

УДК 681.3.01.+681.3.067.+519.6

М.В. Орда, к.т.н., с.н.с**С.В. Абрамов***Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна*

ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОГО ЦИКЛУ БЕЗПЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПІДСИСТЕМИ ВІЯВЛЕННЯ ПЛОЩАДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Розглянуті питання сучасного стану та перспектив розвитку засобів повітряної розвідки у ЗС України. На основі аналізу бойових дій на сході України, перспективних напрямів розвитку локальних та глобальних систем обробки інформації в арміях провідних країн світу та наукового підходу запропонований один з можливих напрямків подальшого розвитку засобів повітряної розвідки ЗС України.

Ключові слова: комплекс повітряної розвідки, автоматизована система обробки інформації, безпілотний авіаційний комплекс.

Постановка проблеми

Важливою тенденцією останніх війн та збройних конфліктів є зростання ролі та можливостей систем розвідки, які стали невід'ємною частиною бойової діяльності військ. Комплексна цілеспрямована діяльність щодо збору, накопичення, аналізу і доведення розвідувальних даних, яка розпочинається, як правило, за декілька тижнів (місяців) до початку бойових дій із застосуванням всіх видів та засобів розвідки дозволяє оперативно виявляти об'єкти ураження на всю глибину території противника.

Повітряна розвідка є одним з найбільш інформативних та оперативних видів розвідки, що забезпечує бойові дії авіації та інших видів і родів військ даними про протидіючі угруповання противника і геотопографічні характеристики району бойових дій.

Досвід сучасних воєнних конфліктів свідчить про суттєве посилення ролі аерокосмічних засобів розвідки та спостереження, які в масштабі часу, близькому до реального, дозволяють найточніше визначати координати об'єктів і виконувати оглядову та детальну зйомку.

Головним напрямом всебічного забезпечення дій збройних сил є отримання технічної переваги у високоточних видах озброєнь, невід'ємним компонентом яких є аерокосмічні системи розвідки. Вони стали базовими для розвитку інформаційного середовища високоточної зброї і стимулюють оснащення збройних сил сучасними видами озброєння.

Успіх ведення бойових дій багато в чому визначатиметься своєчасністю, повнотою і достовірністю одержуваних командуванням розвідувальних даних. Руйнівна сила звичайної та високоточної зброї, а також збільшена мобільність і маневреність військ зробили розвідку ключем до успіху в бою, операції й у війні в цілому. Найбільше всьому комплексу вимог, що висувуються до розвідки в сучасних умовах, відповідає повітряна розвідка як основний засіб, що дозволяє здобувати дані про велику кількість об'єктів у відносно короткі терміни.

Найхарактернішою рисою збройної боротьби сучасності та найближчого майбутнього варто вважати провідну роль розвідки, управління військами і зброєю, передачі даних і вогневе ураження противника в масштабі часу, наближеному до реального.

Основні шляхи розвитку розвідувальних органів США визначені програмним документом Vision-2015: Globally Networked and Integrated Intelligence Enterprise. У ньому окреслено головну вимогу до розвідки – підтримка рішень у реальному масштабі часу.

Аналіз застосування частин та підрозділів Збройних Сил України у зоні АТО свідчить про те, що наявні сили та засоби повітряної розвідки не у повній мірі задовольняють потреби військ (сил) у своєчасній та достовірній інформації [7,9,14]. Не лише кількість та технічний стан наявних засобів повітряної розвідки, а і морально застарілі технології побудови не дозволяють досягти прориву в цьому пріоритетному напрямку.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

На цей час засоби повітряної розвідки розглядаються як системоутворююча складова військово-технічних засобів ведення збройної боротьби. Для імплементації концепції «Ведення бойових дій у єдиному інформаційному полі» (США) провідні країни світу розробляють глобальні системи. Такі як система бойового управління та зв'язку сухопутних військ «Army Tactical Command and Control System», глобальна система оперативного управління сухопутних військ «Global Command and Control System», система стратегічної повітряної розвідки наземних цілей НАТО «Alliance Ground Surveillance», об'єднана система збору та розподілу інформації, спостереження і розвідки НАТО «Joint Intelligence, Surveillance & Reconnaissance», глобальна система управління тилового забезпечення збройних сил «Global Combat Support System – Joint», автоматизована система збору, обробки та розподілу розвідувальної інформації («Distributed Common Ground System»), які містять автоматизовані підсистеми обробки та аналізу розвідувальної інформації [5, 7, 13, 14].

