

УДК 004.652.8

С.П. Ярош

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ОНТОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-БОЙОВОГО ПРОСТОРУ

В статті проведено онтологічне моделювання єдиного інформаційно-бойового простору для систематизації знань і забезпечення їх розділеного сприйняття як стосовно складових зазначеного простору, так і поняття в цілому, сформульовані основні напрямки розвитку єдиного інформаційно-бойового простору.

Ключові слова: система, онтологія, модель, інформаційно-бойовий простір, поняття.

Вступ

Постановка проблеми. Значна кількість проблем в обміні й створенні знань пов'язана з неоднозначним або неадекватним сприйняттям змісту даних, інформації, знань різними учасниками знаннєвого процесу.

Пов'язане це з тим, що в ланцюзі передачі знань відправник і одержувач знання найчастіше користуються різними уявленнями, різною термінологією й понятійним апаратом.

Одним з перспективних підходів до підвищення ефективності сприйняття інформації є підхід заснований на побудові онтологій предметної галузі.

Онтологія (від др.-грец. "отос" – суще, "логос" – навчання, поняття) – термін, що визначає вчення про суще, буття, на відміну від гносеології – вчення про пізнання. У філософському смислі, онтологія є певна система категорій, що є слідством певних поглядів на світ [11].

Аналіз літератури. Аналізу інформаційної та бойової складових сучасних збройних конфліктів, порівнянню їх впливу на результат протиборства сторін присвячена значна кількість робіт [1, 6, 9, 15].

У воєнно-історичній праці [1] проаналізовані документи збройних сил США щодо ролі інформації в сучасних бойових зіткненнях. Так, підкреслюється, що в Настанові сухопутних військ США FM 3-13 інформація, визначена як елемент бойової потужності, який укріплює керівництво та примножує ефективність маневру, вогневого поразення та захисту. В тій же Наставі зазначено, що досягнення інформаційної переваги створює можливості, які дозволяють командирів формувати оперативну обстановку та зміцнювати інші елементи бойової потужності. На основі аналізу воєнних конфліктів в Іраку (1991, 2003), Югославії (1999) та Афганістані (2001) зроблений висновок, що війська, оснащені інформаційними технологіями, мають бойовий потенціал, який в тричі перевершує ефективність бойового застосування звичайних частин.

У [6] на основі аналізу понять "бойовий простір" та "інформаційний простір" визначається поняття

"інформаційно-бойовий простір" з позиції теорії бойових потенціалів, обґрунтовується розмірність його складових і наводяться його характерні ознаки.

У [9] наголошується на паралельному зростанні в сучасних умовах значущості сил і засобів ППО та системи інформаційного забезпечення процесів управління військами (силами) ППО для досягнення переваги в повітряно-космічній сфері. У [15] проаналізований взаємний вплив обсягу наявної у органів військового управління інформації, інформаційного положення військ та ефективності бойових дій. Зроблено висновок про залежність міцності інформаційного положення військ у ході військового конфлікту від рівня інформаційних вимог, який визначається видом і міццю протидіючого противника.

У кожному з проаналізованих джерел визначається підвищення ролі інформаційної складової в досягненні цілей війни. Але механізм впливу на ефективність бойових дій та ступінь важливості даної складової на сучасному етапі всі визначають по-різному.

Метою статті є проведення онтологічного моделювання інформаційно-бойового простору для систематизації знань і забезпечення їх розділеного сприйняття як стосовно складових зазначеного простору, так і поняття в цілому.

Основна частина

Представляючи собою не що інше як практичну реалізацію єдиної моделі знань, онтологія сприяє інтеграції різнорідних інформаційних ресурсів у рамках системи на концептуальному рівні, забезпечуючи єдиний підхід до опису їх значень [8, 12].

Під онтологічною моделлю розуміється понятійна конструкція, яка описує предмети, системи та явища і базується на строго визначених глобальних категоріях як загальних основах [8].

Перед початком моделювання визначимо основні поняття та основні положення досліджень онтології будь-якої предметної галузі.

Основні поняття.

