

УДК 004.89

П.П. Ткачук, В.В. Литвин, Е.В. Лучук

*Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів*

## **СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЯК СКЛАДОВА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Розглядаються особливості формування інформаційного простору у системі управління Сухопутних військ Збройних Сил України. Описано взаємозв'язок між організаційними та інформаційними процесами у системі управління Сухопутних військ. На базі онтологічного підходу і теорії множин розроблено модель інформаційного простору Сухопутних військ Збройних Сил України.*

**Ключові слова:** інформаційний простір, сухопутні війська, онтологія, система керування.

### **Постановка проблеми**

Сухопутні війська (СВ) Збройних Сил України (ЗСУ) є системою, яка складається із множини родів військ (механізовані, танкові, високомобільні десантні війська, ракетні війська і артилерія, війська протиповітряної оборони Сухопутних військ, армійська авіація Сухопутних військ); спеціальних військ (частини і підрозділи: розвідувальні; інженерні; радіаційного, хімічного, біологічного захисту (РХБЗ); зв'язку; радіоелектронної боротьби), матеріально-технічного та медичного забезпечення. Організація управління військами полягає в створенні системи управління військами, підтриманні її високої бойової готовності, розвитку і нарощуванні її при веденні бою (операції), а також в підготовці і здійсненні заходів по забезпеченню її безперервної роботи. Тому формування необхідної інформаційної бази СВ ЗСУ важливо як для прийняття управлінських рішень, так і для побудови автоматизованої системи управління СВ ЗСУ [1, 2].

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Інформаційне відображення фізичних об'єктів або процесів називають інформаційним об'єктом, а їх сукупність, що інформаційно відображає властивості системи і процеси, які протікають у ній, утворює інформаційний простір [3]. Цей простір складається з інформації, яка міститься у нормативній, технічній, організаційно-розпорядницькій, звітній документації; оперативної інформації про технологічні і організаційні процеси чи інші операції; архівні і статистичні матеріали тощо. Таку інформацію можна розглядати як експліцитні знання в межах предметної області (ПО), а, отже, для її подання та опрацювання найкраще використовувати онтології [4]. Згідно

визначення Грубера: «онтологія – це експліцитна специфікація концептуалізації», іншими словами: онтологія – це концептуалізація певної області знань, тобто визначення базових об'єктів (індивідуумів, атрибутів, процесів) предметної області і відношень між ними. Слід зауважити, що основною перевагою такого підходу є те, що онтології стали стандартом інженерії знань, а отже побудований на їх основі інформаційний простір СВ ЗСУ легко інтерпретується та піддається інформаційному опрацюванню існуючими програмними засобами.

З технологічної точки зору, інформаційний простір являє собою сукупність сховищ даних, технологій їхнього ведення і використання, інформаційно-телекомунікаційних систем і мереж, що функціонують на основі єдиних принципів та за загальними правилами, що забезпечує інформаційну взаємодію об'єктів. Застосування найбільш ефективних форм управління пов'язане з активним використанням інформаційного простору, концепція формування якого являє собою сукупність методів і методик організації інформаційних процесів, що дозволяють здійснити вибір і використання необхідного інформаційно-технічного рішення для синтезу знань про деяку ситуацію, що виникла. Для подання таких знань пропонується використовувати онтології, як спосіб детальної формалізації деякої області знань за допомогою концептуальної схеми.

### **Формулювання мети статті**

Використання інформаційного простору у системі управління СВ ЗСУ для забезпечення органів управління всіх рівнів інформацією про противника, свої війська, місцевість та умови, у яких ведеться операція (бойові дії), надасть можливість прискорювати процес обробки

інформації і прийняття рішень. Метою статті є побудова структурної моделі інформаційного простору СВ ЗСУ та методу його наповнення для підтримки прийняття рішень.

### Виклад основного матеріалу

Формування інформаційного простору СВ ЗСУ вимагає отримання інформації з наперед визначених джерел, її перевірки й аналізу; інформації про прийняті рішення; формування баз знань, а також розвитку інформаційної системи. Інформаційний простір СВ ЗСУ тісно пов'язаний з інформаційними потоками в системі управління СВ ЗСУ.

