

О.О. Головін¹, О.Є. Стрижак²¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних Сил України, Київ²Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
Національної академії наук України, Київ

ПОБУДОВА МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ ОСНАЦЕННЯ І РОЗВИТКУ ОБТ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНИХ ПРОЦЕДУР ІНТЕГРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

У статті запропоновано побудову інформаційно-аналітичної системи підтримки процесів оснащення і розвитку ОБТ здійснити на основі принципів мережецентричності. При цьому інтеграція різних інформаційних ресурсів в зазначену систему має здійснюватися на основі процедур трансдисциплінарних онтологій. Реалізація зазначеного підходу забезпечить використання кожного контексту інформаційного простору та високій рівень документо-орієнтованої взаємодії.

Ключові слова: інформаційно-аналітична система, мережецентрична система, знання-орієнтований підхід, трансдисциплінарність, онтологія, предметна область.

Вступ

Постановка проблеми. На даний час актуальним завданням є підвищення рівня автоматизації процесів підтримки оснащення і розвитку озброєння та військової техніки (ОБТ), зокрема удосконалення системи оборонного планування, у першу чергу, у напрямку підвищення ефективності відповідних методів, інформаційних засобів і технологій, а також заходів і процедур, що впливають на якість підготовки вихідних даних, отримання та обробки нової інформації та аналізу даних, розробки рекомендацій, необхідних для своєчасного прийняття обґрунтованих рішень щодо розвитку ОБТ [1].

Рішення зазначеного завдання можливе за рахунок впровадження інформаційно-аналітичної системи (ІАС), яка має бути побудована на базі існуючих організаційних структур, що функціонують у системі супроводження життєвого циклу ОБТ на основі єдиного нормативного, організаційного та методологічного забезпечення, об'єднання складових частин та уніфікованих компонентів цієї системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні існує дві основні проблеми, які потребують вирішення для ефективної реалізації ІАС підтримки процесів оснащення і розвитку ОБТ.

По-перше, це недосконалість механізмів реалізації людино-машинних інтерфейсів, де з одного боку – дуже висока гетерогенність технічних платформ, а з іншого – досить різний рівень підготовки (різна спеціалізація) осіб, що приймають рішення, операторів та споживачів інформації. По-друге, відсутність ефективних процедур (алгоритмів) використання інтелектуальних засобів автоматизованого

структурування мережевих інформаційних масивів, включення їх контекстів до контуру обробки інформації, недосконалість механізмів інтеграції засобів добування і формування знань про керовані процеси, а також виявлення та ідентифікації латентних об'єктів і процесів у мережецентричному середовищі.

Мета статті – обґрунтування методології реалізації мережецентричної ІАС підтримки процесів оснащення і розвитку ОБТ на основі принципів трансдисциплінарних онтологій.

Виклад основного матеріалу

Відповідно до сучасних підходів до створення єдиного інформаційного простору, що базуються на використанні трансдисциплінарних онтологій [2–6], узагальнена схема організації взаємодії в ІАС підтримки процесів оснащення і розвитку ОБТ має вигляд, представлений на рис.1.

У контексті визначення онтологічних аспектів взаємодії компонентів такої системи процес інтеграції може бути представлений у вигляді послідовності визначення зв'язності класів натуральних систем – SN, які спочатку задаються впорядкованими множинами пар виду {<дія→результати>} і можуть бути представлені за умови існування непорожньої множини можливих наборів дій F, де F розглядається в якості кінцевої множини функцій інтерпретації, заданих на певній предметній області (PrO) [7–9]. Трансдисциплінарність інформаційного середовища представлена через прояв рекурсивних та рефлексивних властивостей множинностей таксономічних і операційних особливостей онтологій предметних областей (PrO).

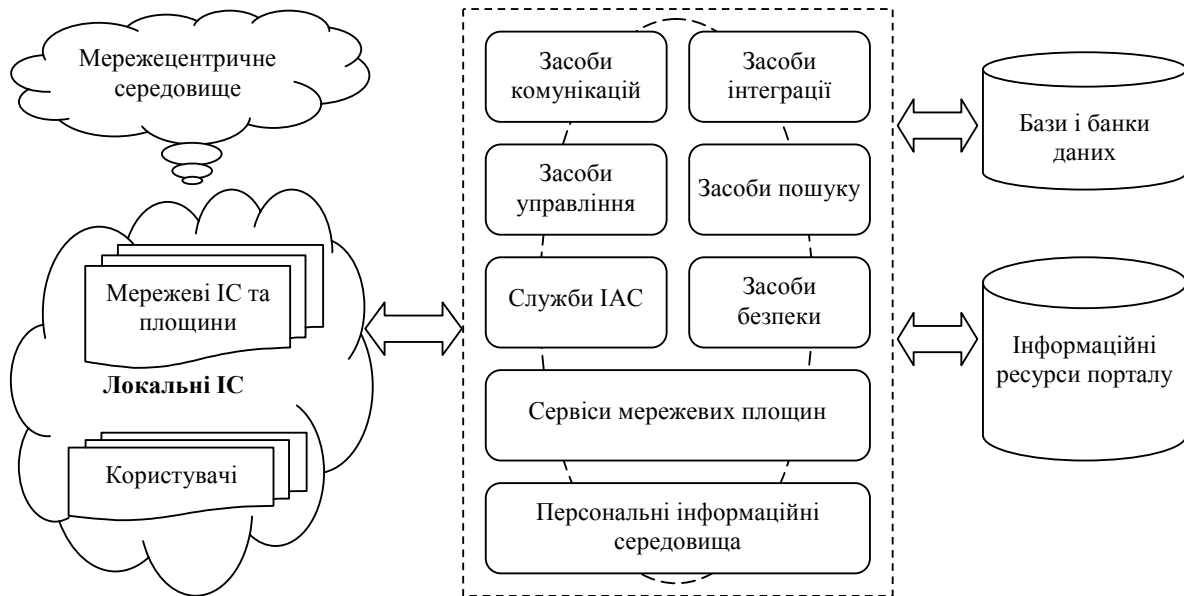


Рис. 1. Узагальнена схема побудови ІАС підтримки оснащення і розвитку ОБТ

Рекурсивність, як функціональна властивість таксономії, дозволяє визначити множинну часткову упорядкованість множин таксономічних і операційних властивостей онтологічних моделей ПрО, що відображають всі процеси і об'єкти самого середовища [10]. Іншими словами, над множинами елементів, які складають системні компоненти онтологічних систем мережецентричного середовища, задається гіпервластивість множинної часткової впорядкованості. Таке інтуїтивне розуміння категорії трансдисциплінарності дозволяє реалізувати при інтеграції інформаційних ресурсів принцип формування єдиного частково-впорядкованого інформаційного середовища, здатного стати досить універсальним і мовно-незалежним носієм знань, які репрезентують різні тематичні ПрО.

Кожну ПрО безпосередньо складають певні концепти, які становлять множину $X = \{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n\}$ і множину їх властивостей R , що утворена множиною декартових добутків множини X самої на себе – $R = \prod_1^n X_i$.

Множина дій F може бути утворена декартовим добутком множини X та R – $F = X \times R$.

