

УДК 358.41::[355.40: 623.4.025:623.618]

І.О. Кириченко, С.П. Ярош

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УПРАВЛЯЮЧИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ППО

В статті запропоновані принципи створення та організації функціонування розвідувально-управляючих інформаційних систем протиповітряної оборони, проведено оцінювання результуючого впливу інформаційної мережі на організацію управління силами та засобами ППО, проаналізований вигаи, що може бути отриманий внаслідок створення й використання розвідувально-управляючої інформаційної системи у порівнянні з існуючою системою управління.

Ключові слова: розвідувально-управляюча інформаційна система, функціонування, структура, взаємодія, показник, мережа, ППО.

Вступ

Постановка проблеми. Створення розгалуженої інформаційної мережі на основі сучасних цифрових засобів зв'язку є необхідною, але не достатньою умовою для підвищення ефективності бойового застосування сил і засобів збройної боротьби до неї підключених. Не менш важливим завданням є інтеграція в єдину розвідувально-управляючу інформаційну систему, яка буде використовувати дану мережу, систем розвідки та управління.

Вирішення цих двох проблем дозволить в повній мірі реалізувати потенціал засобів поразення в сучасній війні, отримуючи синергетичний ефект. При цьому вирішення проблеми створення інформаційної мережі управління військами (силами), яке передбачає оснащення військ цифровими засобами зв'язку, прокладку волоконно-оптичних кабелів, реалізацію космічного сегменту мережі, лежить переважно в економічній площині. Інша річ – проблема створення розвідувально-управляючих інформаційних систем, при вирішенні якої на перше місце виходять теоретичні питання обґрунтування принципів створення та функціонування даних систем як підґрунтя для визначення економічної доцільності їх існування.

Аналіз літератури. Перспективи створення та застосування інтегрованих інформаційних систем розвідки та управління в літературі останнього десятиліття розглядаються досить часто [1 – 4, 11 – 14]. В основному це англійська література [11 – 14], або література з аналізом робіт іноземних авторів [1, 3, 4], рідше зустрічається література, яка анонсує досягнення в даній галузі інших країн [2, 5]. Найчастіше в публікаціях використовується абревіатура C4ISR (Command, Control, Communication, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance), яка не має стійкого та повного аналогу в українському словнику. Дана абревіатура означає підхід, який передбачає комплексну інтеграцію засобів оперативно-стратегічної розвідки, спостереження та військової розвідки (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) [13] з системами управління, контролю, зв'язку та

обчислювальними засобами (Command, Control, Communication, Computers) [14] в єдиному інформаційному середовищі, яке, у свою чергу, забезпечує інтеграцію навігаційної, загальногеографічної та тактичної інформації в єдиній географічній системі координат. Разом перелічені інтеграційні процеси дозволяють реалізовувати мережецентричну архітектуру управління військами.

Відомі такі варіанти систем C4ISR:

- розподілена система бойового управління тактичного рівня;
- система відстеження AMTS;
- система планування та управління протилітаковим і протиракетним захистом AMDPCS;
- єдина система управління тактичної ланки РФ “Созвездие”;
- повнофункціональна система C4ISR.

Розподілена система бойового управління рівня нижчого за бригаду 3С США – FBCB2 (Force XXI Battle Command Brigade or Below), яка забезпечує постійний доступ до оперативної й тактичної інформації без використання в тактичній і оперативній ланці паперових карт. Дані від космічного угруповання, літаків-розвідників, безпілотних розвідувальних літальних апаратів надходять командирам підрозділів, танків, БМП, БТР (навіть окремим військовослужбовцям, що діють автономно) постійно. Всі командири бойових підрозділів мають мобільні комп'ютери в особливо міцному блоці марки Tallahosse Technologies Inc (500 МГц / 4 Гбайт / Windows 95/NT) [13, 14].

Система відстеження AMTS (Army Movement Tracking System), яка забезпечує контроль за переміщенням наземної бойової техніки й синхронізації її дій у будь-якому місці й у будь-який час доби. Під час Іракської кампанії 2003 року комп'ютери штабу армійського корпусу 3С США були здатні відслідковувати до 1000 одиниць бойової техніки й наземних цілей у годину. У системі було задіяне більше 4 тис. бортових комп'ютерів і 100 серверів, для доступу до яких користувачі мали особистий пароль. На сьогодні розробле-

на вдосконалена версія системи – MTS+, що дозволяє здійснювати функції контролю й синхронізації не залежно від місця операцій і часу доби [13, 14].

Система планування та управління протилітаковим і протиракетним захистом – AMDPCS (Air and Missile Defense Planning and Control System), складається з двох підлеглих систем: Системи управління та розвідки передового округу ППО FAADC2I і робочих станцій протилітакового та протиракетного захисту (AMDW/S). Вона інтегрує вогневі модулі ППО та центри управління в єдину систему, спроможну поразати повітряного противника або захищати об'єкти від його ударів (включаючи безпілотні літаючі апарати, вертольоти, літаки та інші платформи-носії засобів поразення) [14]. Ця система є компонентом ППО Системи бойового управління СВ США (ABCS Army Battle Command System) і використовується для підвищення ситуаційної поінформованості [13].

Єдина система управління тактичної ланки РФ “Созвездие” – це зв'язані в єдину систему автоматизоване управління, супутникова навігація й цифровий радіозв'язок. Кожна одиниця техніки – будь-то командно-штабна машина командира загальновійськової бригади або БТР командира відділення, оснащена програмно-технічним комплексом – бортовим комп'ютером, що дозволяє отримувати й віддавати бойові розпорядження, визначати координати свого місця розташування й виводити на екран ноутбука електронну карту з бойовою обстановкою [3].

