

Б.О. Демідов, Ю.Ф. Кучеренко, А.М. Носик

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ПРИНЦИПИ, МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ ДО ОТРИМАННЯ УЗАГАЛЬНЕНИХ ДАНИХ ПРО НАВКОЛИШНІЙ ПРОСТІР ПРИ ЙОГО МОНІТОРИНГУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕГРОВАНІХ БАГАТОДАТЧИКОВИХ КОМПЛЕКСІВ ВІЙСЬКОВОГО ТА ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У статті розглядаються тенденції розвитку та принципи формування перспективних інтегрованих комплексів моніторингу навколишнього простору військового та подвійного призначення, можливості комплексування і особливості використання взаємодоповнюючих інформаційних датчиків різноманітної фізичної природи при інтеграції даних, що отримуються від них, проблеми вбудовування цих комплексів в мережецентричні інформаційно-управляючі системи.

Виділяються рівні інтеграції: у середині носіїв інформаційних датчиків і в межах багатопозиційних територіально розподілених систем моніторингу, а також глобальних мережецентричних інформаційно-управляючих систем.

Проводиться узагальнений аналіз існуючих пропозицій в цій предметній галузі діяльності та обговорюються перспективи їх впровадження в інформаційно-управляючі системи військового та подвійного призначення.

Ключові слова: дистанційне зондування, інформаційні датчики, інформаційне забезпечення, інтеграція даних, інтегрований комплекс моніторингу, комплексування, мережецентрична інформаційно-управляюча система, моніторинг навколишнього простору, радіомоніторинг.

Вступ

Постановка проблеми. На сучасному етапі інформатизації в оборонній галузі активно досліджуються та практично відпрацьовуються питання інформаційного забезпечення ведення збройної боротьби в цілому та інформаційного протиборства, організації і підтримання інформаційної взаємодії поміж видами збройних сил, родами військ (сил), різними угрупованнями військ (сил) та окремими взаємодіючими військовими формуваннями, як в видових, так і міжвидових операціях, ведення антитерористичної боротьби, при цьому основна увага приділяється на планування сумісного використання сил і засобів з використанням інформаційного забезпечення підготовки та ведення операцій міжвидовими угрупованнями. Інформаційна взаємодія має мету забезпечення взаємопов'язаних цілеспрямованих дій сил і засобів, направлених на виконання загальної та часткових задач як сумісних (міжвидових), так і окремих самостійних (видових) операцій, коли перед прийняттям рішення та в процесі його реалізації здійснюється оцінювання (уточнення) оперативного-тактичної обстановки та управління застосуванням угруповань військ (сил) та систем озброєння.

Особлива увага приділяється відпрацюванню сумісного (узгодженого) застосування в збройній боротьбі різнорідних сил і засобів та координації військових дій на стратегічному, оперативному та так-

тичному рівні управління, питанням їх взаємодії в процесі досягнення мети при веденні як сумісних так і окремих (самостійних) операцій (бойових дій) [1–3].

Сучасні бойові дії з їх високою динамічністю, непередбачуемістю розвитку, застосуванням нових видів озброєння, у тому числі високоточного і нетрадиційного, висувають достатньо жорсткі вимоги до забезпечення командирів, штабів військ (сил) та систем озброєння та військової техніки відповідною інформацією. Інформаційне забезпечення застосування військ (сил) уявляє собою процес виконання сукупності заходів, які проводяться органами військового управління всіх ланок з формування і використання інформаційного середовища, що інтегрує дані про свої війська (сили) і озброєння та узагальнені дані о противнику.

Тому, визначення принципів, методів та підходів до отримання узагальнених даних про навколишній простір при його моніторингу з використанням інтегрованих багатодатчикових комплексів подвійного призначення має дуже актуальне значення.

Аналіз літератури. В наведеній літературі [1–52] розглядаються питання щодо: взаємодії різнорідних сил і засобів при веденні як сумісних так і самостійних операцій (бойових дій) на стратегічному, оперативному та тактичному рівні управління; моніторингу навколишнього середовища; систем дистанційного зондування Земної кулі; тенденції розвитку систем радіолокаційного спостереження; використання глобальних мережецентричних систем; концепції вико-

ристання мережецентричних технологій; методологічних основ створення та розвитку автоматизованих систем військового призначення, але розгляду питань щодо тенденції розвитку та принципів формування перспективних інтегрованих комплексів військового та подвійного призначення для моніторингу навколишнього простору з використанням взаємодоповнюючих інформаційних датчиків різноманітної фізичної природи для інтеграції даних при вирішенні задач моніторингу земної поверхні в них з системних позицій уваги не приділялось.

Головна мета статті полягає в розгляді питання щодо визначення принципів, методів та підходів до отримання узагальнених даних про навколишній простір при здійсненні його моніторингу з використанням інтегрованих багатодатчикових комплексів військового та подвійного призначення для скорочення термінів на прийняття рішення командирами різних рівнів управління при застосуванні міжвидових угруповань військ в сучасних війнах.

Основна частина

При веденні сучасних бойових дій перемога над противником буде досягатись через перевагу в отри-

манні достовірної і різноманітної інформації, мобільності, швидкості реакції, в точному вогневому і інформаційному впливі військ (сил), що відбувається в реальному масштабі часу по багатьом об'єктам його економіки, військовим об'єктам і при мінімально можливому ризику для своїх сил і засобів [4–5].

На теперішній час одним із основних елементів, які отримують та передають інформацію про обстановку в районі бойових дій, є засоби радіолокаційного спостереження наземного (морського), повітряного та космічного базування, що в цілому забезпечує цілодобове спостереження за навколишнім простором незалежно від метеорологічної обстановки. Одночасно з цим, все більше застосування знаходять системи дистанційного моніторингу земної поверхні в інтересах забезпечення розв'язання задач невійськового (цивільного) характеру.

Постійне зростання вимог до об'єму та якості радіолокаційної інформації призводить до необхідності пошуку як нових розв'язань зі створення компонентів РЛС, так і засобів об'єднання даних від різноманітних датчиків і способів їх обробки для отримання об'єктивної і повної інформації про об'єкти спостереження чи явища (рис. 1–2).

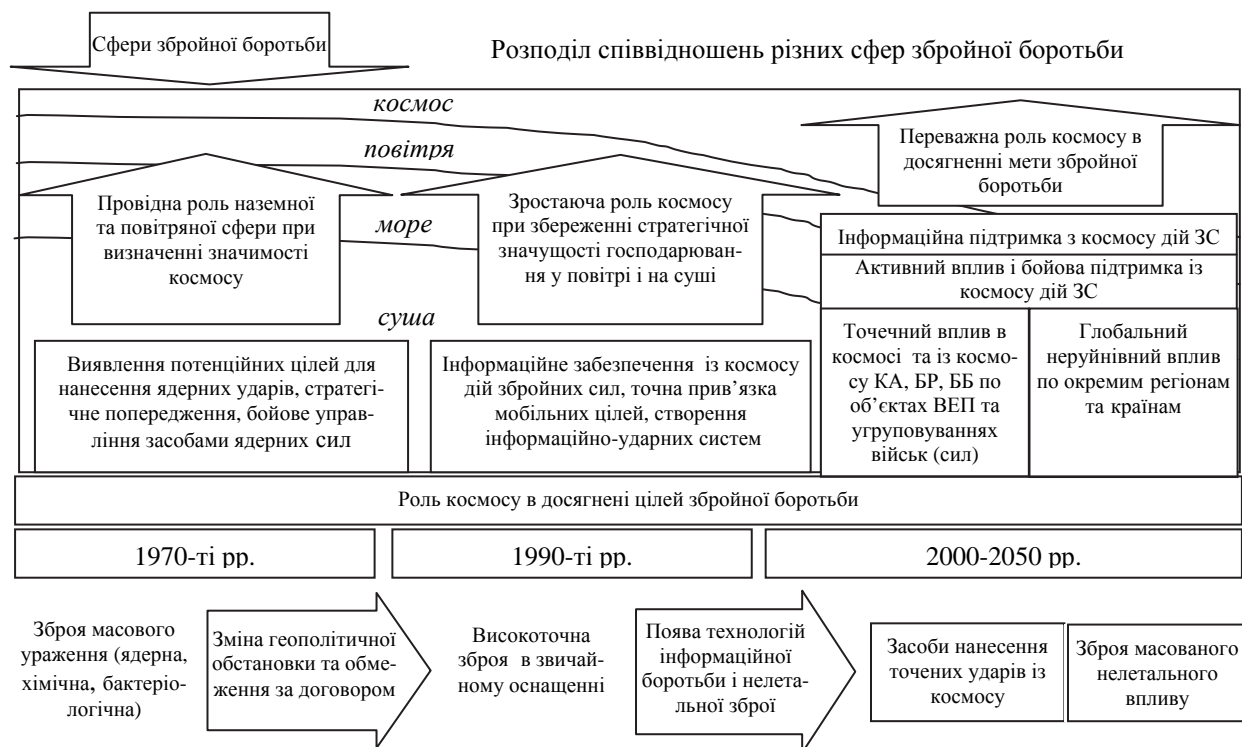


Рис. 1. Зміна значущості сфер збройної боротьби та роль космосу в досягненні її мети

Сучасний стан та тенденції розвитку інформаційних та інших датчиків різноманітної фізичної природи та алгоритмічного (програмного) забезпечення щодо об'єднання інформаційних потоків, циркулюючих поміж різноманітними просторово розподіленими об'єктами, свідчать про те, що з'явилась

реальна можливість створення інтегрованих комплексів моніторингу навколишнього простору, які можуть надати суттєву перевагу у контролі та ефективному використанні як повітряно-космічного, так наземного і надводного його середовищ.