Вирішальну роль в таких підсистемах відіграють методи, алгоритми та обчислювальні засоби, які дозволяють в автоматизованому режимі визначати та розпізнавати цілі на знімках земної поверхні. Методи автоматизованого прийому, обробки, аналізу та розподілу розвідувальної інформації знаходять місце як під час створення глобальних систем, так і у процесі побудови підсистем засобів повітряної розвідки. Це стосується і безпілотних авіаційних комплексів (БПАК). Актуальність розробок та застосування таких комплексів для потреб Збройних Сил України важко переоцінити. Забезпечення сучасними БПАК вирішується у рамках відповідної концепції оснащення на період до 2025 року. Державним науково-дослідним інститутом авіації спільно з фахівцями ДП «Чугуївський АРЗ» розроблено проект концепції створення Єдиної системи повітряного спостереження. Здійснюються заходи щодо закупівлі, проведення дослідної експлуатації та прийняття на озброєння вітчизняних БПАК А1-С «Фурія», «Spektator M» та «PATRIOT», а також спільні рішення МО і ДК «Укроборонпром» щодо закупівлі іноземних БПАК «Fly Eye» та «Spy Arrow» [3]. ДП «АНТОНОВ» здійснює заходи з пошуку потенційних іноземних партнерів для виробничої кооперації зі створення БПАК [3]. Державний науково-дослідний інститут авіації [3] планує створення вітчизняних безпілотних авіаційних комплексів, для чого відкриті дослідно-конструкторські роботи зі створення БПАК, шифр «Ластівка», «Горлиця» та з питань модернізації ВР-2 «Стриж».

Дослідження з удосконалення БПАК за рахунок впровадження автоматизованих підсистем виявлення наземних об'єктів ведуться обмеженою кількістю вітчизняних розробників. Більшість з них використовує розповсюджене дешеве програмне забезпечення, яке не дозволяє у повному обсязі здійснювати виявлення та розпізнавання наземних об'єктів із заданою точністю та необхідною оперативністю. Світові лідери з виробництва БПАК впроваджують у свої розробки елементи машинного зору, здатні за допомогою різноманітних датчиків отримувати й обробляти зображення, з подальшим створенням модельного зображення, виявленням та розпізнаванням наземних об'єктів за рахунок швидкодіючих спеціалізованих цифрових обчислювальних систем. Такі підсистеми можливо структурно поділити на апаратну та програмну складові (програми, алгоритми).

Багато наукових робіт [8, с. 6] було присвячено розробці алгоритмів та методів програмної складової підсистеми виявлення наземних об'єктів, однак на сьогодні рівень їх ефективності не у повному обсязі відповідає сучасним вимогам до розвідувальних систем.

Постановка задачі та її розв'язання

До остаточно невіршених питань повітряної розвідки можливо зарахувати:

великий час від початку фактичних дій противника (які можливо виявити за допомогою засобів повітряної розвідки) до отримання першої розпізнаної цілі з її координатами (фактично відсутність інформації з координатами цілі у масштабі реального часу (МРЧ));

перехоплення управління БПЛА або придушення сигналів управління, навігації та каналів передачі інформації.

Для вирішення цього пропонується відокремити елементи ведення повітряної розвідки та обробки розвідувальної інформації з послідовності одержання розвідувальної інформації (рис. 1.) та розглянути їх більш ретельно.