Під онтологіями будемо розуміти спільно використовувані, формальні класифікації предметної галузі.

Формальна онтологія – універсальна модель знання – являє собою систему понять (об'єктів), властивостей цих об'єктів, відносин між цими об'єктами й тверджень, побудованих з цих об'єктів, їх властивостей і відносин між ними. База знань онтологічної системи складається з предметної онтології, онтології завдань і метаонтології.

Об'єктами предметної онтології є об'єкти предметної галузі, онтології завдань – завдання предметної галузі, а метаонтологія формально описує структуру предметної онтології й онтології завдань.

Модель онтології – це система логічних співвідношень, кожне з яких має значеннєвий зміст, з яким погоджується деяке співтовариство експертів (фахівців предметної галузі), а вся система є явне представлення знань предметної галузі [8].

Опис предметної галузі “інформаційно-бойовий простір” включає сукупність термінів і відносин, семантично значимих для даної предметної галузі, а також правил, згідно з якими можна будувати твердження про елементи предметної галузі [18].

Основні положення досліджень онтології предметної галузі.

1. При побудові онтологічної моделі використовуються предметні знання у вигляді набору понять і відносин, що їх поєднують. Кожне поняття має ім'я й атрибути, кожний атрибут має значення.

2. Модель побудована з використанням таких засобів: словника термінів, використовуваних для опису характеристик об'єктів і процесів, точних і однозначних визначень усіх термінів цього словника й класифікації логічних взаємозв'язків між цими термінами.

Метаонтологіями, стосовно інформаційно-бойового простору, є військова кібернетика та військове мистецтво, що мають добре відпрацьовані і вивірені понятійні апарати [1–5, 7, 9, 10, 13–18].

Визначимо основні поняття, використовувані для побудови онтологічної моделі:

1. *Поняття об'єкта.* Об'єкт – це така абстрактна множина предметів, у якій всі предмети – екземпляри – мають ті самі характеристики. Усі екземпляри підпорядковані й погоджені з одним і тим самим набором правил і ліній поведінки. Кожний об'єкт в інформаційній моделі повинен бути забезпечений унікальним іменем та ідентифікатором. Об'єкти можуть абстрагуватися в клас об'єктів для представлення об'єктів спеціалізованого призначення, що мають загальні атрибути. Множина об'єктів певного класу позначається в моделі позначкою “1...*”.

2. *Поняття атрибута.* Усі предмети в реальному світі мають характеристики. Кожна окрема характеристика, яка є загальною для всіх можливих екземплярів об'єкта, абстрагується в окремий атрибут.

Атрибут – це абстракція однієї характеристики, яку мають усі абстраговані як об'єкт сутності. Кож-

ний атрибут забезпечується іменем, унікальним у межах об'єкта. Множина атрибутів може поєднуватися в групу атрибутів і мати ідентифікатор групи атрибутів. Множина ідентифікаторів груп може бути об'єднана в клас і мати ідентифікатор класу.

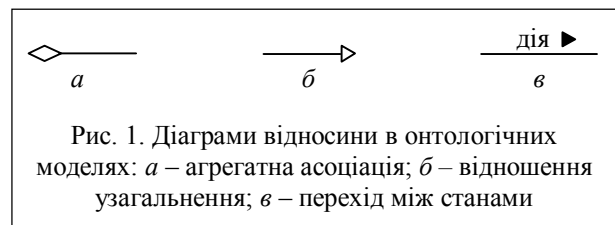
3. *Представлення.* Об'єкт, разом зі своїми атрибутами, в інформаційній моделі представляється в графічному або текстовому вигляді.

4. *Поняття зв'язку.* Зв'язок – це абстракція набору відносин, які систематично виникають між різними видами предметів у реальному світі.

Реальні предмети повинні бути самі абстраговані як об'єкти.

Кожний зв'язок повинен мати унікальний ідентифікатор.

Для фіксації значимих відносин між термінами в онтологічних моделях виділяються основні зв'язки між ними, які графічно можна відобразити за допомогою діаграм відносин (рис. 1).