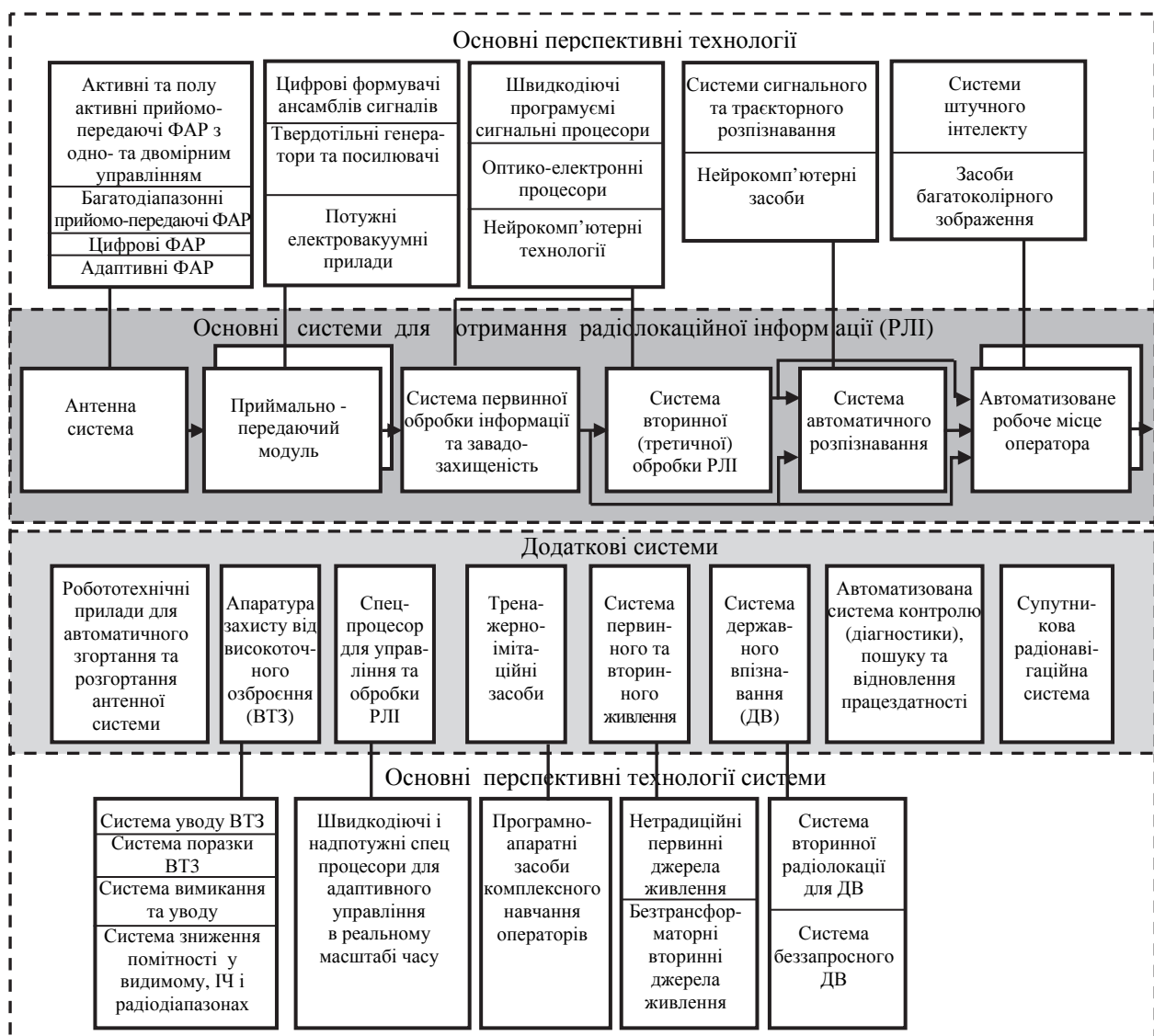


Рис. 2. Узагальнена структурна схема радіолокаційної системи та основні перспективні технології радіолокації

Значна роль серед цих комплексів відводиться космічній системі дистанційного зондування Землі (КС ДЗЗ), яка представляється як сукупність функціонально взаємопов'язаних космічних апаратів (орбітального угруповання) з бортовою цільовою апаратурою спостереження і передачі даних та наземних технічних засобів, що призначені для отримання і переробки спеціальної інформації, що необхідна відповідним їй користувачам [6–8].

Під інтегрованим комплексом моніторингу (ІКМ) навколишнього простору будьмо розуміти сукупність сумісно функціонуючих, просторово розподілених інформаційних датчиків, засобів зв'язку (телекомунікації), обчислювальних та програмних засобів, засобів управління та індикації, що призначені для отримання інформації про різноманітні об'єкти спостереження, об'єднання інформації, що поступає від різних датчиків і відображення результуючої інформації для наступного її використання при розв'язанні оборонних і інших державних задач.

Кінцевою метою функціонування ІКМ повинно бути формування узагальненої уяви про навколишній простір.

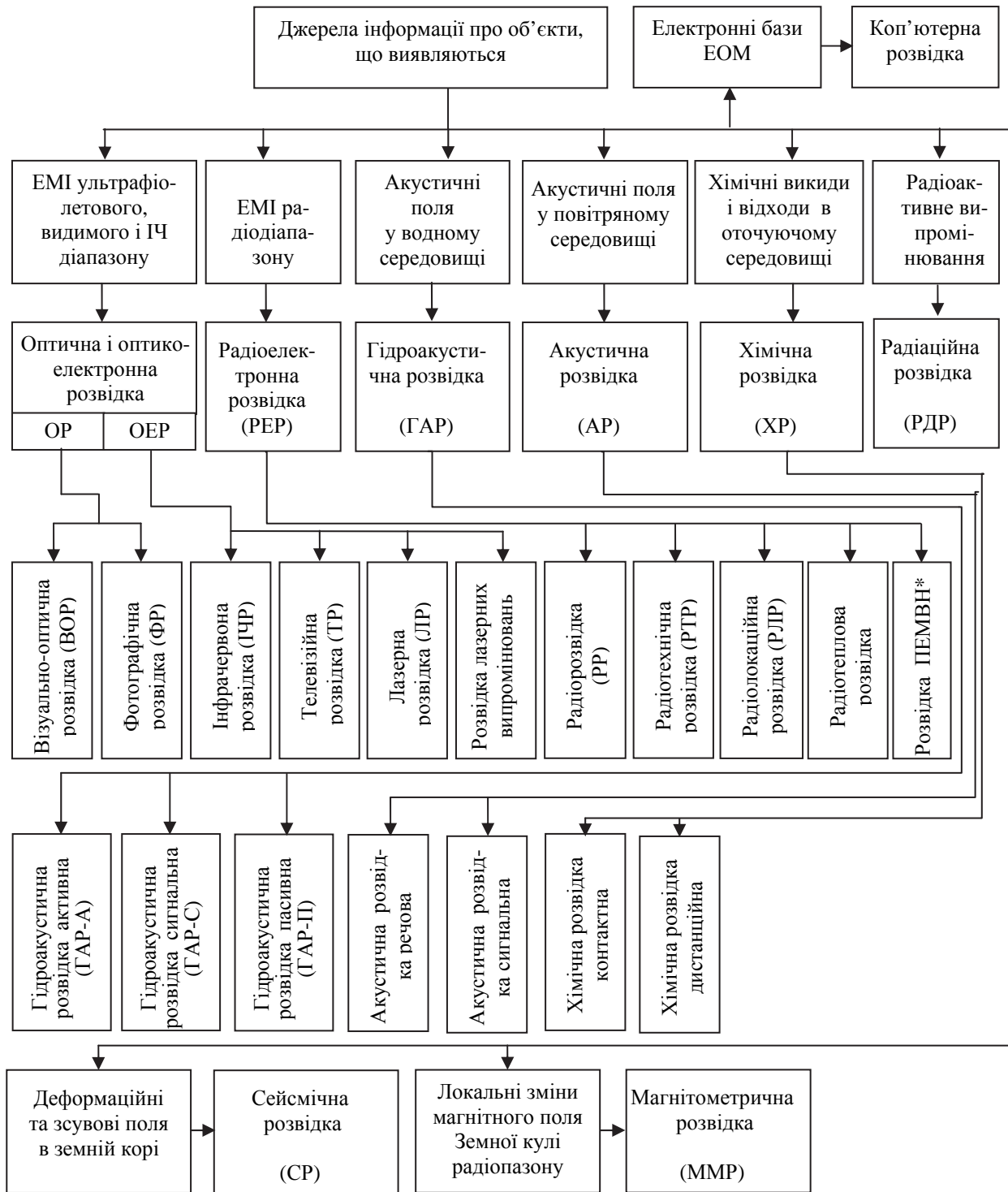
Оточуючий простір, що підлягає моніторингу, може бути представлений його областями (околоземно-космічною, повітряною, наземною, надводною, підповерхневою), фізичними полями (магнітним, електричним, електромагнітним і т.д.), об'єктами спостереження, просторовими параметрами і таке подібне [9–16]. Узагальнені відомості про простір отримуються шляхом інтегрованої сумісної обробки даних, що отримуються від сукупності інформаційних датчиків (рис. 3).

За варіантами управління інформаційними потоками можливо виділити рівень інтеграції в середині носія інформаційних даних, рівень інтеграції в рамках багатопозиційних (територіально-розподілених) систем моніторингу та рівень інтеграції в рамках глобальної мережецентричної інформаційно-управляючої системи. Глобальні мережецентричні

системи відносяться до найбільш складного та інформаційного рівня інтеграції.

Об'єктами, що спостерігаються, можуть бути різноманітні об'єкти матеріального миру, у тому

числі одиночні малорозмірні об'єкти, групові об'єкти, розподілені (площинні та об'ємні) об'єкти і т.п.



*ПЕМВН – побочні електромагнітні випромінювання та наводки

Рис. 3. Класифікація технічної розвідки за інформаційними фізичними полями

Поля Земної кулі (геофізичні поля – ГФП) мають різну фізичну природу та можуть бути представлені просторовими (магнітне та гравітаційне поле) та поверхневими (поле рельєфу земної поверхні,

оптичне (видимого діапазону довжин хвиль) та інфрачервоне (теплове) поля, поля радіолокаційного контрасту) полями.

Достатньо висока інформативність полів оптичного, теплового і радіо контрасту робить можливим і актуальним їх використання в окремих відповідальних випадках, незважаючи на обмеження:

для оптичного поля – вплив на процеспроможність покрову хмар та туману, зменшення чутливості в вечірній та нічний час;

для теплового поля – залежність від метеоумов і пори року;

для поля радіолокаційного контрасту – залежність від сезонних змін, чутливість датчиків до завад.

Для отримання інформації про поверхневі поля Земної кулі необхідно активне зондування з використанням радіотехнічних, лазерних висотомірів та локаторів або пасивне зондування земної поверхні засобами радіовимірників та оптичних візирів.

Зіставлення поверхневих полів дозволяє, наприклад, виділити у якості основного поля для навігації над ділянками суші земної поверхні поле рельєфу місцевості, що характеризується достатньо високим значенням усіх його показників, які визначають його практичне використання при розв'язанні задач навігаційного і інформаційного характеру.

Важливу роль в ІКМ відіграють інформаційні датчики, ТТХ яких визначають можливості високо-ефективного функціонування ІКМ. До основних датчиків, що забезпечують отримання інформації про оточуюче середовище, можуть належати:

системи, що отримують інформацію на основі аналізу електромагнітного поля в різних діапазонах довжин хвиль: оптичні датчики, інфрачервоні датчики, системи активної локації, системи пасивної радіолокації, радіометричні датчики;

магнітометричні датчики;

сейсмічні датчики;

акустичні і гідроакустичні датчики і т. інш.

Інтегрована сумісна обробка інформації, яка отримана від декількох датчиків, дозволяє сформулювати зведені узагальнені відомості про оточуючий світ та прогнозувати його зміну.

Найбільш широке використання при моніторингу навколишнього простору знаходять оптико-електронні датчики (ОЕД) і радіолокаційні датчики (РЛД) [17–19]. Використання у складі інтегрованих комплексів моніторингу цих датчиків значно підвищує можливості ІКМ із завадозахищеності, надійності та точності вимірювання координат і параметрів руху повітряних, наземних і надводних об'єктів спостереження та отриманих високоякісних зображень поверхні Земної кулі. В залежності від діапазону довжин хвиль (ультрафіолетовий, видимий та інфрачервоної області) ОЕД має різні інформаційні можливості при розв'язанні задач моніторингу навколишнього простору [21–22]. При цьому перевагами датчиків СВЧ-діапазону (радіолокаційних засобів) є всепогодність та незалежність від освітлен-

ня ділянки поверхні, що досліджується, а також значно більша дальність дії радіолокаційних засобів у порівнянні з оптико-електронними засобами, а тому вони виходять на перше місце [20; 23].

До пасивних оптико-електронних датчиків належать телевізійні та тепловізійні датчики. Стосовно до літальних апаратів найбільш відомими є інфрачервоні (ІЧ)-системи FLIR (Forward-Loading Infrared – інфрачервона система переднього обзору) та IRST (Infrared Searchand Tracking – ІЧ система пошуку та супроводження). Системи FLIR, що працюють в діапазоні довжин хвиль 8–13 мкм, стали основним пасивним засобом літаків, які забезпечують навігацію та виявлення наземних цілей. ІЧ-система пошуку та супроводу IRST є ефективним пасивним засобом виявлення цілей на великих відстанях та в широких зонах. Система IRST працює в середньому та довгохвильовому ІЧ – області спектру в діапазоні довжин оптичних хвиль 3–5 та 8–12 мкм, де атмосферне послаблення оптичних хвиль при нормальних умовах є доречним. Вона може бути ефективно використана лише при ясній погоді.