Розглянемо взаємодію основних об'єктів СВ ЗСУ. Для цього їх ізоморфно відобразимо на систему множин  $\{Q_i\}, i = 1, 2, \dots, n$  і визначимо на цій системі множини відношень між елементами цих множин [5]. Елементи (об'єкти) СВ ЗСУ, наприклад, «Рід військ», «Спеціальні війська», «Частини і підрозділи матеріально-технічного забезпечення» тощо можна відобразити у вигляді відповідних множин. Таким чином на множині  $Q$  визначимо порядок між її елементами, що дозволяє задати модель системи множин у вигляді графу  $Q = \langle q_1, q_2, \dots, q_n \rangle$ . Так  $Q =$  «Армійський корпус» складається із окремих механізованих бригад ( $q_i$ ), танкової бригади ( $q_j$ ) тощо.

Для управління СВ ЗСУ необхідно забезпечити взаємозв'язок між організаційними і технологічними процесами, з однієї сторони, та інформаційними процесами у системі управління, з іншої сторони. Для забезпечення ефективного управління інформаційний простір повинен формуватись виключно на основі об'єктивної інформації. Для розроблення теоретико-множинної моделі процесу управління СВ ЗСУ застосуємо онтологічний підхід, теорію множин і теорію графів.

Перейдемо до теоретико-множинного моделювання інформаційних процесів СВ ЗСУ. Інформація, що циркулює в об'єктах СВ ЗСУ, формується в цих об'єктах і передається між ними, відображає переміщення ресурсів, дані про військові формування, їх склад, укомплектованість, озброєння і військову техніку тощо. Таким чином відбувається рух потоків відповідної інформації. На графі вказаним потокам інформації відповідають окремі ребра графу. Тобто, взаємодіючи, об'єкти породжують кінцеву множину системних процесів, які, в свою чергу, формують інформацію у вигляді відповідних рішень, наказів, сигналів бойового управління, результатів оперативно-тактичних розрахунків тощо.

Множина функціональних інформацій формувальних інформаційні потоки, що направляються в інформаційну систему. Саме на цьому етапі

здійснюється збір первинної ресурсно-технологічної інформації.

Для військових формувань СВ ЗСУ інформаційні потоки системи відображають їх функціональну та структурну організацію. Рух інформації в СВ ЗСУ носить досить складний характер і частково відображає їх ієрархічну структуру. В той же час рух слід розуміти не як просте передавання інформації, а як трансформацію інформації з одного стану в інший і формування знань, які потрібні для прийняття рішень.

Для прийняття рішень по управлінню військовими формуваннями їх командирам необхідна інформація про стан всіх підсистем, що надходить з нижніх рівнів, починаючи від моніторингу і закінчуючи набором альтернативних варіантів вирішення конкретної задачі. Після прийняття рішення воно реалізується за допомогою організаційних заходів, причому важливим є аналіз прийнятих рішень з метою вироблення рекомендацій покращення управління військами, що є предметом подальших досліджень.

Для задання знань СВ ЗСУ використаємо онтологічну модель, яка, як відомо, задається у вигляді триплету:  $O = \langle C, R, F \rangle$ , де  $C$  – скінченна множина понять (концептів, термінів) ПО, яку задає онтологія  $O$ ;  $R: C \rightarrow C$  – скінченна множина відношень між поняттями (термінами, концептами) заданої ПО;  $F$  – скінченна множина функцій інтерпретації (аксіоматизація, обмеження), заданих на поняттях чи відношеннях онтології  $O$  [5–7]. Для побудови онтологій використовують відомі чотири моделі подання знань: фрейми для подання понять, семантичні мережі для подання відношень, логіка предикатів другого порядку для подання аксіом та продукційні правила для побудови правил виведення. Семантичну мережу фреймів (концептів) називають концептуальним графом (КГ).

Для побудови онтологічної моделі, насамперед, необхідно визначити ієрархію понять (множину  $C$ ), СВ ЗСУ. Приклад такої таксономії понять, подану за допомогою діаграми класів UML, наведено на рис. 1.

Нехай задана множина назв відношень  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_s\}$ . Тоді відношення задається як відображення із  $C$  в  $C$ , використовуючи елемент множини  $V$ :  $R: C \xrightarrow{V} C$ . Тобто відношення  $r_i$  – це триплет вигляду:  $r_i = \langle C_{i_1}, v_{i_j}, C_{i_2} \rangle$ .

