

Г.А. Медведєв¹, Д.М. Сорокін¹, О.Г. Яровенко¹, Т.І. Карнаух¹, Н.П. Гаращук²

¹*Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ*

²*Науково-дослідний інститут воєнної розвідки, Київ*

ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ УНІФІКОВАНОЇ СИСТЕМИ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ВИДОВОЇ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Аналіз закономірностей ведення сучасних бойових дій показує зростаючу важливість якісної та оперативної обробки даних повітряної розвідки. Різноманіття джерел, діапазонів та форматів видових даних, особливості способів їх радіометричної, геометричної та геоінформаційної обробки, а також необхідність автоматизації всіх розвідувальних функцій потребує використання спеціального програмно-апаратного інструментарію. В статті аналізуються світові тенденції розвитку систем даного класу. Обґрунтовано доцільний технічний обрис перспективної уніфікованої системи цифрової обробки видової розвідувальної інформації. Представлено структуру, склад та призначення основних компонентів системи.

Ключові слова: *повітряна розвідка, видова розвідувальна інформація, цифрова обробка, геоінформаційна система, автоматизація обробки зображень.*

Вступ

Постановка проблеми. В умовах ведення інтенсивних бойових дій існує потреба в удосконаленні як бортових систем повітряної розвідки (ПР), так і наземних засобів обробки видової розвідувальної інформації (ВРІ). Це передбачає перехід від застарілих бортових аналогових засобів отримання ВРІ (на літаках Су-24МР, Ан-30Б, БпАК “Рейс” і “Стриж”) та відповідних наземних систем обробки даних до сучасних і перспективних цифрових комплексів. У Збройних Силах (ЗС) України впроваджується бортова та наземна апаратура, яка забезпечує цифрові технології збору та обробки ВРІ. Зокрема, це обладнання безпілотної авіаційної комплексу (БпАК) “Байрактар ТВ-2”, інших БпАК різних класів, цифровий аерознімальний комплекс на літаку повітряного спостереження Ан-30Б, а також окремі нові наземні програмно-технічні комплекси обробки ВРІ. Інтеграція та впровадження цих засобів, удосконалення способів їх використання є необхідним завданням для досягнення визначених спроможностей та потреб в розвідувальному забезпеченні військ [1, с. 403...426].

У широкому розумінні ВРІ охоплює відомості, що отримуються різноманітними шляхами: від штатних засобів аеророзвідки, матеріалів космічного знімання, видової, параметричної та аналітичної інформації про противника від зовнішніх джерел. Ефективне використання кожного типу цих даних (зокрема, матеріалів планової та перспективної зйомки із зображенням у багатоспектральному видимому, тепловому, радіолокаційному діапазонах електромагнітного

випромінювання) з урахуванням особливостей різноманітних форматів передачі даних та способів радіометричної та фотограмметричної обробки цифрової видової інформації, а також створення баз даних графічної, аналітичної, параметричної інформації потребує використання спеціального програмно-апаратного інструментарію. Таким чином, для якісної і оперативної роботи наземного компоненту повітряної розвідки актуальною потребою є розроблення перспективної уніфікованої системи цифрової обробки (СЦО) ВРІ.

При цьому для забезпечення автоматизації збору та обробки розвідувальної інформації має бути врахована перспектива використання геоінформаційних систем, а також інтеграційних платформ ситуаційної обізнаності для роботи з потоками розвідувальних даних від різних джерел.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. В історичному контексті питання удосконалення засобів та методів обробки розвідувальної інформації пов'язано з розвитком відповідних спроможностей щодо отримання таких даних, в тому числі з покращенням бортового обладнання відповідних літальних апаратів.

Так, моральна і фізична застарілість технічних засобів основного пілотованого літака-розвідника Повітряних Сил (ПС) ЗС України Су-24МР, що було проаналізовано в [2] (в першу чергу, недосконалість фотографічного запису матеріалів розвідки без їх передачі на землю в реальному масштабі часу) викликає необхідність пошуку альтернативних шляхів підвищення розвідувального потенціалу – від безпосередньої модернізації цього спеціалізованого літака до забезпечення додаткових

розвідувальних спроможностей із залученням літаків інших родів авіації за рахунок їх оснащення підвісними контейнерами з відповідним високотехнологічним обладнанням. У [3] та [4] сформовано доцільний технічний обрис контейнерів оптико-електронної та радіотехнічної розвідки, а також проаналізовано характеристики кращих закордонних зразків таких виробів. Як заміна застарілого бортового обладнання спеціалізованих літаків-розвідників на сучасні технічні засоби, так і впровадження нових розвідувальних контейнерів для тактичних літаків відповідають загальній світовій тенденції переходу до наскрізь цифрових технологій формування, передавання, інтерпретації та аналізу розвідувальних даних. Саме з урахуванням такого тренду має бути побудована перспективна СЦО ВРІ.