У контексті зазначеного підходу, можна стверджувати, що завжди існує певний набір таких дій $F_k \subset F$, для яких, у свою чергу, завжди існує хоча б одна не порожня множина $f^i \in F_k$ та набір концептів X_j , для яких $f^i(x_1, x_2, \dots, x_n) \in F_k$ [11]. У зв'язку з цим для елементів множини концептів X завжди знайдеться відповідний не порожній набір дій з множини F . Таким чином, для кожної множини властивостей R в натуральній системі можливе визначення такого нового концепту x_{n+1} для множини

X з додатковою властивістю g' , яка забезпечує виконання правила $f^i(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) \in F_k$. Такий набір дій надалі буде визначатися як узгодження.

Конструктивність цього твердження, дозволяє визначити зв'язки натуральної системи SN з онтологічною системою O , яка відображає різні онтології O_n , від простого словника і таксономії до формальної структури концептуальних баз знань високоінтелектуальних знаннево-орієнтованих систем, в основі яких знаходиться аксіоматизована теорія, і які можуть бути представлені впорядкованістю виду:

$$O = \langle X, R, F, A, (D, R_s) \rangle, \quad (1)$$

де X – множина концептів;

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n\}, \quad i = \overline{1, n},$$

$n = \text{Card}(X)$ – кінцева множина концептів;

$$R = \{R_1, R_2, \dots, R_k, \dots, R_m\}, \quad R \subseteq X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n,$$

$k = \overline{1, m}$, $m = \text{Card}(R)$ – кінцева множина семантично значущих зв'язків між концептами ПрО, які визначають тип взаємодії між поняттями $F: X \times R$ – кінцевою множиною функцій інтерпретації, даних на концептах (зв'язках). Кожна X_i в загальному випадку включає підмножину понять $\{x_{i-1}\}$, через зв'язки, які пов'язують X_i з $\{x_{i-1}\}$ і множину атрибутів (ознак) властивості X_i ;

A – кінцева множина аксіом, які використовуються для запису завжди істинних висловлювань в термінах тематики ПрО;

D – множина додаткових визначень понять в термінах тематики ПрО;

R_s – множина обмежень, що визначають область дії понятійних структур певної тематики ПрО.

Онтологія, як складова ІАС, є формальним поданням концептуальних знань про предметну область. Процес побудови такої ІАС можна представити композицією певних висловлювань, суджень, тверджень, термінів понять і зв'язками між ними, а його результат – основою для побудови складової частини аксіоматизованої теорії – онтологічної бази знань в заданій ПрО, що описується в декларативній формі.

Виходячи з визначень натуральної системи і онтології, слід зазначити, що онтології, які створені на основі концептів натуральної системи можуть бути представлені такими шістьма типами: неструктурований текст; глосарій; таксономія; тезаурус; проста онтологія; активна онтологія.

Особливу роль у формуванні і використанні онтологій відіграє категорія таксономії, як операційна платформа онтологічної системи, яка може бути визначена для будь-якого складного концепту і утворюється класом класифікаційних відносин, на множині яких задається множина бінарного відношення впорядкованості типу “група об'єктів – група об'єктів” [12].

Категорія таксономії доповнюється категорією термінополя, під якою розуміється множина взаємопов'язаних дефініцій термінів, що визначають імена концептів ПрО. При цьому, кожне термінополе може бути представлено певною непорожньою множиною таксономій.

Наведені вище твердження характеризують конструктивізм визначень натуральної системи і таксономії, що дає можливість встановити відповідність між категоріями – натуральна система і онтологія. Зазначений конструктивізм дозволяє сформулювати наступне твердження – завжди можна видалити непорожній набір умов, існуючих під множиною зв'язків \tilde{R} концептів термінополя $\tilde{R} \subset R | R = X \times X$, за умови, що застосовність множини правил-інтерпретацій F_k , що формують операційне середовище натуральної системи SN, буде задано над концептами X термінополя, представленого множиною таксономій \tilde{T} . Тоді, натуральна система може бути визначена онтологією виду

$$O = \langle X, \tilde{R}, F_k \rangle. \quad (2)$$

Таку властивість натуральних систем будемо називати пластичним перетворенням.

Також справедливо наступне твердження. У випадку, якщо непорожні декартові добутки множин X (концептів) і R (зв'язків) можуть утворювати підмножини функцій $F_t \subset F$, які є певними діями в термінах множини концептів, то на множині дій F можна задати деяку непорожню множину істинних висловлювань типу {дія→результат}, яка також утворює натуральну систему SN. Тоді, справедливо

наступне: будь-яка онтологія On, яку утворює натуральна система SN, може бути створена на основі певної системи висловлювань, утворених множиною дій F над концептами X. Також будь-яка натуральна система SN може бути створена на основі певної системи висловлювань з концептів онтології On. Таку взаємодію між натуральними системами і онтологіями будемо називати подвійною.

Подвійність взаємодії натуральних систем і онтологій дозволяє сформулювати умови упорядкування їх складових. Якщо певна онтологія On визначена у вигляді натуральної системи SN, то завжди є певна не порожня множина істинних висловлювань, яка утворюється концептами цієї онтології за умови, що ці концепти упорядковані між собою бінарними відносинами виду:

$$\Gamma^m \left(x_i^j, x_i^k \mid x_i^j \in X_i; x_i^k \in X_i; \Gamma^m \in R \neq \emptyset \right), \quad (3)$$

і які мають властивості ациклічності – γ , часткової впорядкованості – \tilde{p} , лінійної впорядкованості – p:

$$x_i^j \gamma x_i^k \xrightarrow{\alpha} x_i^j p x_i^k; \quad (4)$$

$$x_i^j \tilde{p} x_i^k \xrightarrow{\alpha} x_i^j p x_i^k. \quad (5)$$

Тоді для множини таксономій \tilde{T} завжди можна знайти непорожню множину відображень \tilde{G} , яка переводить опис натуральної системи SN в онтологію O_n . Також завжди при заданих умовах формування множини таксономій \tilde{T}' можна знайти множину зворотних відображень \tilde{G}^{-1} , що переводять опис онтології O_n в опис натуральної системи SN

$$\tilde{G} : SN \Rightarrow O_n; \quad (6)$$

$$\tilde{G}^{-1} : O_n \Rightarrow SN. \quad (7)$$

На основі універсальності певних властивостей онтологій можна зробити наступний висновок: все семантичні утворення сформованого типу онтологічної моделі можна представити у вигляді множини дійсних висловлювань (тверджень), що зв'язують концепти онтології. При цьому всі ці твердження можуть мати тривіальний вид, тобто можуть бути представлені тільки двома пов'язаними концептами. Концепти таксономії T можуть бути представлені у вигляді наборів послідовностей різної довжини і складати послідовність виду 2^X . Тоді в множині функціоналів F можна завжди визначити, як мінімум одну, впорядковану функцію F_p на послідовності 2^X . Функція F_p має властивості адитивності і монотонності. Справедливим буде твердження, що серед концептів множини X завжди можна знайти концепт $x \in X$, такий що:

$$F_p(X) = \max F_p(T). \quad (8)$$

На множинах X , що утворюють онтологічні системи можна визначити непорожню кінцеву множину впливів Q , елементи $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ яких визначають, при використанні концептів таксономії T , множину наслідків ψ . Зазначена множина, у свою чергу, дозволяє визначити множину причинно-наслідкових відносин \mathcal{A} між множинами X, R і F , і які можуть бути представлені відображеннями виду:

$$Q \times X \Rightarrow \psi \times T \Rightarrow \mathcal{A}. \quad (9)$$

На основі описаних множинних відносин між концептами таксономії можна визначити область застосування інваріантних дій нормальних систем при формуванні станів взаємодії між онтологічними системами. Особливу роль тут відіграє дія вибору [13]. Цей онтологічний інваріант визначається функцією вибору – $F_{sel}(X)$, що задана над концептами, між якими визначено множинне бінарне відношення часткової впорядкованості $R_p \subseteq R$ [11]:

$$Q \times R_p = F_{sel}(X) \Rightarrow \psi \times T. \quad (10)$$

Функція вибору виду (10) детермінована і забезпечує формування таксономій на основі використання відношення множинної впорядкованості і причинно-наслідкових зв'язків \mathcal{A} . Сам вибір може бути представлений наступними методами: скалярно-оптимізаційним, векторно-оптимізаційним, графо-домінантним [11; 13]. Слід зазначити, що відношення між таксономічними категоріями має властивості гіпервідношення Gr виду – $YGrx$, де Y – множина всіх можливих множин концептів X таксономічної категорії \check{T} , а x – один з концептів цієї множини. Відношення впорядкованості, задане на множині всіх концептів і їх можливих множин в структурі таксономічних категорій \check{T} онтологічної системи O_n , може бути представлене вже описаними видами бінарних відносин типу (4) – (5), які можуть бути задані над множиною всіх концептів.

Така бінарна гіпервпорядкованість може бути визначена у вигляді множин бінарних впорядкованостей P і представлена у вигляді наступного виразу – $P = \{p_n\} n \in N$:

$$x \gamma y \Leftrightarrow \forall n \in N : x p_n y. \quad (11)$$

Множинне гіпервідношення Gr , має такі властивості, які характеризують його як бінарне [11]:

– агіперциклічність, якщо для Gr не існує гіперциклічної множини $X \subseteq U$ такої, що:

$$\forall x \in X \exists Y \subseteq X : YGrx; \quad (12)$$

– іррефлексивність:

$$YGrx \Rightarrow (Y / \{x\})Grx; \quad (13)$$

– гіпертранзитивність:

$$YGrx, x \in X, XGrz \Rightarrow ((Y \cup X) / \{x\})Grz; \quad (14)$$

– регулярність:

$$YGrx, Y' \supseteq Y \Rightarrow Y'Grx. \quad (15)$$

Властивості множинного гіпервідношення Gr і множина причинно-наслідкових відносин \mathcal{A} забезпечують формування процедури виділення з множини концептів X не порожньої підмножини концептів $\{x\}$, таких, що мають властивість бінарного відношення часткової впорядкованості \check{p} , яке і пов'язує їх між собою

$$YGrx \Rightarrow \exists y \in Y : y \check{p} x. \quad (16)$$

При цьому часткова впорядкованість є елементом множини бінарної впорядкованості p , яку може бути розширено до гіпервідношення Gr , і тим самим визначає множинну впорядкованість над підмножинами концептів $\{x\}$ у вигляді множинного відношення “група об'єктів – група об'єктів”, що мають такі властивості (11–16):

$$YGrx \Leftrightarrow n \in N \exists y \in Y : y p_n x : p_n \in P \subseteq Gr. \quad (17)$$

Предикативні вирази, які формуються на основі концептів таксономічної категорії з заданим множинним відношенням впорядкованості виду (6–7) і (9–11), приймають тільки значення істинності. Це дозволяє формувати на основі термінів концептів онтології, лінгвістичні вирази, які осмислено відображають стан кожної онтологічної системи O_n .

Гіпервідношення Gr , що задане над множинними бінарними відношеннями впорядкованості, які визначають таксономії, дозволяє представити предикативні вирази, що формулюються на основі її концептів з заданим множинним відношенням впорядкованості виду (11–17) у вигляді рекурсивного предиката:

$$\Pr(x_1, \dots, x_n) = \begin{cases} 1, & \neg \Pr(YGrx_i) \wedge \Pr(x_1, \dots, x_n), \\ 0, & \Pr(YGrx_i), \end{cases} \quad (18)$$

де $x_i \in X; 1 \leq i \leq n$ – наявність семантичної властивості, яка задається умовою:

$$\Pr(x_1, \dots, x_n) = 0 \Rightarrow \Rightarrow \exists T \subseteq \check{T} : \forall x \in X \exists Y \subseteq X : T = YGrx, \quad (19)$$

а існування визначається умовами (8–11).

Урахування властивостей множини причинно-наслідкових відношень \mathcal{A} (9–10), спільно з властивістю індуктивності рекурсивного предиката виду (18) і умов існування таксономій (3–5) і (9–10), дозволяє визначити умови стійкості онтологічної системи O_n .

Ці умови визначаються типом відносин бінарної впорядкованості (11–17) і забезпечують незалежність значень характеристичної функції рекурсивного предиката (18) від послідовності контекстів індуктивного вибору. У складних системах, якими є онтології, виділяють наступні умови стійкості:

– умова наслідування:

$$\exists T' \subseteq T \Rightarrow \exists f(T') \supseteq f(T) \cap T'; \quad (20)$$

– умова незалежності:

$$\exists f(T') \subseteq T' \subseteq T \Rightarrow f(T') = f(T)'; \quad (21)$$

– умова згоди:

$$\bigcap_n f(T_n) \subseteq f(\bigcup_n T_n). \quad (22)$$

Це свідчить про те, що, при використанні певних концептів онтології можна виконувати підстановку множин висловлювань, які задаються на множині концептів онтології на підставі їх тематичних властивостей і бінарних відносин впорядкованості виду (16–17) і (19–22). При цьому всі зазначені концепти повинні бути представлені у вигляді предикативного виразу (18).

Таким чином, якщо певна онтологія O_n формується на основі таксономії \check{T} , то завжди є певна не порожня множина істинних висловлювань $\{Pr(x_1, \dots, x_n)\}$, яка утворюється концептами x цієї онтології, за умови, що ці концепти пов'язані між собою бінарними виразами виду (3–5).