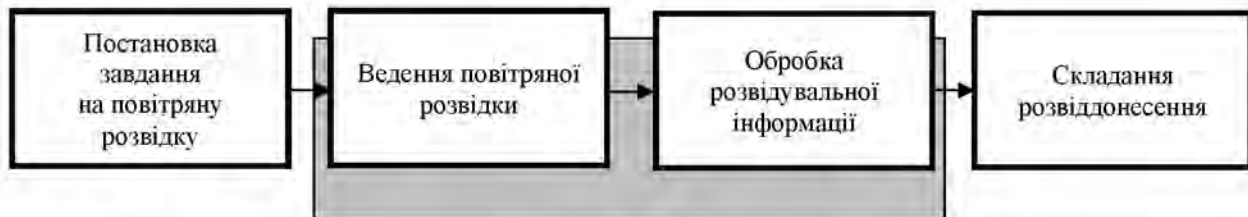


Рис. 1 – Послідовність одержання розвідувальної інформації

У процесі ведення повітряної розвідки та обробки розвідувальної інформації задіяні наземні та повітряні компоненти. До наземного компоненту БПАК варто зарахувати:

- пускову установку;
- пункт управління;
- центр обробки інформації (ЦОІ);
- групу технічного забезпечення (лабораторію);
- засоби комунікації.

До повітряного компоненту БПАК можна зарахувати:

- безпілотний літальний апарат (БПЛА);
- модуль управління БПЛА;
- оптико-електронний модуль;
- засоби комунікації БПЛА.

Алгоритм ведення повітряної розвідки та обробки інформації за допомогою БПАК включає такі процедури:

- підготовка до старту (введення даних цілі, навігації, технічне обслуговування компонентів, заправлення і т.п.);
- пуск БПЛА;
- контроль (корегування), управління польотом;
- отримання інформації оптико-електронним модулем БПЛА;
- передання інформації у режимі реального часу на ЦОІ;
- посадку БПЛА;
- зняття інформації з БПЛА;
- передання інформації на ЦОІ;
- підготовка (дешифрування, проявлення, виготовлення фотографій) інформації до обробки;
- обробку інформації.

Пов'язавши складові компоненти БПАК та алгоритми ведення повітряної розвідки, пропонуємо варіант повного розвідувального циклу отримання інформації за допомогою БПАК у часовому просторі. (Рис 2.). Розглядаючи повний розвідувальний цикл отримання інформації, можливо припустити причини виникнення основних проблем повітряної розвідки та можливості щодо їх вирішення.

Сили та засоби повітряної розвідки, які перебувають на озброєнні Збройних Сил України та використовуються у зоні АТО за своїми технічними характеристиками спроможні передавати інформацію у масштабі, близькому до реального, у телевізійному форматі але цього недостатньо для розпізнавання та класифікації більшості типів об'єктів внаслідок низької роздільної здатності камер, можливості точної прив'язки координат цілі, різномірних шумів та перешкод, а також протидії засобів противника.

Аналіз знімків з необхідною деталізацією здійснюється лише після приземлення БПЛА та доставки інформації у ЦОІ. Час від виявлення до готовності обробленої інформації може складати від 2 до 6 годин.

Засоби протидії противника здатні заглушити сигнали управління та канали передачі інформації у визначених діапазонах. Сигнали навігації також можуть бути недоступні у разі постановки перешкод. Внаслідок цього БПЛА може стати некерованим, дезорієнтованим, а в деяких випадках – перехопленим.

Для вирішення цих завдань: скорочення часу розвідувального циклу та зменшення впливу зовнішніх факторів на ефективність виконання завдань БПЛА, пропонуємо застосовувати високотехнологічні системи з елементами машинного зору. Можливі два напрями розвитку подібних систем: впровадження або побудова їх у автоматизованому чи автономному варіантах. У першому випадку система виконує завдання комплексної підтримки прийняття рішення, у другому система не залежить від зовнішнього впливу управлінських команд та сама здатна вирішувати завдання навігації й управління. Алгоритм автономної системи навігації та управління полягає в отриманні зображення місцевості, визначенні характерних об'єктів на зображенні земної поверхні, розпізнаванні об'єктів, видачі управлінських команд системі управління БПЛА або (та) передачі кодової інформації (код об'єкта) на ЦОІ. В автоматизованій системі управлінські рішення формуються за участю оператора.

