

Потапов Г.М., Філістєєв Д.А., Приходнюк В.В. *Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, Київ*

Гордєєв А.Ю. *Державна установа «Науковий гідрофізичний центр Національної академії наук України», Київ*

Фурман О.А. *Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка, Кременець*

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ ОНТОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СПЕЦИФІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація: У статті на основі проведених досліджень узагальнено функціональні характеристики мережецентричної онтографічної інформаційної системи (МОІС) для потреб структурних підрозділів Військово-Морських Сил Збройних Сил, як ефективного інструмента підтримки прийняття рішень. Під час досліджень подальшого розвитку набув принцип використання когнітивної інформаційної технології для створення такої інформаційної системи, вирішені завдання щодо визначення функціональних характеристик побудови спеціального програмного забезпечення, обрано варіант структурної схеми інформаційної системи, яка забезпечує їх реалізацію, а також сформувано основні вимоги до МОІС. Досліджено засади створення МОІС та перспективи подальшого розвитку інформаційної системи. Визначено, що особливе значення в процесі формування обґрунтованих рішень мають задачі структуризації та класифікації інформації, в тому числі такої, що має ознаки неповноти, розрізненості тощо, а також задачі подальшого синтезу керівних документів. Досліджено метод рекурсивної редукації для структуризації і для формування онтологій інформації, що використовується для обґрунтування прийняття рішень. Функціональні характеристики МОІС пропонується реалізовувати із використанням технологічної платформи, що має компонентну архітектуру когнітивних сервісів. Запропоновано варіант структурної схеми МОІС спеціального призначення, що враховує специфіку інформаційних ресурсів та особливості контуру оброблення інформації для підтримки прийняття рішень. Отримані результати можуть бути використані під час розроблення ескізного проекту мережецентричної онтографічної інформаційної системи, який дозволить підвищити оперативність і обґрунтованість прийняття рішень командирами різних підрозділів Військово-Морських Сил Збройних Сил під час ведення операцій (бойових дій).

Ключові слова: Військово-Морські Сили, когнітивні інформаційні технології, мережецентрична онтографічна інформаційна система, метод рекурсивної редукації, спеціальне програмне забезпечення, структурна схема, сервер додатків, функціональні характеристики.

Potapov H.M., Filistieiev D.A., Prychodniuk V.W. *The Central Scientific Research Institute of Armaments and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv*

Gordieiev A.Yu. *State Institution «Hydrophysical Centre of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv*

Furman O.A. *Kremenets Regional Humanitarian and Pedagogical Academy named after Taras Shevchenko, Kremenets*

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF NETWORK-CENTRAL ONTOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM OF SPECIFIC PURPOSE

Abstract: The article summarizes the functional characteristics of the network-centric ontographic information system (NOIS) for the needs of structural units of the Naval Forces of the Armed Forces as an effective tool to support decision-making. During the research further development the principle of using cognitive information technology to create such an information system, solved tasks to determine the functional characteristics of special software, chose a structural scheme of the information system, which ensures their implementation, and formed the basic requirements for NOIS. The principles of NOIS creation and prospects for further development of the information system are studied. It is determined that the tasks of structuring and

classification of information, including that which has signs of incompleteness, fragmentation, etc., as well as the tasks of further synthesis of guiding documents are of special importance in the process of formation of reasonable decisions. The method of recursive reduction for structuring and for formation of ontologies of information used for substantiation of decision - making is investigated. The functional characteristics of NOIS are proposed to be implemented using a technological platform that has a component architecture of cognitive services. A variant of the structural scheme of the special purpose NOIS is proposed, which takes into account the specifics of information resources and features of the information processing circuit to support decision-making. The obtained results can be used during the development of a draft project of a network-centric ontographic information system, which will increase the efficiency and validity of decision-making by commanders of various units of the Naval Forces during operations (combat operations).

Keywords: Navy, cognitive information technologies, network-centric ontographic information system, recursive reduction method, special software, block diagram, application server, functional characteristics.

Потапов Г.М., Филистеев Д.А., Приходнюк В.В. Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооружённых Сил Украины, Киев
Гордєєв А.Ю. Научный гидрофизический центр Национальной академии наук Украины, Киев
Фурман Е.А. Кременецкая областная гуманитарно-педагогическая академия им. Тараса Шевченко. Кременец

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ ОНТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СПЕЦИФИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: В статье на основе проведённых исследований обобщены функциональные характеристики сетецентрической онтографической информационной системы (СОИС) для потребностей структурных подразделений Военно-Морских Сил Вооружённых Сил – эффективного инструмента поддержки принятия решений. За результатами исследований дальнейшего развития приобрёл принцип использования когнитивной информационной технологии для создания такой информационной системы, решены задачи определения функциональных характеристик построения специального программного обеспечения, выбран вариант структурной схемы информационной системы, которая обеспечивает их реализацию, а также сформированы основные требования к МОИС. Исследованы основы создания СОИС и перспективы дальнейшего развития информационной системы. Определено, что особое значение в процессе формирования обоснованных решений имеют задачи структуризации и классификации информации, в том числе имеющей признаки неполноты, разрозненности и т.п., а также задачи дальнейшего синтеза руководящих документов. Исследован метод рекурсивной редукции для структуризации и для формирования онтологий информации, которая используется для обоснования принятия решений. Функциональные характеристики СОИС предлагается реализовывать с использованием технологической платформы, которая имеет компонентную архитектуру когнитивных сервисов. Предложен вариант структурной схемы СОИС специального назначения, учитывающей специфику информационных ресурсов и особенности контура обработки информации для поддержки принятия решений. Полученные результаты могут быть использованы при разработке эскизного проекта сетецентрической онтографической информационной системы, который позволит повысить оперативность и обоснованность принятия решений командирами разных подразделений Военно-Морских Сил Вооружённых Сил Украины во время ведения операций (боевых действий).