Відношення ієрархії IS-A та агрегації є вертикальними, їх позначають  $R^V$ . Всі інші відношення є горизонтальними і позначають  $R^H$ . Очевидно, що  $R^V \cup R^H = R$ ,  $R^V \cap R^H = \emptyset$ . Вертикальні відношення задають таксономію понять ПО. Для задання горизонтальних відношень

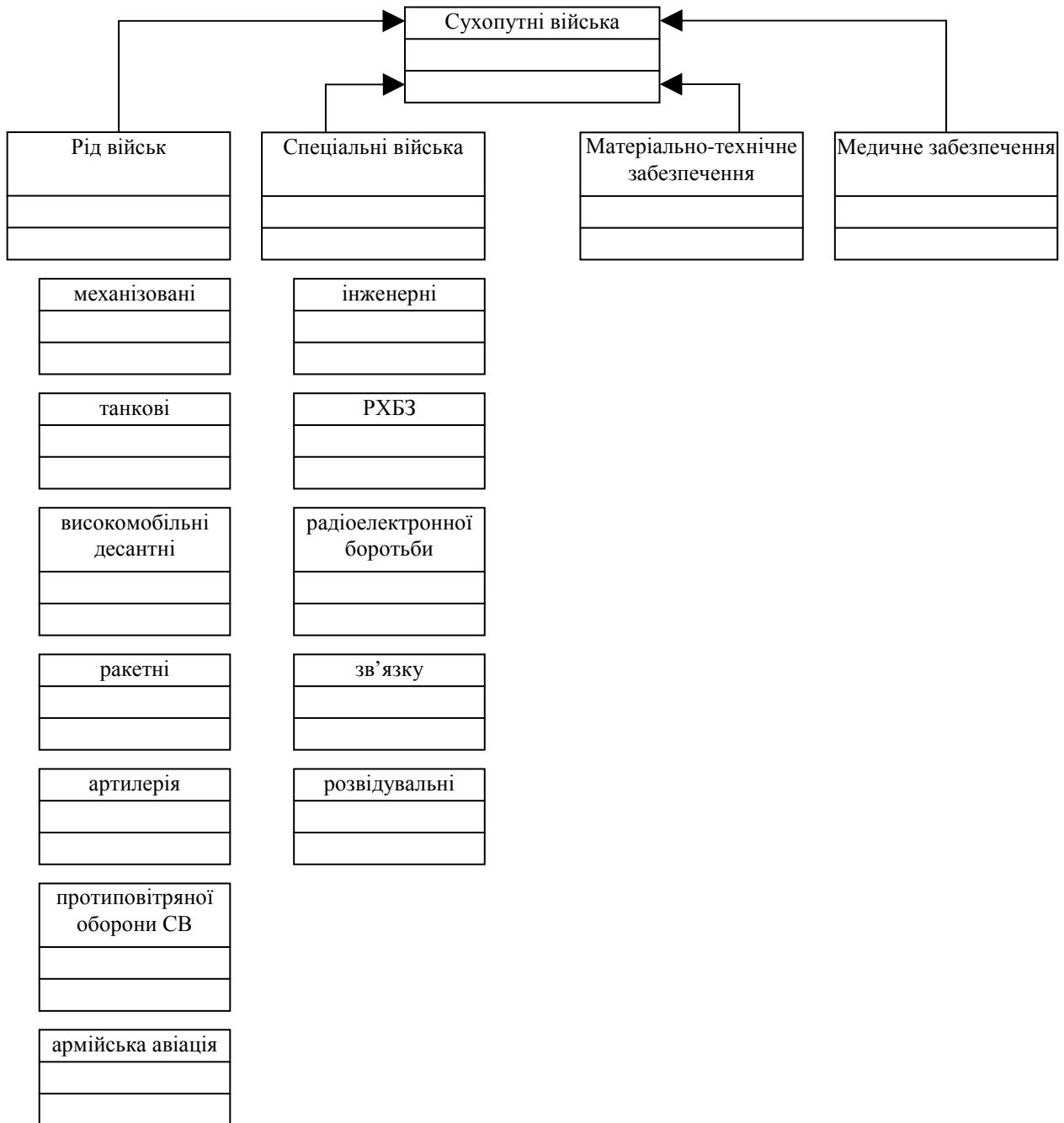


Рис. 1. Таксономія понять Сухопутних військ Збройних Сил України у вигляді діаграми класів UML

необхідно визначити область визначення відношення (домен) та множину значень (ренг). Наприклад відношенням множини факторів ( $v_k$ ), які впливають на перебіг ведення бою є: відстань між військами; маневрові можливості військ; місцевість (коефіцієнт опору руху, видимість цілі); сектор пошуку цілі; розподіл вогню по цілям противника; число необхідних вистрілів для знищення цілі (характеристика розсіювання, захищеність цілі, відстань). В онтологічній моделі таке відношення задається як відображення множини перерахованих

факторів (домен  $C_i$ ) на концепт «Перебіг ведення бою» (ренг  $C_j$ ), тобто  $R : C_i \xrightarrow{v_k} C_j$ .