В таких системах змінюється тільки спосіб прийняття рішення, а алгоритми обробки зображень є практично ідентичними. Системи машинного зору за допомогою подібних алгоритмів знаходять своє місце у різних галузях, від конвеєрних смарт-камер зчитування кодів до високотехнологічного аналізу супутникових та медичних знімків. Тому алгоритми виявлення та розпізнавання об'єктів за знімками земної поверхні актуальні як для локальних систем обробки зображення, так і для глобальних систем обробки розвідувальної інформації.

Основне завдання обробки зображення – це формування однорідних сигналів знімка та покращення зображення для подальшого зорового сприйняття оператором. Основним етапом обробки зображення, який має великі перспективи для розвитку у зв'язку зі своєю складністю, є сегментація зображення. Вона направлена на відокремлення об'єкта від фону з максимально досяжною точністю після того, як знайдена імовірна позиція цілі на зображенні. Враховуючи, що найбільш стійким до зміни датчиків є контури областей, можливо зробити висновок, що від сегментації площини зображення на однорідні області суттєво залежить вся подальша обробка та інтерпретація сцен [11]. Авторами запропоновано модель зображення типу «сукупність областей» двох типів, які апроксимуються авторегресійними та поліноміальними статистичними уявленнями з різними параметрами. При такій постановці класифікація фрагмента зображення зводиться до оцінки параметрів авторегресійної або поліноміальної моделей і прийняття оптимального рішення на користь тієї або іншої гіпотези.

Нехай заданий фрагмент зображення, розміром $m = M \times M$ пікселів, $y_s \in R^m$, та набір гіпотез H_1, H_2, \dots, H_r щодо появи фрагмента зображення r -ою параметричною моделлю. При виборі апріорних ймовірностей про появу k -ої моделлю даних $P(H_k)$, зазвичай вважають всі гіпотези рівноймовірними:

$$P(H_k) = \frac{1}{r}, k = 1, 2, \dots, r.$$

Нехай $f_k(a_k)$ – сумісна щільність імовірності n_k - параметрів моделі. Вони складають вектор оцінюваних параметрів

$$\alpha_k \Omega_k \subset R^{n_k}, k = 1, 2, \dots, r$$

Будемо вважати складові вектора оцінюваних параметрів сукупністю незалежних гаусовських випадкових величин з параметрами (α_k, σ_k^2) .

Вирішальне правило для вибору моделі встановлює у відповідність кожному можливому m -мірного набору даних y_s одну з набору гіпотез H_1, H_2, \dots, H_r . Іншими словами, вирішальне правило розділяє спостережуваний «простір» на області D_1, D_2, \dots, D_r так, що дані з області D_j відповідають моделі гіпотези H_j .

За даними y_s вибирається гіпотеза H_j , яка дає найбільшу апостеріорну ймовірність моделі $P(H_j / y_s)$ за формулою Байеса.

Висловимо функцію правдоподібності $P(y_s / H_k)$ через спільну щільність ймовірності $p_k(y_s; \alpha_k)$ і $f_k(\alpha_k)$

$$p(y_s / H_k) = \int_{\Omega} d\alpha_k p_k(y_s; \alpha_k) f_k(\alpha_k), \quad (1)$$

Вважаючи прийнятними регулярні умови, виконаємо апроксимацію спільної щільності ймовірності $p_k(y_s; \alpha_k)$ максимально правдоподібними оцінками елементів вектора α_k .

Розкладемо в ряд Тейлора логарифм спільної щільності ймовірності в околиці точки $\alpha_k = \alpha_k^*$ отримаємо:

$$p_k(y_s; \alpha_k) \cong p_k(y_s; \alpha_k^*) \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\alpha_k - \alpha_k^*)^T [mI(m, \alpha_k^*)] (\alpha_k - \alpha_k^*) \frac{1}{2} \right\}, \quad (2)$$

Де експонентний коефіцієнт визначає відхилення $p_k(y_s; \alpha_k)$ от $p_k(y_s; \alpha_k^*)$.