Ключові слова: Военно-Морские Силы, когнитивные информационные технологии, сетецентрическая онтографическая информационная система, метод рекурсивной редукции, специальное программное обеспечение, структурная схема, сервер приложений, функциональные характеристики.

1. Вступ

Військово-Морські Сили (ВМС) Збройних Сил (ЗС) є високотехнологічним видом ЗС, що динамічно розвивається і призначений для стримування агресії, захисту суверенітету і територіальної цілісності України, забезпечення безпеки з морського напрямку, економічного зростання і міжнародної стабільності, у взаємодії з силами оборони й іншими стратегічними

партнерами, на морі та на морському напрямку. Для досягнення поставлених цілей розроблено Стратегію ВМС 2035 року [1].

Аналіз напрямів розвитку ВМС ЗС [2], дозволяє стверджувати, що для ефективного розвитку складових цього виду ЗС, поряд з іншими заходами, необхідні розроблення, створення і впровадження сучасних інформаційних систем для ефективною підтримки обґрунтованих рішень командирами різних рівнів. Для якісного вирішення цього важливого завдання збираються, узагальнюються, накопичуються та аналізуються великі обсяги вхідної інформації, у тому числі й даних з навігації, гідрографії та гідрометеорології у визначеному районі (зоні).

Недостатність валідних даних про обстановку у районі ведення операцій різного характеру для визначення спроможностей складу сил і засобів ВМС та необхідність оперативного прийняття рішень командирами різного рівня під час виконання покладених завдань зумовлюють актуальність потреби створення інтелектуальних аналітичних інструментів, які були б спроможні «перебрати» на себе частину функцій з основного когнітивного тракту людини.

При цьому, розроблення сучасних інтелектуальних аналітичних інструментів різноманітної спрямованості для вирішення слабоструктурованих задач залишається актуальною проблемою. Розв'язання зазначеної проблеми може бути здійснено через створення, або вдосконалення наявного науково-методичного апарату та розроблення спеціалізованого програмного забезпечення. До того ж, актуальні проблеми розвитку штучного інтелекту [3] в Україні, також не можуть бути вирішені без таких інструментів.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Аналіз публікацій [4-6], результатів досліджень [7-9] дає змогу стверджувати, що нині питанням створення інформаційних систем для прийняття рішень, аналізу їх функціональних характеристик приділяється значна увага, але досвід, та результати практичного впровадження зазначених інструментів, підводять до висновку, що теоретичних розробок у цій сфері недостатньо.

Так, у [5] розглядається концепція побудови інформаційної системи на засадах Model Driver Architecture, яка розроблена для реалізації спільних виробничих систем знань. Концепція передбачає використання онтологічного представлення виробничих процесів (виробнича онтологія), які використовуються платформонезалежною моделлю у загальній їх послідовності.

У [6; 7] розглядаються підходи до проектування інформаційних систем управління. У [6] – підхід, в основу якого покладено трансформацію онтологій, а саме онтологічний опис додатків на основі певних функціональних блоків. У [7] – розроблення семантичних інформаційних систем, особливістю архітектури яких є наявність «варіантної частини» у вигляді онтологій предметної області, методів і задач.

Технічне рішення розглянуте у [8] щодо побудови інформаційної системи, ґрунтується на використанні експертів для раціонального прийняття рішення. Інформаційна система побудована на спеціалізованих оболонках, налаштованих на певний клас задач у певних областях знань. У системі основою представлення знань пропонується інтегрована модель із можливістю їх онтологічного представлення.

Обґрунтування необхідності розробки і впровадження єдиної комплексної автоматизованої системи управління захистом морського узбережжя, розглянуте в [9], однією з головних і обов'язкових умов ефективного функціонування визначає створення єдиного інформаційного простору.

Розгляд цих джерел дозволяє зробити висновок, що обґрунтування необхідності аналізу та формування функціональних характеристик МОІС, необхідних для створення інформаційних систем на основі онтологічного представлення інформації, є найбільш складним та найменш дослідженим питанням, що й визначило мету статті та спробу розв'язання наведених вище невирішених проблем.

3. Мета і задачі дослідження

Мета статті полягає в аналізі та узагальненні функціональних характеристик мережецентричної онтографічної інформаційної системи для потреб структурних підрозділів ВМС ЗС, які можуть бути покладені в основу створення її як ефективного інструмента підтримки прийняття рішень.

Для розв'язання поставленої мети вирішено такі завдання:

- обґрунтовано необхідність створення інформаційних систем для підвищення ефективності прийняття рішень командирами різного рівня ВМС ЗС України та визначено функції, автоматизація яких буде здійснена під час створення МОІС, а також процеси, які мають бути застосовані під час створення інформаційної системи;
- удосконалено метод рекурсивної редукції, що використовуватиметься для структуризації і онтологічного представлення інформації;
- запропоновані об'єкти автоматизації та варіант структурної схеми МОІС.

4. Викладення основного матеріалу

4.1. Завдання та функції мережецентричної онтографічної інформаційної системи

Дієвими механізмами усунення протиріч, які виникають під час прийняття рішень командирами різного рівня ВМС ЗС України, і підвищення обґрунтованості цих рішень є створення та впровадження інтелектуальних аналітичних інструментів, створених на основі методів та алгоритмів керування розподіленими знаннями та їх оброблення [10-16].

Одним з таких інструментів, що пропонується для розроблення та впровадження, є мережецентрична онтографічна інформаційна система, яка створюється для автоматизації процесів підготовки і підтримки прийняття управлінських рішень керівниками структурних підрозділів ВМС ЗС України на підставі оброблених даних з навігації, гідрографії та гідрометеорології у визначеному районі (зоні).

МОІС пропонується створити на технологічній платформі з компонентною архітектурою когнітивних сервісів, які реалізують структуризацію і класифікацію інформації, синтезують необхідні документи на основі семантичного аналізу, виявляють властивості інформаційних процесів і забезпечують вибір та прийняття оптимальних рішень.