С технічної точки зору система IRST є більш складною, проте вона може виконувати функції звичайної системи FLIR та працювати як комбінована система FLIR/IRST для пасивного спостереження, супроводу та розпізнавання цілей, навігації, а також забезпечення наведення озброєння на наземні цілі та посадки.

Глобальна система моніторингу охоплює об'єкти, що розташовані в атмосфері, на земній поверхні та в підповерхневному прошарку, та управління даними об'єктами. Виділяють три сегменти моніторингу: космічний, повітряний і наземний (морський).

Оцінювання та прогнозування стану об'єктів моніторингу і формування розв'язувань з управління цими об'єктами забезпечують програмно-алгоритмічні засоби і цифрові обчислювальні системи [32–33].

Великі можливості для розв'язання різноманітних задач як військового так і цивільного призначення надає радіолокаційний аерокосмічний моніторинг, що має ряд переваг перед застосуванням інших носіїв та датчиків.

Першою з них є всепогодність використання систем, а також можливість їх використання в будь-який час доби. Космічні системи моніторингу можуть здійснювати спостереження в будь-який проміжок часу, який цікавить споживача, та оперативність спостереження заданої ділянки обмежена лише параметрами орбіти носія. Для авіаційних радіолокаційних систем моніторингу обмеження їх застосування пов'язані лише з умовами використання носія, причому оперативність та об'єм простору є спорідненими з відповідними характеристиками космічних систем.

Другою перевагою аерокосмічних систем є можливість їх застосування для виявлення об'єктів, закритих рослинністю або розташованих під земною поверхнею. Останнє насамперед відноситься до авіаційних радіолокаційних систем моніторингу, що побудовані за принципом радіолокатору з синтезованою апертурою (РСА), які мають більше можливостей з оперативності використання та зони досліджуваних ділянок.

В якості переваг радіолокаційних систем моніторингу, що відносяться до РСА, можливо відмітити їх високу кутову розділову спроможність, що відповідає розділовій спроможності складних оптичних систем видимого діапазону довжин хвиль (наприклад, для РСА космічного базування з використанням сучасної елементної бази реально досягнути розділової здатності 1–2 м, що відповідає реалізації розділової спроможності оптичної системи космічного базування декількох мікрорадіан).

Аналіз сучасних вимог до обсягу та якості інформації дозволяє сформулювати два основних напрямки з розробки нових систем радіолокаційного спостереження космічного базування, як військового так і цивільного призначення. Перший – створення апаратури подвійного призначення, другий – інтегрування усіх засобів в єдину розподілену аерокосмічну інформаційну систему.

Відмінності цивільних та військових космічних систем полягають в основному, в оперативності отримання інформації та доставки її споживачам. При сучасному стані техніки ці вимоги визначаються складом орбітального угруповання, пропускну здатністю радіоліній передавання інформації та організацією способів передавання даних споживачам, можливістю та обчислювальними спроможностями програмно-апаратних засобів отримання радіолокаційного зображення та його тематичної обробки, застосовуючи широке коло методів автоматизації вторинної обробки, сегментації, виявлення змін в оперативній обстановці, індикації цілей, що рухаються, розпізнавання класу та типу цілей.

Відмінність апаратури РСА військового призначення від цивільних систем може також полягати у розширенні режимів військового стану за межами обмежень, що передбачені регламентом радіозв'язку. В військових системах повинні бути передбачені засоби захисту від навмисних завад. Використання криптографічного захисту даних, що надходять, є вельми актуальним завданням для апаратури подвійного призначення у зв'язку з великою вартістю інформаційних продуктів та їх значимістю для розв'язання ключових практичних задач.

Переваги космічної радіолокаційної розвідки для розв'язання військових задач – в можливості регулярного цілодобового оновлення інформації в глобальних обсягах по районах імовірних конфлік-

тів без проникнення на території інших країн, що обумовлено рядом факторів підготовки до військових (або терористичних) дій. Використання радіолокаційних засобів розвідки дуже суттєво підвищує ефективність проведення бойових операцій та їх проведення у нічний час.

Недоліками космічних засобів радіолокаційної видової розвідки є мала тривалість контакту (для низькоорбітальних засобів – секунди в маршрутному або прожекторному режимах, одиниці хвилин – в режимі скошеного обзору) з великим часом повторної зйомки, а також небезпеки придушення РСА шляхом створення потужної завади по головному пелюстку діаграм направленості антени з території району, що контролюється.

Для підвищення оперативності спостереження потрібно збільшення складу орбітальних угруповань. Альтернативою може стати комплексування авіаційних та космічних засобів видової розвідки. Особливо перспективні мають бістатичні (багатопозиційні) засоби аерокосмічного радіолокаційного спостереження з підсвічуванням від космічного апарату на еліптичній або геостационарній орбіті та використання легких пасивних приймальних датчиків на безпілотних летальних апаратах (БПЛА) або мікросупутниках. Скритність роботи пасивних датчиків забезпечується заводо захищеністю розподіленої системи спостереження, а комплексування з засобами радіотехнічної розвідки дозволить визначати точні координати станцій завад для їх знищення під час бойових дій.

Наведені аргументи вказують на необхідність побудови комплексної аерокосмічної інформаційної системи, що містить датчики видової розвідки, систему передавання, обробки та розподілення інформації.

Ключовим напрямком розвитку аерокосмічних інформаційних систем є інтеграція цивільних та військових систем в єдиному інформаційно-управляючому просторі для реалізації мережецентричних бойових операцій.

При моніторингу повітряного простору на РЛС сучасних літальних апаратів можуть бути прокладені наступні завдання:

пошук, виявлення та розпізнавання (сумісно з системою державного впізнавання повітряних об'єктів);

розподіл, вимірювання координат та параметрів руху виявлення повітряних цілей в різних режимах функціонування;

розпізнавання типів і класів цілей.

До основних режимів функціонування РЛС відносяться режими огляду простору та автоматичного супроводження цілей з випромінюванням зондуючих імпульсів з високою та середньою частотами їх повторення.

Для одночасного супроводження декількох цілей за дальністю, швидкістю та кутовим координатам без виходу з режиму огляду може бути використано автоматичне супроводження цілей (супроводження цілей на проході при механічному огляді).

При моніторингу наземної (надводної) обстановки для досягнення високої ефективності функціонування ІКМ бортові РЛС в режимах роботи «повітря-поверхня» повинні забезпечувати:

формування радіолокаційного зображення земної поверхні;

виявлення та вимірювання координат наземних (надводних) нерухомих та рухомих цілей;

інформаційне забезпечення розпізнавання цілей;

виявлення об'єктів, розташованих в лісних масивах, та які знаходяться під поверхнею.

Для розв'язання цих задач РЛС повинна мати режими картографування наземних об'єктів та селекції (виявлення, супроводу та індикації) наземних рухомих цілей.

В існуючих РЛС при огляді земної поверхні використовуються міліметровий, сантиметровий, дециметровий та метровий діапазон хвиль. Використання дециметрового і метрового діапазонів хвиль є доцільним при необхідності виявлення малорозмірних цілей під листвою, під камуфляжем, а також при «просвічуванні» будівель, картографуванні міської забудови, виявлення змін стану об'єктів в будівлях.

При виявленні об'єктів, що скриті в лісних масивах, необхідно враховувати, що для рослинних покривів в залежності від діапазону хвиль можливі різні механізми формування відбитого сигналу. Для виявлення та спостереження за стаціонарними та рухомими об'єктами, що скриті кронами дерев, можуть бути використані режими роботи РЛС з сфокусованою синтезованою апертурою.

Для розв'язання задач виявлення об'єктів, що розташовані під поверхнею, слід застосовувати РЛС підповерхневого зондування («проникаючі» РЛС). Основним військовим призначенням підповерхневого зондування є виявлення встановлених мін, що дозволяє безпосередньо створювати мапи мінних полів. Ще одним призначенням є діагностика злітно-посадкової смуги аеродромів і т.ін.

До інших режимів, що використовуються даними РЛС, відносять:

режим виявлення морських цілей;

поляризаційний режим;

режим радіолокаційної інтерферометричної зйомки для формування та використання тривимірних радіолокаційних зображень земної поверхні.

До напрямків розвитку принципів об'єднання даних, що характеризують окремі об'єкти спостереження, можливо віднести ідею поєднання датчиків (об'єднання даних).

Поєднання датчиків передбачає інтеграцію і аналіз даних від засобів виявлення та може бути представлено у вигляді процесу збору і узагальнення даних з визначенням місцеположення і ідентифікації, що отримані від різних датчиків (видової інформації, РЛС, розпізнавання сигналів, виявлення руху) з метою отримання єдиної комплексної картини навколишнього середовища. Поєднання датчиків, в процесі якого оброблюються дані від різних джерел, насамперед повинно бути направлено на отримання більш точної, надійної та повної інформації у порівнянні з інформацією, що надходить від окремого джерела індивідуально.

При поєднанні інформації, що отримується від просторово рознесених датчиків, формується сукупна зона обзору, що забезпечує перекриття усієї площини території, що досліджується.

Найбільш складним є поєднання датчиків в системах геопросторової розвідки (Geospatial Intelligence Systems – GIS), що відповідає за важливий інструмент ведення бойових дій [25]. Зображення різноманітних видів (оптико-електронні (ОЕ), ІЧ, що отримані від РЛС з синтезованою апертурою) вносять свій внесок в рівні даних GIS, якщо вони представлені у вигляді складної мозаїки (показ широкої області) або у вигляді крупного плану спостереження цілей або області інтересів. При цьому зображення будуть поступати від багатьох платформ: супутників, літаків-розвідників, БПЛА або аеростатів, а також від системи земного або морського базування. Ці зображення можуть бути «глевкими» або обробленими, від одного джерела або злитими. Після виконання інтеграції – аналізу даних, формування висновків та застосування рішень отримана узагальнена інформація перетвориться в дані геопросторової розвідки.

В якості приклада такої системи може бути представлена багатофункціональна мережева розвідувальна система Imilite ізраїльської компанії Pafael Advance Systems. Вона призначена для використання декількох видів датчиків, отримання і обробки даних в уніфікованому вигляді для розповсюдження споживачам. Система Imilite містить удосконалену систему, що використовується багатьма споживачами, обробки видової інформації, що забезпечує візуалізацію, обробку, використання, аналіз і представлення різних стандартних і настроєних продуктів ISTAR (Image Storage, Translation and Reproduction), а також повідомлень від декількох джерел (ОЕ-, ІЧ-, SAR/GMTI- відео датчиків та джерел) комбінованим та об'єднаним способом в режимі реального часу.

Поєднання датчиків сприяє збільшенню чіткості зображень. В частковому випадку, коли використовується лише один тип датчика, при його функціонуванні в умовах поганої погоди або впливу несприятливих факторів, обумовлених веденням бой-

вих дій, отримання чіткого зображення може опинитися неможливим. Як що ОЕ/ПЧ-зображення частково затінено із-за поганих погодних умов, то накладання на нього зображення, отриманого РЛС з синтезованою апертурою, дозволяє сформувати якісне зображення частки простору, що знаходиться за хмарами. Використання ОЕ-зображень, що накладаються на зображення РСА, може допомогти в ідентифікації та розпізнаванні цілей, а також при виявленні часових змін в районі спостереження.