З гаусівської форми відомо, що $\sum(m) = [mI(m, \alpha_k^*)]^{-1}$ визначає протяжність функції в околиці точки α_k^* . У випадку, коли m елементів набору даних є незалежними і рівномірно розподіленими одиничними відліками, справедливе таке подання

$$p_k(y_s; \alpha_k) = \prod_s p_k((y_s); \alpha_k). \quad (3)$$

Тоді, $I(m, \alpha_k^*) \cong I(\alpha_k) = E \left\{ \Delta_{\alpha_k}^2 \text{In} p_k((y_s); \alpha_k) \right\}$, де $I(\alpha_k)$ – інформаційна матриця Фішера, яка не залежить від m . Тому у виразі (3), за умови нехтування нормалізуючою константою, роль коваріаційної матриці грає величина $\sum(m) \cong \frac{1}{m^n k} [I(\alpha_k)]^{-1}$. Використовуючи співвідношення (2), запишемо формулу (3) в наступному вигляді:

$$p(y_s / H_k) = \int_{\Omega_k} d\alpha_k p_k(y_s; \alpha_k) f_k(\alpha_k) = p_k(y_s / \alpha_k^*) \int_{\Omega} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\alpha_k - \alpha_k^*)^T [mI(m, \alpha_k^*)] (\alpha_k - \alpha_k^*) \right\} f_k(\alpha_k) d\alpha_k$$

Характер $\sum(m)$ поведінки впливає на характер об'єднанням Ω_k близько точки α_k^* . Тому зі збільшенням $m - f(\alpha_k) = f(\alpha_k^*)$, маємо вираз для $p(y_s / H_k)$.

Проінтегруємо і прологарифмуємо цей вираз:

$$\text{In} p(y_s / H_k) \cong \text{In} p_k(y_s; \alpha_k^*) - \frac{n_k}{2} \text{In} \frac{m}{2\pi} - 0,5 \text{In} \det [I(m, \alpha_k^*) + \text{In} f(\alpha_k^*)]. \quad (4)$$

Подальші перетворення виразу (4) виконаємо за умови, що всі моделі є результатом впливу незалежного і рівномірно розподіленого гаусівського шуму з нульовим середнім і одиничною дисперсією $w_t^{0,i}$.

$$p(y_s; \alpha) = (2\pi\rho)^{-m/2} (\det B(\phi)) \exp\left\{-\frac{1}{2\rho} \sum_t (W_t(y_s, \phi, t))^2\right\} \quad (5)$$

де $B(\phi)$ – якобіан перетворення від y_s до w_t вектора $\alpha = [\phi, \rho]^T$. значення w_t залежить від y_s , параметрів ϕ та місця розташування t .

Остаточне узагальнене вирішальне правило має вигляд:

$$\begin{aligned} \ln p(y_s / H_k) = & 0,5 \left[(2-m) \ln(\rho^*) - m(\ln(2\pi) + 1) - n_k \ln(m) + \ln(2) \right] - \\ & - 0,5 \left[\ln \det \left(\frac{1}{m\rho^*} \sum_{i=1}^m [\nabla_{\phi} W_i [\nabla_{\phi} W_i]^T] \right) + \sum_{i=1}^{n_k} \frac{(\theta_i - a_i)^2}{\sigma_k^2} \right] - \sum_{i=1}^{n_k} \ln(\sigma_i) . \end{aligned} \quad (6)$$

Процес прийняття рішення зводиться до отримання за даними y_s оцінок вектора $\alpha = [\phi, \rho]^T$ і обчислення логарифма функції правдоподібності виду.

