

УДК 623.746.4-519

**В.М. Ярмолюк, к.т.н., с.н.с.**

**М.В. Фелько**

**Ж.О. Хижняк**

*Військова академія (м. Одеса), Україна*

## **ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАРШРУТУ ТА ПРОФІЛЮ ПОЛЬОТУ КОМПЛЕКСІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ОПЕРАТИВНОГО (БОЙОВОГО) ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

*У роботі розглянуті основні способи ведення повітряної розвідки за допомогою БпЛА та надані рекомендації щодо вибору оптимальних характеристик планування маршрутів польоту БпЛА при виконанні завдань оперативного (бойового) забезпечення. Надані показники підвищення ефективності по видах оперативного (бойового) забезпечення при використанні БпЛА.*

***Ключові слова:** безпілотний літальний апарат (БпЛА), характеристика маршруту, параметри польоту, оперативне (бойове) забезпечення.*

### **Постановка проблеми**

Аналіз війн та збройних конфліктів сучасності свідчить про тенденцію збільшення масштабів застосування в них комплексів БпЛА та розширення спектра завдань, які на них покладаються. Військові фахівці провідних країн світу вважають, що в бойовій обстановці використання комплексів БпЛА є більш ефективними порівняно з літаками-розвідниками при вирішенні завдань тактичної повітряної розвідки, радіоелектронної боротьби (РЕБ), цілевказання, корегування вогню артилерії, бойового управління, радіаційної, бактеріологічної, біологічної розвідки та інших спеціальних завдань [1-4]. Основними перевагами застосування таких комплексів є:

відносно невелика вага та малопомітність для засобів ППО;

виключення небезпеки для життя пілотів (значне зменшення втрат серед особового складу) під час виконання складних бойових завдань, пов'язаних з високим ризиком для життя льотчика;

відносна простота і низька вартість технічного обслуговування та експлуатації БпЛА в порівнянні з пілотованими аналогами (до 75%);

економія значних коштів на підготовку пілотів та технічного персоналу;

істотно нижча собівартість у порівнянні зі звичайними літаками.

Зазначене зумовлює активізацію програм їх створення та прийняття на озброєння арміями провідних країн світу [5]. Слід зазначити, що на сьогодні лідерами у зазначеній галузі є США, Ізраїль, Італія, ФРН, Франція, Великобританія, РФ, Швеція та Греція. Суттєвий інтерес до комплексів БпЛА виявляють ряд інших країн, зокрема Йорданія, Іран та ОАЕ.

### **Аналіз останніх досягнень і публікацій**

В Україні на сьогоднішній день на озброєнні знаходяться безпілотні розвідувальні комплекси ВР-2 «Стриж» і ВР-3 «Рейс» розробки 70-80-х років минулого століття, які на цей час є фізично і морально застарілими та не відповідають у повній мірі сучасним вимогам до озброєння такого типу. Експлуатаційні ресурси зазначених комплексів в основному вичерпані і потребують продовження. Але навіть глибока модернізація існуючих у ЗС України зразків суттєво не наблизить їх до сучасних світових зразків. Крім того, аналіз технічного стану цих комплексів показує, що їх можна використовувати лише в якості літаків-мішеней для підготовки льотних екіпажів винищувальної авіації та бойових розрахунків ППО.

В той же час, за даними аналізу Міністерства оборони США «БпЛА – дорожня карта 2007 – 2030», [6] Україна належить до переліку 25 країн світу, які здатні розробляти, виготовляти, експлуатувати та експортувати безпілотні системи. Однак на сьогодні в ЗС України відсутні будь-які керівні документи, які б регламентували призначення, завдання та порядок застосування комплексів БпЛА. Більш того, Україна взагалі до недавнього часу не мала досвіду бойового застосування таких комплексів, особливо при вирішенні бойових завдань в інтересах частин і підрозділів СВ ЗС України.

Враховуючи це, а також нагальну потребу ЗС України у зазначених системах, питання забезпечення ЗС України у найкоротші терміни необхідною кількістю комплексів БпЛА слід вважати важливим і актуальним. При цьому, особливої уваги заслуговує питання щодо визначення порядку і способів бойового застосування комплексів БпЛА тактичного і оперативно-тактичного рівня [7], зокрема, питання вибору оптимальних характеристик маршруту та профілю польоту БпЛА при виконанні завдань бойового (оперативного) забезпечення.

### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Маршрут польоту необхідно планувати так, щоб забезпечувався огляд всієї робочої зони (території, в межах якої БпЛА виконує програму польоту). При цьому необхідно дотримуватись наступних рекомендацій:

у якості поворотних точок рекомендується застосовувати характерні орієнтири, які добре розпізнаються в польоті (вигиб річок, перехрестя доріг, поодинокі будівлі тощо);

перша поворотна точка маршруту (вихідний пункт маршруту (ВПМ)) призначається поруч з точкою старту;

глибина робочої зони (відстань від місця знаходження антени НСУ до максимально віддаленої поворотної точки) повинна бути в межах стійкого прийому відеосигналу та телеметричної інформації з борту БпЛА. Збільшення глибини робочої зони допускається в окремих (виняткових) випадках, і тільки якщо політ здійснюється в режимі радіомовчання;

лінія шляху, по можливості, не повинна проходити біля ліній електропередач великої потужності та інших об'єктів з великим рівнем електромагнітного випромінювання (радіолокаційні станції, приймально-передавальні станції тощо);

розрахунковий час польоту не повинен перевищувати 2/3 максимального часу, заявленого виробником;

на виконання зльоту-посадки необхідно передбачати не менше 10 хвилин льотного часу;

Вибір варіанту маршруту залежить від поставленого завдання, методу його виконання, характеру місцевості, рухливості, розмірів, помітності та щільності розміщення об'єктів. Для загального огляду території в режимі відеоспостереження найбільш доцільним є кільцевий замкнутий маршрут (рис. 1).

Основними перевагами цього способу проведення відеоспостереження є: охоплення великої площі; оперативність та швидкість проведення спостереження; можливість обстеження важкодоступних ділянок місцевості, відносно просте планування польотного завдання та оперативна обробка отриманих результатів.

Для раціонального використання енергоресурсів БпЛА, якщо є така можливість, маршрут польоту доцільно прокладати з таким розрахунком, щоби перша половина польоту БпЛА проходила проти вітру.

Для детального огляду окремих ділянок місцевості в межах робочої зони застосовуються взаємно паралельні маршрути (рис. 2).

При паралельному маршруті, під час його підготовки, оператор повинен враховувати максимальну ширину поля зору фото та відеокамер БпЛА на заданій висоті його польоту.