Повнофункціональна система C4ISR з повномасштабним застосуванням мережецентричних технологій індійського виробництва, що була представлена на міжнародній виставці Aero India 2011, містить у собі систему C2 (Command & Control System), систему управління повітряною обстановкою (Air Space Management); трекінгові сенсорні мережі для обміну інформацією із солдатами на полі бою, системи тактичного планування й підтримки ухвалення рішення, системи управління боєм у тактичній ланці (Battlefield Management System) і всепогодні системи спостереження й розвідки [2].

В [11] запропонована методологія для оцінки архітектури C4ISR – систем. Для проведення цієї оцінки використовуються три показники: *коефіцієнт потоку інформації*, який характеризує оперативність виконання завдань; *коефіцієнт координації*, який характеризує ступінь координації дій сил, що управляються; *коефіцієнт розвідки*, який характеризує спроможність отримувати і використовувати розвідувальну інформацію більш ефективно ніж противник. В даній роботі *коефіцієнт потоку інформації* пропонується обчислювати як середнє арифметичне часу затримок в передачі інформації в усіх інформаційних напрямках від засобів розвідки до пунктів управління досліджуваної архітектури. *Коефіцієнт координації* розраховується аналогічно попередньому за тим лише виключенням, що аналі-

зуються лише інформаційні напрямки між бойовими підрозділами. Для розрахунку коефіцієнту розвідки якість розвідувальних даних від різних засобів розвідки до бойових підрозділів ділиться на час затримки її передачі по відповідному інформаційному напрямку. Крім того обчислюється “віртуальний” *обсяг розвідки* як добуток отриманого коефіцієнту для конкретного засобу розвідки та площі, яка цим засобом покривається. Для знаходження загального обсягу розвідки отримані обсяги для конкретних засобів додаються.

В [1, 3, 4, 12] на основі загальних принципів, прийнятих в ЗС США, та сучасних інформаційних технологій наведені правила для розробки, представлення та аналізу архітектури систем, які підтримують процеси прийняття рішень при переході до мережецентричних війн. Простежена еволюція архітектури систем C4ISR починаючи з 1995 по 2007 роки.

В усіх проаналізованих публікаціях, наводяться структури сучасних і перспективних інтегрованих систем розвідки та управління, аналізуються принципи їх створення та вирішувани ними завдання, пропонуються концептуальні шляхи розвитку подібних систем, але в них, на жаль, не проводиться обґрунтування їх структури, не пропонуються показники для оцінювання ефективності їх функціонування. Певним виключенням в цьому списку є робота [11]. І хоча її автор і запропонував деякі кількісні показники для оцінки архітектури розвідувально-управляючих інформаційних систем, слід зазначити, що в цій роботі не приділено уваги особливостям оцінки подібних структур міжвидових угруповань військ, у тому числі й угруповань ППО; не достатньо приділено уваги механізму розрахунку часу вирішення завдань в конкретних вузлах системи управління, врахуванню факторів неузгодженості інформації, що впливають на коефіцієнт потоку інформації.

Таким чином, на сьогоднішній день відносно інтегрованих систем розвідки та управління в інтересах ППО чіткої відповіді на запитання щодо обрису її структури, визначення показників, за допомогою яких можливо характеризувати її якість або обрати кращу структуру, немає.

Метою статті є визначення принципів створення та організації функціонування розвідувально-управляючих інформаційних систем протиповітряної оборони в єдиному інформаційному просторі.

Основна частина

У сучасній війні, в якій передбачається широке застосування високоточних боєприпасів, вже неприпустимий принцип жорсткої вертикальної централізації мереж управління. Виведення з ладу командного пункту зенітного ракетного полку, наприклад, не повинно залишати дивізіони цього полку без управління, радіолокаційної інформації від з'єднань, частин і підрозділів РТВ та іншої підтримки. Проблема підвищення живучості систем управ-

ління військами (силами) взагалі та, зокрема, системи управління засобами ППО, можливо кардинально вирішити шляхом впровадження розвідувально-управляючих інформаційних систем.

Під *розвідувально-управляючою інформаційною системою* (РУИС) розуміється сукупність розподілених в просторі та об'єднаних мережею зв'язку джерел розвідувальних даних і засобів автоматизованого управління, які функціонують за єдиним замислом і виконують завдання щодо добування, передачі, обробки розвідувальної інформації, визначення її споживачів і розподілення між ними бойової інформації [10].

Схема концептуальної моделі РУИС наведена на рис. 1.

Пропонуються такі принципи створення та організації функціонування розвідувально-управляючої інформаційної системи.

1. Засоби розвідки та вогневі засоби ППО по-

винні бути обладнані приймачами глобальних систем позиціонування (GPS/ГЛОНАСС) і радіозасобами ширококутового бездротового доступу до розгалуженої інформаційної мережі побудованої на основі цифрових засобів зв'язку [8].

2. Всі засоби розвідки та вогневі засоби ППО передають до центрів обробки інформації через інформаційну мережу свої ідентифікаційні ознаки та власні координати в єдиній системі координат, розвідувальну інформацію та доповіді про боеготовність.

3. Центри обробки інформації (ЦОІ) розміщуються в надійно захищених (заглиблених) спорудах в глибині території країни. Необхідно запровадити 3 – 4 кратне дублювання обчислювальних потужностей за рахунок створення ідентичних центрів розміщених в різних місцях і з'єднаних між собою волоконно-оптичними лініями зв'язку з метою забезпечення резервування для виключення втрати інформації.