Фактично предикат виду (18) дозволяє визначити, які концепти онтологічної системи володіють даною властивістю. Сформувавши множину класів концептів онтологічної системи за допомогою предикативного виразу виду (19), ми отримуємо таксономію, над концептами якої задано множинне бінарне відношення “частина-ціле”. Така таксономія може мати складну структуру низхідних ієрархій. Кожний складник являє собою клас концептів, що мають як мінімум одну загальну семантичну властивість.

$$Pr(x_1, \dots, x_n) = 0 \Rightarrow \exists T \subseteq \check{T} : \forall x \in X \exists Y \subseteq X : T = YGrx. \quad (23)$$

Гіпервідношення Gr виду (12–17) визначають взаємодії між концептами кожної таксономії, виділеної з різних класів концептів PrO . Відповідно рекурсивний предикат виду (19) дозволяє визначити нові види таксономії онтологічної системи. Особливу роль у формуванні нових таксономій відіграє, крім рекурсивних предикатів, функція вибору. У термінах таксономічних категорій вона має наступний вигляд:

$$\forall T = \left[\begin{array}{l} \emptyset \notin T \Rightarrow \exists F : T \rightarrow \\ \bigcup T, \forall T \in \check{T} (F(T)) \in \check{T} \end{array} \right]. \quad (24)$$

Тоді характеристична функція рекурсивного предиката (18) може визначати умови застосовності функції вибору при формуванні множини таксономій онтологічної системи. Якщо значення характеристичної функції дорівнює нулю, то ми виділили множину концептів, з яких неможливо сформувати істинні висловлювання, тому вони не володіють жодним з бінарних гіпервідношень Gr упорядкованості. У протилежному випадку характеристична

функція приймає значення 1, а з множини обраних концептів формуються істинні висловлювання.

Відповідно, над ними можуть бути визначені гіпервідношення Gr . Тобто, завжди можна знайти не порожню множину концептів онтологічної системи, де існує хоча б один з типів відношень упорядкованості виду (12–17) і концепти, пов'язані таким відношенням, можуть утворювати істинні висловлювання. Таким чином, ця умова задає індуктивність процесу формування множин концептів, між якими встановлюються гіпервідношення Gr , і фактично конструюється таксономія та/або таксономічна категорія. На підставі тверджень, наданих у вигляді (18–20) ця умова може бути представлена в наступному вигляді:

$$\begin{aligned} \exists P \subseteq Gr, \exists p \in P, \\ \forall x \in X \exists Y \subseteq X : YGrx \Rightarrow \exists T = YGrx. \end{aligned} \quad (25)$$

Індуктивність виразу (25) задається послідовністю застосування предикативних виразів виду (23) до множини концептів онтологічної системи O й фактично визначає умови використання гіпервластивості рефлексії, яку представимо редуктором виду (28).

Побудова висловлювань з концептів реалізується на підставі кінцевих наборів правил з множини Rul , яка визначає порядок використання множинного відношення часткової впорядкованості як над концептами з множини X , так і над семантичними відношеннями з множини R_{sem} . Також відношення \check{r} дозволяє формувати з концептів термінополя певні таксономії T , над концептами якої задається множинне бінарне відношення часткової впорядкованості, і яке, по суті, повністю еквівалентно відношенню \check{r} . Такі правила побудови висловлювань (тверджень) носять аплікативну форму і можуть бути представлені безтиповим виразом виду [13; 15]:

$$f_a = (\lambda x.t(x))a = t(a), \quad (26)$$

де λ – теорія лямбда-числення; запис λx означає λ – терм; x – змінна, що приймає значення з множини концептів; t – вираз, який може містити змінну x ; a – аргумент функції, що визначає можливі значення змінної; f_a – функція, яка застосовується до аргументу a .

Вираз (26) має властивості екстенціональності, фінітності, монотонності і оборотності та дозволяє обмежувати істинність тверджень онтологічної системи O_n , ввівши аксіому, яка виключає істинність твердження для концептів, що відносяться до одного класу. Тобто λx – терми можуть бути представлені у вигляді:

$$\lambda x_1 \dots x_n \dots x_i L_1 \dots L_m, \quad (27)$$

$$\lambda x_1 \dots x_n \dots x_i L_1 \dots L_m \xrightarrow{\tilde{p}} \lambda x_i \dots x_n \dots x_1 L_m \dots L_1,$$

та мати компактний вигляд:

$$M \circ K = K \circ M = \lambda x.x, \quad (28)$$

де M і K – λ -терми, а кожен додатковий терм приписується на основі правила використання множинних відносин бінарної часткової впорядкованості. Це дозволяє будувати ланцюжки тверджень з концептів онтологічної системи на основі операції приписування праворуч нового терма.

Властивість конвертованості множини λ -термів виду (27–28) дозволяє коректно інтерпретувати відношення рівності, яке задається на множині виразів λ -числення. Ця властивість переноситься на всі твердження онтології O_n , створеної за участю множинного відношення часткової впорядкованості. Тобто, твердження виду (26) – (28), що побудовані з концептів за допомогою заданого бінарного відношення, можуть бути представлені у вигляді складних λ -термів, і бінарне відношення, яке має властивості транзитивності і рефлексивності, буде виконуватися між усіма термами виразів, які складають цей терм:

$$(L_1 L_2) \in R \Rightarrow (M L_1, M L_2) \in R \Rightarrow (L_1 M, L_2 M) \in R \Rightarrow (\lambda x.L_1, \lambda x.L_2) \in R. \quad (29)$$

Для множин-виразів виду (26) – (29) може бути задано поняття редукції [16], як бінарне відношення r_{order} над множиною абстракцій λ -термів – Λ . Воно є конструктивним, так як забезпечує представлення взаємодії всіх системних утворень онтології O_n в термінах λ -числення.

Властивості об'єктів складових онтологічної системи O_n можуть бути представлені у вигляді предикативних виразів:

$$x = P(r_1, r_2, \dots, r_j). \quad (30)$$

Об'єкт множини концептів онтології $x \in X$, розв'язується, якщо значення предиката $P=1$. В іншому випадку об'єкт x буде вважатися таким, що не піддається розв'язанню.

Правила застосування редукції r_{order} для складових O_n можуть бути представлені в наступному вигляді:

$$r_{order} = \{(\lambda x.L_1)L_2, L_3 [x := L_2]\}, \quad (31)$$

де $L_j \in \Lambda$, тобто L_j є абстракцією λ -виразу у вигляді (30). Таким чином, весь етап побудови онтологічної системи може бути представлений множиною складних λ -виразів виду (26–31). І якщо для декларативного представлення онтології досить одного з виразів (26–29), то її активне використання при взаємодії з різними мережевими інформаційними ресурсами вимагає обов'язкового застосування редук-

ції. Редуктор виду (31) забезпечує формування відображення з властивістю еквівалентності між структурами O_n , які не можуть мати такої властивості. Ця властивість множинного відношення бінарної впорядкованості дозволяє визначати способи взаємодії між топологічними множинами, які можуть представляти функціональні властивості онтологічних систем виду O_n

$$(r_{order} \rightarrow \tilde{p}) \Rightarrow ((X, R, \text{Rul}) \rightarrow \Lambda). \quad (32)$$

Застосування категорії множинного гіпервідношення часткової впорядкованості дозволяє визначати умови існування безперервних і оборотних відображень між складовими O_n , як дискретних множин різного типу.