Іншим напрямком розвитку розвідувальних спроможностей, який особливо наочно проявився останнім часом, є інтенсивне застосування безпілотної авіації. Досвід використання БпАК (в першу чергу, розвідувальних) у збройних конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ ст. (зокрема, на Близькому Сході, у районі Перської затоки, в Афганістані та Сирії) докладно представлено в [5]. Аналіз інтенсивного застосування дронів у російсько-українській війні наведено в [6, с. 52...59], в тому числі вказано на підвищення ефективності їх використання при взаємодії з сучасними автоматизованими системами “Дельта” та “Кропива”. В цілому, безпілотна авіація стає потужним розвідувальним ресурсом при веденні бойових дій, а в окремих випадках єдиним джерелом отримання оперативних розвідувальних даних. Обробка та аналіз розвідувальної інформації, що отримується від різних джерел, з єдиних науково-методичних позицій є актуальним завданням.

Важливим трендом при створенні сучасних комплексів автоматизованої обробки розвідувальної інформації є активне використання геоінформаційних систем (ГІС) і баз даних. В [7] представлено концепцію злиття геопросторових даних для забезпечення автоматизації планування видової аерокосмічної розвідки, зокрема запропоновано кількісний показник порівняння просторових ділянок місцевості для раціонального розподілу сил і засобів аерокосмічної розвідки в смузі ведення операції, а також пірамідальну ієрархію аерокосмічного знімання (за просторовою розрізненістю та періодичністю). Найбільш відомими класичними ГІС, які можуть бути адаптовані під виконання задач видової ПР, є системи ArcGIS [8] та QGIS [9]. Вони представляють собою інтегровані набори геоінформаційних програмних продуктів. Їх широкий функціонал може використовуватися для

геокодування, геооброблення та візуалізації отриманих розвідувальних даних.

Останнім часом велика увага приділяється розвитку автоматизованих засобів програмного пошуку даних за заданими параметрами, їх класифікації та відображення в різноманітних інформаційних шарах – так званих інтеграційних платформ ситуаційної обізнаності. Такий інструментарій може стати потужним інформаційним ресурсом для перспективної СЦО ВРІ. Зазначена платформа повинна мати доступ до всіх необхідних даних через власну пошукову систему та забезпечувати захист від їх витоку. Вказаними функціями наділені українська система “Дельта” [10] та американська “Palantir” [11]. За своїм змістом це онлайн-системи, які дають уявлення про тактичну і оперативну ситуацію на полі бою в конкретний момент часу. При цьому інформація від різних джерел обробляється автоматично та відображається на карті.

Мета цієї статті – на основі аналізу сучасних засобів отримання розвідувальних даних, джерел і типів видової інформації та штатних комплексів її обробки, особливостей використання сучасного геоінформаційного інструментарію сформувати доцільний технічний обрис перспективної уніфікованої системи цифрової обробки видової розвідувальної інформації та загальні вимоги до її компонентів.

Виклад основного матеріалу

Аналіз передових систем обробки видової інформації в комплексах аерокосмічної розвідки іноземної розробки показує, що наземна складова, як правило, розробляється разом із бортовими засобами та входить до повного складу такого комплексу. Її функції включають у себе не тільки збір та обробку ВРІ, а й приймання-передачу даних, управління всім авіаційним розвідувальним комплексом (контейнером) та планування польотного завдання на ПР. Загальноприйнятою практикою є те, що апаратні та програмні засоби наземної станції розробляються в залежності від типу бортового обладнання і є власним продуктом розробника розвідувального комплексу.

Такими прикладами можуть служити системи (контейнери) DB-110, MS-110, MS-177, SYERS-2C, TACSAR, розробником яких є компанія Collins Aerospace (США), та Condor-MS™ розробки Elbit Systems (Ізраїль).