Використання запропонованої інформаційної системи спрямоване на автоматизацію вирішення завдань (рис. 1) для підвищення ефективності забезпечення ведення операцій (бойових дій) підрозділами ВМС. Для вирішення завдань МОІС мають бути притаманні такі функції:

- формування єдиного мережецентричного інформаційного середовища, яке об'єднає інформаційні ресурси з питань навігації гідрографії та гідрометеорології підрозділів ВМС ЗС України, з урахуванням їх належності за складністю та обсягами до категорії великих даних (Big Data);
- вирішення когнітивних метазадач при обробленні текстових документів, баз даних та знань: структуризація, аналіз, синтез та вибір;
- пошук і категоризація інформації та формування мережевих цифрових колекцій текстових документів, які відповідають тематиці досліджень та експертизи, з урахуванням їх належності за складністю та обсягами до категорії великих даних (Big Data);
- інтерактивна форма взаємодії з кожним документом та забезпечення його атрибутивної інтеграції з обробленими інформаційними ресурсами;
- моніторинг інформаційних ресурсів, аналіз їх змісту та прийняття рішень на основі отриманої інформації у реальному часі, з урахуванням їх належності за складністю та обсягами до категорії великих даних (Big Data);
- інтероперабельна мережецентрична взаємодія та міжконтекстні взаємозв'язки між документами, інформаційними системами, базами даних та знань, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів, з урахуванням їх належності за складністю та обсягами до категорії великих даних (Big Data);

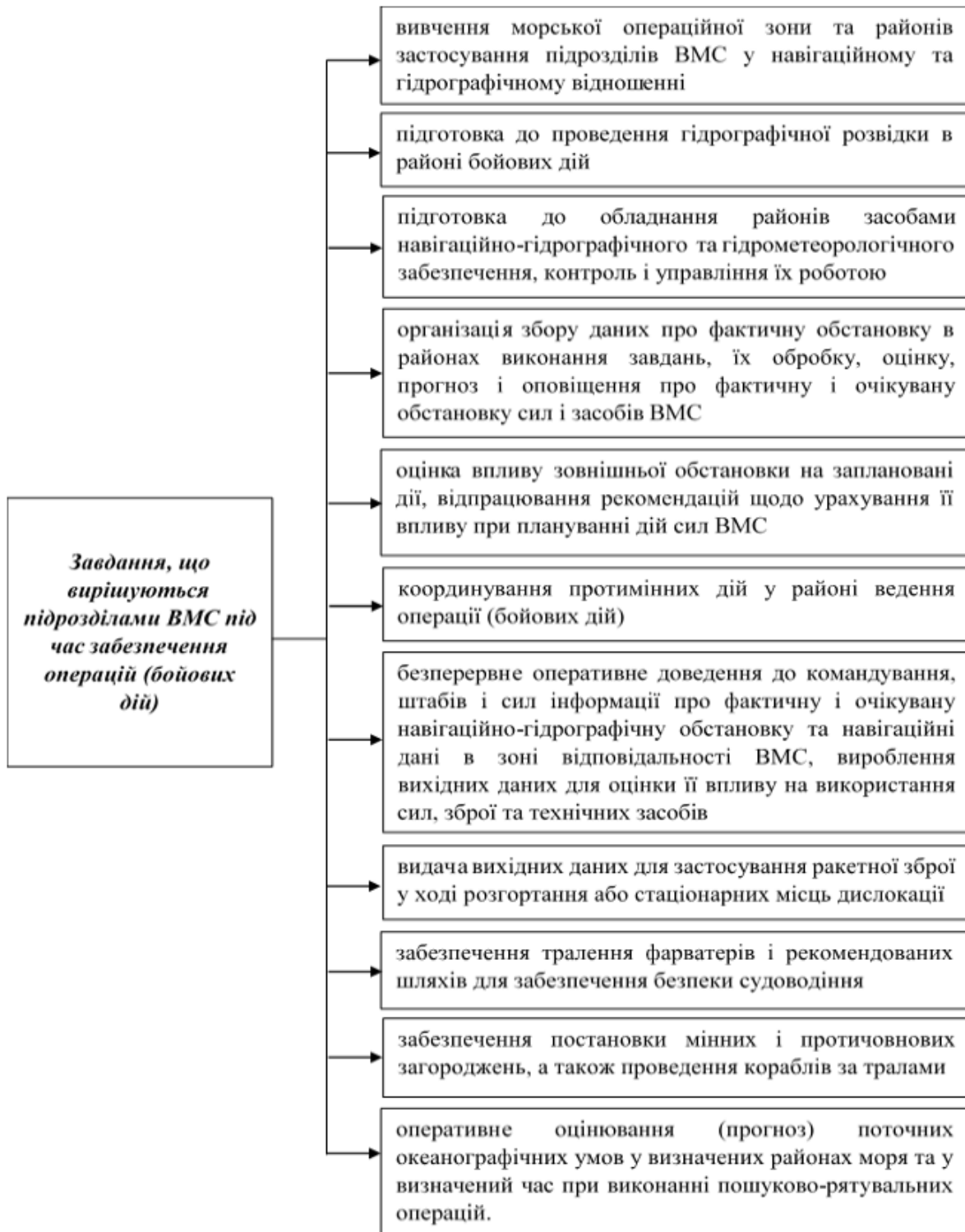


Рис. 1. Основні завдання, що вирішуються структурними підрозділами ВМС під час забезпечення операцій, бойових і спеціальних дій автоматизація яких здійснюється із використанням МОІС

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

– багатокритеріальний порівняльний аналіз 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 оброблення за визначеними ознаками та критеріями;

– розв’язання задачі раціонального вибору та розроблення на її основі альтернативних варіантів вирішення типових завдань та їх обґрунтування за визначеними показниками.