Згідно твердження про властивості таксономій (3–17) і (20–22) існують таксономії, за допомогою яких можливе утворення тавтології, що включає всі концепти, які мають бінарну властивість впорядкованості. Тоді, ймовірно, таксономія може бути створена певною не порожньою множиною відношень впорядкованості R_t ,

де $R_t \subset R | R_t \neq \emptyset$;

$$R_t = \left\{ \begin{array}{l} t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n | t_i = \\ = \prod_1^n x_k \times x_m \left| \begin{array}{l} x \in X, k \neq m, \\ k \leq n, m \leq n \end{array} \right. \end{array} \right\}. \quad (33)$$

Слід зазначити, що множина $\prod_1^n x_k \times x_m$ має властивість асоціативності. Тоді під таксономією в контексті застосування множин онтологій в процесі створення онтологічної системи можна розглядати деяку множину її концептів, які завжди мають бінарне некомутативне відношення. При цьому з цих онтологій також можливе утворення впорядкованої множини, елементи якої також мають бінарну некомутативну властивість бути елементом певної онтології.

У формалізованому вигляді це буде виглядати наступним чином:

$$(\exists(x_i \times x_j = t_k) | \forall x_{i,n} \in X \rightarrow \exists t_{i,m} \in R_t) \Rightarrow (\exists O_1 \subset \prod_1^k O_1 | O_i \times O_j = t_k). \quad (34)$$

Це твердження можна представити в наступній інтерпретації: множини тавтологій і тверджень створюють певні категорії. Властивості концептів, які створюють ці тавтології і твердження також створюють категорію. Онтології, які створюються цими концептами і властивостями також створюють певну категорію, між якими завжди існує морфізм.

Процедура формування таксономій вимагає визначення умов встановлення відповідних відносин між концептами. Для досягнення зазначеної мети необхідно визначити потрібні пріоритети розгляду

конкретних властивостей концептів онтологічної системи.

Проте труднощами в даному процесі є факт використання інформації з певним рівнем невизначеності. Властивості концепту таксономії представляються у вигляді предиката виду (30).

Тоді властивості множин концептів X можуть бути представлені у вигляді послідовності предикатів $\langle P_1(r_1, r_2, \dots, r_n), \dots, P_k(r_1, r_2, \dots, r_n), \dots, P_l(r_1, r_2, \dots, r_n) \rangle$.

Слід зазначити конструктивність представлення ієрархії виду (27) –

$\lambda x_1 \dots x_n \dots x_i L_1 \dots L_m \xrightarrow{\tilde{p}} \lambda x_1 \dots x_n \dots x_i L_m \dots L_1$ при формуванні таксономії. Вона полягає в тому, що цей вираз за рахунок безтипності можна використовувати для формування практично будь-якого типу таксономії або її категорії. Значеннями множини вільних змінних $\{x_i\}$ можуть бути як концепти, так і їх властивості та функції інтерпретації.

При формуванні онтології в операційному середовищі онтологічної системи визначається множина обмежень R_s як така, що дозволяє виділити з множини концептів X підмножину A , таку, що її можна розбити на прості підмножини $A_i = \{a_{i1}, \dots, a_{in}\}$, які в подальшому ми будемо називати множиною альтернатив ($\prod_{i=1}^n A_i \neq 0$, де 0 – порожня множина).

Всі елементи a_{in} кожної множини A_i повинні мати властивість певної переваги, яка дає на етапах вирішення завдань в середовищі онтологічної системи можливість здійснити вибір необхідної тавтології. Тобто в задачах прийняття рішень множина обмежень дозволяє побудувати множину альтернативних концептів на основі визначення таксономічної структури онтології. Таким чином, використання таксономії, рекурсії і редуктора для обробки контекстів інформаційних систем, що складають мережецентричне середовище, зокрема ІАС підтримки процесів оснащення і розвитку ОВТ, забезпечує виявлення активних процесів, які можуть бути представлені у вигляді послідовності дійсних висловлювань, що визначають прийняте рішення в конкретному стані взаємодії. Формування мережецентричного середовища на основі використання механізмів трансдисциплінарної інтеграції забезпечує знаходження певних контекстів, які описують концепти тематичних ПрО. При цьому слід зазначити, що виходячи з властивості подвійності, будь-яка онтологічна система, як складова мережі, може бути представлена на основі таксономічного представлення термінополя, яке відображає множину концептів ПрО.

Ці концепти можуть утворювати деяку множину висловлювань щодо процесів і взаємозв'язків, які існують між концептами.

З урахуванням властивості подвійності онтологічної системи, на основі цих термінополів може бути визначена не порожня множина істинних висловлювань [13].

Тоді контексти, що визначають концепти термінополя і таксономій, утворюються висловлюваннями, які включають в себе і множину справжніх висловлювань.

Зазначені висловлювання можуть включати в себе концепти, які відображаються в різних за тематикою термінополях. Між такими концептами можуть існувати різні зв'язки.

Однак трансдисциплінарність, що відображає певний стан впорядкованості понять термінополя у вигляді таксономії, визначається згідно властивостей множинної гіперупорядкованості таксономічних категорій, і дозволяє формувати (виділяти) з множин концептів онтологічної системи підмножини концептів, пов'язані між собою конкретними бінарними відносинами часткової впорядкованості. Однією з властивостей гіпервідношення множинної впорядкованості є асоціативність. Ця властивість забезпечує синхронну обробку контекстів, за умови, що вони належать певній таксономії. Асоціативність створює певну підмножину родинних концептів таксономії. Онтологічне моделювання забезпечує декомпозицію висловлювань-проблем на більш прості складові частини, які вже можна представити у вигляді тавтологій, і подальшу обробку послідовності висловлювань фахівця, який вирішує прикладну задачу з використанням властивості наслідування різних переваг. В результаті може бути виявлений відносний стан взаємодії концептів і властивостей в таксономії онтологічних систем, які формують середовище ІАС.

Узагальнену процедуру підтримки запропонованих процесів формування таксономій контекстів в зазначеному середовищі наведено на рис. 2.

Онтологічні методи і системи забезпечують концептуальне відображення взаємодії мережевих інформаційних процесів і систем в різних предметних областях. Вони містять такі системні компоненти:

- а) множину концептів як структуру семантичних одиниць-понять;
- б) формальну модель предметних знань, представлену за допомогою деякої мови на основі опису концептуальної системи;
- в) функціональну модель, яка забезпечує уніфікацію термінології, логіки обробки таксономічних категорій і зв'язків між ними, а також аксіоматизацію описів процесів, причинних зв'язків і процедур онтології.

У якості онтологічних систем, у різних ступенях формалізації, слід розглядати такі категорії як: словник з визначеннями; таксономія; тезаурус; аксіоматизована теорія тощо.

Зазначені принципи побудови трансдисциплінарних онтологічних систем, забезпечують більш об'єктивне оцінювання результатів їх моніторингу та створюють умови інтегрування інформаційних масивів, що відображають стани інформаційних

процесів істотно впливають на взаємодію просторово-розподілених організаційних структур (Міністерств та відомств) і підрозділів Збройних Сил України. Це надає можливість об'єктивного управління інформаційними потоками і інформаційними процесами, які безпосередньо забезпечують рішення задач взаємодії.