Таким чином, запропонована модель дозволила отримати зручні в обчислювальному плані процедури оцінювання параметрів показу та вирази для параметричного вирішального правила. Це зводить завдання оперативної обробки зображення до процедури перевірки гіпотез статистичної теорії прийняття рішень. Для зменшення помилки сегментації необхідно збільшувати кількість використовуваних моделей, а саме статистичних уявлень з різними параметрами, які використовуються для сегментації. Кожне таке подання має описувати один тип з виділених однорідних областей. Таким чином, кількість областей сегментації визначається, виходячи з розмірів зображення і необхідного часу обробки при допустимій якості сегментації (ймовірності помилки). Експериментальна перевірка працездатності запропонованого математичного забезпечення проводилася на синтезованих модельних і реальних знімках земної поверхні, отриманих від оптико-електронних та радіолокаційних засобів повітряної розвідки. Запропонований підхід дозволяє виокремити пов'язані області на зображеннях земної поверхні, що і є кінцевою метою обробки знімків у автоматизованій підсистемі виявлення площадних об'єктів.

Висновки

Впровадження підсистем виявлення площадних об'єктів у БПАК дозволить (Мал. 3):

від моменту запуску отримувати інформацію у масштабі часу, близькому до реального;

значно знизити канал обміну інформації у системі БПЛА, ПУ, ЦОІ;

здійснювати політ БПЛА в автономному режимі (автоматична зміна маршруту у разі виявлення цілі);

орієнтування БПЛА за об'єктами місцевості у разі встановлення перешкод на сигнали навігації.

Незважаючи на те, що питання аналізу зображень земної поверхні вивчаються давно, алгоритми виявлення та розпізнавання об'єктів є складним науковим завданням, яке на сьогодні не у повній мірі відповідає висунутим вимогам до повітряної розвідки.

Проведений вище аналіз та запропонована модель зображення типу «сукупність областей» двох типів показує, що актуальним на сьогодні є впровадження автоматизованої підсистеми виявлення площадних об'єктів у БПАК та вдосконалення або розробка алгоритмів (методів) виділення та розпізнавання об'єктів, які здатні забезпечити отримання інформації про об'єкти на знімку з високим ступенем оперативності та достовірності.

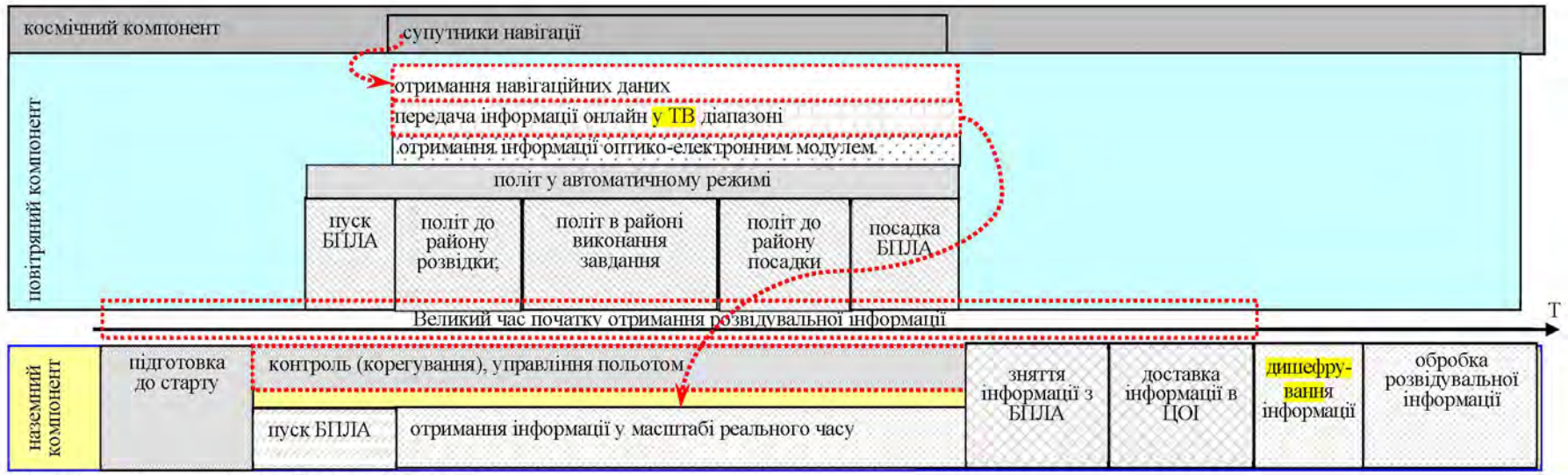


Рис. 2 – Цикл отримання інформації за допомогою БПАК та його найбільш уразливі елементи (Варіант)