Такі зв'язки надалі можуть послужити основою для інтеграції різних онтологій.

З урахуванням правил побудови онтологій [12] і спираючись на дослідження, що проведені в [18], у ході яких були дані визначення вогневого та енерготехнічного потенціалів, бойового та інформаційного просторів, побудуємо онтологічну модель єдиного інформаційно-бойового простору (рис. 2).

Наведемо визначення деяких понять, що входять до запропонованої онтологічної моделі.

Зона поразення ЗРК (ЗРГК) – область простору, яка обмежена граничними значеннями реалізованої дальності, висоти та курсового параметра зустрічі ЗРК з ціллю, у межах якої забезпечується знищення цілі з заданою імовірністю поразення [2, 5, 9, 10, 14].

Зона обстрілу ЗРГК (зенітної гармати) – частина зони досяжності, в межах якої можливо поразення цілі снарядом. При цьому під зоною досяжності гармати розуміється простір, в межі якого ця гармата може закинути снаряд [2, 5, 14].

Засіб розвідки – засіб контролю повітряно-космічного простору, який забезпечує огляд повітряно-космічного простору, виявлення повітряних об'єктів, вимір їх поточних координат та інших характеристик. Як засоби розвідки розглядаються РЛС, станції РТР, засоби активної оптоелектронної розвідки, засоби ІЧ розвідки, засоби візуальної розвідки [2, 5, 14].