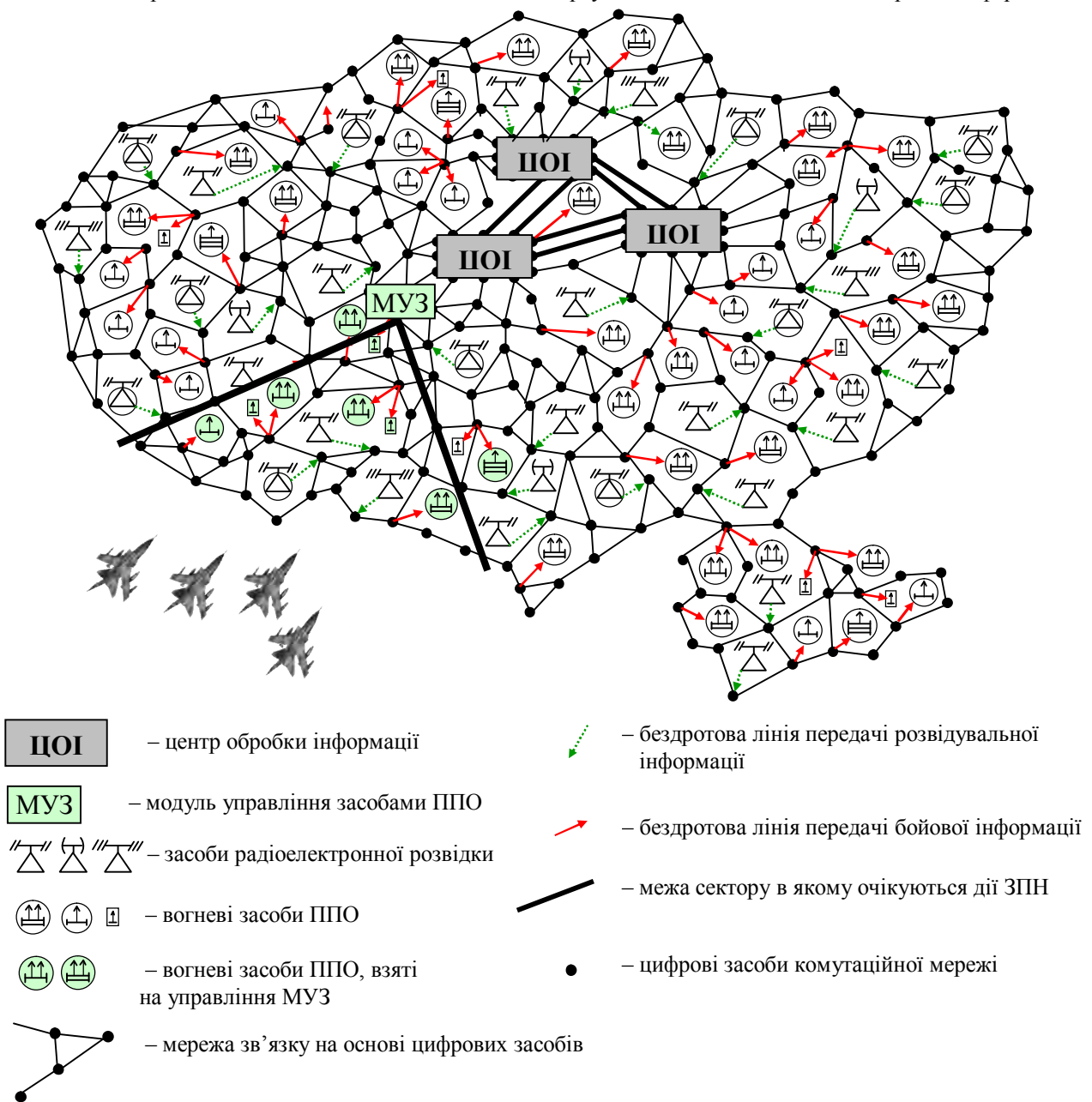


Рис. 1. Концептуальна модель розвідувально-управляючої інформаційної системи

В центрах обробки інформації: всі об'єкти ідентифікуються на основі паспортів, в які занесені їх характеристики в залежності від типів (засоби розвідки, вогневі засоби, технічні засоби тощо); здійснюється узагальнення інформації про повітряну обстановку, отриману від однотипних джерел та ототожнення цілей; здійснюється ототожнення цілей викритих засобами розвідки, побудованих на різних фізичних принципах;

4. Функцію безпосереднього управління засобами ППО в розвідувально-управляючій інформаційній системі виконує модуль управління засобами (МУЗ) ППО. Він повинен бути виконаний на високомобільній, захищеній транспортній базі, мати основні та резервні засоби, потужністю набагато меншою ніж центри обробки інформації, обладнаний засобами навігації, доступу до інформаційної мережі. Програмне забезпечення МУЗ ППО повинно забезпечувати:

- визначення сектору або зони, в яких очікуються дії ЗПН противника;
- визначення, за запитом до ЦОІ, засобів розвідки, які можуть викривати ЗПН у визначеному секторі;
- визначення, за запитом до ЦОІ, вогневих засобів ППО, які спроможні знищувати цілі противника у вказаному секторі за типами цілей, за дальністю, за висотами, за запасом ракет;
- визначення, з урахуванням рельєфу місцевос-

ті, місць розташування на місцевості вогневих засобів ППО створюваного в даній ситуації угруповання, що забезпечать максимальну ефективність їх застосування;