Реалізація функцій системних компонент МОІС має бути такою, щоб під час їх виконання здійснювалося введення інформаційних масивів та документів з різних галузей знань, які мають значну кількість міждисциплінарних відношень та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів, із метою їх подальшого використання, відображення на екрані, на паперових та машинних носіях.

У середовищі МОІС постійно має виконуватись функція індексного маркування інформаційних масивів, за допомогою якої онтологічні мережецентричні площадки користувачів наповнюються базовою інформацією, необхідною для виконання інших функцій, які можуть виконуватись у довільній послідовності [15, 16].

Невід’ємною складовою інформаційно-аналітичного процесу в середовищі МОІС є експерт, який оцінює результати застосування інформаційно-аналітичних сервісів МОІС із використанням відповідних критеріїв, тематичних напрямків пошуку, структуризації та фільтрації, проведення багатокритеріального порівняльного аналізу, вибору альтернативних варіантів тощо. Підтримка інформаційно-аналітичної діяльності експерта реалізується в середовищі МОІС на основі генерації онтологічних мережецентричних площадок для виконання поставлених завдань.

Використання зазначених функцій забезпечується спеціальними ТОДОС-процесами [17], які реалізують первинне оброблення інформаційних ресурсів (рис. 2).



Рис. 2. ТОДОС-процеси, які реалізують первинне оброблення інформаційних ресурсів і використовуються в процесі створення МОІС

Основні вимоги, які мають бути враховані під час створення МОІС із урахуванням зазначених функціональних характеристик, наведено на рис. 3.



Рис. 3 – Основні вимоги, що мають бути реалізовані під час створення мережецентричної онтографічної інформаційної системи

Також для побудови МОІС мають бути використані технічні, організаційні, архітектурні рішення та окремі елементи, які відповідають сучасному рівню інформаційних технологій, враховують основні тенденції їх розвитку, а також є оптимальними з точки зору витрат на створення, загальну вартість володіння, інтеграцію компонентів, життєвий цикл, надійність, позитивний досвід використання, можливості забезпечення сервісної підтримки у довготривалій перспективі. В основу побудови системи повинно бути покладено архітектуру клієнт-сервер із підтримкою централізованого оброблення даних.

Система повинна мати єдину ідеологію та програмно-інформаційну платформу побудови окремих її складових частин. Елементи МОІС повинні будуватись за принципом дотримання уніфікованого підходу. Також МОІС повинна бути централізованою з точки зору концентрації її ключових програмно-технічних елементів, засобів оброблення, збереження даних, телекомунікаційних засобів та захисту інформації та розподіленою з точки зору розташування її користувачів.

4.2. Метод рекурсивної редуції для структуризації і для формування онтологій інформації, що використовується для обґрунтування прийняття рішень

Функціонально МОІС має забезпечувати формування бази знань завдань та спроможностей структурних підрозділів ВМС ЗС України. Це формування здійснюється на основі використання вхідних навігаційних, гідрографічних та гідрометеорологічних даних із відстеженням рівнів відповідності якості та актуальності, а також організації взаємодії та автоматизованого мережецентричного обміну інформацією між підрозділами ВМС ЗС України, які знаходяться в банку океанографічних даних.

Основною проблемою при формуванні банку океанографічних даних є розрізненість і неповнота початкових даних. Наявні дані відрізняються як за структурою (файли різного типу, що містять в тому числі слабо- і неструктуровану інформацію), так і за фізичним розміщенням. Також дані часто мають неповну інформацію – в них можуть бути відсутні вказівки про платформу, з якої проводились вимірювання, інструмент вимірювання тощо. Однак, як

свідчить практика, більшість даних мають базову інформацію, а саме – тип вимірювань, географічні координати точки вимірювань, що дозволяє певною мірою нормалізувати дані і привести їх до однакової структури.

У рамках першої ітерації створення банку вихідних даних для прийняття рішень командирами різного рівня підрозділів ВМС, необхідним є використання таких даних:

– вимірювання солоності і температури морської води в рамках морських експедицій, а також за допомогою буїв;

– результати гідроакустичних досліджень акваторій Чорного моря та деяких прибережних районів;

– вимірювання течій за допомогою буїв;

– результати геологічних досліджень морського дна.

На основі аналізу і класифікації даних була запропонована структура окремого елемента банку даних, що буде використовуватись під час обґрунтування спроможностей підрозділів ВМС для прийняття рішень командирами підрозділів (1):

$$d = \langle g, t, p, c, \tilde{g}, I, M \rangle, \quad (1)$$

де g – географічні координати точки вимірювання, t – відомості про час вимірювання, p – ідентифікатор платформи, з якої здійснювались вимірювання, c – ідентифікатор серії вимірювань (наприклад, рейсу судна), \tilde{g} – географічні дані про подальший маршрут руху платформи (для рухомих платформ, зокрема – суден), I – множина допоміжних статичних ресурсів (фотографій, файлів з вихідними даними, графіків та ін.), M – матриця вимірювань.

Для аналізу зазначеної інформації з відкритих джерел пропонується використовувати метод рекурсивної редукції. Цей метод пропонується використовувати як для структуризації, так і для формування на їх основі онтологій [18]–[21]. Сформовані онтології можуть бути представлені за допомогою впорядкованих трійок (2) [18], [20]:

$$O = \langle X, R, F \rangle, \quad (2)$$

де X – множина концептів предметної області, R – множина відношень між концептами, F – множина функцій інтерпретації X та R .

Структуризація природномовного тексту може бути представлена як певне перетворення (3):

$$F_{str}: T^T \rightarrow O. \quad (3)$$

При цьому, будь-який природномовний текст T^T може представлятися множиною лексем L , у якій визначене відношення передування [22]–[24]. Це відношення перетворює L у лінійно впорядковану множину.