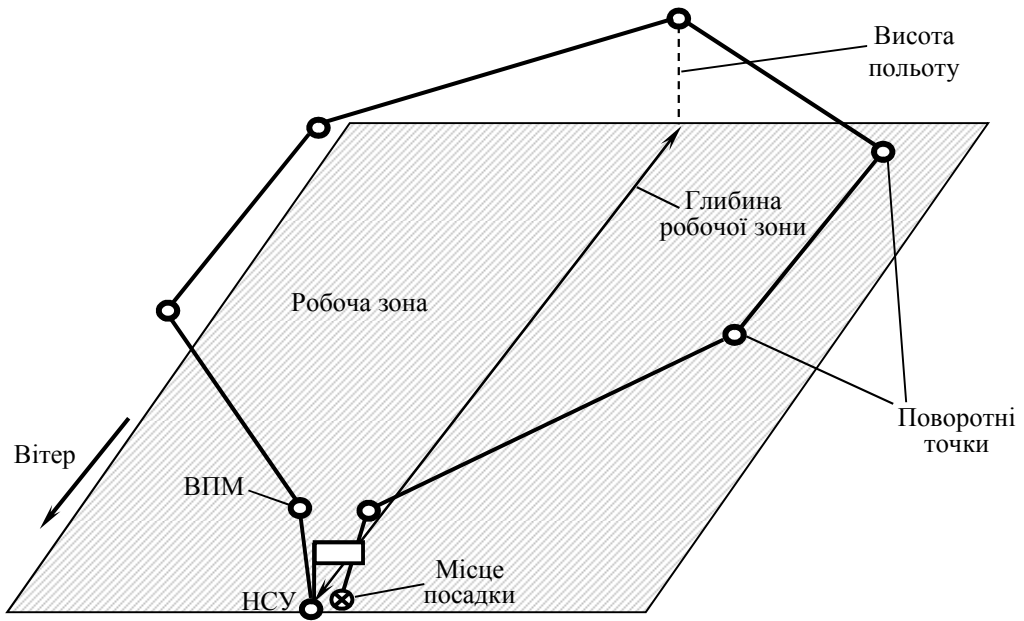


Рис. 1 – Схема кільцевого замкнутого маршруту

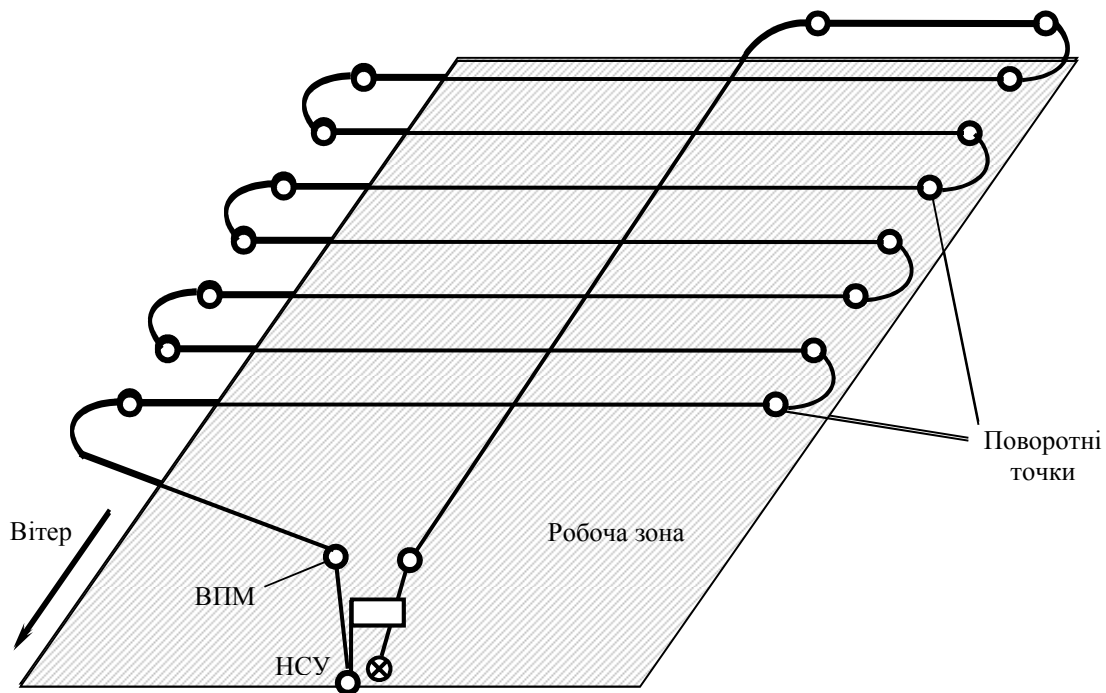


Рис. 2 – Схема паралельного маршруту

Маршрут прокладається так, щоби краї поля зору камери перекривали сусідні поля приблизно на 15-20% (рис. 3). Аерофотозйомку ділянок місцевості доцільно проводити в ранковий та вечірній час доби, при відсутності висхідних та низхідних потоків повітря, які впливають на горизонтальний політ БпЛА.