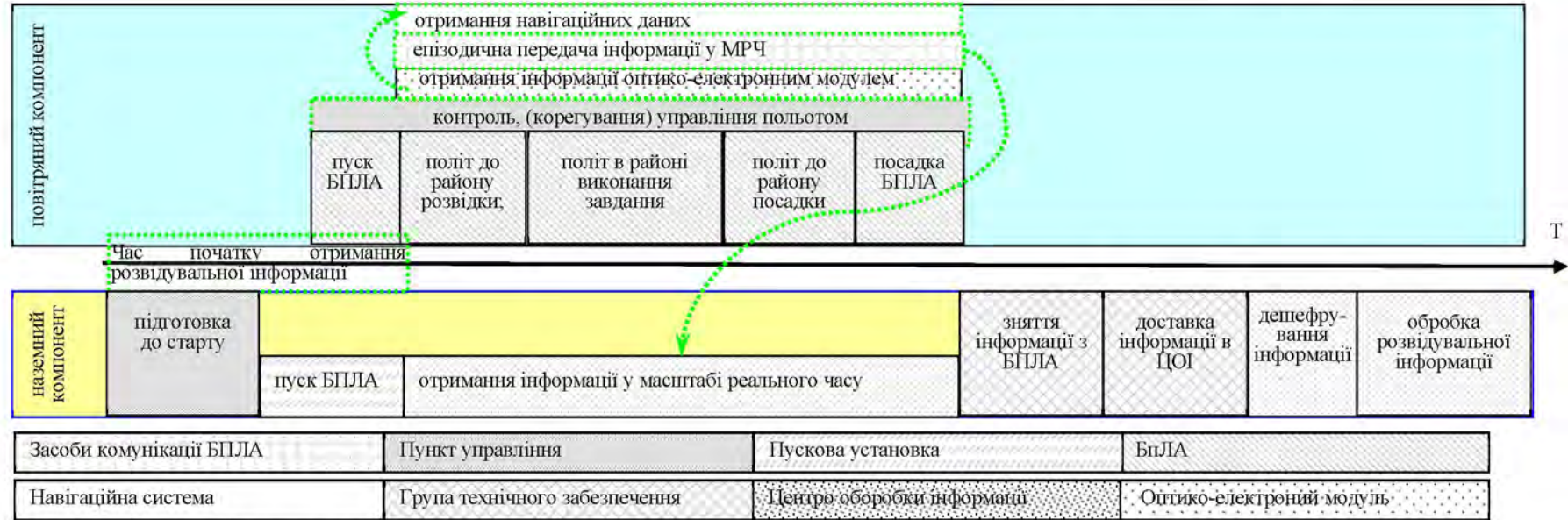


Рис. 3 – Цикл отримання інформації за допомогою БПАК при обробці інформації на БПЛА (Варіант)