Головна роль в обробці та синтезі зображень належить програмному забезпеченню обчислювальних систем. Поєднання датчиків (об'єднання зображень) потребує значних апаратних та обчислювальних витрат. В той же час існує менш затратний метод: «зшивка» зображень.

«Зшивка» зображень представляє собою процес, при якому ПЧ- та ОЕ- формати масиву співпадають один з іншим за полем зору і кількістю пікселів. Це дозволяє оператору переключатися повністю ПЧ-зображенням та повністю ОЕ-зображенням, зупиняючись налюбій комбінації, для того щоб побачити зшите зображення.

Одним із напрямків інтеграції в авіаційних та космічних системах при моніторингу земної поверхні є суміщення цифрових мап місцевості з радіолокаційним зображенням (РЛЗ), що сформовані бортовою РЛС при функціонуванні її в режимах високої і надвисокої розбірливості. При суміщенні радіолокаційного зображення місцевості з електронною мапою місцевості і матрицею висот значно облегшується визначення відповідності поміж орієнтирами на РЛЗ та об'єктами на мапі.

При суміщенні оптичних знімків з радіолокаційними зображеннями безпосереднє виділення еталонних об'єктів, що використовуються при накладанні зображень, повинен виконати оператор. В результаті інтеграції радіолокаційного та оптичного датчиків збільшується чіткість зображень, покращуються умови для ідентифікації та розпізнавання цілей.

Після того як суміщення зображень датчиків вже досягнуто, процес отримання корисної інформації в режимі реального часу із великих доступних об'ємів даних в більшій мірі буде залежати від людини. Розробка процедур автоматизованого поєднання датчиків на теперішній час знаходиться на стадії формування відповідного процесу.

Суттєво покращити ситуаційну обізнаність про стан навколишнього середовища може допомогти сумісне використання радіолокаційних датчиків, що функціонують в різних діапазонах довжин хвиль. Необхідність використання різноманітних діапазонів частот в авіаційних та космічних бортових РЛС пояснюється наступними чинниками та обставинами.

Використання Р-діапазону (~ 70 см) доцільно в РЛС розвідки наземних цілей, оскільки дозволяє виявляти об'єкти, що замасковані лісною рослинністю. Крім цього, в цьому діапазоні є можливість значного збільшення дальності виявлення цілей та реалізації високої завадозахищеності.

Радіолокаційне спостереження в L-діапазоні (15–30 см) у порівнянні з S-діапазоном (7,5–15 см) забезпечує підвищення імовірності виявлення і супроводження швидкісних і малопомітних цілей та більш високу завадозахищеність. Крім цього, при роботі РЛС в цьому діапазоні можливе виявлення скрізь листя об'єктів, «захованих» за деревами та кущами, накритих маскувальним покриттям, достатньо ефективно поглинаючими радіохвилі S-діапазону і недостатньо товстими, щоб поглинати радіохвилі дециметрового діапазону.

На канал РЛС в L-діапазоні може бути покладені функції з всекутного виявлення повітряних цілей на відстанях, що перевищують дальність до радіо горизонту, а також з виявлення надводних суден на фоні відбиття від морської поверхні, значно менше, чим в S-діапазоні.

Використання S-діапазону в бортових РЛС є більш доцільним у режимах роботи «повітря – повітря» та «повітря – море». У цьому діапазоні можна забезпечити все курсове виявлення повітряних цілей при використанні однієї частоти повторення імпульсів, достатньо просто забезпечити компроміс поміж малим рівнем бокових пелюсток та шириною діаграми направленості основного променя.

В якості недоліків використання S-діапазону в бортових РЛС слід відмітити низьку точність оцінювання кутових координат цілей в вертикальній площині, і відповідно на невеликій висоті польоту об'єктів.

Використання в бортових РЛС X-діапазону (2,4–3,75 см) дає можливість у порівнянні з діапазонами Р і S забезпечувати ряд переваг в режимах роботи як по повітряним, так і наземним цілям. При роботі в режимі «повітря–повітря» використання X-діапазону забезпечує:

більш високе значення показників роздільності за кутовими координатами і точності їх оцінювання, у тому числі і в кутовій площині;

значне зменшення секторів зон доплерівської резекції, а відповідно і часу втрати цілей при супроводженні;

покращення розпізнавання цілей майже за їх типами за рахунок більш детального спектрального аналізу відбитих сигналів при їх досить тривалому когерентному накопичуванні.

Використання X-діапазону в режимі роботи «повітря–поверхня» дає змогу:

реалізувати в режимі синтезування апертури антени роздільну спроможність до 1–5 м, що забез-

печує надходження малорозмірних, малопомітних наземних і надводних цілей (автомобілі, танки, катери, перископи підводних човнів і т.п.);

формувати швидкісні портрети водної поверхні, що забезпечує виявлення надводних човнів і підводних човнів в підводному стані за їх слідами, нафтових плям і біозабруднень, слідів аварій і т.ін.;

збільшити темп отримання інформації від швидкісних наземних і надводних цілей за рахунок трьохкратного зменшення часу формування кадру радіолокаційного зображення у порівнянні з S-діапазоном, що дозволяє підвищити точність їх супроводження;

одночасно розв'язувати завдання з картографування місцевості без втрати контролю над повітряною обстановкою.

Використовуючи всю інформацію о параметрах траєкторій, що отримується РЛС, можливо шляхом додаткової обробки з урахуванням надмірної інформації про окремі траєкторії, отримати більш узагальнене уявлення про обстановку в зоні відповідальності РЛС.

Аналіз результатів закордонних досліджень показує, що основними напрямками удосконалення радіолокаційних систем є розробка нових методів виявлення малопомітних (малорозмірних) повітряних і наземних (морських) об'єктів, а також пошук нових систем з обробки складних радіолокаційних сигналів.

До перспективних методів сучасної радіолокації, що дозволяють ефективно забезпечувати виявлення та розпізнавання об'єктів любого класу, відносять:

використання ширококутових та надширококутових сигналів;

використання багатопозиційної радіолокації;

виявлення об'єктів та визначення їх координат за аналізом власного радіотеплового випромінювання (теплова пасивна локація);

використання комплексних активних та пасивних радіотехнічних систем;

використання в системах різних діапазонів радіохвиль (у тому числі міліметрового діапазону);

використання методів підповерхневої локації;

картографування місцевості для отримання радіолокаційного зображення земної поверхні, виявлення та оцінка координат орієнтирів та цілей (з реалізацією режимів картографування з реальним променем, з доплерівським загостренням променю, з сфокусованою синтезованою апертурою) і т.д.

До відмінної особливості інтеграції на рівні поєднання датчиків слід віднести, насамперед, можливість ведення різнопланового високоінформативного спостереження в межах одного комплексу моніторингу оточуючого простору. Наприклад, установка на базовий патрульний літак типу P-8A бортової

РЛС, системи радіо- та радіотехнічної розвідки, магнітометричних та скидаємих гідроакустичних датчиків, дозволяє здійснювати не лише моніторинг повітряного і надводного простору, радіомоніторинг джерел радіовипромінювань, але і виконувати виявлення та спостереження за підводними човнами, що знаходяться в підводному стані. Крім того, при розміщенні на літальному апараті багатоспектральної оптико-електронної системи та багаточастотного радіолокаційного комплексу за рахунок особливостей отримання інформації про стан навколишнього середовища в різних взаємодоповнюючих діапазонах довжин хвиль вдається сформувати повну та достатньо детальну узагальнену картину оточуючої обстановки.

В загальному випадку до задач радіомоніторингу та особливостей інтеграції датчиків в багатопозиційних системах при розв'язанні задач можуть бути віднесені:

виявлення, визначення координат, розпізнавання типів джерел радіовипромінювань з військовою метою;

радіоконтроль на місцевості (радіорозвідка і радіоспостереження при проведенні антитерористичних заходів, виявлення випромінювань несанкціонованих радіо передатчиків і визначення їх місцеположення);

виявлення технічних каналів витоку інформації в зонах, що контролюються;

контроль ефективності заходів з захисту інформації на межах контрольованої зони;

використання багатопозиційних кутомірних та різностно-дальномірних систем моніторингу роботи джерел радіовипромінювання (ДРВ) в межах визначеного географічного району з виконанням виявлення та вимірювання параметрів радіосигналів, ототожнення вимірювань, розпізнавання типів та визначення місцеположення джерела радіовипромінювань.

З точки зору організації управління інформаційними потоками багатопозиційні системи радіомоніторингу, з використанням багатопозиційних кутомірних та різностно-дальномірних пасивних систем, можуть бути централізованими та децентралізованими. Централізовані системи повинні складатися із центрального пункту збору, обробки інформації та управління (ПОІУ) і нерухомих або рухомих приймальних позицій, на які покладаються задачі прийому сигналів від ДРВ.

Інформація, що вилучається з сигналів на приймальних позиціях (ПП) та дані щодо місцезнаходження даних приймальних позицій повинна транслятуватись по радіолініях в ПОІУ, де буде здійснюватись оцінка координат та параметрів руху ДРВ.

У децентралізованих системах ПОІУ не буде. Між ПП повинен здійснюватись обмін інформацією

про пеленги ДРВ, радіотехнічних параметрах сигналів ДРВ, що приймаються та місцезнаходження ПП, що дозволяє на любій ПП формувати оцінку повного вектору відносних і абсолютних координат ДРВ та їх похідних.

Основна тенденція розвитку систем радіолокаційного спостереження космічного базування складається в створенні комплексів подвійного призначення з використанням єдиних технологій, стандартів, програмного забезпечення обробки даних та т.ін. [14; 24].

Важливими аспектами інтеграції інформаційних засобів як військового так і подвійного призначення є:

вибір стандартів (де ключовим моментом є, наприклад, застосування в авіоніці відкритих стандартів);

адаптація апаратури та програмного забезпечення до обраних стандартів;

облік та оцінка обмежень, що мають, і потенціальних резервів технічних засобів, що застосовуються до певних завдань;

наявність технологічних запасів для забезпечення надійної роботи системи;

можливість оновлення програмного забезпечення, що застосовується;

розробка стратегії розвитку критичних технологій для збереження життєвого циклу при частковому старінні засобів.

Наприклад, загальний розвиток розвідувальних космічних систем США здійснюється у напрямку забезпечення глобального, всепогодного, безперервного контролю діяльності збройних сил імовірного противника з можливістю безпосередньої передачі даних різним органам військового управління, що досягається за рахунок об'єднання усіх сил та засобів в мережецентричні системи.

Значні зусилля здійснюються в області розробки апаратури гіперспектральної зйомки, РЛС виявлення рухомих цілей та методів високоточного визначення їх координат. Передбачається створення орбітальної системи на базі великої кількості малогабаритних супутників видової розвідки з апаратурою гіперспектральної зйомки та РЛС з синтезованою апертурою.

З метою безперервного інформаційного забезпечення застосування високоточної зброї (ВТЗ) збройні сили США разом з розвідувальними літаками використовують стратегічні розвідувальні безпілотні літальні апарати.