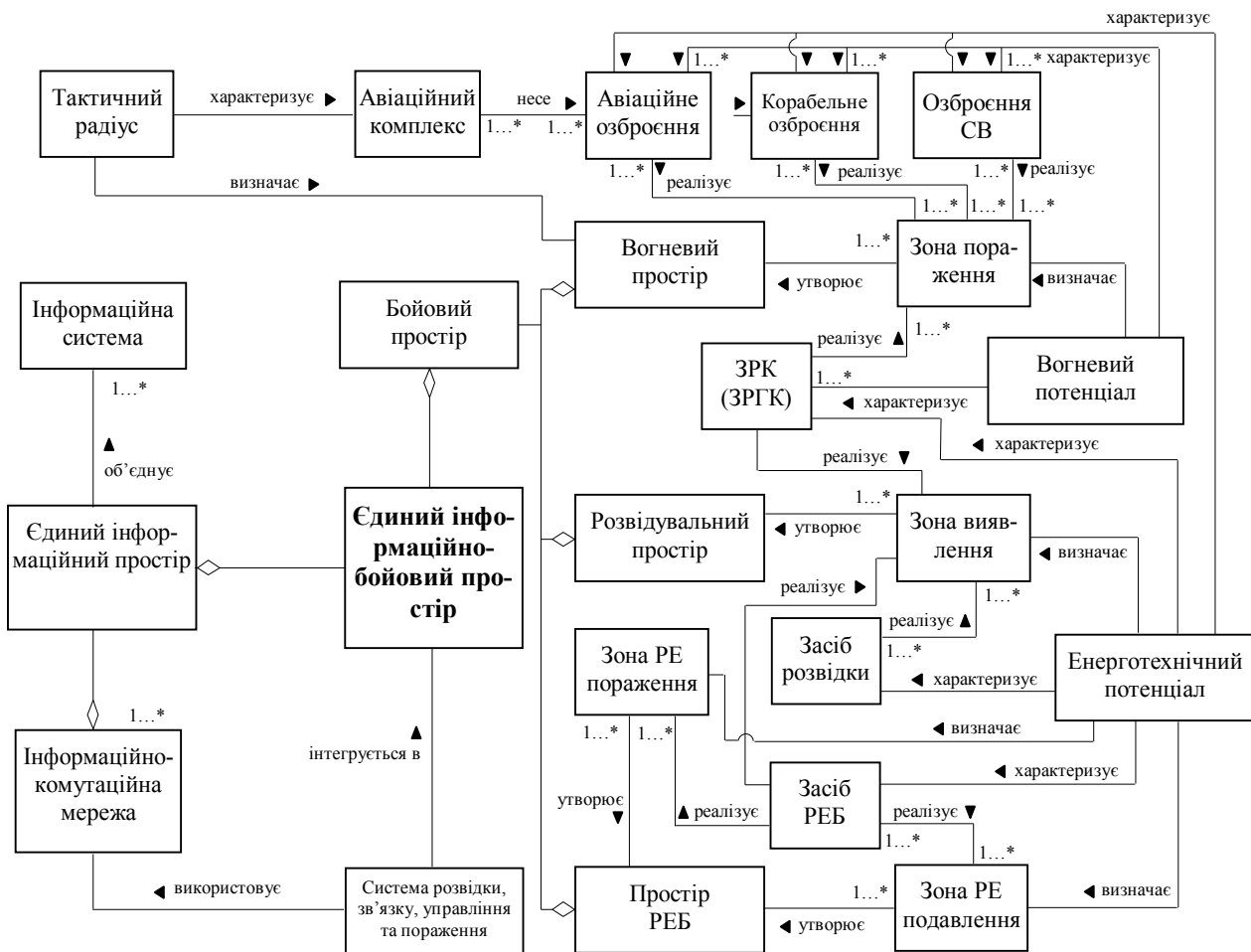


Рис. 2. Онтологічна модель єдиного інформаційно-бойового простору

Зона виявлення повітряних об'єктів – область простору, у межах якої засобами розвідки забезпечується виявлення повітряних об'єктів з показниками якості не гірше заданих [2, 5, 10, 14].

Зона виявлення РЛС – область простору, у межах якої забезпечується виявлення повітряних об'єктів з заданою ефективною площею розсіювання, з показниками якості не гірше заданих [2, 5, 10, 14].

Зона виявлення станції РТР – область простору, у межах якої випромінювання літакових радіоелектронних засобів виявляються засобами радіотехнічної розвідки з якісними показниками не гірше заданих [2, 5, 14].

Зона виявлення лазерних засобів розвідки – область простору, у межах якої оптично-атмосферні характеристики сліду аеродинамічної цілі фіксуються лазерним локатором з якісними показниками не гірше заданих [2, 5, 14].

Зона виявлення телевізійних засобів розвідки – область простору, у межах якої випромінювання поверхні повітряного об'єкту за рахунок освітлення її сонцем фіксується оптичними приладами телевізійних систем розвідки з якісними показниками не гірше заданих [2, 5, 14].

Зона виявлення засобів ІЧ розвідки – область простору, у межах якого теплове випромінювання повітряних об'єктів фіксується засобами інфрачервоної розвідки з якісними показниками не гірше заданих [2, 5, 14].

Зона візуальної розвідки – область простору, у межах якої випромінювання поверхні повітряного об'єкту за рахунок освітлення її сонцем фіксується спостерігачем з якісними показниками не гірше заданих з урахуванням можливостей пристроїв підсилення зору [2, 5, 14].

Засоби РЕБ – засоби радіоелектронної розвідки, засоби контролю радіо-випромінювань, засоби активних і пасивних завад, оманні цілі, уловлювачі, ПРР та інші засоби. Як засоби РЕБ, що беруть участь у формуванні ЄІБП, будемо розглядати засоби радіоелектронної розвідки та засоби активних завад [2, 5, 14].

Зона радіоелектронного подавлення – область простору, яка обмежена за дальністю енергетичними характеристиками, а за азимутом та кутом місця – характеристиками антенної системи передавача завад, у межах якої забезпечується РЕП радіоелектронних засобів противника з заданою ймовірністю [2, 5, 6, 14, 16].

Радіоелектронне заглушення – комплекс заходів і дій щодо порушення роботи або зниження ефективності бойового застосування радіоелектронних систем противника шляхом впливу на них радіоелектронними завадами [2, 16].

Зона радіоелектронного поразення – область простору, яка обмежена за дальністю енергетичними характеристиками, а за азимутом та кутом місця – характеристиками антенної системи генератора спеціального електронного випромінювання, у межах якої забезпечується радіоелектронне поразення радіоелектронних засобів противника з заданою ймовірністю [2, 5, 14].