Також природномовний текст може бути представлений як послідовність речень, у якій визначене відношення передування (4):

$$T^T = \{S_1 < S_2 < \dots < S_{n_s}\}, \quad (4)$$

де n_s – загальна кількість речень у тексті.

Кожне речення S_i , у свою чергу, представлене підмножиною лексем (5):

$$L_{S_i} = \{l_{i1} < l_{i2} < \dots < l_{in_i}\}, \quad (5)$$

де n_i – кількість лексем в i -му реченні.

Кожна лексема, в свою чергу, має структуру (6):

$$l_{ij} = \langle l_{ij}^T, P_{ij} \rangle, \quad (6)$$

де l_{ij}^T – текстове представлення лексеми l_{ij} , P_{ij} – ознаки лексеми l_{ij} .

Лексема може бути зв'язана з іншими лексемами за допомогою синтаксичних зв'язків (7):

$$r_{sn} = \langle l^1, l^2, k \rangle, \quad (7)$$

де l^1, l^2 – лексеми, між якими існує зв'язок, k – тип зв'язку.

Таким чином орієнтований граф, який представляє первинну структуру природномовного тексту, має вигляд (8):

$$T_{sn} = \langle L, R_{sn} \rangle. \quad (8)$$

Це дозволяє вирішувати широкий спектр задач з відображення різноманітної інформації, в тому числі – отриманої з просторово розподілених джерел, що можуть мати різний формат і структуру. Однак, при вирішенні конкретних задач, таких як обґрунтування прийняття рішень, цього може бути недостатньо. Зокрема, більшість даних, призначених для розміщення в банку, мають геопросторову складову, природним способом представлення якої є ГІС-додаток [23].

Для забезпечення ефективної роботи з представленою інформацією наявні в рамках відповідної натуральної системи функції оброблення і відображення інформації, повинні враховувати особливості задачі що вирішується. При цьому під час обґрунтування варіантів рішень можуть існувати різні типи даних, що кардинально відрізняються за структурою і вимагають особливих підходів. У таких ситуаціях доцільним є створення різних інтерактивних документів для роботи з різними типами даних, з формуванням для кожного з них різної за складом і структурою натуральної системи.

4.3. Об'єкти автоматизації та структурна схема інформаційної системи

Для реалізації функціональних характеристик МОІС створюватиметься на технологічній платформі з компонентною архітектурою когнітивних сервісів, які здійснюють структуризацію та класифікацію інформації, синтезують необхідні документи на основі семантичного аналізу, виявляють властивості інформаційних процесів й забезпечують вибір та прийняття оптимальних рішень.

Об'єктами, на які пропонується встановити МОІС для оцінювання її функціонування, обрано структурні підрозділи командування ВМС ЗС України, а саме – Центр навігації, гідрографії та гідрометеорології та Пошуково-рятувальну службу. У подальшому передбачається масштабування системи на інші структурні підрозділи ВМС ЗС України, в тому числі кораблі, судна забезпечення та підрозділи забезпечення і ремонту матеріально-технічними засобами тощо.

Оброблення інформації має здійснюватися з використанням засобів обчислювальної техніки та спеціального програмного забезпечення, що об'єднані в програмно-технічні комплекси (ПТК), які розгортаються в структурних підрозділах.

Варіант структурної схеми МОІС наведено на рис. 4. Вона може включати, як закритий, так і відкритий контур оброблення інформації для підтримки прийняття рішень. До складу контуру, зазвичай, входять центральний та резервний сервер додатків, програмно-технічні комплекси об'єктів автоматизації (ПТК), комплексної системи захисту інформації МОІС та системи навчання користувачів та підготовки персоналу.

Важливим елементом МОІС є ПТК, який включає комплекс засобів спеціального зв'язку – термінал, захищений сервер додатків, криптошлюз, пристрій розмежування доступу, загальне програмне забезпечення, спеціальне програмне забезпечення з внутрішньою базою даних та модулями імпорту з відкритого контуру та мережу інформаційної взаємодії між ПТК, КЗСЗ та серверами.

Центральний сервер додатків (ЦСД) створюється для забезпечення та підтримки інформаційно-аналітичної діяльності визначених підрозділів ВМС ЗС України. ЦСД МОІС надає усім користувачам сервіси проведення аналізу інформаційних ресурсів та підтримки прийняття рішень. Також сервіси ЦСД забезпечують поточне створення онтологічних

мережецентричних площадок користувачів для задоволення потреб у інформаційно-аналітичному супроводі усіх структурних підрозділів ВМС.