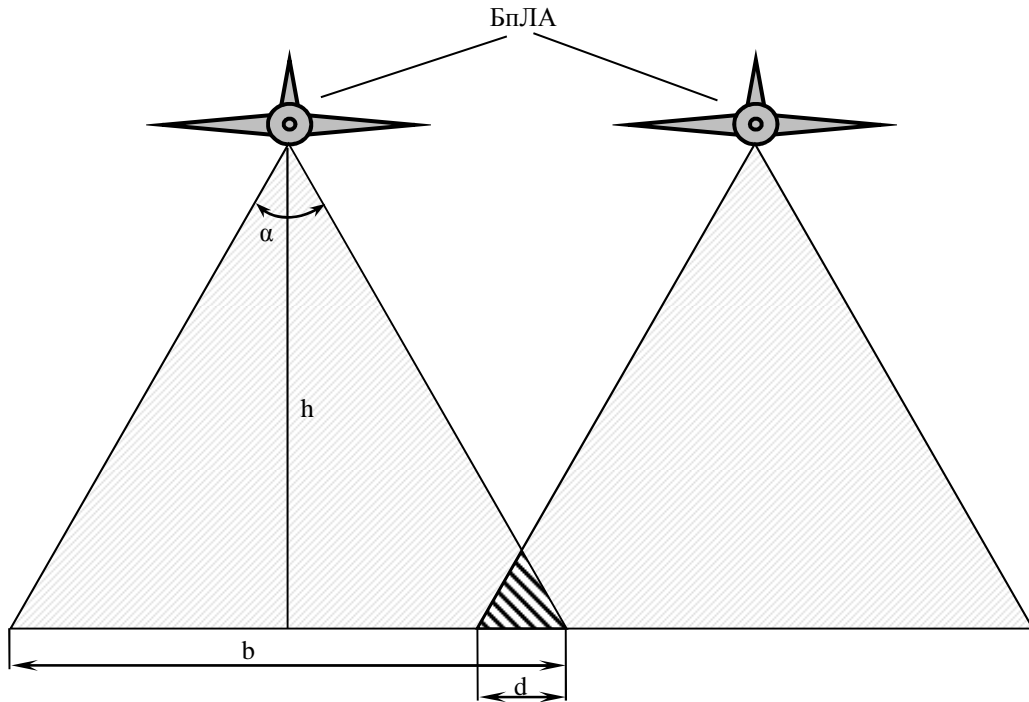


Рис. 3 – Схема перекриття поля зору фото- та відеокамер

Під час огляду конкретних об'єктів застосовується обліт заданого об'єкту (рис. 4).

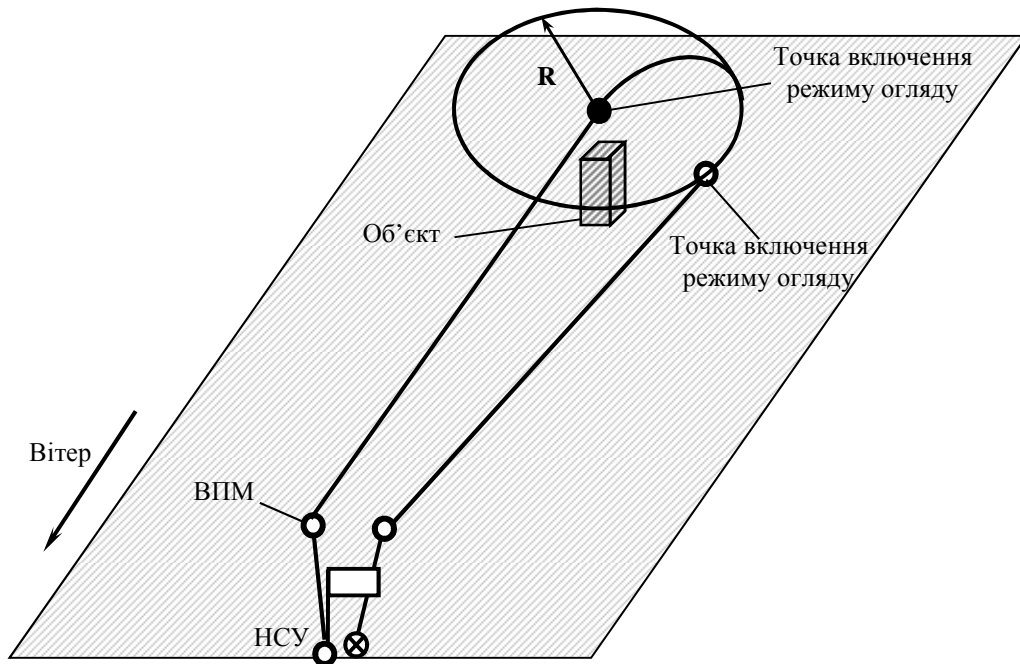


Рис. 4 – Схема обльоту заданого об'єкта

Цей спосіб застосовується в тих випадках, коли координати об'єкту відомі і необхідно уточнення його стану. При цьому ймовірність збиття БпЛА низька.

Для контролю лінійних об'єктів в умовах, що забезпечують їх однозначне положення або напрямок руху застосовується спосіб обльоту лінійного об'єкту, наприклад, нарис переднього краю оборони, розвідка маршрутів руху колон тощо (рис. 5).