Радіоелектронне поразення – процес функціонального руйнування (порушення матеріальної структури) носія даних спеціальним електромагнітним випромінюванням.

Вогневий простір – це простір утворений об'єднанням зон вогню підрозділів різних родів військ (сукупність реалізованих зон поразення озброєння, що розгорнуто на бойові позиції для виконання бойового завдання), зони бойового застосування авіації (сукупність зон виконання бойового завдання авіацією, що визначаються тактичним радіусом та ефективною дальністю пуску (скидання) авіаційних боєприпасів, якими озброєні літальні апарати) та зони бойового застосування сил флоту (сукупність зон виконання бойового завдання флотом, що визначаються оперативним радіусом та ефективною дальністю пуску КР і ЗКР (стрільби гарматним або торпедним озброєнням), якими озброєні кораблі), що беруть участь у бойових діях [2, 5, 6, 14, 16, 18].

Розвідувальний простір – це простір утворений об'єднанням зон виявлення засобів розвідки радіоелектронних (радіолокаційних, радіотехнічних, оптико-електронних, інфрачервоних) і візуальних відповідних підрозділів, що розгорнуті на позиціях і здійснюють контроль повітряно-космічного простору з метою виявлення повітряних об'єктів, вимірювання їх поточних координат та інших характеристик [2, 5, 6, 14].

Простір радіоелектронної боротьби – це простір утворений об'єднанням зон радіоелектронного подавлення утворених передавачами завад розгорнутими на позиціях, розташованими на бортах літальних апаратів і закинутими у позиційні райони сил противника і зон радіоелектронного поразення утворених генераторами спеціального електромагнітного випромінювання доставленими до радіоелектронних систем противника з використанням керованих ракет класів “повітря – повітря”, “повітря – поверхня”, “поверхня – повітря”, БЛА, РСЗВ, артилерійськими (мінометними) снарядами, або розвідувально-диверсійними групами [2, 14, 16, 18].

Отже, наведена на рис. 2 онтологічна модель з урахуванням встановлених агрегатних асоціацій,

відношень узагальнення та переходів між станами дозволяє пояснити зміст і спрогнозувати напрямки розвитку єдиного інформаційно-бойового простору.

У моделі на рис. 2 більша увага приділена складовій “бойовий простір”, хоча насправді для цілісного сприйняття поняття “інформаційно-бойовий простір” у рівній мірі важлива і складова “інформаційний простір”.

Спираючись на результати досліджень проведених у [18] побудуємо онтологічну модель єдиного інформаційного простору (рис. 3).

Наведемо визначення деяких понять, що входять до онтології.

Інформаційна система – це взаємозалежна сукупність засобів, методів і персоналу, використовуваних для введення, зберігання, пошуку, обробки й видачі даних за запитами або регулярно в інтересах досягнення поставленої мети [3, 11, 17].

Інформаційна взаємодія – процес взаємодії двох і більше суб'єктів, метою і основним змістом якого є зміна інформації, що є в наявності хоча б у одного з них.

Засіб інформаційної взаємодії – засоби зв'язку, програмно-технічні засоби й організаційно-нормативні документи, що забезпечують інформаційним системам (користувачам) доступ до інформаційних ресурсів, прийом і передачу даних, їх інтерпретацію та реалізацію отриманої інформації [3, 17].

Інформаційні відносини – це відносини між інформаційними системами (користувачами), які складаються в процесі інформаційної взаємодії [3, 17].

У ході інформаційних відносин визначається зміст інформації, форма її представлення, строки і періодичність її надходження або передачі, її користувачі, а також інформаційні ресурси, що повинні бути задіяні для її отримання.

Інформаційна технологія – процес, що використовує сукупність засобів і методів збору, накопичення, обробки, контролю, показу, переключення, обміну, передачі або прийому даних (первинної інформації) для одержання інформації нової якості (інформаційного продукту) про стан об'єкта, процесу або явища [3, 11, 17].

Носії даних – матеріальний об'єкт для реєстрації, зберігання та передачі даних [3, 17].