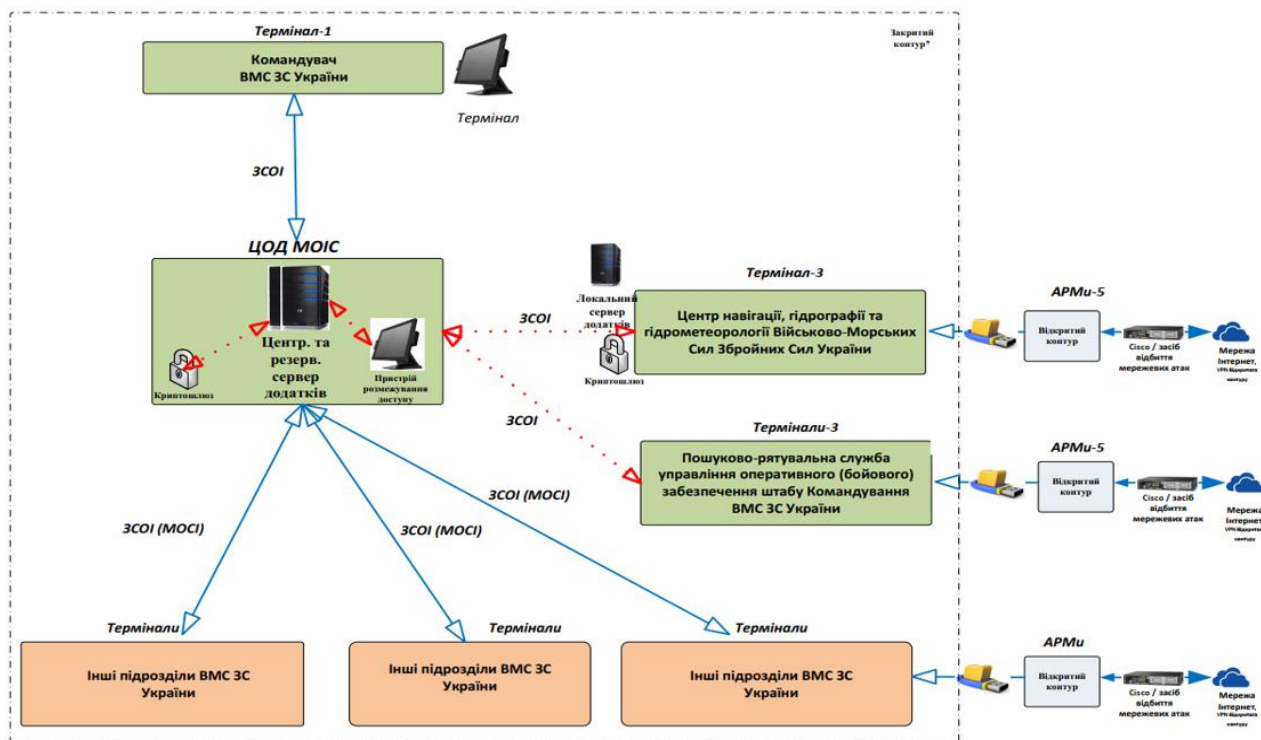


Рис. 4. Варіант структурної схеми мережецентричної онтографічної інформаційної системи

Локальні захищені сервери додатків створюються для забезпечення та підтримки інформаційно-аналітичної діяльності фахівців відповідного ПТК, сервер резервних копій – для резервування даних МОІС та відновлення даних ЦСД.

ПТК об'єктів автоматизації – являють собою Термінали (у разі розташування об'єкта автоматизації в різних локаціях з ЦОД доцільно комплектувати ці локації окремим захищеним локальним сервером) структурних підрозділів, які взаємодіють з ЦСД МОІС за допомогою криптошлюзу та пристрою розмежування доступу. Відкритий контур МОІС включає автоматизовані робочі місця (АРМ) структурних підрозділів ВМС, які мають вихід до мережі Інтернет та взаємодіють із елементами закритого контуру за допомогою електронних носіїв. До складу АРМ входять ПЕОМ із встановленим загальним та спеціальним програмним забезпеченням.

5. Обговорення результатів проведеного дослідження

Отримані у статті науково-практичні результати мають сприяти подальшому розвитку і впровадженню в діяльність структурних підрозділів ВМС ЗС України сучасних інформаційних технологій для підтримки вирішення покладених на них завдань. Функціональні характеристики МОІС, які мають бути враховані під час створення МОІС, дозволяють підвищити обґрунтованість і оперативність прийняття рішень під час забезпечення виконання покладених завдань підрозділами ВМС.

Особливістю отриманих результатів, порівняно з попередніми, є використання когнітивних інформаційних технологій для оброблення великих масивів інформації, яка використовується для обґрунтування рішень, що приймаються командирами різного рівня. Під час оброблення інформації здійснюється її структуризація та формування на її основі

онтологій. Для структуризації та формування онтологій пропонується використовувати метод рекурсивної редукції.

Обмежене застосування МОІС під час проведених досліджень зумовлене кількістю обраних для автоматизації завдань та окремих підрозділів ВМС, де може бути встановлено МОІС. Також, під час розгляду структурної схеми МОІС недостатньо повно розглянуто елементи системи для оброблення інформації з обмеженим доступом.

Основними недоліками проведеного дослідження слід вважати відсутність розгляду алгоритму прийняття рішень під час виконання підрозділами ВМС покладених завдань, який буде здійснено в подальшому.

Подальший розвиток досліджень має бути спрямований на обґрунтування вимог до МОІС та створення ескізного зразка системи. Отримані результати можуть бути використані для автоматизації завдань інших структурних елементів – як видів і родів ЗС України так і інших складових сектора безпеки і оборони України.

6. Висновки

У статті проведено аналіз функціональних характеристик мережецентричної онтографічної інформаційної системи для потреб структурних підрозділів ВМС та узагальнено рекомендації щодо створення такої системи як ефективного інструмента підтримки прийняття рішень.

Основні результати досліджень при цьому такі:

– проведений аналіз підходів та пропозицій до створення інформаційних систем дав змогу визначити, що прийняття рішень у сучасних умовах потребує врахування великої кількості факторів та оброблення великих масивів неструктурованої інформації різних видів. Відповідно до цього виникає необхідність розроблення та впровадження в діяльність інформаційних систем, які дозволяють це здійснювати. Для цього визначено окремі завдання структурних підрозділів ВМС ЗС України і функції, які необхідно мати системі для їх вирішення. Також запропоновано це здійснювати із використанням розроблених авторами ТОДОС-процесів;

– визначено сукупність вихідних даних, необхідних для прийняття рішень. При цьому, для структуризації і створення онтологій запропоновано використовувати метод рекурсивної редукції;

– обраний варіант структурної схеми МОІС пропонується для реалізації на наведених у статті об'єктах.

Під час подальших досліджень буде здійснено аналіз факторів, що впливають на прийняття рішень підрозділами ВМС та інших видів ЗС під час виконання покладених на них завдань [25, 26]. На основі отриманих результатів аналізу буде уточнено функціональні характеристики МОІС та варіанти їх структурної реалізації.