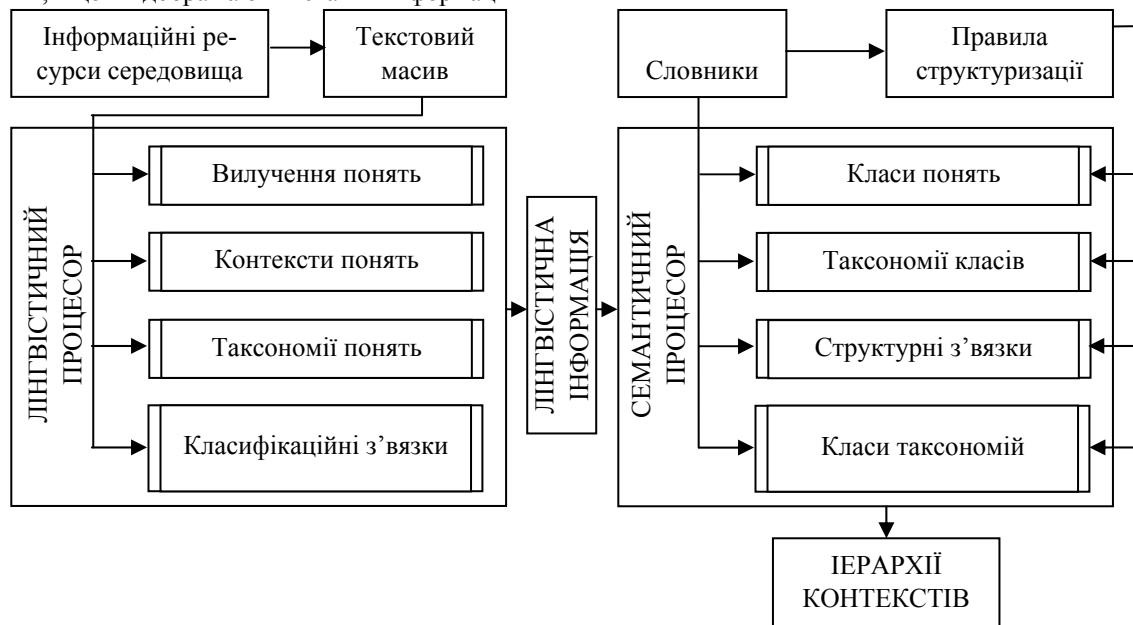


Рис. 2. Процес формування таксономій контекстів в середовищі ІАС системи підтримки процесів оснащення і розвитку ОВТ

Управління процесами обробки інформації доцільно реалізувати на основі використання певних таксономій, які відображають властивості інформаційних процесів, що становлять операційне середовище трансдисциплінарної онтологічної системи. Більш того, оптимальність динаміки формування таксономій, на основі яких реалізуються контексти взаємодії в мережецентричному середовищі, визначає синхронізацію використання компонентів мережі і певним чином впливає на ефективність її функціонування. Синхронізація інформаційних процесів рішення розподілених завдань реалізується на основі поглинання таксономічними структурами онтологічних систем прикладної задачі. При цьому повністю зберігається функціональне поле прикладної задачі і забезпечується постійна структуризація об'єктів, що являє собою її постановку і проміжні рішення. Збіжність рішення задачі забезпечується за рахунок формування топологічного простору шляхом представлення станів її проміжних рішень на основі таксономічних множин. Тим самим трансдисциплінарні онтологічні системи забезпечують конструктивне формування повної і відкритої множини рішень прикладної задачі. Трансдисциплінарні онтології, при цьому, забезпечують коректне агрегуван-

ня різних тематичних процесів за рахунок формування структурованої сукупності інформаційних об'єктів-концептів предметної області, які визначаються як єдиний тип даних. Технологія їх використання в мережевому середовищі, в якому активуються процеси взаємодії складних інформаційних систем, дозволяє визначити над активно використовуваними інформаційними ресурсами відношення часткової впорядкованості. Розгляд інформаційних ресурсів, як тематичних систем знань, дозволяє визначити їх семантичні характеристики на основі виділення інформаційних одиниць у вигляді концептів. Трансдисциплінарний розгляд контекстів цих одиниць-концептів забезпечує їх інтегроване використання в процесі вирішення складних прикладних задач. Одним з конструктивних способів інтеграції інформаційних ресурсів, як пасивних систем знань, є активізація їх концептів на основі формування з них тематичних онтологій і об'єднання цих онтологій на основі трансдисциплінарної інтеграції. Узагальнену процедуру трансдисциплінарної взаємодії з інформаційними ресурсами в ІАС управління розвитком ОВТ наведено на рис. 3.

Двоїстість онтологічної і нормальних систем дозволяє будувати процедуру інтеграції інформа-

ційних ресурсів на основі бінарного відношення часткової впорядкованості. Відношення часткового впорядкованості дозволяє інтегровано відобразити взаємодію контекстів понять-концептів, що визначають тематику інформаційних ресурсів. За рахунок цього визначається трансдисциплінарний характер інтерпретації семантики контекстів об'єктів-концептів, які використовуються в процесі розв'язання прикладної задачі. При цьому категорія трансдисциплінарності забезпечує конструктивний

вибір способу інтеграції “на льоту” на основі множинного відношення часткової впорядкованості. Розроблений метод інтеграції просторової і атрибутивної інформації на основі конверсії таксономій, подвійності онтологічних і натуральних систем і їх типізації шляхом застосування безтипкових виразів дає можливість досить повно визначати структуру складної політематичної оперативної розподіленої прикладної задачі, рішення якої відбувається в мережецентричному середовищі.