Користувач – людина, організація, система, які використовують в тій чи іншій мірі інформаційну систему для отримання інформації або виконання різних завдань, включаючи підтримку функціонування системи та її розвиток [3, 17].

Необхідно виділити поняття “зовнішній (кінцевий) користувач”. Це користувач, який звертається до інформаційних ресурсів інформаційної системи або обчислювальної мережі для виконання різних завдань і, як правило, не входить до складу персоналу відповідної системи.

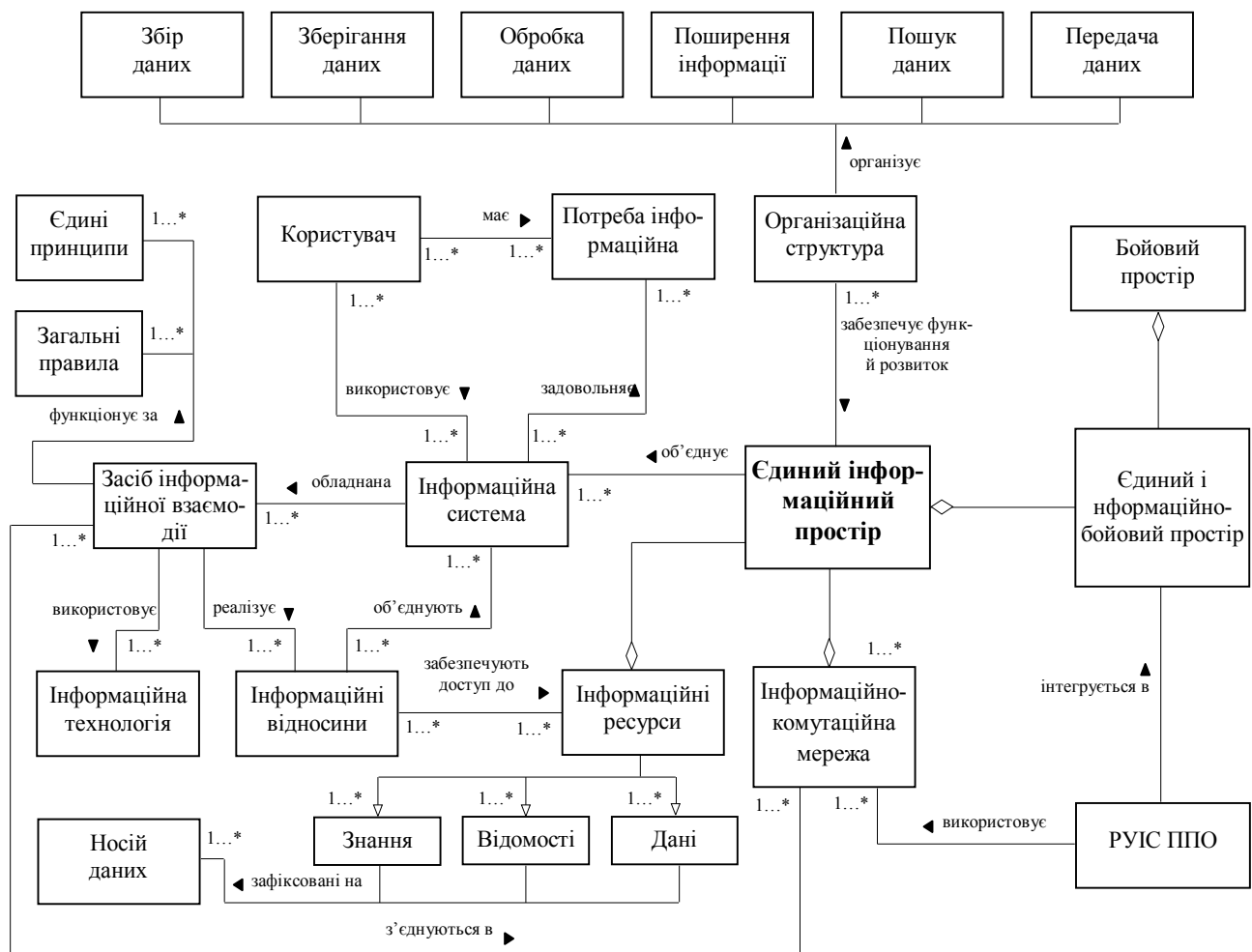


Рис. 3. Онтологічна модель єдиного інформаційного простору

Потреба інформаційна – стан окремої особи, колективу або системи, який характеризується необхідністю отримання інформації для успішного досягнення якої-небудь мети або виконання роботи [3, 17].