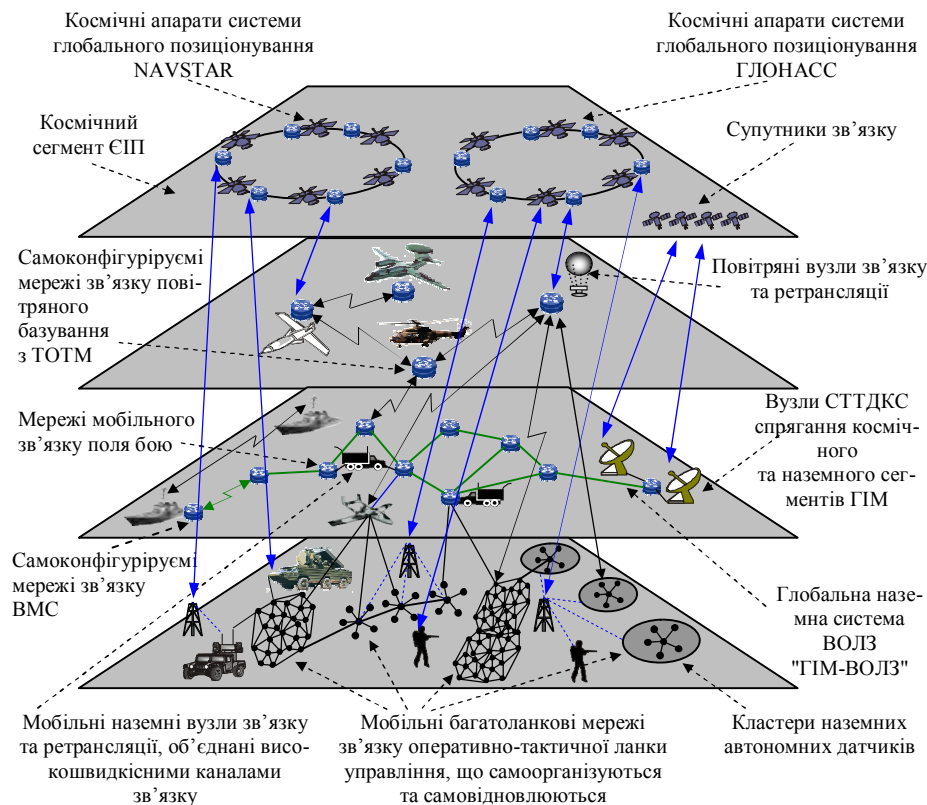
– здійснення розподілу цілей між вогневими засобами створеного ситуаційного угруповання ППО з урахуванням тактичного призначення комплексів, наявного боекомплекту ЗКР та умов стрільби;

– здійснення цілевказання вогневим засобам ППО, які увійшли до складу створеного угруповання;

– оцінювання результатів проведених стрільб, збір відомостей про пошкодження елементів ЗРК (ЗРС) і визначення оптимальних варіантів відновлення їх боєздатності;

– розподілення технічних підрозділів для поповнення боезапасу ЗКР з урахуванням зміни вогневими підрозділами позицій після проведення стрільб.

На рис. 2 наведена модель інтегрованої системи зв'язку як транспортної основи функціонування РУІС ЗС України. Космічний сегмент цієї системи значно зменшений у порівнянні з країнами, які можуть собі дозволити утримувати орбітальні угруповання космічних апаратів. Для ЗС України пропонується використовувати космічний сегмент по більшій мірі для визначення місцеположення з використанням приймачів, які одночасно працюють з двома системами позиціонування NAVSTAR і ГЛОНАСС [8].



Прийняті скорочення: СТТДКС – Стандартизовані тактичні точки доступу до космічного сегменту; ВОЛЗ – волоконно-оптичні лінії зв'язку; ГІМ-ВОЛЗ – глобальна інформаційна мережа на основі ВОЛЗ; TOTM – технологія орієнтування тактичних мереж для оперативного визначення місцеположення цілей та об'єктів на віддаленні від літального апарату

Рис. 2. Чотирьохрівнева модель інтегрованої системи зв'язку як транспортної основи функціонування РУІС

Модель такої розвідувально-управляючої системи може бути побудована в програмному середовищі геоінформаційної системи "Аргумент" [6], яка на сьогодні удосконалена і дозволяє моделювати бойові дії частин і підрозділів ППО міжвидового угруповання військ і здійснювати розрахунки показників ефективності їх сумісного застосування.

В теоретичних основах управління військами до

основних властивостей системи управління, реалізація яких є принциповою з точки зору вирішення покладених на неї завдань, відносяться ефективність, оперативність, стійкість, безперервність і скритність управління [7]. Перелічені властивості можуть характеризуватися показниками двох груп: часовими та імовірнісними.

Перелік показників наведений в табл. 1.

Таблиця 1

Показники, які використовуються для характеристики властивостей РУІС

Показник	Групи показників	
	Часові	Імовірнісні
Ефективність	Ступінь досягнення цілі	Ймовірність досягнення цілі
Оперативність	Час потрібний на виконання циклу управління	Ймовірність виконання функції управління в зазначений термін
Безперервність	Тривалість часу, протягом якого не відбуваються порушення безперервності функціонування структурного елемента РУІС	Ймовірність того, що на зазначеному інтервалі часу не відбудеться порушення безперервності функціонування структурного елемента РУІС
Стійкість	Час відновлення працездатності структурного елемента РУІС	Ймовірність того, що при визначеному впливі противника с не втрачатиме своїх якостей
Скритність	Час викриття противником місця і ролі структурного елемента у структурі РУІС; Час декодування інформації, що циркулює в структурному елементі РУІС	Ймовірність викриття противником місця і ролі структурного елемента у структурі РУІС, ймовірність перехоплення та декодування інформації системі управління, що циркулює в системі управління

Показники першої групи більш зручні для використання і мають чіткий фізичний смисл, хоча і не завжди в повному обсязі можуть охарактеризувати досліджувану вимогу. Крім того вони, як правило, використовуються в умовах максимальної визначеності вихідних даних для розрахунків. В той же час імовірнісні показники дозволяють отримувати оцінки в умовах неповної визначеності вихідних даних.