Список використаних джерел

1. Артюшин М. Аерокосмічна розвідка в локальних війнах сучасності: досвід, проблемні питання і тенденції / М. Артюшин, С. Мосов. – К. : НАОУ, 2002. – 202 с.
2. Бирюков И.Ю. Комплексный метод обнаружения и распознавания наземных целей на основе анализа цифровых изображений и регистрации акустических возмущений. Новейшие технологии – для защиты воздушного пространства / И.Ю. Бирюков. – Харьков : ХУПС, 2015. – 298 с.
3. Стан впровадження у Збройних Силах України безпілотних авіаційних комплексів. Проблемні питання та шляхи їх вирішення / Збірник тез доповідей III міжнародної конференції «Перспективи розвитку озброєння. Кооперація підприємств оборонної промисловості з іноземними компаніями – головний напрямок ВТС та основа для створення нових зразків ОВТ» / С.К. Богословець. – 2015. – С. 52–53.
4. Методы интеграции датчиков изображений различной физической природы. / А. Бочкарев, В. Бойцов, Ю. Бойко, М. Орда – М. : «Зарубежная радиоэлектроника». – 1995. – № 2. – С. 54–59.
5. Гаврилов А. Автоматизированная система сбора, обработки и распределения разведывательной информации СВ США DCGS-A / А. Гаврилов // Зарубежное военное обозрение № 7. – 2010. – С. 32–40.
6. Иванов В. Авіаційне обладнання військових літальних апаратів / Частина I Кисневе обладнання та захисне спорядження військових літальних апаратів. Технічні засоби повітряної розвідки / В. Иванов, О. Ругайн, І. Чекед – К. : НАУ, 2004. – 232 с.
7. Мальшевский В.А. Модернизация пилотируемого комплекса воздушной разведки Новейшие технологии – для защиты воздушного пространства / В.А. Мальшевский. – ХУПС, 2015. – 290 с.
9. Медведев М. Інформаційно-вимірна система виявлення та розпізнавання об'єктів на зображеннях бортового оптико-електронного модуля безпілотного летального апарату на основі вейвлет-перетворення / М. Медведев. – Казань : 2014. – 129 с.
9. Мосов С. Аэрокосмическая разведка в современных военных конфликтах / Мосов С. – К. : 2008. – 247 с.
10. Орда М.В. Сегментация кусочно-однородных изображений на основе параметрического решающего правила. / М.В. Орда, Л.А. Чехович. – К. : «Известия ВУЗ СССР. Радиоэлектроника», – 1997. – № 7. – С. 57–68.
11. Алгоритм сегментации кусочно-однородных изображений / Відбір і обробка інформації (вип.11) М.В. Орда – Л. : НАНУ, ФМІ ім. Г.В. Карпенка, 1997 – С. 91–95.
12. Пермяков О. Використання інформаційних технологій та застосування космічних систем в інтересах військ (Сил) / О. Пермяков, В. Солонніков. – К. : НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2014. – 208 с.
13. Соколов А. Состояние и перспективы развития военно-воздушных сил США / А. Соколов. – ЗВО : №5. – 2015. – С. 61–70.
14. Сканцев А. К вопросу об автоматизации системы управления вооружёнными силами США / А. Сканцев. – ЗВО : №4/201 – С. 24–32.
15. Щербинин В. Построение инвариантных корреляционно-экстремальных систем навигации и наведения летательных аппаратов / В. Щербинин. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 230 с.

Рецензент: А.А. Ткаченко к.т.н., с.н.с., Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО ЦИКЛА БЕСПИЛОТНОГО
АВИАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ПОДСИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЛОЩАДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

М.В. Орда, С.В. Абрамов

Рассмотрены вопросы современного состояния и перспектив развития средств воздушной разведки в ВС Украины. На основе анализа боевых действий на востоке Украины, перспективных направлений развития локальных и глобальных систем обработки информации в армиях ведущих стран мира и научного подхода предложен один из возможных направлений дальнейшего развития средств воздушной разведки ВС Украины.

Ключевые слова: комплекс воздушной разведки, автоматизированная система обработки информации, беспилотный авиационный комплекс.

**IMPROVING INTELLIGENCE CYCLE UNMANNED AVIATION COMPLEX WITH
AUTOMATED DETECTION SUBSYSTEM AREA FEATURES OBJECTS**

M.V. Orda, S.V. Abramov

The questions of current state and prospects for development of aerial reconnaissance in the Armed Forces of Ukraine. Based on analysis of the fighting in eastern Ukraine, promising areas of local and global information processing systems in the armies of the leading countries of the world and the scientific approach proposed by one of the possible directions of further development of air intelligence Armed Forces of Ukraine.

Keywords: complex aerial reconnaissance, automated information processing systems, unmanned aircraft complex.