Окремо можна виділити розробку компанії RAFAEL Advanced Defense Systems (Німеччина) – систему “Ground Exploitation System” (GES), яка створена з метою ІТ-інтеграції розгорнутих аерокосмічних систем видової розвідки та оцінки результатів аерокосмічного знімання [12]. Типова

система GES замовлена для удосконалення систем аеророзвідки RAFAEL RecceLite ВПС Німеччини. GES складається з кількох 20-футових контейнерів, у яких інтегровано ІТ-обладнання, що необхідне для оцінки аерознімків, а також системи життєзабезпечення для можливості розгортання по всьому світу. Цей ІТ-комплекс забезпечує збір ВРІ зі всіх доступних джерел та здійснює її первинну обробку і розподілення за різними ступенями пріоритету. В майбутньому джерелом ВРІ для удосконаленої GES можуть бути також тактичні літаки типів Tornado, Eurofighter, а також безпілотні літальні апарати (рис. 1).

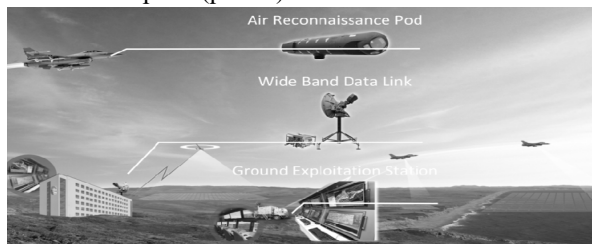


Рис. 1. Схема роботи удосконаленої системи обробки даних аеророзвідки GES (Німеччина)
Джерело: [11]

Останнім часом багатьма розробниками здійснюється впровадження в системах повітряної розвідки елементів штучного інтелекту (ШІ). Наприклад, компанія Collins Aerospace (США) в рамках реалізації загальних функцій розвідки, спостереження, цілевказання та аналізу (ISTAR) пропонує мультирозвідувальні системи, в яких ШІ інтегрований в бортові датчики і систему обробки інформації. Особливої уваги заслуговує проєкт компанії Palantir (США) щодо впровадження технології “Edge AI” на борту супутника дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) “NewSat” (Satellogic, США). Заявлено, що ця технологія дозволила розпочати обробку матеріалів зйомки на орбіті, відокремлюючи дані в масивах з метою найкращого використання обмеженої смуги пропускання та надання споживачам більших можливостей для отримання інформації в режимі реального часу в масштабі всієї планети. Основна мета системи – зниження затримки та швидка генерація інформації методом перенесення функції первинної обробки зображення на борт. Це забезпечує управління порядком майбутнього збору даних на борту або вибірккову передачу на землю попередньо обробленого зображення об’єктів з урахуванням їхньої аналітичної цінності. “Palantir Edge AI” – це система ШІ, яка працює з ідентифікацією та злиттям датчиків. Вона дозволяє розгорнути створені компанією або власні алгоритми будь-де: від робочого місця програміста до екзосфери. Зокрема, в області воєнної розвідки супутники можуть збирати зображення “районів інтересу”, а моделі, які розгорнуті за допомогою

“Palantir Edge AI”, можуть виявляти об’єкти або території, як то транспортні засоби, кораблі, позиції військової техніки, та вимірювати їхні зміни з часом [13]. Важливим є і те, що, за інформацією розробників, “Palantir” – це відкрите середовище, в якому підтримуються формати відкритих даних для забезпечення сумісності зі сторонніми програмами [11].