Список використаної літератури

1. Стратегія Військово-Морських Сил Збройних Сил України 2035. – <https://navy.mil.gov.ua/strategiya-vijskovo-morskyh-syl-zbrojnyh-syl-ukrayiny-2035/> (дата звернення 20.07.2020).
2. Програма реалізації Стратегії Військово-Морських Сил Збройних Сил України 2035. www.navy.mil.gov.ua/category/articles-and-analitics/ (дата звернення 20.07.2020).
3. Стратегія національної безпеки України. – <https://www.president.gov.ua/documents/3922020-35037> (дата звернення 15.08.2020).
4. Массель Л.В., Массель А.Г. Технологии и инструментальные средства интеллектуальной поддержки принятия решений в экстремальных ситуациях в энергетике. Вычислительные технологии. 2013. Том 18. Специальный выпуск. С. 37-44.

5. Chungora N., Young R., Gunendran G., Palner C., Usman Z. A model-driven ontology approach for manufacturing system interoperability and knowledge sharing. *Computers in industry*. 2013, 64 (4), P. 392-401.
6. Dubinin V., Vyatkin V. Designing control applications based on the transformation of ontologies using logical programming languages. In *Proceedings of the International Scientific and Technical Conference on Contemporary information technologies*, 2012, P. 6-25.
7. Kopaygorodsky A. Use of ontologies in semantic information systems, *Ontology of Designing*, 2014, 4 (14), P. 78-89.
8. Zagorulko Y. Semantic ontology for development of intelligent systems oriented to experts in subject domain, *Ontology of Designing*, 2015, 5 (1), P. 30-46.
9. Горбулін В. Щодо захисту морського узбережжя України. *Вісник Національної академії наук України*. 2020. № 9. С. 30-40.
10. Larysa Globa, Svitlana Sulima, Mariia Skulysh, Stanislav Dovgyi and Oleksandr Stryzhak *Architecture and Operation Algorithms of Mobile Core Network with Virtualization // In book: Mobile Computing [Working Title] Dr. Jesus Hamilton Ortiz, [Online First], Available from: November 26th 2019, IntechOpen, - 23 p. - DOI: 10.5772/intechopen.89608. WEB of Science, розділ монографії у країнах ЄС.*
11. Stryzhak O., Prychodniuk V., Podlipaiev V. *Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information // Advances in Information and Communication Technologies. UKRMICO 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 560. Springer, Cham. – P. 34-75.*
12. Головін О.О., Стрижак О.Є. Побудова мережецентричної системи підтримки процесів оснащення і розвитку ОБТ 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>.*
13. Головін О.О., Стрижак О.Є. Окремі технологічні аспекти впровадження принципів мережецентричності в перспективні знання-орієнтовані інформаційно-аналітичні системи управління розвитком озброєння та військової техніки // *Озброєння та військова техніка: науково-технічний журнал / Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України . – Вип 4(20). – К.: ЦНДІ ОБТ ЗС України. 2018. – С. 19 – 25.*
14. Мінцер О. П., Стрижак О.Є., Приходнюк В. В., Шевцова О. М. Трансдисциплінарне представлення інформації за допомогою інтерактивних документів // *Медична інформатика та інженерія*. 2018, № 1. – С. 47-52.
15. Стрижак О.Є. *Онтологические аспекты трансдисциплинарной интеграции информационных ресурсов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*, 2014. – № 65. С. 211-223.
16. Stryzhak O. *Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity / Oleksandr Stryzhak, Stanislav Dovgyi // Advances in Information and Communication Technology and Systems. MCT 2019. vol. 152, Springer Nature Switzerland AG. 2020. – P. 99-126.*
17. Авторське свідоцтво на твір. Комп'ютерна програма «Трансдисциплінарні онтологічні дослідження операціональних середовищ і процесів» (ТОДОС-ПРОЦЕСИ). – № 96130. – 18.02.2020.
18. O. Stryzhak, “Transdisciplinary integration of information resources, Thesis of the doctor of technical sciences.” Kyiv, p. 470, 2014.
19. O. Oletsky, “Applying the column ‘ontology-document’ to the problem of intellectual analysis of the behavior of visitors to web resources,” *Sci. Notes Nauk. Comput. Sci.*, no. 125, pp. 90–92, 2012.
20. A. Palagin, S. Kryvyi, and N. Petrenko, “Ontological methods and means of processing subject knowledge: monograph,” *VNU them. V. Dal*, p. 324, 2012.
21. Prychodniuk V. V., Stryzhak O. Y., Gaiko S. I., Chepkov R. I. “Information-analytical complex of support of transdisciplinary researches processes,” *Environ. Saf. Nat. Resour.*, 2018, doi: 10.32347/2411-4049.2018.4.103-119.

22. Prychodniuk V. "Technological means of transdisciplinary representation of geospatial information," Institute of Telecommunications and Global Information Space, Kyiv, 2017.
23. Prihodniuk V., Stryzhak O. "Ontological GIS, as a means of organizing geospatial information," Sci. Technol. Air Forces Armed Forces Ukr., no. 2 (27), pp. 167–174, 2017.
24. Walkman Y., Gritsenko V., Rykhalsky A. Model-parametric space: theory and application. Kyiv, 2012.
25. Щипцов О.А., Щипцов О.О.. Перспективи формування міжвідомчого банку цифрових океанографічних даних в інтересах навігаційно-гідрографічного забезпечення морської діяльності // Морська стратегія держави. Розвиток та реалізація морського потенціалу України: матеріали міжнародного наукового форуму 20-21 червня 2018 року. – К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018. – С.19-24.
26. Щипцов О.А. Удосконалення міжвідомчої системи збору та використання океанографічної інформації щодо обстановки в Азово-Чорноморському басейні та інших районах Світового Океану // Морська стратегія держави. Розвиток та реалізація морського потенціалу України: матеріали міжнародного наукового форуму, 22-23 травня 2019 року. – К.: НУОУ імені Івана Черняхівського, 2019. – С. 55-58.