Нехай вузли системи управління утворюють множину $J = \{j\}$, $j = \overline{1, m}$. Під *цільовою групою* (ЦГ) будемо розуміти сукупність $J_{цг}$ вузлів інформаційної мережі, залучених до виконання конкретного завдання (оповіщення, знищення ЗПН, організації матеріально-технічного забезпечення тощо).

Цільовим маршрутом (ЦМ) в мережі будемо називати ланцюг $I_{цм}$, який з'єднує початковий вузол (генератор цілі) з виконавчим елементом цільової групи.

На рис. 3 представлена структура системи управління у вигляді змішаного графа.

Суцільними лініями на рис. 3 поєднані вузли цільових груп. Вузли цільового маршруту виділено чорним кольором. Зокрема, на рис. 3 цільовий маршрут і цільова група мають такий вид:

$$I_{цм} = \{1,2,3,4,5\} \in J_{цг} = \{1,2,3,4,5,6,7,14,15\} \in J.$$

Кожний вузол цільового маршруту в кожний момент часу виконує чотирьох етапний цикл управління "спостереження → орієнтування → рішення → дія" (цикл Бойда СОРД) [9]. Цикл управління розпочинається з моменту одержання інформації від попереднього вузла цільового маршруту.

Можна припускати, що час виконання циклу управління при певній якості підготовки вузлового

органу управління, якості засобів аналітичної підтримки прийняття рішення та функціональних можливостей виконавчого механізму, залежить від часу одержання інформації від попереднього вузла цільового ланцюга та від усіх взаємодіючих вузлів цільової групи, часу опрацювання одержаної інформації.

Час виконання першого етапу циклу (спостереження) залежить від часу отримання розвідувальної інформації та інших даних, необхідних для виконання другого і третього етапу. Інформація надходить від попереднього вузла цільового маршруту та від усіх взаємодіючих вузлів цільової групи. Перший етап закінчується після одержання даних від усіх джерел. Час виконання другого етапу (орієнтування) залежить від часу, потрібного на її аналіз та узагальнення. Тривалість третього етапу залежить від якості підготовки вузлового органу управління та якості засобів аналітичної підтримки прийняття рішення. Тривалість четвертого виконавчого етапу залежить від функціональних (бойових, службово-бойових та ін.) можливостей виконавчого механізму.

Тому якість протікання інформаційних процесів, надійність функціонування обладнання і ефективність дій його бойових обслуг в кожному вузлі $i \in I_{цм}$ цільового маршруту може бути оцінений показником оперативності $K_i(t)$, що характеризує час виконання цим вузлом циклу управління Бойда

$$K_i(t) = \frac{t_{i \max} - T_i}{t_{i \max} - t_{i \min}}, \quad i \in I_{цм}, \quad (1)$$

де $t_{i \max}$ – максимально допустима тривалість циклу управління у вузлі i ; $t_{i \min}$ – мінімально можливий

час, за який може бути завершено виконання циклу у i -му вузлі при своєчасному одержанні інформації від усіх вузлів цільової групи; T_i – фактичний час, який витрачається для виконання i -м вузлом повного циклу управління:

$$T_i = T_{ci} + T_{oi} + T_{pi} + T_{di} \leq t_{i \max}, \quad i \in I_{\text{цм}}, \quad (2)$$

де T_{ci} – час спостереження; T_{oi} – час орієнтування; T_{pi} – час прийняття рішення; T_{di} – час виконання запланованої рішенням дії.

Будемо припускати, що час прийняття рішення T_{pi} та час виконання запланованої рішенням дії T_{di} від структури системи управління не залежать. Час одержання інформації (спостереження) T_{ci} не залежить від властивостей вузла i . Тому можна вважати, що мінімальне значення часу, який витрачається для виконання i -м вузлом повного циклу управління, визначається таким співвідношенням