Організаційна структура – мережа стійких і впорядкованих зв'язків між підрозділами організації обумовлена їх відносинами в ході функціонування, розподілом виконавчих функцій, характером виконуваних організацією завдань [3, 11, 15].

Інформаційні ресурси – вся сукупність відомостей, що отримуються і накопичуються в процесі розвитку науки та практичної діяльності людей для їх багатоцільового використання в суспільному виробництві та управлінні [3, 17].

Знання – сукупність об'єктивних і дійсних фактів, методів, способів і технологій, що систематизовані і дають реальне уявлення про предмети, процеси та явища [3, 17].

Відомості – частина знань, критерій істинності яких не однаковий у різних учасників пізнавального процесу [3, 17].

Дані – факти, поняття або інструкції, отримані внаслідок вимірювання, спостереження, логічних або

арифметичних операцій і представлені в умовній формі, зручній для пересилання, інтерпретації та обробки людиною або автоматизованими засобами [3, 17].

Інформаційно-комунікаційна мережа (ІКМ) – сукупність кінцевих пристроїв (терміналів зв'язку), об'єднаних каналами передачі даних і комутуючими пристроями (вузлами мережі), що забезпечують обмін повідомленнями між усіма кінцевими пристроями [3, 17].

Отже, в статті, проведено онтологічне моделювання інформаційно-бойового простору. Побудовані онтологічні моделі (рис. 2, 3) дозволяють визначити топологію інформаційно-бойового простору, що не тільки дозволяє систематизувати знання в даній предметній галузі, а й застосувати їх для вивчення побудови та функціонування перспективних складних інтегрованих систем які об'єднують засоби розвідки, зв'язку, управління та поразення.

Висновки

1. Побудована в статті онтологічна модель вказує на те, яку топологію має поняття «єдиний інформаційно-бойовий простір», не стосуючись питань як реалізований механізм взаємодії між його складовими елементами.

2. Онтологічна модель предметної галузі є основою багаторівневої системи, що дозволяє оперативно здійснити інтеграцію й вибірку представлених знань у галузі інформаційно-бойового простору й поліпшити сприйняття знань про предмет досліджень.

3. Основним напрямком розвитку єдиного інформаційно-бойового простору є розширення його за рахунок інтеграції до нього інформаційних систем (засоби натільної електроніки, пристрої з машинним зором, квантові комп'ютери, 3D-принтери) та систем озброєння (лазерна зброя, гармати в основу роботи яких покладений імпульсний електродний прискорювач мас, гіперзвукові засоби поразення), що працюють на нових фізичних принципах.

4. Одним із напрямків подальшого дослідження єдиного інформаційно-бойового простору є визначення показників та розрахунок їх кількісних значень для опису встановлених агрегатних асоціацій, відношень узагальнення та переходів між станами побудованої моделі.

Список літератури

1. *Военное искусство в локальных войнах и вооруженных конфликтах : военно-исторический труд.* – М. : Воениздат, 2009. – 764 с.
2. *Военный энциклопедический словарь.* – М. : Эксмо, 2007. – 1024 с.
3. *Воройский Ф.С. Информатика. Энциклопедический словарь – справочник : введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах / Ф.С. Воройский.* – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 768 с.
4. *Городнов В.П. Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений Войск ПВО / В.П. Городнов.* – Х. : ВИРТА, 1987. – 380 с.
5. *Довідник з протиповітряної оборони / А.М. Торопчин, І.О. Романенко, Ю.Г. Данник та ін.* – К. : МО України; Х. : ХВУ, 2003. – 368 с.
6. *Кириченко І.О. Визначення поняття “інформаційно-бойовий простір”, змісту та ролі його складових елементів для досягнення перемоги у воєнних конфліктах ХХІ століття / І.О. Кириченко, С.П. Ярош // Системи озброєння і військова техніка.* – Х. : ХУПС, 2011. – № 4 (28). – С. 102–108.
7. *Кириченко І.О. Моделирование вооружения зенитных ракетных войск. Ч. 1. Аналитические модели ана-*