В якості основних засобів інформаційно-розвідувального забезпечення для застосування ВТЗ в США використовуються космічні та повітряні (авіаційні) системи видової розвідки. Угрупування космічної видової розвідки США складається з супутників оптоелектронної і радіолокаційної розвід-

ки, супутників-ретрансляторів та розвинутої наземної інфраструктури великої працездатності. Дане угруповання дозволяє з великою точністю викривати оперативну побудову військ противника, склад сил і засобів, в тому числі і елементи системи бойового управління, а також визначати координати найбільш важливих об'єктів. В останні роки до вирішення задач інформаційного забезпечення управління ВТЗ к доповненню до орбітального угруповання долучаються малорозмірні супутники (малі – вагою до 1 т. та мікросупутники – вагою 100–500 кг.). Крім того, продовжується створення єдиної глобальної географічної інформаційної системи, що формує детальні цифрові мапи усієї поверхні Земної кулі для забезпечення наведення ударних засобів.

Накопичення інформації про поверхню Земної кулі в мирний час має подвійне призначення, бо збір інформації та її картографування, а також накопичені дані можливо в подальшому використовувати під час ведення бойових дій. Наявність таких завчасно зібраних та оброблених даних стає особливо важливою у воєнний час, коли супутникові системи навігації і розвідки будуть виведені з ладу або заблоковані. Використання в таких умовах ВТЗ потребує знання рельєфу місцевості та координат об'єктів, по яким буде здійснюватись прив'язка.

Найбільш складним та інформативним рівнем інтеграції є використання глобальних мережецентричних систем, специфікою яких є організація збору та сумісної обробки інформації від великої кількості кореспондентів і організація пріоритетного доступу до неї користувачів. У зв'язку з цим різко збільшується роль радіоліній обміну інформацією та об'єднання усіх видів радіозв'язку в єдину радіомережу, а також актуалізуються проблеми вбудовування інтегрованих ІКМ у мережецентричні інформаційно-управляючі системи [26–30].

Використання єдиного інтегрованого інформаційно-комунікаційного простору для управління військами (силами) дозволяє поліпшити процес узагальнення та розподілу інформації, підвищити її якість та достовірність, а також забезпечити більшу ситуаційну усвідомленість.

В сучасних умовах ведення збройної боротьби більш доцільним є здійснення процесів управління на основі єдиної автоматизованої системи управління військами (силами) та зброєю, що створюється з використанням сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій.

На цей час закордоном проводяться інтенсивні роботи зі створення глобальної мережецентричної інформаційно-управляючої системи. В США центральним аспектом масштабного реформування збройних сил вважається трансформація традиційних принципів і практики командування та оперативного управління, а також систем управління,

зв'язку і автоматизованого розвідувального забезпечення. Для управління збройними силами створюється та випробовується в бойових умовах мережецентрична система управління, отримує широке використання в збройних силах провідних іноземних державах концепція мережецентричних операцій. В цих операціях успіх досягається за рахунок застосування інформаційних технологій та засобів автоматизації в процес управління військами (силами) та зброєю, формування єдиного інформаційно-комунікаційного простору на театрі бойових дій.

В США, як приклад, успішна реалізація такої концепції пов'язана з роботами по створенню глобальної інформаційної мережі, що забезпечуватиме функціонування збройних сил майбутнього. Для видів збройних сил США це завдання трансформується в створення видових інформаційних мереж, здатних до інтеграції [25]. В цілому процеси реформування і модернізації збройних сил США орієнтовані на різке підвищення рівня автоматизації та інформатизації функцій управління військами (силами) та зброєю з інтеграцією систем управління, зв'язку, розвідки та радіоелектронної боротьби. При цьому інформаційні технології вибираються в якості основи реалізації функцій управління в збройних силах.

Впровадження мережевих технологій у військову сферу направлено на підвищення бойових можливостей збройних сил не тільки за рахунок підвищення вогневих, маневрених та інших характеристик індивідуальних платформ озброєння, а в першу чергу за рахунок скорочення циклів бойового управління, в тому числі зменшення часу на прийняття рішення.

В практичному розумінні на сьогодні міністерством оборони США реалізується програма з розгортання інфраструктури «Глобальної інформаційно-управляючої мережі (ГІУМ). Серед елементів ГІУМ важливе місце відведене інтегрованим комплексам моніторингу навколишнього середовища.

Мережецентризм з використанням бойових систем, в тому числі і засобів ІКМ, вже реалізується у проєктах з розробки нових і модернізації існуючих засобів озброєння. Єдина інформаційно-управляюча мережа будується на принципах C4ISR (Command, Control, Communication, Computing, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) – командування, управління, зв'язку, обробки даних, розвідки, спостереження та виявлення [25].

Необхідно підкреслити, що для реалізації концепції мережецентричних бойових операцій в додаток до інтегрованих комплексів моніторингу навколишнього середовища конче необхідно :

розробити перелік стандартів, протоколів обміну інформацією та універсальних шин, що забезпечать його включення до глобальної мережі;

збільшити кількість каналів зв'язку з іншими елементами мережецентричної системи на базі широкосмугових закритих систем зв'язку;

прийняти системні міри по збільшенню завадозахисності усіх випромінювальних систем та т.ін.

Розробка стратегії ведення мережецентричних операцій з використанням усіх переваг, що представляються сучасними інформаційними комплексами, є найголовнішим завданням.

Центральним місцем в вирішенні цього завдання повинно стати вбудовування ІКМ в ГІУМ, що потребує вирішення цілого ряду часткових та загальних задач, реалізація яких потребує значних зусиль, в тому числі – вдосконалення існуючих та створення нових інформаційних датчиків. Крім того, в силу важливої ролі в ІКМ навігаційних систем потребує подальшого вдосконалення та широкого застосування головним чином інерційних систем та глобальних супутникових радіонавігаційних систем, які дозволять більш ефективно та повно проводити обробку і узагальнення просторово-розподілених даних та знань про територію чи об'єкти для їх використання при вирішенні задач прогнозування і виробки управлінських рішень.

Основною перевагою інерційних систем є їх автономність, велика дальність дії та стійкість до електромагнітних завад, а недоліком – порівняльна низка точність вимірювання навігаційних параметрів. Супутникові радіонавігаційні системи відрізняються глобальністю використання, високою точністю оцінювання координат та параметрів руху носіїв ІКМ, але вони уразливі до дії навмисних завад.

Апаратура радіонавігації необхідна для точного визначення місцезнаходження та параметрів руху космічних апаратів з засобами ДЗЗ в момент зйомки. Це необхідно, по перше, для зйомки районів, що задані, а по друге, для використання інформації системи радіонавігації для точного визначення координат об'єктів спостереження на поверхні Земної кулі.

На теперішній час вдосконаленню інерційних та супутникових радіонавігаційних систем у всьому світі приділяється велика увага.

Виходячи з того, що наведено вище, слід уділити в перспективі увагу розгортанню та використанню наземних багатопозиційних радіолокаційних станцій (БП РЛС), які дозволять за рахунок просторової когерентності декількох рознесених у просторі передавальних, приймальних або приймально-передавальних позицій забезпечити більш ефективний контроль зони повітряного простору заданої конфігурації, підвищені просторово-енергетичні можливості, точнісні характеристики, завадостійкості, живучості і інформативності в умовах повітряної та сигнально-завадової обстановки, що швидко змінюється [31].

Важливішою ознакою БП РЛС, що визначає її технічні можливості, є ступінь її просторової когерентності, яка характеризує фазову стабільність апаратури. Тут доцільним є застосування БП РЛС з короткою часовою просторовою когерентністю, під якою розуміється можливість БП РЛС зберігати взаємну фазову стабільність на інтервалах часу, не менш максимальній тривалості сигналів, що обробляються (за звичай цей час не перевищує доли секунд). При цьому можливо рахувати, що до початку кожного інтервалу прийому та обробки сигналу співвідношення початкових фаз сигналу в рознесених позиціях випадкове і не несе корисної інформації. Це дозволяє виключити взаємну фазову прив'язку позицій. Зазвичай не потребується часова прив'язка та частотна прив'язка, яка необхідна в БП РЛС з кооперативним прийомом сигналів для когерентної часової обробки ехосигналів в кожній приймальній позиції, тобто виділення доплерівських зсув частот ехосигналів. Така БП РЛС може складатись всього з декількох позицій, що спрощує її технічну реалізацію і знижує вартість у порівнянні з просторово-когерентною.

Однак слід мати на увазі, що масовому створенню та застосуванню БП РЛС заважають труднощі, що пов'язані з підвищеними економічними витратами на їх створення та експлуатацію, а також ряд інших додаткових труднощів, які пов'язані з проектуванням.

В цілому в комплексах моніторингу навколишнього середовища інтеграція інформаційних датчиків може здійснюватись різними способами та на різних рівнях об'єднання інформації, доцільності використання яких буде визначатись задачами, що вирішуються, конкретними умовами застосування комплексів та станом розвитку алгоритмічного і програмного забезпечення обчислювальних систем, а також потрібними економічними витратами. Використання багато спектральних і багато частотних датчиків, взаємодоповнюючих один іншого, дозволяє в процесі моніторингу формувати високоінформативні узагальнені відомості про навколишнє середовище. При цьому найбільший об'єм інформації про навколишнє середовище можливо отримати при сумісній комплексній обробці сигналів в межах ІКМ.

Сучасний рівень розвитку інформаційних датчиків та технологій, засобів зв'язку і телекомунікації, алгоритмічного та програмного забезпечення об'єднання інформаційних потоків і обробки даних дозволяє стверджувати про принципову можливість створення інтегрованих комплексів моніторингу навколишнього середовища, які мають широкі можливості з вирішення різних задач оборонного та цивільного (подвійного) призначення. Одним з основних обмежуючих факторів є потрібна значна величина витрат ресурсів на створення таких комплексів і їх вбудовування в мережецентричні інформаційно-

управляючі системи. У зв'язку з останньою обставиною створення та розгортання національної повномасштабної мережецентричної інформаційно-управляючої системи з вбудованим в неї відповідним інтегрованим комплексом моніторингу навколишнього середовища для держави з обмеженими ресурсними можливостями є практично занадто важкою для реалізації задачею в найближчій та більш віддаленій перспективі. В останньому випадку, не відмовляючись повністю від прогресивної (революційної) ідеї формування ІКМ, слід орієнтуватись на розгортання системи з декілька обмеженою просторовою областю (зоною, спектром) відповідальності та її використання в умовах ведення локальних конфліктів при подальшому нарощуванні інформаційних та функціональних можливостей системи за мірою необхідності і появи відповідного ресурсного забезпечення.

Мережецентрична система управління повинна формуватись на основі єдиного інформаційно-комунікаційного простору, що складається з наземного (морського), повітряного і космічного рівнів.

Невід'ємною умовою реалізації нової концепції з використання мережецентричних технологій стає розгортання комп'ютерних мереж та впровадження нових інформаційних та телекомунікаційних технологій з використанням сучасних апаратних і програмних комплексів, засобів забезпечення автоматизації процесів підготовки й прийняття рішень, збереження, обробки та доведення інформації до користувачів та багато іншого [32–33].

Стосовно військової справи мережецентризм означає інформатизацію збройної боротьби, що передбачає цілеспрямований процес інтеграції інформаційних датчиків різної фізичної природи, комп'ютерних засобів, інформаційних та комунікаційних технологій у війська (сили) для більш ефективного планування, організації, управління і ведення операцій (бойових дій).

Мережецентричний підхід до побудови геоінформаційної системи потребує створення різнопланових територіально розподілених вузлів мережі, що виконує різноманітні функції та надає користувачам можливість роботи з додатками і базами даних за допомогою браузерів з любого місця та при наявності санкціонованого доступу з любого мережевого засобу користувача. Вузли мережі повинні дозволяти передавати дані, що готуються різними службами і підрозділами: розвідки, РЕБ, інженерного, топогеодезичного забезпечення та логістики і т.п.