При аналізі перспектив побудови уніфікованої СЦО ВРІ необхідно також враховувати розвиток геоінформаційних технологій та впровадження відповідних програмних продуктів. Зокрема, можна виділити лінійку програмного забезпечення ArcGIS Defense Solutions з інтегрованого набору програмних продуктів ArcGIS та набір інструментів Geo Rover Tools для підрозділів розвідки (розробник LEIDOS за замовленням американської компанії ESRI) [8]. Інструменти GeoRover спрощують процес створення, імпорту, редагування та обміну даними ГІС, одночасно надаючи право оператору здійснювати обробку даних у реальному часі. GeoRover дає органам розвідки можливість здійснювати збір та розповсюдження розвідувальної інформації в геопросторовому контексті. Отримані розвідувальні відомості можуть швидко імпортуватися з різних джерел і відображатися в ArcGIS. Зазначена система успішно використовувалася під час планування операцій в Афганістані та нанесенні авіаційних ударів у Лівії. Отже, ArcGIS – це надзвичайно потужна, але дорогавартісна система, яка є сімейством геоінформаційних програмних продуктів, основні з яких представлено в таблиці 1. Іншою відомою системою є QGIS [9]. Це зручна та гнучка ГІС, що підтримується та розвивається міжнародною спільнотою стейкхолдерів. QGIS розповсюджується на умовах відкритої ліцензії (GNU – General Public License) і є проєктом Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Ця ГІС є мультиплатформовим проєктом і працює в операційному середовищі Linux, BSD, Mac OSX, Windows та Android. Вона підтримує растрові та векторні формати, широкий спектр баз даних різних типів і за своїми можливостями не поступається своєму найближчому конкуренту ArcGIS. QGIS забезпечує інтеграцію з іншими відкритими ГІС-пакетами, в тому числі PostGIS, GRASS, GeoServer і MapServer. Така інтеграція значно розширює аналітичні та функціональні можливості. Окрім того, QGIS дозволяє підключати величезну кількість додатків-плагінів, написаних на мовах програмування Python, C++ та R. Така можливість суттєво розширює функціонал системи.

В таблиці 1 наведено порівняння основних функціональних можливостей QGIS та ArcGIS.

Таблиця 1

Функціональні можливості передових ГІС

Параметр порівняння	QGIS	ArcGIS
Вартість	Безкоштовна система для використання з відкритим кодом (Open Source), розповсюджується під ліцензією GNU	Система з закритою платною ліцензією (вартість версій Basic та Advanced суттєво відрізняється)
Операційні системи	Windows, Mac OSX, Linux, BSD, Android	Windows
Розширення	Вбудований репозиторій безкоштовних розширень	Вбудовані платні розширення
Інструменти	Близько 770 інструментів із можливістю розширення. Основні групи інструментів: – робота з даними ДЗЗ; – геостатистика; – гідрологічний аналіз; – аналіз каналів; – аналіз освітлення; – морфометричний аналіз; – моделювання пожеж; – робота з LIDAR; – робота з тривимірними моделями рельєфу (DEM); – растрова калькуляція; – інструменти зональної статистики; – робота з базами даних; – набір інструментів для аналізу та створення растрових та векторних об'єктів; – тривимірна візуалізація; – робота в CAD; – експорт в інтерактивні серверні мапи та у вигляді відстороненого веб-застосунку (Open Layers, Leaflet)	Основні групи інструментів: – набір для роботи з тривимірними даними та моделями рельєфу ArcGIS 3D Analyst; – набір для моделювання, оцінки та аналізу геостатистичних даних ArcGIS Geostatistical Analyst; – набір для просторового аналізу мереж та шляхів ArcGIS Network Analyst; – аналітичні інструменти для оцінки залежності динаміки просторових даних в часі ArcGIS Tracking Analyst; – інструменти для імпорту та експорту в різних форматах даних ArcGIS Data Interoperability; – інструменти експорту в інтерактивні мапи для серверу ArcGIS або ArcGIS online.
Оновлення	Один раз у 4...6 місяців	Близько одного разу на рік. Розповсюджується як окремі програмні продукти на платній основі
Мова розробки додатків	Python, C++, R	Python, C++, C#, R, Java
Інтерфейс	Мультимовний (48 мов)	Мультимовний (11 мов)

Джерело: розроблено авторами

Отже, при виборі базової ГІС для перспективної СЦО ВРІ доцільно прийняти до уваги, з одного боку, функціональну повноту, технічну досконалість та вартісні показники системи ArcGIS та, з іншого боку, фінансову привабливість, відкритість програмного коду та можливість вітчизняних розробників ІТ-продукції для створення власного програмного забезпечення на виконання специфічних розвідувальних задач.

Таким чином, можна виділити такі основні світові тенденції розвитку систем обробки ВРІ: комплексна обробка даних від різних джерел і

датчиків; виконання функцій не тільки приймання і обробки інформації, але й планування та управління розвідувальними місіями; активне використання геоінформаційних систем і баз даних; широке впровадження штучного інтелекту (ШІ).