$$T_{ci} = \max_{j \in J_{\text{цг}}} \{\Delta t_{ij}\}. \quad (4)$$

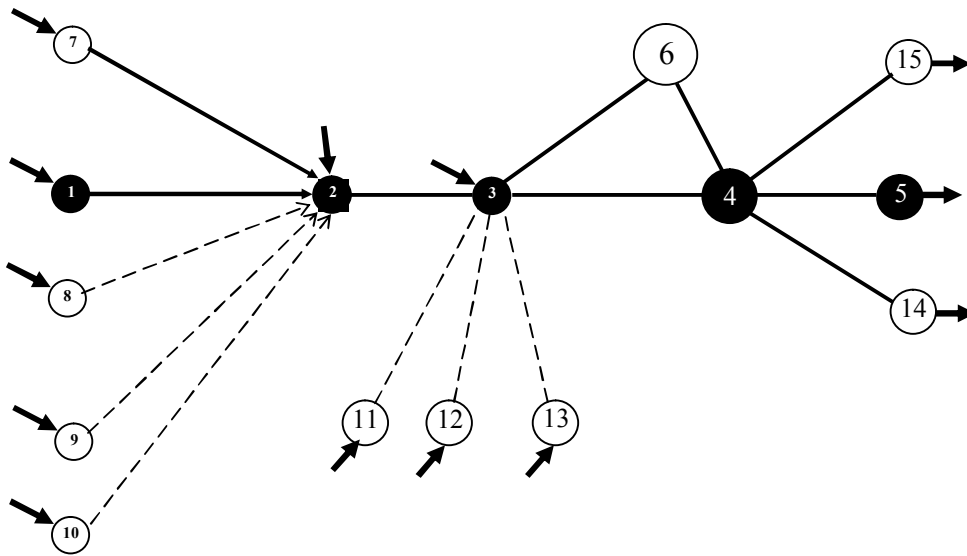


Рис. 3. Графоаналітичне представлення структури системи управління

Час орієнтування. Нехай ΔT_i , $i \in I_{\text{цм}}$ – час опрацювання вузлом i даних, що надійшли від попереднього вузла цільового маршруту; ΔT_{ij} , $i \in I_{\text{цм}}$, $j \in J_{\text{цг}}$ – час опрацювання вузлом i даних, що надійшли від взаємодіючого вузла j ; ΔT_{yi} , $i \in I_{\text{цм}}$ – час узагальнення усіх одержаних вихідних даних.

Тоді, при одноканальній системі оброблення інформації у вузлі i , фактична максимальна і мінімальна тривалість етапу орієнтування визначається такими співвідношеннями:

$$T_{oi} = \Delta T_i + \sum_{j \in J_{\text{цг}}} \Delta T_{ij} + \Delta T_{yi}; \quad (5)$$

$$T_{oi \max} = \Delta T_{i \max} + \sum_{j \in J_{\text{цг}}} \Delta T_{ij \max} + \Delta T_{yi \max};$$

$$T_{oi \min} = \Delta T_{i \min} + \sum_{j \in J_{\text{цг}}} \Delta T_{ij \min} + \Delta T_{yi \min}.$$

З урахуванням виразів (4), (5) запишемо вираз для визначення сумарного часу передачі інформації вздовж цільового маршруту

$$t_{i \min} = T_{ci \min} + T_{oi \min} + T_{pi} + T_{di}, \quad i \in I_{\text{цм}}.$$

Звідси

$$K_i(t) = \frac{(T_{ci \max} - T_{ci}) + (T_{oi \max} - T_{oi})}{(T_{ci \max} - T_{ci \min}) + (T_{oi \max} - T_{oi \min})}. \quad (3)$$

Таким чином, значення показника оперативності $K_i(t)$, залежить від часу протікання процесів прийому та обробки інформації від усіх вузлів цільової групи.

Сформулюємо вирази для визначення часу спостереження та часу орієнтування.

Час спостереження. Нехай Δt_{ij} – час одержання даних від взаємодіючого вузла цільової групи $j \in J_{\text{цг}}$ до вузла $i \in I_{\text{цм}}$ на цільовому маршруті в його поточному циклі управління. Тоді час завершення етапу спостереження визначається так

$$T_{\text{цм}} = \sum_{i \in I_{\text{цм}}} \left(\begin{array}{l} \max_{j \in J_{\text{цг}}} \{\Delta t_{ij}\} + \Delta T_i + \\ + \sum_{j \in J_{\text{цг}}} \Delta T_{ij} + \Delta T_{yi} + T_{pi} + T_{di} \end{array} \right). \quad (6)$$

Використовуючи отриману формулу проаналізуємо вигравш, що може бути отриманий внаслідок створення й використання РУІС у порівнянні з існуючою системою управління. З цією метою проаналізуємо для структур систем управління наведених на рис. 4, 5 значення такого показника, як час передачі інформації вздовж цільового маршруту.

На рис. 4 зображені: вузли 1, 7, 8, 9, 10 – джерела радіолокаційної інформації (радіолокаційні взводи); вузли 2, 11, 12, 13 – радіотехнічні батальйони; вузол 3 – КП радіотехнічної бригади; вузол 4 – КП зенітної ракетної бригади; вузли 5, 14, 15 – зенітні ракетні дивізіони; вузол 6 – КП оперативно-тактичного об'єднання Повітряних Сил.

На рис. 5 зображені: вузол 1 – центр обробки інформації (ЦОІ); вузли 3...7 – автоматизовані джерела

радіолокаційної інформації (радіолокаційні взводи); вузол 2 – модуль управління засобами ППО (МУЗ); вузол 8 – КП оперативного-тактичного об’єднання Повітряних Сил; вузли 9 – 11 – вогневі підрозділи ППО.

Розглянемо проходження сигналів оповіщення про повітряного противника сил і засобів ППО оперативного-тактичного об’єднання ПС, відповідно до існуючої

структури системи управління, наведеної на рис. 4. Цільовий маршрут на даному рисунку знаходиться між вузлами 1, 2, 3, 4, 5. До складу цільової групи входять додатково вузли 7, 6, 14, 15. Результати розрахунків часу виконання завдання вздовж цільового маршруту для існуючої структури системи управління при умовних вихідних числових даних наведені в табл. 2.