При цьому повинен не тільки надаватись регламентований доступ до даних, але і забезпечуватись їх захист, в тому числі і захист від кіберзагроз.

В останньому випадку важлива роль належить веденню кіберрозвідки та попередженню про здійснення кібератак.

Кіберрозвідка – це сукупність заходів з добування (збору), обробки, аналізу розвідувальних відомостей та розповсюдження сформованої розвідувальної інформації щодо планів задіяння кіберпростору іноземними державами (організаціями), їх намірів, можливостей, тактики, а також виявлення характерних ознак та режимів роботи комунікаційних мереж, виявлення слабких місць в інформаційних системах іноземних держав та т.ін.

Враховуючи всі позитивні ефекти, отримані від застосування новітніх технологій у сфері управління військами (силами), важливо не забувати і про недоліки, що притаманні даним розробкам, в частині їх значних витрат, що є гальмом процесу прискореного введення новітніх технологій у практику військової справи. Тут необхідно вибирати розумний компроміс між потребами та можливостями держави на національному рівні і в межах міждержавної співпраці на регіональному рівні у відповідності з договорами, що укладаються, та з врахуванням загроз безпеки держави, що очікуються по мірі посилення негативного їх прояву та зросту рівня факторів ризику для національної безпеки.

Висновки

Аналіз досвіду останніх локальних конфліктів свідчить не тільки про необхідність ведення безперервної розвідки та постійного спостереження за районом бойових дій в умовах швидко змінної оперативної обстановки, але і доведення обробленої інформації в найкоротші терміни безпосередньо до носіїв високоточної зброї. Реалізація таких вимог з залученням тільки розвідувальних систем космічного та повітряного базування є важкою справою, а в деяких випадках неможливою. У зв'язку з цим на сучасному етапі формування розвідувально-ударних систем доцільно здійснювати силами та засобами, що є в наявності, у ході виконання конкретної бойової задачі. Це може забезпечити можливість доведення уточненої або нової інформації від різних розвідувальних систем до ударних літаків з використанням сучасних каналів супутникового зв'язку чи апаратури обміну даними. При цьому необхідно забезпечити більш повну взаємодію носіїв засобів ураження з літаками розвідки наземних цілей та управління діями авіації, наземними центрами управління діями авіації, командними пунктами, розвідувальними групами і передовими авіанавідниками.

В цілому використання такого підходу може надати можливість об'єднання авіаційної техніки та озброєння, що є в наявності, в розвідувально-ударній системі не тільки на рівні літаків-носіїв та розвідувальних літальних апаратів, що оснащені апаратурою супутникового зв'язку і удосконаленою систе-

мою обміну даними, але і на рівні взаємодіючих між собою засобів ураження.

В якості основи формування програми створення і розвитку авіаційного озброєння може бути обрана концепція комплексного розвитку авіації. При цьому перспективність авіаційної техніки та озброєння любого типу повинна розглядатись з позиції підвищення ефективності дій об'єднаних угруповань збройних сил, а також поглиблення взаємозв'язку і спряження з іншими, в тому числі різнорівніними елементами збройних формувань на основі впровадження нових інформаційних технологій. Такий підхід дозволить забезпечити перехід до масового серійного виробництва і оснащення збройних сил менш вимогливими до забезпечуваної інфраструктури, а відтак і відносно дешевшими системами озброєння.

В перспективі одним із основних засобів отримання інформації про оперативну-тактичну обстановку як в районі бойових дій, так і в цілому на театрі бойових дій насамперед можуть стати інформаційно і технологічно об'єднані новітні засоби радіолокаційного та оптико-електронного спостереження та розвідки наземного (морського), повітряного та космічного базування, а також об'єднані засоби технічної розвідки, що використовують інформаційні датчики іншої фізичної природи.

Перспективна мережецентрична система управління повинна будуватись як єдина автоматизована система управління військами (силами) і озброєнням у відповідності з концепцією інтегрованого глобального або зонального (секторального) інформаційно-комунікаційного простору, яке містить три основні компоненти: розвідувально-інформаційний, інформаційно-управляючий і виконавчий. При цьому використання даних, що отримані за допомогою інтегрованих багатодатчикових комплексів моніторингу навколишнього середовища, повинно бути безперервним і синхронізованим з веденням операцій (бойових дій) об'єднаними угрупованнями збройних сил. Контроль стану середовища ведення збройної боротьби повинен охоплювати насамперед ключові зони огляду театру військових дій з урахуванням пріоритетності надання інформації про оперативну-тактичну обстановку в цих зонах військами (силами), які задіяні в цій операції.

Основний комплекс заходів, що проводяться в збройних силах в межах формування інформаційно-комунікаційного простору, повинен бути націлений на створення єдиної інформаційної інфраструктури об'єднаних збройних сил.

Для забезпечення сумісного функціонування інформаційно-розвідувальних систем і засобів різного функціонального призначення та різної видової належності необхідна розробка та впровадження

загальних стандартів (нормативної бази) представлення, передавання, обробки даних та уніфікованих служб інформаційного забезпечення. Сучасні (нові) інформаційні технології повинні бути основою реалізації функцій автоматизованого управління в

збройних силах і розв'язання задач інформаційного протиборства в збройних конфліктах і війнах, досягнення інформаційної переваги над протиборчою стороною за рахунок випереджуючого та більш ефективного ведення інформаційно-розвідувальних дій.

Список літератури

1. Владимиров А.И. Основы общей теории войны: монография в 2-х частях / А.И. Владимиров. – М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. –832 с. (часть I), 976 с. (часть II).
2. Паршин С.А. Современные тенденции развития теории и практики управления в вооруженных силах США / С.А. Паршин, Ю.Е. Горбачев, Ю.А. Кожанов. – М.: ЛЕНАНД, 2009. – 272 с.
3. Сидорин А.Н. Вооруженные силы США в XXI веке: Военно-теоретический труд / А.Н. Сидорин, В.М. Прищепов, В.П. Акуленко. – М.: Кучково поле; Военная книга, 2013. – 800 с.
4. Информационные, специальные, воздушно-десантные и аэромобильные операции армий ведущих зарубежных государств: Информационно-аналитический сборник / А.Н. Сидорин, И.А. Рябченко, В.Г. Герасимов и др. – М.: Воениздат, 2011. – 344 с.
5. Алімпієв А.М. Особливості гібридної війни РФ проти України. Досвід, що отриманий Повітряними Силами Збройних Сил України / А.М. Алімпієв, Г.В. Певцов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2. – С. 19-25.
6. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / У.Г. Рис. – М.: Техносфера, 2006. –336 с.
7. Чандра А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.
8. Кондратенков Г.С. Радиовидение. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли / Г.С. Кондратенков, А.Ю. Фролов. – М.: Радиотехника, 2005. – 368 с.
9. Аэрокосмический радиолокационный мониторинг Земли / Под ред. А.И. Канащенкова. – М.: Радиотехника, 2006. – 240 с.
10. Верба В.С. Обнаружение наземных объектов. Радиолокационные системы обнаружения и наведения воздушного базирования / В.С. Верба. – М.: Радиотехника, 2007. – 360 с.
11. Верба В.С. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / В.С. Верба, Л.Б. Неронский, И.Г. Осипов, В.Э. Турук; под ред. В.С. Вербы. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.
12. Верба В.С. Авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения. Состояние и тенденции развития / В.С. Верба. – М.: Радиотехника, 2008. – 432 с.
13. Верба В.С. Авиационные комплексы радиолокационного дозора и наведения. Принципы построения, проблемы разработки и особенности функционирования / В.С. Верба. – М.: Радиотехника, 2014. – 528 с.
14. Верба В.С. Тенденции развития систем радиолокационного наблюдения космического базирования / В.С. Верба, Л.Б. Неронский, С.С. Поливанов // Радиотехника. – 2014. – №5. – С. 45-50.
15. Бакланов А.И. Системы наблюдения и мониторинга / А.И. Бакланов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 234 с.
16. Радиолокационные системы авиационно-космического мониторинга земной поверхности и воздушного пространства / Под ред. В.С. Вербы и Б.Г. Татарского. – М.: Радиотехника, 2014. – 576 с.
17. Перунов Ю.М. Зарубежные радиоэлектронные средства. Кн. I: Радиолокационные системы / Ю.М. Перунов, В.В. Мацукевич, А.А. Васильев. – М.: Радиотехника, 2010. – 336 с.
18. Устенко И.М. Зарубежные авиационные обзорно-поисковые, прицельные и пилотажные оптико-электронные системы (аналитический обзор по материалам зарубежных информационных источников) / И.М. Устенко, В.И. Шутков; под ред. Е.А. Федосова – М.: ГосНИИАС, 2012. – 101 с.
19. Барский А.Г. Оптико-электронные следящие и прицельные системы / А.Г. Барский. – М.: Логос, 2013. – 248 с.
20. Виноградов М. Перспективные комплексы воздушной радиолокационной разведки ведущих зарубежных стран / М. Виноградов // Зарубежное военное обозрение. – 2008. – №2. – С. 51-57.
21. Меньшаков Ю.К. Теоретические основы технических разведок: учеб. пособие / Ю.К. Меньшаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 536 с.
22. Меньшаков Ю.К. Виды и средства иностранных технических разведок / Ю.К. Меньшаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 656 с.
23. Справочник по радиолокации. В 2-х книгах (кн.1) / Под общ. ред. М.И. Скольника. – М.: Техносфера, 2014. – 672 с.
24. Космонавтика XXI века / Под ред. Б.Е. Чертока. – М.: РТСофт, 2010. – 864 с.
25. Московитов Н. Перспективы создания глобальной информационной сети МО США / Н. Московитов, Г. Рыбаков // Зарубежное военное обозрение. – 2013. – №7. – С. 8-19.
26. Савин Л.В. Сетевая война. Введение в концепцию / Л.В. Савин. – М.: Евразийское движение, 2011. – 130 с.
27. Балахонцев Я. Влияние концепции «сетевая война» на эффективность разведывательного обеспечения ВС США / Я. Балахонцев, А. Кондратьев // Зарубежное военное обозрение. – 2011. – №2. – С. 17-20.