При формуванні пропозиції щодо технічного обриса та призначеного функціоналу перспективної уніфікованої СЦО ВРІ треба врахувати проведений аналіз існуючих засобів обробки видової інформації повітряної розвідки, світових тенденцій їх розвитку із застосуванням сучасних геоінформаційних продуктів, а також варіантів практичної апаратної

реалізації зазначених систем. В широкому розумінні перспективна СЦО ВРІ повинна об'єднати функції приймання видових даних, безпосередньо їх оброблення (за всіма видами та категоріями), формування та передачі звітних розвідувальних документів. Така система повинна:

- здійснювати приймання видової інформації з бортових засобів ПР (оптико-електронних, мультиспектральних та радіолокаційних повітряного та космічного базування), обмін даними, в тому числі з геопорталами та базами даних користувачів ВРІ в усіх можливих форматах;
- здійснювати обробку ВРІ за всіма категоріями (первинна, вторинна, кінцева, тематична);
- опрацьовувати всі види інформаційних і розвідувально-інформаційних документів та виготовляти формалізовані розвідувальні документи відповідно до встановлених вимог;
- здійснювати інтелектуальну підтримку оператору в створенні цифрової моделі районів розвідки та вирішенні задач тематичного системного аналізу в межах виконання планування ПР, оцінки сил і засобів противника в операційній зоні, прогнозування його дій;

– забезпечувати формування та передачу розвідувальних даних та розвідувально-інформаційних документів за визначеними формами і порядком.

Уніфікованість СЦО ВРІ повинна бути забезпечена не тільки стосовно джерел розвідувальних даних, діапазонів та форматів видової інформації, способів передачі даних, але й щодо можливості використання системи як штатними підрозділами розвідки Повітряних Сил ЗС України, так відповідними структурами інших складових Сил оборони України, робота яких спрямована на оброблення та дешифрування великих обсягів матеріалів видової розвідки.

Для реалізації вищезазначених функцій до складу такої системи (рис. 2) повинні входити:

- інформаційно-комунікаційна підсистема;
- апаратно-програмний комплекс обробки видової розвідувальної інформації (з геоінформаційним програмним забезпеченням).

Розглянемо функціонал та основні вимоги до компонентів системи.



Рис. 2. Функціональна схема перспективної уніфікованої СЦО ВРІ

Джерело: розроблено авторами

Інформаційно-комунікаційна підсистема (ІКП) призначена для забезпечення приймання ВРІ каналами зв'язку від бортових засобів ПР, обміну розвідувальними даними з їх споживачами, пошуку

та отримання ВРІ з баз даних структурних підрозділів Сил оборони, здійснення керування потоками видової інформації в системі. ІКП повинна забезпечувати інформаційну сумісність та

електронну інформаційну взаємодію з існуючими та перспективними комплексними засобами автоматизованих систем управління. При обміні даними (наданні доступу до даних) в ІКП мають бути враховані режими роботи, пропускна спроможність, єдині протоколи передачі даних, вимоги до обміну інформацією, формати обміну даними між джерелами та користувачами ВРІ.

ІКП повинна включати:

- модуль приймання-передачі;
- інтеграційну платформу для роботи з потоками розвідувальної інформації.

Модуль приймання-передачі (МПП) потоків розвідувальної інформації повинен здійснювати приймання та передачу каналами зв'язку видової, параметричної, текстової розвідувальної інформації (у визначених форматах). Передача ВРІ може здійснюватися різними способами, включаючи авіаційний радіозв'язок, супутниковий зв'язок, електронні комунікаційні технології та інші бездротові засоби передачі даних. Серед перспективних технологій для передачі ВРІ можна виділити систему супутникового зв'язку Starlink, яка надає широкопasmовий інтернет-доступ шляхом використання мережі супутників SpaceX, та канали передачі даних Data Link, що широко використовуються в пілотованій авіації та БпАК. Альтернативним підходом може стати система приймання-передачі даних на основі станцій тропосферного радіозв'язку, які здатні забезпечити загоризонтний радіозв'язок та призначені для передачі цифрової багатоканальної інформації включно з даними видової розвідки.

Отже, для реалізації МПП замовником перспективної уніфікованої СЦО ВРІ має бути обрано тип системи (систем) обміну даними. При цьому, в зазначеному модулі мають бути враховані: режими роботи, кількість користувачів, що працюють одночасно, пропускна спроможність, протоколи передачі даних, формати обміну даними.