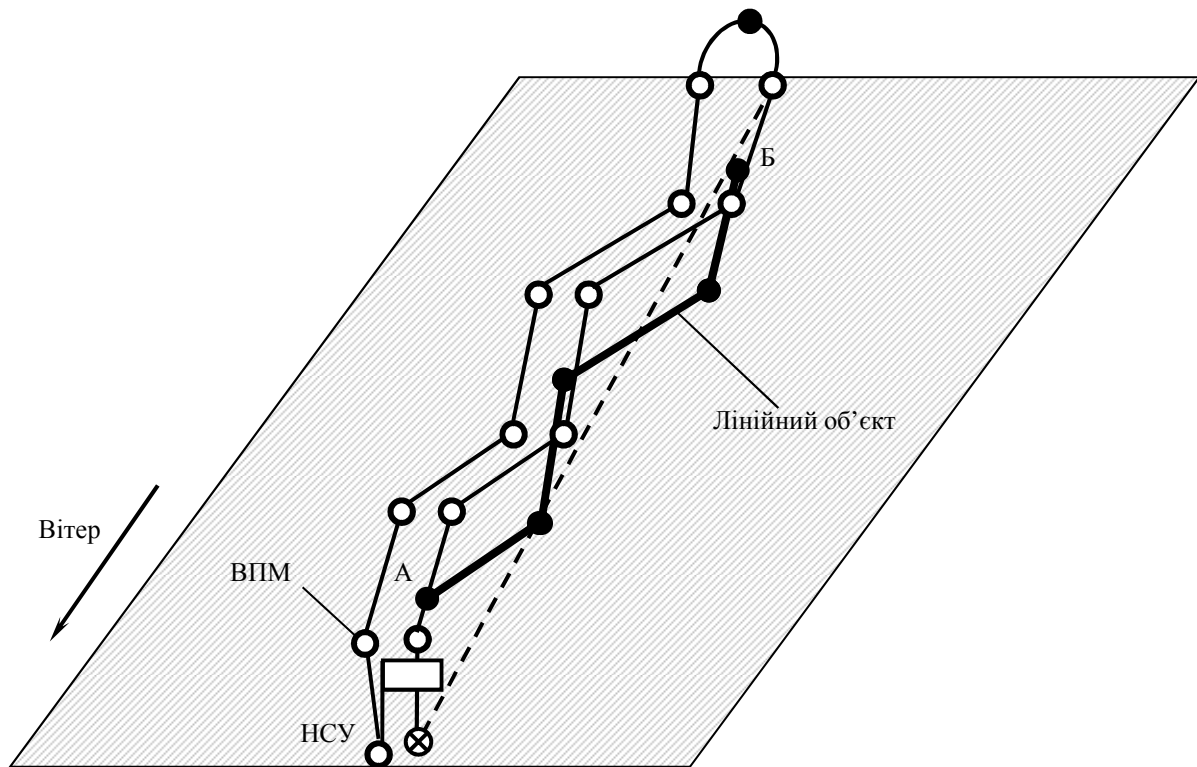


Рис. 5 – Схема обльоту заданого об'єкту

При реалізації такого способу весь маршрут польоту БпЛА (від початкової точки А до кінцевої точки Б) розбивається на окремі ділянки, межами яких є точки координат в місцях повороту лінійного об'єкту. Виходячи із поставленого завдання, в кінцевій точці маршруту Б, БпЛА направляється на зворотній маршрут (при цьому необхідно розрахувати маневр так, щоби БпЛА після розвороту вийшов на точку Б) або в точку посадки.

При проведенні розвідки на велику глибину можливо поєднувати різні вищезазначені способи пошуку і огляду місцевості та об'єктів на ній.

Огляд території рекомендується починати із загального огляду на великій висоті польоту шляхом перегляду відео зображення з камери БпЛА в реальному масштабі часу. Відеокамера встановлюється так, щоби частково було видно горизонт. Одночасно оператор дистанційного управління польотом контролює параметри польоту (особливу увагу необхідно приділяти віддаленості БпЛА від точки старту, напрямку та швидкості вітру, наявності палива тощо).

Для детального огляду ділянки місцевості (об'єкту) та визначення його характеристик БпЛА знижується до висоти детального огляду, яка може бути 200-300 м. При прийнятті рішення на зниження БпЛА до висоти детального огляду необхідно враховувати віддаленість БпЛА від точки старту, якість зв'язку, напрямку та швидкість вітру, наявність палива тощо.

Подальший набір висоти відбувається за сигналом оператора дистанційного управління польотом при достатньому запасі палива для безпечного повернення до місця посадки.



## Висновки

Виконання поставлених вимог до характеристик маршруту та профілю польоту комплексів БпЛА дозволяє максимально оптимізувати порядок та спосіб їх застосування, що істотно підвищує ефективність виконання завдань оперативного (бойового) забезпечення, а саме:

при виконанні завдань РЕБ – перепускна спроможність наземних засобів РЕП збільшується на 30-50%. Додатково знижуються вимоги до висоти підйому антен, що підвищить живучість і мобільність наземних станцій за рахунок скорочення часу розгортання та згортання на 20-30%. На оперативно-тактичному і тактичному рівнях є можливість досягнути збільшення кількості радіомереж (частот) КХ- і УКХ-радіозв'язку, за якими одночасно ведеться спостереження – на 20-30%, тих, які подавлюються – до 25%, глибини спостереження – на 40-200%, глибини подавлення – у 2 рази, суттєвого покращення показників з маневру підрозділів РЕБ;