28. Верба В.С. Организация информационного обмена в сетевых операциях / В.С. Верба, С.С. Поливанов // Радиотехника. – 2009. – №8. – С. 57-62.
29. Верба В.С. Авиационный комплекс радиолокационного дозора и наведения как элемент сетевых операций / В.С. Верба // Радиотехника, 2008. – №5. – С. 15-20.
30. Богданов А.Е. Перспективы ведения боевых действий с использованием сетевых технологий / А.Е. Богданов, С.А. Попов, М.С. Иванов // Военная мысль. – 2014. – №3. – С. 3-12.
31. Зайцев Д.В. Многопозиционные радиолокационные системы. Методы и алгоритмы обработки информации в условиях помех / Д.В. Зайцев. – М.: Радиотехника, 2007. – 96 с.
32. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиотехнических приложениях / Под ред. В.Ф.Кравченко.– М.: Физматлит, 2007. –544 с.
33. Самарин О.Ф. Интегрированные информационно-вычислительные системы летательных аппаратов / О.Ф. Самарин. – М.: Изд-во МАИ, 2013. – 220 с.
34. Васильев Ю. Взгляды ведущих стран НАТО на использование космоса в военных целях / Ю. Васильев // Зарубежное военное обозрение. – 2016. – №1. – С. 62-68.
35. Балинин М. Состояние и перспективы развития американских наземных РЛС дальнего обнаружения воздушных целей / М. Балинин, А. Даландин // Зарубежное военное обозрение. – 2016. – №1. – С. 69-74.
36. Малинин М. Основные направления развития за рубежом радиолокационных станций разведки наземных движущихся целей / М. Малинин // Зарубежное военное обозрение. – 2016. – №11. – С. 47-53.
37. Колосков С. Стратегия действий министерства обороны США в киберпространстве / С. Колосков // Зарубежное военное обозрение. – 2016. – №10. – С. 3-7.
38. Перов А.И. Основы построения спутниковых радионавигационных систем / А.И. Перов. – М.: Радиотехника, 2012. – 240 с.
39. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. – М.: Радиотехника, 2010. – 800 с.
40. Величко О.Ф. Принципи формування обрису Єдиної автоматизованої системи управління Збройними Силами України / О.Ф. Величко, Б.О. Демідов, Ю.Ф. Кучеренко // Наука і оборона: Науковий журнал. – Київ: МО України, 2013. – №2. – С. 47-53.
41. Кучеренко Ю.Ф. Концептуальні основи щодо розробки автоматизованих систем військового призначення на сучасному етапі розбудови Збройних Сил України / Ю.Ф. Кучеренко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: науково-технічний журнал. – Харків: ХУПС, 2015. – № 4 (21). – С. 75-78.
42. Кушнір О.І. Аналіз впливу «гібридної» війни на розвиток автоматизованої системи управління авіацією та ППО Збройних Сил України / О.І. Кушнір, О.П. Давикоза, Ю.Ф. Кучеренко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: науково-технічний журнал. – Харків: ХНУПС, 2017. – № 2 (27). – С. 116-120.
43. Kucherenko Yu.F. Development of unmanned aerial vehicles ways of usage / Yu.F. Kucherenko, A.M. Nosyk // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: науково-технічний журнал. – Харків: ХНУПС, 2017. – № 1 (26). – С. 30-34.
44. Understanding GPS: Principles and Applications / Ed. By E.D. Kaplan, C.J. Hedarty. – Artech Hause, Inc., Norwood, Massachusetts, 2006.
45. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория: справочник / Под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.
46. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных аппаратов / Под ред. М.Н. Красильщикова, Г.Г. Себрякова. – М.: Физматлит, 2009. – 556 с.
47. Соколов С.В. Основы синтеза многоструктурных бесплатформенных навигационных систем / С.В. Соколов, В.А. Погорелов; под ред. В.А. Погорелова. – М.: Физматлит, 2009. – 184 с.
48. Перов А.И. Методы и алгоритмы оптимального приема сигналов в аппаратуре потребителей спутниковых радионавигационных систем: учеб. пособие / А.И. Перов. – М.: Радиотехника, 2012. – 240 с.
49. Дудник П.И. Многофункциональные радиолокационные системы / П.И. Дудник, А.Р. Ильчук, Б.Г. Татарский; под ред. Б.Г. Татарского. – М.: Дрофа, 2007. – 283 с.
50. Ярош С.П. Теоретичні основи побудови та застосування розвідувально-управляючих інформаційних систем протиповітряної оборони / С.П. Ярош. – Х.: ХУПС, 2012. – 512 с.
51. Ковалевський С.М. Пропозиції щодо створення скритого маловисотного радіолокаційного поля в умовах ведення сучасних мережецентричних та гібридних війн / С.М. Ковалевський, Г.В. Певцов, Г.В. Худов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 1(18). – С. 77-81.
52. Худов Г.В. Методика синтезу раціональної структури підсистеми розвідки системи протиповітряної оборони з використанням генетичного алгоритму / Г.В. Худов, І.А. Таран // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 2(23). – С. 25-31.

References

1. Vladymyrov, A.Y. (2013), "Osnovy obshchei teoryi voyny: monohrfyia v 2-kh chastiakh" [Fundamentals of the general theory of war: a monograph in 2 parts], Moskovskiy fynansovo-promyshlennyi unyversytet «Synerhyia», Moscow, 832 p. (part I), 976 p. (part II).

2. Parshyn, S.A., Horbachev, Yu.E. and Kozhanov, Yu.A. (2009), "Sovremennye tendentsyy razvitiya teoryi y praktyki upravleniya v vooruzhennykh sylakh USA" [Modern trends in the development of management theory and practice in the US Armed Forces], LENAND, Moscow, 272 p.
3. Sydoryn, A.N., Pryshchepov, V.M. and Akulenko, V.P. (2013), "Vooruzhennyye syly SShA v XXI veke: Voennoteoretycheskiy trud" [US Armed Forces in the 21st Century: Military Theoretical Work], Kuchkovo pole; Voennaia knyha, Moscow, 800 p.
4. Sydoryn, A.N., Riabchenko, Y.A. and Herasymov, V.H. (2011), "Ynformatsyonnye, spetsyalnye, vozdušno-desantnye y aeromobylne operatsyy armiy vedushchykh zarubezhnykh hosudarstv" [Information, special, airborne and airborne operations of armies of leading foreign states: Information and analytical collection], Voennydat, Ynformatsyonno-analytycheskiy sbornyk, Moscow, 344 p.
5. Alimpiev, A.M. and Pevtsov, G.V. (2017), "Osoblyvosti hibrydnoyi viyny RF proty Ukrayiny. Dosvid, shcho otrymany Povitryanymy Sylamy Zbroynykh Syl Ukrayiny" [The features of the hybrid war of the Russian Federation against Ukraine. Experience received by the Armed Forces of the Armed Forces of Ukraine], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(27), pp. 19-25.
6. Rys, U.H. (2006), "Osnovy dystantsyonnoho zondirovaniya" [Basics of Remote Sensing], Tekhnosfera, Moscow, 336 p.
7. Chandra, A.M. and Hosh, S.K. (2008), "Dystantsyonnoe zondirovaniye y heohrafycheskiye ynformatsyonnye systemy" [Remote sensing and geographic information systems], Tekhnosfera, Moscow, 312 p.
8. Kondratenkov, H.S. and Frolov, A.Yu. (2005), "Radyovydenye. Radyolokatsyonnye systemy dystantsyonnoho zondirovaniya Zemly" [Radio broadcasting. Radar systems for remote sensing of the Earth], Radyotekhnika, Moscow, 368 p.
9. "Aerokosmycheskiy radyolokatsyonnyi monitorynh Zemly" (2006), [Aerospace radar monitoring of the Earth], Radyotekhnika, Moscow, 240 p.
10. Verba, V.S. (2007) "Obnaruzhenye nazemnykh objektov. Radyolokatsyonnye systemy obnaruzheniya y navedeniya vozdušnoho bazyrovaniya" [Detection of ground objects. Radar detection and guidance systems air-based], Radyotekhnika, Moscow, 360 p.
11. Verba, V.S., Neronskiy, L.B., Osypov, Y.H. and Turuk, V.E. (2010), "Radyolokatsyonnye systemy zemleobzora kosmycheskoho bazyrovaniya" [Earth-based space survey radar systems], Radyotekhnika, Moscow, 680 p.
12. Verba, V.S. (2008), "Avyatsyonnye komplekxy radyolokatsyonnoho dozora y navedeniya. Sostoianye y tendentsyy razvitiya" [Aviation complexes of radar surveillance and guidance. Status and development trends], Radyotekhnika, Moscow, 432 p.
13. Verba, V.S. (2014), "Avyatsyonnye komplekxy radyolokatsyonnoho dozora y navedeniya. Pryntsyipy postroyeniya, problemy razrabotky y osobennosty funktsionirovaniya" [Aviation complexes of radar surveillance and guidance. Principles of construction, problems of development and specific features of functioning], Radyotekhnika, Moscow, 528 p.
14. Verba, V.S., Neronskiy, L.B. and Polyvanov, S.S. (2014), "Tendentsyy razvitiya system radyolokatsyonnoho nabliudeniya kosmycheskoho bazyrovaniya" [Trends in the development of space-based radar systems], *Radyotekhnika*, No. 5, pp. 45-50.
15. Baklanov, A.Y. (2009), "Systemy nabliudeniya y monitorynha" [Monitoring and monitoring systems], BYNOM. Laboratoriya znaniy, Moscow, 234 p.
16. Verby, V.S. and Tatarskoho, B.H. (2014), "Radyotekhnika, Radyolokatsyonnye systemy avyatsyonno-kosmycheskoho monitorynha zemnoi poverkhnosty y vozdušnoho prostranstva" [Radar systems for aerospace monitoring of the Earth's surface and airspace], Radyotekhnika, Moscow, 576 p.
17. Perunov, Yu.M., Matsukevych, V.V. and Vasylev, A.A. (2010), "Zarubezhnye radyoelektronnye sredstva. Kn. I: Radyolokatsyonnye systemy" [Foreign radio electronic means], Radyotekhnika, Moscow, 336 p.
18. Ustenko, Y.M., Shutov, V.Y. and Fedosov E.A. (2012), "Zarubezhnye avyatsyonnye obzorno-poyskovyye, prytselnyye y pylotazhnyye optyko-elektronnye systemy (analytycheskiy obzor po materialam zarubezhnykh ynformatsyonnykh ystochnykov)", [Foreign aviation survey-search, sighting and flight-control optoelectronic systems (analytical review based on materials from foreign information sources)], HosNYIAS, Moscow, 101 p.
19. Barskiy, A.H. (2013), "Optyko-elektronnye slediashchyye y prytselnyye systemy" [Optoelectronic tracking and sighting system], Lohos, Moscow, 248 p.
20. Vynohradov, M. (2008), "Perspektyvnyye komplekxy vozdušnoyi radyolokatsyonnoi razvedky vedushchykh zarubezhnykh stran" [Perspective complexes of airborne radar reconnaissance of leading foreign countries], *Zarubezhnoe voennoe obozrenye*, No. 2, pp. 51-57.
21. Menshakov, Yu.K. (2008), "Teoretycheskiye osnovy tekhnicheskyykh razvedok: ucheb. posobyie" [Theoretical foundations of technical intelligence: Textbook. allowance], Yzd-vo MHTU im. N.E. Baumana, Moscow, 536 p.
22. Menshakov, Yu.K. (2009), "Vydy y sredstva ynostrannykh tekhnicheskyykh razvedok" [Types and means of foreign technical intelligence services], Yzd-vo MHTU im. N.E. Baumana, Moscow, 656 p.
23. Skolnyk, M.Y. (2014), "Spravochnyk po radyolokatsyy. V 2-kh knyzhakh" [Reference book on radar. In 2 books], Tekhnosfera, Moscow, 672 p. (book 1).
24. Chertok, B.E. (2010), "Kosmonavtyka XXI veka" [Cosmonautics of the XXI century], RTSof, Moscow, 864 p.
25. Moskovytov, N. and Rybakov, H. (2013), "Perspektyvy sozdaniya hlobalnoi ynformatsyonnoi sety D of D USA" [Prospects for the creation of a global information network of the United States Department of Defense], *Zarubezhnoe voennoe obozrenye*, No. 7, pp. 8-19.
26. Savyn, L.V. (2011), "Setetsentrycheskaia y setevaia voina. Vvedeniye v kontseptsyyu" [Network-centric and network war. Introduction to the concept], Evraziyskoe dvizheniye, Moscow, 130 p.
27. Balakhontsev, Ya. and Kondratev, A. (2011), "Vliyaniye kontseptsyy «setetsentrycheskaia voina» na efektyvnost razvedyvatelnoho obespecheniya VS USA" [Influence of the concept of "network-centric war" on the effectiveness of US military reconnaissance], *Zarubezhnoe voennoe obozrenye*, No. 2, pp. 17-20.