Інтеграційна платформа (ІП) для роботи з потоками розвідувальної інформації – це спеціалізоване програмне забезпечення, яке повинне здійснювати керування модулем приймання-передачі розвідувальної інформації, пошук і доступ до всіх необхідних даних через пошукову систему, відображення видових даних на інформаційних шарах. ІП повинна бути оснащена елементами програмного пошуку ключових об'єктів для первинної обробки ВРІ за заданими основними параметрами:

за часовими показниками (потрібним інтервалом часу знімання);

за структурометричними та радіометричними показниками (потрібними значеннями лінійної розрізненості та динамічного діапазону);

за типом технічних засобів видової розвідки (космічні апарати, літаки, БпЛА);

за спектральними показниками (радіолокаційний, інфрачервоний, видимий монохроматичний/мультиспектральний діапазони).

Як зазначалось вище, сучасними інтеграційними платформами є системи типу “Дельта” і “Palantir”. Відмітимо, що “Дельта” є українською розробкою (важливо з точки зору ризиків залежності розвідувального функціоналу від третіх сторін). Окрім цього, розробниками цієї платформи заявляється про її сумісність з протоколом Link 16, що дає можливість використовувати її в перспективі для загального автоматизованого обміну даними каналами Data Link за стандартами НАТО з відповідними джерелами і споживачами інформації, в тому числі західними зразками озброєння та військової техніки.

Апаратно-програмний комплекс (АПК) обробки ВРІ (з геоінформаційним програмним забезпеченням) призначений для виконання попередньої обробки ВРІ; первинної, вторинної, кінцевої, тематичної обробки ВРІ; розробки всього спектру формалізованих розвідувальних документів (звітних та з планування ПР); супроводження та зберігання спеціалізованих баз даних.

До складу АПК обробки ВРІ повинні входити стаціонарний та переносний комплекти обробки видової розвідувальної інформації.

Стаціонарний комплект обробки видової розвідувальної інформації (СКО ВРІ) повинен здійснювати весь спектр завдань обробки ВРІ в стаціонарних захищених умовах (захищених спорудах об'єктів оперативного рівня, базових аеродромах). До складу СКО ВРІ повинні входити такі компоненти:

– автоматизовані робочі місця (АРМ) дешифрувальників на основі цифрових фотограмметричних станцій та іншого обладнання зі спеціальним програмним забезпеченням обробки видової інформації;

– периферійне обладнання (принтер, плотер, LCD-панель, тощо);

– сервер зберігання геоінформаційних даних та розвідувальної інформації;

– мережеве обладнання;

– комплексна система захисту інформації.

Переносний комплект обробки видової розвідувальної інформації (ПКО ВРІ) повинен здійснювати основні завдання обробки ВРІ в

польових умовах (пунктах управління тактичного рівня, оперативних аеродромах, тощо). Це має забезпечити можливість мобільного виконання таких задач поза межами стаціонарного пункту постійного розташування підрозділу.

До складу ПКО ВРІ повинні входити компоненти, які є аналогічними вищезазначеним зі стаціонарного комплекту, тільки в переносному варіанті виконання (в тому числі портативне АРМ дешифрувальника). Елементи переносного комплекту повинні забезпечувати можливість працювати сумісно зі стаціонарним комплектом.

В цілому, представлений технічний обрис перспективної СЦО ВРІ є доцільним з точки зору забезпечення нею виконання всього переліку завдань видової повітряної розвідки. При цьому потребують уточнення технічні вимоги до окремих компонентів такої системи, які б враховували всі потрібні режими роботи, формати видової інформації, пропускну спроможність та протоколи передачі даних, вимоги до обміну інформацією між складовими перспективної СЦО ВРІ та її користувачами.

Можливими шляхами розроблення та впровадження перспективної СЦО ВРІ з відповідним програмним забезпеченням можуть бути:

розроблення та виробництво всіх компонентів системи на українських підприємствах, її впровадження в ПС ЗС України при супроводженні вітчизняного розробника;

розроблення та впровадження системи в цілому силами вітчизняних підприємств із закупівлею окремих апаратних і програмних складових іноземного виробництва.