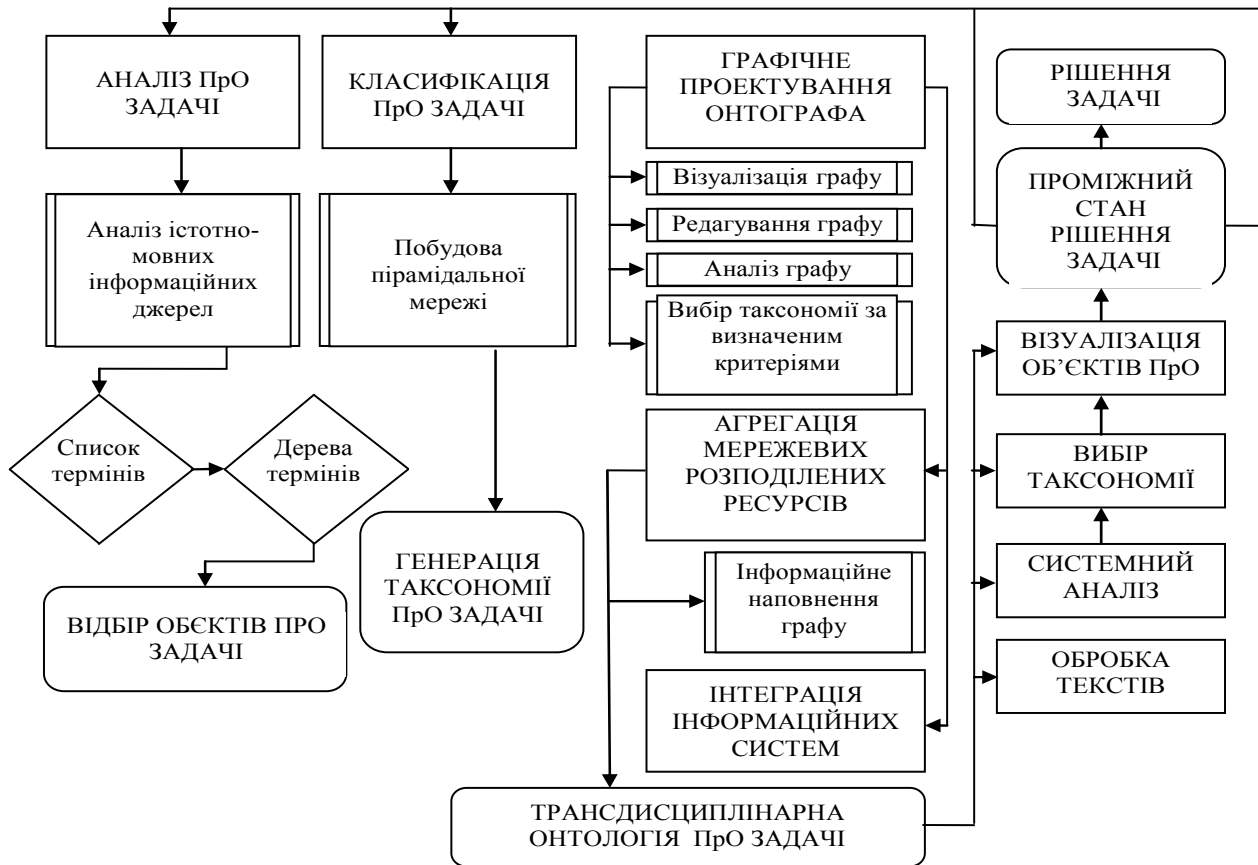


Рис. 3. Узагальнена процедура трансдисциплінарних взаємодій з інформаційними ресурсами в середовищі ІАС системи підтримки процесів оснащення і розвитку ОВТ

Висновки

Забезпечення узгодженої взаємодії в мережевому середовищі ІАС підтримки процесів оснащення і розвитку ОВТ, як видно з наведених міркувань, досить ефективно реалізувати на основі трансдисциплінарних процедур, які реалізують функціональні інтерпретації гіпервластивостей категорії трансдисциплінарності. Мережецентризм на основі трансдисциплінарних процедур інтеграції його всіх компонентів і складових забезпечує наступні технологічні переваги:

- семантичну і темпоральну синхронізацію всіх категорій і понять інформаційних ресурсів і цифрових активів, що складають процес взаємодії;

- скорочення часу інтеграції політематичних інформаційних ресурсів ІАС підтримки процесів оснащення і розвитку ОВТ при вирішенні складних прикладних задач; синхронізацію взаємодії всіх категорій учасників процесу взаємодії;

- збалансований моніторинг діяльності користувачів; адаптивність інтерфейсів користувачів з мережевими інформаційними ресурсами.

Таким чином в мережецентричному середовищі ІАС підтримки процесів оснащення і розвитку ОВТ забезпечується фактично документоорієнтована взаємодія [6; 10–11], яка реалізує використання кожного контексту інформаційного простору, включно з людським фактором.

Список літератури

1. Головін О.О. Підходи щодо створення інформаційно-аналітичної системи оборонного планування на базі когнітивних ІТ-технологій з використанням принципів мережецентричності: монографія / О.О. Головін. – К.: Вид. Юстон. – 2018. – С. 42-44.
2. Головін О.О. Єдиний інформаційний простір – основа ефективної реалізації принципів програмно-цільового планування розвитку озброєння і військової техніки / О.О. Головін // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2018. – № 2(31). – С. 41-46. <https://doi.org/10.30748/nitps.2018.31.04>.
3. Globa L. Increasing web services discovery relevancy in the multi-ontological environment. *Advances in Intelligent and Soft Computing* / L. Globa, M. Kovalskyi, O. Stryzhak // Springer. – 2015. – P. 335-344.
4. Klein J.T. *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving Among Science, Technology, and Society: An Effective Way for Managing Complexity* / J. T. Klein. – Birkhäuser, 2001. – 332 p.
5. Gruber T. A translation approach to portable ontology specifications / T. Gruber // *Knowledge Acquisition*. – 1993. – № 5. – P. 199-220.
6. *The Ontological Level. Philosophy and the Cognitive Sciences* / N. Guarino, R. Casati, N. Smith, G. White. – Vienna: Holder-Pichler-Tempsky, 1994. – P. 443-456.
7. Стрижак А.Е. Онтологические аспекты трансдисциплинарной интеграции информационных ресурсов / А.Е. Стрижак // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2014. – № 65. – С. 211-223.
8. Corcho O. *Ontological Engineering: What are Ontologies and How Can We Build Them?* [Electronic resource] / O. Corcho, M. Fernández-López, A. Gómez-Pérez // *Ontological Engineering*. – Available at: https://www.researchgate.net/publication/49911328_Ontological_Engineering_What_are_Ontologies_and_How_Can_We_Build_Them.
9. Guarino N. *Understanding, Building, and Using Ontologies*. [Electronic resource] / N. Guarino // *International Journal of Human-Computer Studies*. – 1997. – № 46. – Available at: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino/guarino.html>.
10. Стрижак О.Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06 / Стрижак Олександр Євгенійович. – К., 2014. – 47 с.
11. Qualitative models in the theory of complex systems / A.V. Malishevski. – М.: Nauka. Fizmatlit, 1998. – 528 с.
12. Dekker A.A. *Taxonomy of Network Centric Warfare Architectures*. [Електронний ресурс] / A. Dekker // *Defence Science & Technology Organisation DSTO Fern Hill*. Режим доступу: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a488254.pdf>.
13. Онтологія задачі вибору та її застосування при аналізі лімнологічних систем / О.Є. Стрижак, В. В. Горбурков, О. В. Франчук, М.А. Попова // Екологічна безпека та природокористування. – 2014. – № 15. – С. 172-183.
14. Микони С.Д. Теория и практика рационального выбора / С.Д. Микони. – М.: Маршрут, 2014. – 463 с.
15. Барендрегт Х. Лямбда-исчисление. Его синтаксис и семантика / Х. Барендрегт. – М.: Мир, 1985. – 606 с.
16. Князева Е.Н. Трансдисциплинарные стратегии исследований / Е.Н. Князева // *Вестник ТПУ*. – 2011. – №10. – С. 193-201.

