described in terms of λ -theory.

The proposed means of cognitive IT technology to ensure the processes of information and analytical analysis can be used as an abstract multi-agent data type, which provides the formation of a component architecture of services to support information and analytical activities of experts in network-centric scientific and technological environment.

Predicates are introduced that allow to identify the contexts of a certain token, and on this basis to conclude about the need or absence of the need to perform the transformation.

As part of the task of structuring a document that presents scientific and technical products two methods of identification of its structural units that act as the ultimate object ontology are offered. Links between objects described in documents are made by using indexing and search functions.

As example, the formation of the ontology of conceptual analysis of the document is given using the software «Conspect».

Keywords: information-analytical system, taxonomy, conceptographical analysis, ontology, recursive reduction, λ -theory.

Відомості про авторів

Головін Олексій Олександрович

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник науково-дослідного управління.

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ,

<https://orcid.org/0000-0003-4662-4559>,

E-mail: a_a_golovin@ukr.net.

Information about the authors:

Oleksii Holovin

Candidate of Technical Sciences, Senior Research, Chief of the Directorate for Scientific Research

Central Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv

<https://orcid.org/0000-0003-4662-4559>,

E-mail: a_a_golovin@ukr.net.

Приходнюк Віталій Валерійович

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ

<https://orcid.org/0000-0002-2108-7091>

Vitaliy Prychodniuk

Candidate of Technical Sciences, Senior Research Officer,

Central Research Institute of Armament and Military Equipment of Armed Forces of Ukraine, Kyiv

<https://orcid.org/0000-0002-2108-7091>

Кадет Наталія Павлівна

старший викладач

Національний авіаційний університет, м. Київ

<https://orcid.org/0000-0003-2954-6325>

Nataliya Kadet

Senior lecturer of National Aviation University, Kyiv National Aviation University, Kyiv

<https://orcid.org/0000-0003-2954-6325>

Стаття надійшла до редколегії 31.07.2020.