при виконанні завдань інженерного забезпечення – застосування комплексів БпЛА є найбільш ефективним під час ведення ІР, при цьому можливості омбр та ОК щодо ІР збільшуються в середньому в 2-3 рази. В середньостроковій та довгостроковій перспективі комплекси БпЛА можна буде застосовувати для встановлення мінних загороджень на окремих найбільш важливих ділянках, підсилення раніше встановлених мінних загороджень, виявлення мінних полів та пророблення проходів в інженерних загородженнях і руйнуваннях за допомогою лазерних систем пошуку мін та розмінування поля бою на базі твердотільних лазерів;

при виконанні завдань РХБ захисту – просторові можливості по різним видам розвідки (радіаційної, хімічної, біологічної) збільшуються у 8-10 разів, а щодо часових показників (особливо в складних умовах – гірська місцевість, зима, ніч) – у 15-20 разів;

при виконанні завдань топогеодезичного та навігаційного забезпечення – оперативність, достовірність та точність топогеодезичних даних збільшується в декілька разів, а витрати на проведення зйомки, порівняно з традиційними методами аерофото- та космічної зйомки, зменшується до 10 разів.

## Список використаних джерел

1. Артюшин Л.М. *Аерокосмічна розвідка в локальних війнах сучасності: досвід, проблемні питання і тенденції: монографія* / Л.М. Артюшин, С.П. Мосов, Д.В. П'ясковський, В.Б. Толубко. – К. : НАОУ, 2002. – 208 с.
2. Мосов С.П. *Досвід і проблемні питання застосування сил і засобів повітряної та космічної розвідки ОЗС НАТО в операції «Союзницька сила» проти Югославії (1999 р.)* / С.П. Мосов, В.Б. Толубко // ТА. – 2002. – №33. – С. 7–10.
3. *Воздушная разведка наземных целей беспилотными летательными аппаратами* / Л.М. Арпошин, Ю.К. Ребрин, В.Б. Толубко, А.Ю. Уваров, Ю.М. Черных. – К. : НАОУ, 2004. – 244 с.
4. Т.Г. Гурський, Л.Л. Бортник, О.М. Макарчик. *Перспективи використання безпілотних літальних апаратів для радіоелектронного подавлення систем радіозв'язку.* – Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ «КПІ». – 2010. – №1. – С. 15–23.
5. Мосов С.П. *Беспилотная разведывательная авиация стран мира.* – К. : ООО Издательский дом «Румб». – 2008. – С. 56–57.
6. *«Unmanned Aircraft Systems Roadmap, 2005-2030», Office of the Secretary of Defense, August 2005.*
7. Сидоров С.В., Феценко А.Л. *Тактика застосування безпілотних літальних апаратів у воєнних конфліктах* // ТУ. - 2010. – № 6. – с. 298–300.

**Рецензент:** В.В. Бачинський, к.т.н., с.н.с., Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАРШРУТА И ПРОФИЛЯ ПОЛЁТА КОМПЛЕКСОВ БЕЗПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО (БОЕВОГО) ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

В.М. Ярмолук, Н.В. Фелько, Ж.А. Хижняк

*В работе рассмотрены основные способы ведения воздушной разведки с помощью БпЛА и даны рекомендации относительно выбора оптимальных характеристик планирования маршрута полёта БпЛА при выполнении задач оперативного (боевого) обеспечения. Приведены показатели повышения эффективности по видам оперативного (боевого) обеспечения при использовании БпЛА.*

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат (БпЛА), характеристика маршрута, параметры полёта, оперативное (боевое) обеспечение.

## **WAY OF CHOIZINZ OF OPTIMAL DESCRIPTIONS OF ROUTE AND TYPE OF FLIGHT FOR COMPLEXES OF UNMANNED AIR VEHICLES DURING THE TASKS OF OPERATIVE (BATTLE) PROVIDING**

V. Yarmolyuk, M. Felko, Zh. Khizhnyak

*The basic methods of airspionage using UAV and recommendations for the way of choizing of optimal descriptions of the planning route of UAV during the tasks of the operative (battle) providing are observed in article. The indexes of the increasing efficiency on the types of the operative (battle) providing using UAV are presented.*

**Keywords:** unmanned air vehicle (UAV), description of route, parameters of flying route, operative (battle) providing.