References

1. Holovin, O.O. (2018), "Pidkhody shchodo stvorennia informatsiino-analitychnoi systemy oboronnoho planuvannia na bazi kohnityvnykh IT-tekhnologii z vykorystanniam pryntsyviv merezhe tsentrychnosti" [Approaches to creating an information-analytical defense planning system based on cognitive IT technologies using the principles of network-centricity], *Euston, Kyiv*, pp. 42-44.
2. Holovin, O.O. (2018), "Yedynyi informatsiinyi prostir – osnova efektyvnoi realizatsii pryntsyviv prohramno-tsilovoho planuvannia rozvytku ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki" [Single information space as a basis of effective implementation of the principles of program-target planning for the development of armaments and military equipment], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(31), pp. 41-46. <https://doi.org/10.30748/nitps.2018.31.04>.
3. Globa, L., Kovalskyi, M. and Stryzhak, O. (2015), Increasing web services discovery relevancy in the multi-ontological environment. *Advances in Intelligent and Soft Computing*, Springer, pp. 335-344.
4. Klein, J. Th. (2001), *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving Among Science, Technology, and Society: An Effective Way for Managing Complexity*, Birkhäuser, 332 p.
5. Gruber, T (1993), A translation approach to portable ontology specifications, *Knowledge Acquisition*, No. 5, pp. 199-220.
6. Guarino, N., Casati, R., Smith, N. and White, G. (1994), *The Ontological Level, Philosophy and the Cognitive Sciences*, Holder-Pichler-Tempsky, Vienna, pp. 443-456.
7. Stryzhak, O.E. (2014), "Ontologicheskie aspektyi transdistsiplinarnoy integratsii informatsionnykh resursov" [Ontological aspects of the transdisciplinary integration of information resources], *Otkrytye informatsionnye i kompyuternye integrirovannyye tekhnologii*, No. 65, pp. 211-223.
8. Corcho, O., Fernández-López, M. and Gómez-Pérez, A. (2007), *Ontological Engineering: What are Ontologies and How Can We Build Them?*, *Ontological Engineering*, pp. 44-70, available at: www.researchgate.net/publication/49911328_Ontological_Engineering_What_are_Ontologies_and_How_Can_We_Build_Them (accessed 10 December 2018).
9. Guarino, N. (1997), *Understanding, Building, and Using Ontologies*, *International Journal of Human-Computer Studies*, No. 46, pp. 293-310, available at: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino/guarino.html> (accessed 10 December 2018).
10. Stryzhak, O.E. (2014), "Transdystyplinarna intehratsiia informatsiinykh resursiv: Abstract of dissertation" [Transdisciplinary integration of information resources: Abstract of dissertation], *Kyiv*, 47 p.
11. Malishevski, A. (1998), *Qualitative models in the theory of complex systems*, Nauka, Moscow, 528 p.
12. Dekker, A. (2008), *A Taxonomy of Network Centric Warfare Architectures*, *Defence Science & Technology Organisation DSTO Fern Hill*, available at: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a488254.pdf> (accessed 10 December 2018).
13. Strizhak, O.E., Goriterkov, V.V., Franchuk, O.V. and Popov, M. (2014), "Ontolohiia zadachi vyboru ta yii zastosuvannia pry analizi limnologichnykh system" [Ontology of the choice problem and its application in the analysis of limnological systems], *Ecological safety and nature management*, No. 15, pp. 172-183.
14. Miconi, S. (2014), "Teoriya i praktika ratsionalnogo vyibora" [The theory and practice of rational choice], *Marshrut*, Moscow, 463 p.

15. Barendregt, H. (1985), "Lambda-ischislenie. Ego sintaksis i semantika" [Lambda calculus. Its syntax and semantics], Mir, Moscow, 606 p.

16. Knyazeva, E. (2011), "Transdistsiplinarnyie strategii issledovaniy" [Transdisciplinary Research Strategies], *Vestnik TGPU*, No. 10, pp. 193-201.

Надійшла до редколегії 15.11.2018

Схвалена до друку 11.12.2018

Відомості про авторів:

Головін Олексій Олександрович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
начальник науково-дослідного управління
Центрального науково-дослідного інституту
озброєння та військової техніки
Збройних Сил України,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-4662-4559>

Стрижак Олександр Євгенович

доктор технічних наук
старший науковий співробітник
Головний науковий співробітник
Інституту телекомунікацій і
глобального інформаційного простору,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-4954-3650>

Information about the authors:

Oleksii Holovin

Candidate of Technical Sciences
Senior Research
Chief of the Directorate for Scientific Research
of Central Research Institute
of Armament and Military Equipment
of the Armed Forces of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-4662-4559>

Oleksandr Stryzhak

Doctor of Technical Sciences
Senior Research
Chief Researcher
of Institute of Telecommunications and
Global Information Space,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4954-3650>

**ПОСТРОЕНИЕ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ ОСНАЩЕНИЯ И РАЗВИТИЯ
ВВТ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНЫХ ПРОЦЕДУР ИНТЕГРАЦИИ
ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

А.А. Головін, А.Е. Стрижак

В статье предложено построение информационно-аналитической системы поддержки процессов оснащения и развития ВВТ осуществить путем внедрения принципов сетевцентричности. При этом интеграция разных информационных ресурсов в указанную систему должна происходить на основе процедур трансдисциплинарных онтологий. Использование таких подходов обеспечит концептуальное отображение взаимодействия сетевых информационных процессов и систем в разных предметных областях, унификацию терминологии, логики обработки таксономических категорий и связей между ними, а также аксиоматизацию описаний процессов, причинных связей и процедур онтологий. Кроме этого, внедрение принципов сетевцентричности на основе трансдисциплинарных процедур интеграции всех компонентов и составляющих предоставит возможность: реализации семантической и темпоральной синхронизации всех категорий и понятий информационных ресурсов и цифровых активов, сокращение времени интеграции политематических подсистем глобальной среды информационно-аналитической системы при решении сложных прикладных задач, синхронизации взаимодействия всех категорий участников процессов технического оснащения Вооруженных Сил Украины, сбалансированный мониторинг деятельности пользователей, адаптивность интерфейсов пользователей к сетевым информационным ресурсам. В практической плоскости, предложенные процедуры, позволят осуществить интегрирование разнотипных информационных массивов и взаимодействие пространственно-распределенных организационных структур (Министерств и ведомств) и подразделений Вооруженных Сил Украины.

Ключевые слова: информационно-аналитическая система, сетевцентричная система, знание-ориентированный подход, трансдисциплинарность, онтология, предметная область.

**THE CONSTRUCTION OF NETWORK-CENTRICITY SYSTEM FOR SUPPORTING THE PROCESSES OF
EQUIPMENT AND DEVELOPMENT OF ARMAMENT AND MILITARY EQUIPMENT ON THE BASE OF
TRANSDISCIPLINARY PROCEDURES FOR THE INTEGRATION OF INFORMATION RESOURCES**

O. Holovin, O. Stryzhak

The article proposes the construction of an informational and analytical system for supporting the processes of equipment and development of armament and military equipment by implementing the principles of network-centricity. At the same time, the integration of various information resources into the specified system should take place on the basis of procedures of transdisciplinary ontologies. The use of such approaches will provide a conceptual representation of the interaction of network information processes and systems in various subject areas, unification of terminology, logic of processing taxonomic categories and links between them, as well as axiomatization of descriptions of processes, causal relationships and ontology procedures. In addition, the implementation of the principles network-centricity based on transdisciplinary procedures for integrating all its components and components will allow: implementation of semantic and temporal synchronization of all categories and concepts of information resources and digital assets, reducing the time integration polythematic subsystems global environment information analysis system in dealing with complex applications, synchronization of interaction of all categories of participants in the processes of technical equipment of the Armed Forces of Ukraine, balanced monitoring user activity, adaptation of user interfaces to network information resources. In practical terms, the proposed procedures will allow the integration of various types of information arrays and the interaction of spatially-distributed organizational structures (ministries and departments) and units of the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: informational and analytical system, network-centricity, knowledge-oriented approach, transdisciplinarity, ontology, subject area.