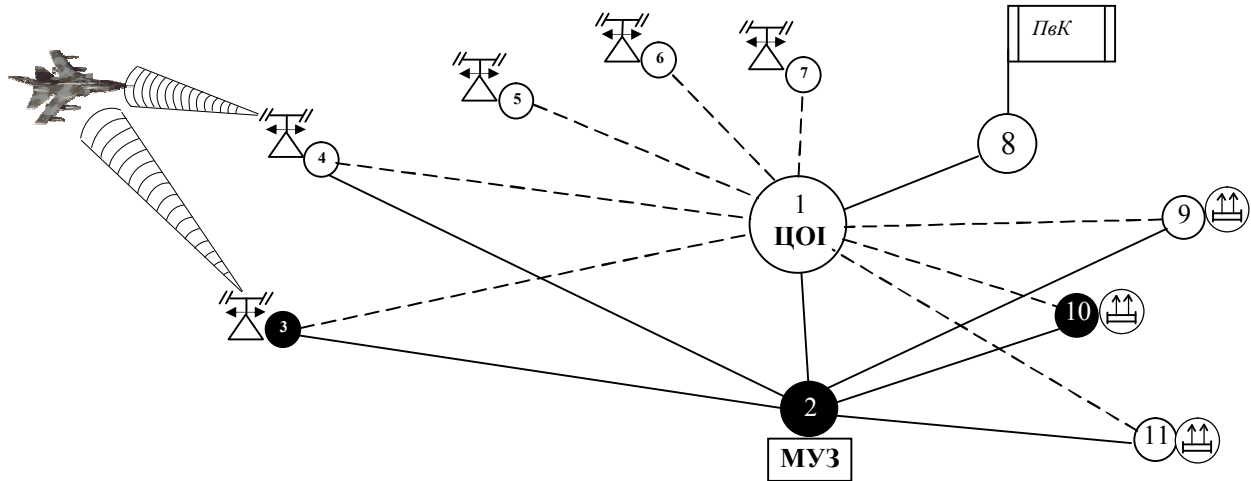


Рис. 4. Організація управління силами ППО з використанням розвідувально-управляючої інформаційної системи

Таблиця 2

Вихідні дані та результати розрахунків часу виконання завдання вздовж цільового маршруту для існуючої системи управління

Характеристики	Значення характеристик для вузлів мережі															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Номер вузла																
Належність до ЦГ	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	
Належність до ЦМ	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Час одержання даних від взаємодіючих вузлів Δt_{ij} , с	-	$\Delta t_{21} = 5$ $\Delta t_{27} = 6$	$\Delta t_{32} = 5$ $\Delta t_{36} = 10$	$\Delta t_{43} = 5$ $\Delta t_{46} = 10$ $\Delta t_{414} = 2$ $\Delta t_{415} = 2$	-											
Час спостереження (T_{ci}), с	-	6	10	10	-											
Час опрацювання даних від попереднього вузла ЦМ (ΔT_i), с	2	5	5	5	5											
Час опрацювання даних від взаємодіючих вузлів із складу ЦГ (ΔT_{ij}), с	-	$\Delta T_{27} = 5$	$\Delta T_{36} = 10$	$\Delta T_{46} = 10$ $\Delta T_{414} = 3$ $\Delta T_{415} = 3$	-											
Час узагальнення даних (ΔT_{y_i}), с	1	5	10	5	5											
Час орієнтування (T_{oi}), с	3	15	25	26	10											
Час прийняття рішення (T_{pi}), с	1	5	10	18	10											
Час виконання дій (T_{di}), с	1	1	1	10	14											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Час виконання циклу управління в вузлі (T_i), с	5	27	46	54	34										
Сумарний час вздовж цільового маршруту ($T_{цм}$), с	166														

Тепер проведемо оцінювання розглянутого показника для структури системи управління, наведеної на рис. 4.

Для здійснення оповіщення зрдн про повітряного противника на рис. 5 можливо використати два цільових маршрути: або 3–1–10 або 3–2–10. Припускаючи, що затримка інформації в центрі обробки

інформації значно більша ніж в модулі управління засобами ППО, приймемо за цільовий маршрут 3–2–10. До складу цільової групи входять додатково вузли 1, 4, 9, 11. Вихідні дані та результати розрахунків часу виконання завдання вздовж цільового маршруту для розвідувально-управляючої інформаційної системи наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Вихідні дані та результати розрахунків часу виконання завдання вздовж цільового маршруту для розвідувально-управляючої інформаційної системи

Характеристики	Значення характеристик для вузлів мережі										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Номер вузла	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Належність до ЦГ	+	+	+	+					+	+	+
Належність до ЦМ	–	+	+	–	–	–	–	–	–	+	–
Час одержання даних від взаємодіючих вузлів Δt_{ij} , с		$\Delta t_{21}=10$ $\Delta t_{24}=6$ $\Delta t_{29}=2$ $\Delta t_{211}=2$	–							–	
Час спостереження (T_{ci}), с		10	–							–	
Час опрацювання даних від попереднього вузла ЦМ (ΔT_i), с		10	2							5	
Час опрацювання даних від взаємодіючих вузлів із складу ЦГ (ΔT_{ij}), с		$\Delta T_{21}=10$ $\Delta T_{24}=5$ $\Delta T_{29}=3$ $\Delta T_{211}=3$	–							–	
Час узагальнення даних (ΔT_{yi}), с		10	1							5	
Час орієнтування (T_{oi}), с		41	3							10	
Час прийняття рішення (T_{pi}), с		18	1							10	
Час виконання дій (T_{di}), с		10	1							14	
Час виконання циклу управління в вузлі (T_i), с		69	5							34	
Сумарний час вздовж цільового маршруту ($T_{цм}$), с	108										

Таким чином, при запропонованому варіанті організації управління засобами ППО з використанням розвідувально-управляючої інформаційної системи час, необхідний на доведення інформації до підрозділів, зменшується за рахунок: зменшення кількості проміжних ланок в системі управління; збільшення позитивного ефекту від взаємодії; зменшення негативних впливів пов'язаних з перевантаженням мережі.