Висновки

1. Для якісної і оперативної роботи наземної компоненти повітряної розвідки необхідно забезпечити обробку видової розвідувальної інформації від різноманітних штатних пілотованих і безпілотних засобів аеророзвідки, матеріалів космічного знімання, видової, параметричної та аналітичної інформації про противника від інших джерел, в різних діапазонах (багатоспектральному видимому, тепловому, радіолокаційному) з урахуванням особливостей різноманітних форматів передачі даних.

2. Сформований технічний обрис перспективної уніфікованої системи цифрової обробки видової розвідувальної інформації передбачає виконання нею таких основних завдань:

приймання видової інформації, обмін даними, в тому числі з геопорталами та базами даних різних користувачів видової розвідувальної інформації;

обробка видової розвідувальної інформації за всіма категоріями (первинна, вторинна, кінцева, тематична);

опрацювання та виготовлення розвідувально-інформаційних документів;

інтелектуальна підтримка оператора при виконанні всього спектру задач;

формування та передача розвідувальних даних та розвідувально-інформаційних документів за визначеними формами і порядком.

3. Для реалізації функцій перспективної системи цифрової обробки видової розвідувальної інформації до її складу повинні входити: інформаційно-комунікаційна підсистема (модуль приймання-передачі та інтеграційна платформа для роботи з потоками розвідувальної інформації) і апаратно-програмний комплекс (стаціонарний та переносний комплект) обробки видової розвідувальної інформації з геоінформаційним програмним забезпеченням. Технічні характеристики компонентів системи та особливості її програмно-апаратної реалізації мають забезпечити усі потрібні режими роботи, формати видової інформації, пропускну спроможність та протоколи передачі даних, вимоги до обміну інформацією.

Напрями подальших досліджень. На підставі аналізу світових тенденцій та теоретичних основ створення систем обробки видової інформації, нормативних вимог до результатів повітряної розвідки, досвіду бойового застосування необхідно обґрунтувати конкретні технічні вимоги до усіх компонентів перспективної системи цифрової обробки видової розвідувальної інформації, а також уточнити перелік необхідних для її функціонування спеціалізованих програмних засобів

Список літератури

1. Єдиний перелік (каталог) спроможностей Міністерства оборони України, Збройних Сил України та інших складових сил оборони. – К.: МО України, 2021. – 825 с.
2. Медведев Г.А., Пономаренко С.О. Напрямки підвищення розвідувального потенціалу літаків-розвідників шляхом їх модернізації // Озброєння та військова техніка. Зб. наук. праць Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України. – К.: ЦНДІ ОВТ ЗС України, 2019. – Вип. № 2 (22). – С. 64-66.

3. Медведєв Г.А., Карнаух Т.І. До питання оснащення тактичних літаків підвісними розвідувальними контейнерами // Зб. наук. праць Державного науково-дослідного інституту авіації. – К.: ДНДІА, 2022. – Вип. № 18 (25). – С. 202-207.
4. Медведєв Г.А., Карнаух Т.І., Любарєць А.Г. Підвищення розвідувального потенціалу літаків тактичної авіації шляхом їх оснащення обладнанням радіотехнічної розвідки в контейнерному виконанні // Зб. наук. праць Державного науково-дослідного інституту авіації. – К.: ДНДІА, 2023. – Вип. № 19 (26). – С. 80-86. <https://doi.org/10.54858/dndia.2023-19-11>.
5. Туранський М. О., Пулим О. В., Корольова О. В. Історія розвитку та застосування розвідувальних і розвідувально-ударних безпілотних комплексів у збройних конфліктах сучасності // Військово-науковий вісник. – Львів: Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, 2021. – Вип. № 35. – С. 252-267. <https://doi.org/10.33577/2313-5603.35.2021.252-267>.
6. Медведєв В. К., Коренівська І. С., Хажанець Ю. А., Салов А. О. Безпілотні літальні апарати та їхній вплив на перебіг російсько-української війни. // Наука і оборона. – К., 2023. – № 2. – С. 52-59. <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2023-22-2-52-59>.
7. Станкевич С.А., Захаров О.Б., Пономаренко С.О. Концепція злиття геопросторових даних при плануванні видової аерокосмічної розвідки // Зб. наук. праць Державного науково-дослідного інституту авіації. – К.: ДНДІА, 2009. – Вип. № 5 (12). – С. 105-110.
8. ESRI. Платформа ArcGis – URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://asd-geo.com.ua/page8200486.html>.
9. Інструкція користувача QGIS 3.36.3, 3.34.7 LTR. – QGIS. – URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.qgis.org/uk/site/forusers/index.html>.
10. Delta для українських військових: що відомо про новітню систему управління. – Varta1, 2024 – URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://varta1.com.ua/news/delta-dlya-ukrayinskih-viyskovih-shcho-vidomo-pro-novitnyu-sistemu-upravlinnya_360898.html.
11. Мельник Т. “Ядерное оружие в IT”. Американский Palantir... Насколько решающей является роль искусственного интеллекта на войне. – Forbes, 2023 – URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://forbes.ua/ru/innovations/yaderna-zbroya-v-it-amerikanskiy-palantir-mae-kontrakti-z-tsru-a-z-travnnya-dopomagae-ukraini-naskilki-virishalna-rol-shtuchnogo-intelektu-na-viyni-10032023-12280>.
12. RAFAEL's Partner for Ground Exploitation Systems – ESG, 2022 – URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://esg.de/en/blog/a/2196/esg-rafael-s-partner-for-ground-exploitation-systems>.
13. Олександр Тартачний. Допомога Україні і неоднозначна репутація на Заході: чим відома компанія Palantir. – URL. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://speka.media/dopomoga-ukrayini-i-neodnoznacna-reputaciya-na-zaxodi-cim-vidoma-kompaniya-palantir-p1425p>.