References

1. Strategy of the Naval Forces of the Armed Forces of Ukraine 2035. – <https://navy.mil.gov.ua/strategiya-vijskovo-morskyh-syl-zbrojnyh-syl-ukrayiny-2035/> (Access date 20.07.2020).
2. Program for the implementation of the Strategy of the Naval Forces of the Armed Forces of Ukraine 2035. www.navy.mil.gov.ua/category/articles-and-analitics/ (Access date 20.07.2020).
3. National Security Strategy of Ukraine. – <https://www.president.gov.ua/documents/3922020-35037> (Access date 15.08.2020).
4. Massel L., Massel A. Technologies and tools for intellectual decision support in extreme situations in energy. Computing technologies. 2013. Volume 18. Special issue. S. 37-44.
5. Chungora N., Young R., Gunendran G., Palmer C., Usman Z. A model-driven ontology approach for manufacturing system interoperability and knowledge sharing. Computers in industry. 2013, 64 (4), P. 392-401.
6. Dubinin V., Vyatkin V. Designing control applications based on the transformation of ontologies using logical programming languages. In Proceedings of the International Scientific and Technical Conference on Contemporary information technologies, 2012, P. 6-25.
7. Kopygorodsky A. Use of ontologies in semantic information systems, Ontology of Designing, 2014, 4 (14), P. 78-89.
8. Zagorulko Y. Semantic ontology for development of intelligent systems oriented to experts in subject domain, Ontology of Designing, 2015, 5 (1), P. 30-46.
9. Horbulin V. On the protection of the Sea coast of Ukraine. National Academy of Sciences of Ukraine. 2020. № 9. P. 30-40.
10. Larysa Globa, Svitlana Sulima, Mariia Skulysh, Stanislav Dovgyi and Oleksandr Stryzhak Architecture and Operation Algorithms of Mobile Core Network with Virtualization // In book: Mobile Computing [Working Title] Dr. Jesus Hamilton Ortiz, [Online First], Available from: November 26th 2019, IntechOpen, - 23 p. - DOI: 10.5772/intechopen.89608. WEB of Science, розділ монографії у країнах ЄС.
11. Stryzhak O., Prychodniuk V., Podlipaiev V. Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information // Advances in Information and Communication Technologies. UKRMICO 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 560. Springer, Cham. – P. 34-75.
12. Holovin O., Stryzhak O. 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 // Weapons systems and military equipment. – 2018. – № 4(56). – S. 81-91. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.56.12>.

13. Holovin O., Stryzhak O. Some technological Aspects of the Implementation of the Principles of Network-centricity in Promising Knowledge-oriented Information-analytical Management Systems for the Development of Armaments and military Equipment // Weapons and military equipment: scientific and technical Journal. – Out. 4(20). – K. 2018. – P. 19 – 25.
14. Minzer O., Stryzhak O., Prychodniuk V. Transdisciplinary presentation of information using interactive documents // Medical informatics and engineering. 2018, № 1. – P. 47-52.
15. Stryzhak O. Ontological aspects of transdisciplinary integration of information resources // Open information and computer integrated technologies, 2014. – № 65. P. 211-223.
16. O.Stryzhak Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity / Oleksandr Stryzhak, Stanislav Dovgyi // Advances in Information and Communication Technology and Systems. MCT 2019. vol. 152, Springer Nature Switzerland AG. 2020. – P. 99-126
16. Podlipaev V/, Stryzhak O. Integration of information resources of different nature in a network-centric environment based on the category of transdisciplinarity // Weapons systems and military equipment. – 2018. – № 3. – S. 85-94.
17. Author's certificate for the work. Computer program “Transdisciplinary ontological studies of operating environments and processes”. (TODOS-PROCESSES). № 96130.– 18.02.2020.
18. Stryzhak O., “Transdisciplinary integration of information resources, Thesis of the doctor of technical sciences.” Kyiv, p. 470, 2014.
19. Oletsky O., “Applying the column ‘ontology-document’ to the problem of intellectual analysis of the behavior of visitors to web resources,” Sci. Notes Nauk. Comput. Sci., no. 125, pp. 90–92, 2012.
- 20 Palagin. A., Kryvyi S., Petrenko N., “Ontological methods and means of processing subject knowledge: monograph,” VNU them. V. Dal, p. 324, 2012.
21. Prychodniuk V. V., Stryzhak O. Y., Gaiko S. I., Chepkov R. I., “Information-analytical complex of support of transdisciplinary researches processes,” Environ. Saf. Nat. Resour., 2018, doi: 10.32347/2411-4049.2018.4.103-119.
22. Prychodniuk V., “Technological means of transdisciplinary representation of geospatial information,” Institute of Telecommunications and Global Information Space, Kyiv, 2017.
23. Prihodniuk V., Stryzhak O., “Ontological GIS, as a means of organizing geospatial information,” Sci. Technol. Air Forces Armed Forces Ukr., no. 2 (27), pp. 167–174, 2017.
24. Walkman Y., Gritsenko V., Rykhalsky A., Model-parametric space: theory and application. Kyiv, 2012.
25. Shchypstov O.A., Shchypstov O.O.. Prospects for the Formation of an Interagency Bank of digital oceanographic Data in the interests of navigation and hydrographic Support of maritime Activities // Marine strategy of the state. Development and realization of Ukraine's maritime potential: Materials of the international scientific Forum 20-21 June 2018 year. – K., 2018. – P.19-24.
26. Shchypstov O.A. Improving the interdepartmental system for collecting and using oceanographic information on the situation in the Azov-Black Sea basin and other parts of the World Ocean // Marine strategy of the state. Development and realization of Ukraine's maritime potential: Materials of the international scientific Forum, 22-23 May 2019 year. – K.: – P. 55-58.