Висновки

1. Сьогодні потрібні нові підходи до формування принципів роботи та алгоритмів функціонування систем управління. Дублювання старих алгоритмів для перспективних засобів автоматизації побудованих на надсучаснішій елементній базі не принесе бажаного результату. Нові принципи та алгоритми управління дозволять більш ефективно

використовувати потенціал існуючих засобів поразення ППО, а запровадження відкритої архітектури при побудові систем управління – інтегрувати в створювану систему управління нові засоби.

2. Основною умовою забезпечення ефективного управління засобами ППО в сучасних умовах є створення сучасного транспортного середовища для передачі інформації на основі цифрових засобів зв'язку, яке є основою для подальшого переходу до управління військами та зброєю в єдиному інформаційному просторі.

3. Наявність інтегрованої розвідувально-управляючої інформаційної системи, яка функціонує в єдиному інформаційному просторі, дозволить отримати синергетичний ефект від сумісного застосування засобів ППО не тільки видових, а й міжвидових угруповань військ.

4. Враховуючи наявність єдиного інформаційного простору для оцінки якості створюваних структур РУІС за оперативністю управління поряд з показником оперативності, що характеризує час виконання вузлом циклу управління, може бути застосований такий показник, як сумарний час виконання завдання управління, який дозволяє врахувати позитивні ефекти взаємодії вздовж цільового маршруту та негативні ефекти перевантаження мережі.

Список літератури

1. Бородакий Ю. В. Информационные технологии в военном деле (основы теории и практического применения) / Ю. В. Бородакий, Ю. Г. Лободинский. – М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 392 с.
2. Оборонные системы. Системы управления, связи, навигации и разведки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://defense-systems.ru/>.
3. Паршин С. А. Современные тенденции в теории и практике совершенствования оперативного управления вооруженными силами США. – М.: Едиториал УРСС, 2009. – 80 с.
4. 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.

5. Постников А. Н. Время “автоматизированных” войн / А. Н. Постников // Независимое военное обозрение. – № 1 от 14.01.2011.

6. Синтез адаптивных структур систем зенитного ракетно-артиллерийского прикрития об'єктів і військ та оцінка їх ефективності (теорія, практика, тенденції розвитку): монографія / А. Я. Торочін, І. О. Кириченко, М. О. Єрмошин та ін. – Х.: ХУПС, 2006. – 348 с.

7. Теорія прийняття рішень органами військового управління: монографія / В. І. Ткаченко, Є. Б. Смірнов, Г. А. Дробаха та ін. – Х.: ХУПС, 2008. – 545 с.

8. Ярош С. П. Аналіз перспективи інтеграції систем розвідки, управління і зв'язку для вирішення завдань протиповітряної оборони / С. П. Ярош // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Х.: ХУПС, 2010. – № 2 (4). – С. 113–118.

9. Ярош С. П. Визначення показників для оцінювання ступеня впливу інформаційних мереж на організацію управління військами в єдиному інформаційному просторі / С. П. Ярош // Збірник наукових праць ХУПС. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 4 (26). – С. 32–40.

10. Ярош С. П. Термінологічно-лінгвістичний аналіз терміна “розвідувально-управляюча інформаційна система” / С. П. Ярош // Системи озброєння та військова техніка. – Х.: ХУПС, 2010. – № 3 (23). – С. 175–180.

11. Dekker A. Applying Social Network Analysis Concepts to Military C4ISR Architectures // Connections. – Vol 24(3), 2002. – P. 93–103.

12. DoD Architecture Framework. Version 1.5. Volume I: Definitions and Guidelines. – Department of Defence USA, 23 April 2007. – 46 p.

13. FM 34-80-2. Stryker brigade combat team intelligence operations. FINAL DRAFT. – US Army Intelligence Center and Fort Huachuca: Fort Huachuca, March 2003. – 255 p.

14. FM 6-0. Mission Command: Command and Control of Army Forces. – Headquarters Department of the Army: Washington, DC, August 2003. – 333 p.

Надійшла до редколегії 2.06.2011

Рецензент: д-р військ. наук, проф. Г.А. Дробаха, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПВО

И.О. Кириченко, С.П. Ярош

В статье предложены принципы создания и организации функционирования разведывательно-управляющих информационных систем противовоздушной обороны, проведено оценивание результирующего влияния информационной сети на организацию управления силами и средствами ПВО, проанализирован выигрыш, который может быть получен вследствие создания и использования разведывательно-управляющей информационной системы по сравнению с существующей системой управления.

Ключевые слова: разведывательно-управляющая информационная система, функционирование, структура, взаимодействие, показатель, сеть, ПВО.

PRINCIPLES OF CREATION AND THE ORGANIZATION OF FUNCTIONING OF RECONNAISSANCE, CONTROLLING INFORMATION SYSTEM OF AIR DEFENCE

I.O. Kirichenko, S.P. Yarosh

In article are offered principles of creation and the organisation of functioning of reconnaissance, controlling information system of antiaircraft defence, is spent the estimation of influence of an information network on the organisation of management by forces and air defence means, the prize which can be received owing to creation and use of reconnaissance, controlling information system in comparison with an existing control system is analysed.

Keywords: reconnaissance, controlling information system, functioning, structure, interaction, metric network, air defence.