лиза процессов конфликтной природы / И.О. Кириченко. – Х. : ВИРТА ПВО, 1990. – 197 с.

8. *Митрофанова О.А. Онтологии как системы хранения знаний / О.А. Митрофанова, Н.С. Константинова.* – СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет, 2008. – 54 с.

9. *Моделирование боевых дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку) : монографія / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, М.О. Єрмошин та ін.* – Х. : ХВУ, 2004. – 409 с.

10. *Неупокоев Ф.К. Противовоздушный бой / Ф.К. Неупокоев.* – М. : Воениздат, 1989. – 262 с.

11. *Новый энциклопедический словарь.* – М. : Большая Российская энциклопедия: РИПОЛ классик, 2004. – 1456 с.

12. *Палагин А.В. К вопросу системно-онтологической интеграции знаний предметной области / А.В. Палагин, Н.Г. Петренко // Математические машины и системы.* – 2007. – № 3, 4. – С. 63–75.

13. *Синтез адаптивных структур систем зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка їх ефективності (теорія, практика, тенденції розвитку) : монографія / А.Я. Торопчин, І.О. Кириченко, М.О. Єрмошин та ін.* – Х. : ХУПС, 2006. – 348 с.

14. *Словник воєнних термінів / В.М. Кочетков, О.Ф. Анікеєнко, П.С. Шеверун та ін.* – К. : ЦНДІ ЗС України, 2003. – 222 с.

15. *Теорія прийняття рішень органами військового управління: монографія / В.І. Ткаченко, Є.Б. Смірнов, Г.А. Дробаха та ін.; за ред. В.І. Ткаченка, Є.Б. Смірнова.* – Х. : ХУПС, 2008. – 545 с.

16. *Шмаков О.М. Словник офіцера внутрішніх військ з воєнно-наукових питань / О.М. Шмаков.* – 5-те вид., переробл. і доповн. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2009. – 518 с.

17. *Фридланд А.Я. Информатика и компьютерные технологии: основные термины : толков. слов. : более 1 000 базовых понятий и терминов / А.Я. Фридланд, Л.С. Ханомирова, И.А. Фридланд.* – [3-е изд., испр. и доп.]. – М. : ООО Астрель. АСТ, 2003. – 272 с.

18. *Ярош С.П. Теоретичні основи побудови та застосування розвідувально-управляючих інформаційних систем протиповітряної оборони : монографія / С.П. Ярош; за ред. І.О. Кириченка.* – Х. : ХУПС, 2012. – 512 с. – ISBN 978-966-468-066-7.

Надійшла до редколегії 26.05.2014

Рецензент: д-р військ. наук, проф. І.О. Кириченко, Академія внутрішніх військ МВС України, Харків.

ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННО-БОЕВОГО ПРОСТРАНСТВА

С.П. Ярош

В статье проведено онтологическое моделирование единого информационно-боевого пространства для систематизации знаний и обеспечения их разделенного восприятия как относительно составляющих указанного пространства, так и понятия в целом, сформулированы основные направления развития единого информационно-боевого пространства.

Ключевые слова: система, онтология, модель, информационно-боевое пространство, понятие.

ONTOLOGICAL DESIGN OF SINGLE SPACE OF INFORMATION AND BATTLE

S.P. Yarosh

In article is conducted ontological design of single space of information and battle for systematization of knowledges and providing of their part perception both relatively making the indicated space and concepts on the whole, basic directions of development of single informative-battle space are formulated.

Keywords: system, ontology, model, space of information and battle, concept.