У подальших роботах планується зважувати концепти онтології в залежності від різних ситуацій ведення бою та імпліцитних знань, якими володіють фахівці СВ ЗСУ.

Функції інтерпретації  $F$  задають обмеження або приймання певних значень властивостями концептів. Приклад таких функцій наведено на рис. 2, які задають певні значення, що приймають основні характеристики БМП-1.

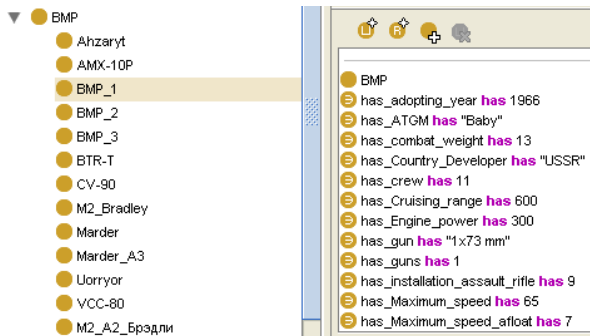


Рис. 2. Приклад функцій інтерпретації онтології СВ ЗСУ для концепту БМП-1

За допомогою процедур інтелектуального аналізу (ІА) змісту онтології отримуємо метазнання, які можна використати як знання  $U$  для управління підрозділами СВ ЗСУ. Таким чином отримаємо таку структурну модель інформаційного простору СВ ЗСУ:

$$S = \langle O, IA, U \rangle.$$

Щоб використати процедури інтелектуального аналізу необхідно промодельовати перебіг операцій (бойових дій) за допомогою запропонованої моделі інформаційного простору. Таке імітаційне моделювання є подальшим етапом наукових досліджень.

## Висновки

Побудовано формальну структурну модель інформаційного простору Сухопутних військ Збройних Сил України на основі онтологічного підходу, що дає змогу досліджувати та аналізувати як структуру СВ ЗСУ, так і ефективність задач, які розв'язують їх окремі підрозділи. Ядром такого інформаційного простору є онтологія, яка задає експліцитні знання (нормативні документи, ієрархія

військ, тактико-технічні показники озброєння і військової техніки тощо). Мета побудови онтології полягає у виробленні рекомендацій щодо підвищення ефективності управління СВ ЗСУ. Пропонована модель інформаційного простору слугуватиме базою для розроблення прикладного програмного забезпечення автоматизованої системи управління СВ ЗСУ.

## Список літератури

1. Белов В.С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения / В.С.Белов – М : МГУЭСИ, 2005. – 111 с.
2. Кориунов Ю.М. Математические основы кибернетики / Ю.М.Кориунов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 496 с.
3. Згуровский М. З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения / М.З.Згуровский, Н.Д. Панкратова. – Киев: Наук. думка, 2005. – 743 с.
4. Gruber T. A translation approach to portable ontologies / T.Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – № 5 (2). – P. 199–220.
5. Литвин В.В. Базы знаний интеллектуальных систем поддержки принятия решений: монография / В.В.Литвин. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 240 с.
6. Интеллектуальные системы, базовані на онтологіях // Д.Г. Досин, В.В. Литвин, Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник. – Львів: «Цивілізація», 2009. – 414 с.
7. Литвин В.В. Задачі оптимізації структури та змісту онтології та методи їх розв'язування / В.В. Литвин // Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Серія: Інформаційні системи та мережі. – 2011. – №715. – С. 189–200.

**Рецензент:** д.т.н., проф. В.В. Пасічник, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів.

## СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА СУХОПУТНЫХ ВОЙСК ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

П.П. Ткачук, В.В. Литвин, Э.В. Лучук

*Рассматриваются особенности использования информационного пространства в системах управления Сухопутных войск Вооруженных Сил Украины. Описана взаимосвязь между организационными и информационными процессами в системе управления. На базе онтологического подхода и теории множеств разработана модель информационного пространства таких войск.*

**Ключевые слова:** информационное пространство, сухопутные войска, онтология, система управления.

## STRUCTURAL MODEL OF THE UKRAINE ARMS GROUND FORCES INFORMATION SPACE ON THE BASIS OF ONTOLOGICAL APPROACH

P. Tkachuck, V. Lytvyn, E. Luchuk

*The features of an information space in the control systems of the Ukraine Arms ground forces. We describe the relationship between organizational and information processes in the control system. Based on the ontological approach and set theory developed model information space ground forces.*

**Key words:** information space, ground forces, ontology, control system.