28. Verba, V.S. and Polyvanov, S.S. (2009), "Orhanyzatsiia ynformatsionnoho obmena v setetsentrycheskykh boevykh operatsiyakh" [Organization of information exchange in network-centric military operations], *Radyotekhnika*, No. 8, pp. 57-62.
29. Verba, V.S. (2008), "Avyatsionnyi kompleks radyolokatsionnoho dozora y navedeniya kak element setetsentrycheskoi ynformatsionno-upravliaiushchei systemy" [Airborne warning and control systems as part of network-centric information management system], *Radyotekhnika*, No. 5, pp. 15-20.
30. Bohdanov, A.E., Popov, S.A. and Yvanov, M.S. (2014), "Perspektyvy vedeniia boevykh deistviy s yspolzovaniem setetsentrycheskykh tekhnolohiy" [Prospects for conducting military operations using network-centric technologies], *Voennaia mysl*, No. 3, pp. 3-12.
31. Zaitsev, D.V. (2007), "Mnopolozitsionnye radyolokatsionnye systemy. Metody y alhorytmy obrabotky ynformatsyy v usloviyakh pomekh" [Multiposition radar systems. Methods and algorithms for processing information under interference conditions], *Radyotekhnika*, Moscow, 96 p.
32. Kravchenko, V.F. (2007), "Tsyfrovaia obrabotka sygnalov y yzobrazheniy v radyofyzycheskykh prylozheniyakh" [Digital processing of signals and images in radiophysical applications], *Fyzmatlyt*, Moscow, 544 p.
33. Samaryn, O.F. (2013), "Yntehrirovannyye ynformatsionno-vychyslytelnye systemy letatelnykh apparatov" [Integrated information and computer systems of aircrafts], *Yzd-vo MAY*, Moscow, 220 p.
34. Vasylev, Yu. (2016), "Vzgliady vedushchykh stran NATO na yspolzovaniye kosmosa v voennykh tseliakh" [The views of the leading NATO countries on the use of outer space for military purposes], *Zarubezhnoe voennoe obozreniye*, No. 1, pp.62-68.
35. Balyun, M. and Dalandyn, A. (2016), "Sostoianye y perspektyvy razvitiya amerykanskykh nazemnykh RLS dalnego obnaruzheniya vozdukhnykh tselei" [Status and prospects of development of US ground-based long-range airborne radars], *Zarubezhnoe voennoe obozreniye*, No. 1, pp. 69-74.
36. Malynyn, M. (2016), "Osnovnye napravleniya razvitiya za rubezhom radyolokatsionnykh stantsiy razvedky nazemnykh dvyzhushchykh tselei" [The main directions for the development abroad of radar reconnaissance stations for ground moving targets], *Zarubezhnoe voennoe obozreniye*, No. 11, pp. 47-53.
37. Koloskov, S. (2016), "Stratehiya deistviy mynisterstva oborony USA v kyberprostranstve" [The US Department of Defense's Action Strategy in Cyberspace], *Zarubezhnoe voennoe obozreniye*, No. 10, pp. 3-7.
38. Perov, A.Y. (2012), "Osnovy postroyeniya sputnykovykh radyonavyhatsyonnykh system" [Fundamentals of satellite radio navigation systems], *Radyotekhnika*, Moscow, 240 p.
39. Perov, A.Y. and Kharysov, V.N. (2010), "HLONASS. Prynitsy postroyeniya y funktsionirovaniya" [GLONASS. Principles of construction and operation], *Radyotekhnika*, Moscow, 800 p.
40. Velychko, O.F., Demidov, B.O. and Kucherenko, Yu.F. (2013), "Prynitsy formuvanniia obrysu yedynoi avtomatyzovanoi systemy upravlinnia Zbroinykh Sylamy Ukrainy" [Towards Integrated Automated Control System for the Armed Forces of Ukraine], *Science and Defense*, No. 2, pp. 47-53.
41. Kucherenko, Yu.F. (2015), "Kontseptivni osnovy shchodo rozrobky avtomatyzovanykh system viiskovoho pryznachenniakh na suchasnomu etapi rozbudovy Zbroinykh Syl Ukrainy" [The conception of foundation work out military automation system in modern stage construction Ukrainian Armed Forces], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 4(21), pp. 75-78.
42. Kushnir, A.I., Davykoza, A.P. and Kucherenko, J.F. (2017) "Analiz vplyvu «hibrydnoi» viiny na rozvytok avtomatyzovanoi systemy upravlinnia aviatsiieiu ta PPO Zbroinykh Syl Ukrainy" [The influence analysis of «hybrid» war on the development of automatic system of aviation control and anti-aircraft defense of the Armed Forces of Ukraine], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(27), pp. 116-120.
43. Kucherenko, Yu.F. and Nosyk, A.M. (2017), "Development of unmanned aerial vehicles ways of usage" [Development of unmanned aerial vehicles ways of usage], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 1(26), pp. 30-34.
44. Kaplan, E.D. and Hedarty, C.J. (2006), "Understanding GPS: Principles and Applications" [Understanding GPS: Principles and Applications], Artech House, Inc., Norwood, Massachusetts, 723 p.
45. Shyrman, Ya.D. (2007), "Radyoektronnye systemy: Osnovy postroyeniya y teoriya. Spravochnyk" [Radioelectronic systems: Fundamentals of construction and theory. Directory], *Radyotekhnika*, Moscow, 512 p.
46. Krasyshchikov, M.N. and Sebrakov, H.H. (2009), "Sovremennyye ynformatsionnye tekhnolohyy v zadakh navyhat-syy y navedeniya bespylotnykh manevrennykh apparatov" [Modern information technologies in the tasks of navigation and guidance of unmanned maneuver vehicles], *Fyzmatlyt*, Moscow, 556 p.
47. Sokolov, S.V. and Pohorelov, V.A. (2009), "Osnovy synteza mnogostrukturnykh besplatformnykh navyhatsyonnykh system" [Fundamentals of synthesis of multi-structure free-of-charge navigation systems], *Fyzmatlyt*, Moscow, 184 p.
48. Perov, A.Y. (2012), "Metody y alhorytmy optimal'nogo pryema sygnalov v apparature potrebytelei sputnykovykh radyonavyhatsyonnykh system: Ucheb.posobye" [Methods and algorithms for the optimal reception of signals in the equipment of consumers of satellite radio navigation systems: Textbook], *Radyotekhnika*, Moscow, 240 p.
49. Dudnyk, P.Y., Ylchuk, A.R. and Tatarskyi, B.H. (2007), "Mnobufunktsionalnye radyolokatsionnye systemy" [Multi-functional radar systems], *Drofa*, Moscow, 283 p.
50. Yarosh, S.P. (2012), "Teoretychni osnovy pobudovy ta zastosuvanniia rozvidvalno-upravliaiuchykh informatsiinykh system protypovitranoi oborony" [Theoretical foundations of the construction and application of intelligence-control information systems of air defense], *KhUPS*, Kharkiv, 512 p.
51. Kovalevsky, S.N., Pevtsov, H.V. and Hudov, H.V. (2015), "Propozitsiyi shchodo stvorenniya skrytoho malovysotnoho radiolokatsionnoho polya v umovakh vedenniya suchasnykh merezhetsentrychnykh ta hibrydnykh viyn" [Offers on creation of the latent low-level radar-tracking field in the conditions of conducting modern network-centric and hybrid wars], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 1(18), pp. 77-81.
52. Khudov, G.V. and Taran, I.A. (2016), "Metodyka syntezy ratsional'noyi struktury pidsystemy rozvidky systemy protypovitranoi oborony z vykorystanniam henetychnoho alhorytmu" [Method of synthesis of rational structure of air defence grouping intelligence system with using genetic algorithm], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(23), pp. 25-31.

Надійшла до редколегії 25.07.2017

Схвалена до друку 7.09.2017

Відомості про авторів:

Демидов Борис Олексійович
доктор технічних наук професор
провідний науковий співробітник Харківського
національного університету Повітряних Сил
ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
orcid.org/0000-0003-1728-6925
e-mail: demidov1937@gmail.com

Кучеренко Юрій Федорович

кандидат технічних наук старший науковий співробітник
старший науковий співробітник Харківського
національного університету Повітряних Сил
ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
orcid.org/0000-0001-9937-371X
e-mail: kucherenkojf@gmail.com

Носик Андрій Михайлович

кандидат технічних наук старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник Харківського
національного університету Повітряних Сил
ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
orcid.org/0000-0002-4171-1875
e-mail: pbch@ukr.net

Information about the authors:

Demidov Boris
Doctor of Technical Sciences Professor,
Lead Researcher of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0003-1728-6925
e-mail: demidov1937@gmail.com

Kucherenko Yuri

Candidate of Technical Sciences Senior Research,
Senior Research Associate of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0001-9937-371X
e-mail: kucherenkojf@gmail.com

Nosyk Andrii

Candidate of Technical Sciences Senior Research,
Lead Researcher of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0002-4171-1875
e-mail: pbch@ukr.net

**ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ ОБОБЩЕННЫХ ДАННЫХ ОБ ОКРУЖАЮЩЕМ
ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ЕГО МОНИТОРИНГЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРИРОВАННЫХ
МНОГОДАТЧИКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЕННОГО И ДВОЙНОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ**

Б.А. Демидов, Ю.Ф. Кучеренко, А.М. Носик

В статье рассматриваются тенденции развития и принципы формирования перспективных интегрированных комплексов мониторинга окружающего пространства военного и двойного назначения, возможность комплексирования и особенности использования взаимодополняемых информационных датчиков различной физической природы при интеграции получаемых данных, проблемы встраиваемости данных комплексов в сетевые информационно-управляющие системы.

Выделяются уровни интеграции: внутри носителей информационных датчиков и в рамках многопозиционных территориально распределенных систем мониторинга, а также глобальных сетевых информационно-управляющих систем

Проводится обобщенный анализ существующих предложений в этой предметной области деятельности и обсуждаются перспективы их внедрения в информационно-управляющие системы военного и двойного применения.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, интеграция данных, интегрированный комплекс мониторинга, информационное обеспечение, комплексирование, мониторинг окружающего пространства, радиомониторинг, сетевая информационно-управляющая система.

**PRINCIPLES, METHODS AND APPROACHES TO RECEIVING UNIFIED DATA ON ENVIRONMENT
WHILE MONITORING WITH THE USE OF INTEGRATED MULTISENSOR COMPLEXES
OF MILITARY AND DUAL PURPOSES**

B. Demidov, Yu. Kucherenko, A. Nosyk

The development tendencies and generation principles of perspective integrated environment monitoring complexes of military and dual purposes are described in the article as well as the possibility of combination and peculiarities of application of complementary information sensors of different physical nature in the process of integration of received data, problems of embeddability of the given complexes into network-centric information&management system. The main objective of the article is the discussion of the problems as to the determination of principles, methods and approaches to receiving general data on environment while monitoring with the use of integrated multisensor complexes of military and dual purposes in order to speed up the decision making process by commanders of different levels of management while using the joint force grouping in modern wars. The following integration levels are distinguished: inside the information sensors holders and in the frame of multiposition geographically-distributed monitoring systems, as well as global network-centric information&management systems. The integrated analysis of the existing propositions in this subject functional area is conducted and the perspectives of their realization in information&management systems of military and dual purposes are discussed. The received results can be used for substantiation of requirements to integrated environment monitoring complexes while creating global information&management systems.

Keywords: remote sounding, data integration, monitoring integrated complex, information support, combination, environment monitoring, radiomonitoring, network-centric information&management system.