Надійшла до редколегії 28.10.2024

Схвалена до друку 20.11.2024

Відомості про авторів:

Медведєв Геннадій Анатолійович
старший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1045-2380>

Сорокін Дмитро Михайлович
кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
начальник науково-дослідного відділу
Державного науково-дослідного інституту авіації
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9514-0767>

Яровенко Олександр Григорович
старший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1695-7037>

Information about the authors:

Gennadii Medvediev
Senior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1045-2380>

Dmitriy Sorokin
Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Head of Research Department
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9514-0767>

Oleksandr Yarovenko
Senior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
[httphttps://orcid.org/0000-0003-1695-7037](https://orcid.org/0000-0003-1695-7037)

Карнаух Тетяна Іванівна

науковий співробітник

Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-0216-2949>

Tetiana Karnaukh

Research Associate

of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-0216-2949>

Гарашук Наталія Петрівна

начальник науково-організаційного відділу

Науково-дослідного інституту воєнної розвідки
Київ, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-4868-1912>

Natalia Garashchuk

Head of the Scientific and Organizational Department
of Defense Intelligence Research Institute
Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-4868-1912>

ON THE ISSUE OF CREATING A PROSPECTIVE UNIFIED SYSTEM OF DIGITAL PROCESSING OF RECONNAISSANCE IMAGE DATA

G. Medvediev, D. Sorokin, O. Yarovenko, T. Karnaukh, N. Garashchuk

Analysis of the patterns of modern military operations shows the growing importance of high-quality and prompt processing of aerial reconnaissance data. In a broad sense, reconnaissance image data includes information obtained in various ways: from regular aerial reconnaissance, materials from space photography, as well as visual, parametric and analytical information about the enemy from other (external) sources. These data are characterized by a variety of formats and spectrum ranges (plan/perspective view, visible/thermal/radar ranges). Besides, it is necessary to take into account the peculiarities of various ways of transmitting of these data, as well as methods of their radiometric, geometric and geoinformation processing. Therefore, there is a need for a unified approach to automate reconnaissance data processing, which requires specialized software and hardware tools.

The article analyzes global trends in the development of systems of this class: complex processing of data from various sources and sensors; performing the functions of not only receiving and processing information, but also planning and managing reconnaissance missions; active use of geoinformation systems and databases; wide implementation of artificial intelligence. It is substantiated the proposals for technical face of a prospective unified system of digital processing of reconnaissance image data. The system is supposed to perform the following main tasks: reception of image information, data exchange (including with geoportals and databases of reconnaissance information users); processing of images by all categories (primary, secondary, final, thematic); intellectual support of operator; preparation of reconnaissance results documents and their transmission. The article presents the structure and composition of the system, as well as the purpose of the main components.

Keywords: aerial reconnaissance, image data, digital processing, geoinformation system, image processing automation.