

ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ДЕРЖАВНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ГРОМАДСЬКОГО ПОРЯДКУ

УДК 355.426.4: 351.743

Споришев К.О.

Національна академія Національної гвардії України

Луньов О.Ю.

Національна академія Національної гвардії України

Матросов М.В.

Національна академія Національної гвардії України

ПОРЯДОК ПЛАНУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІЗ ПРИПИНЕННЯ МАСОВИХ ЗАВОРУШЕНЬ СИЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

У статті запропонований порядок планування раціонального застосування розвідувальних безпілотних літальних апаратів під час виконання завдань із припинення масових заворушень силами Національної гвардії України, основою якого є вибір найкоротшого маршруту за рахунок рішення задачі Комівояжера методом гілок та границь. Під час підготовки плану раціонального застосування розвідувальних безпілотних літальних апаратів використовується геоінформаційна система «Інструмент», яка розроблена в Національній академії Національної гвардії України.

Ключові слова: ефективність розвідки, порядок планування, безпілотні літальні апарати, завдання з припинення масових заворушень, Національна гвардія України.

Постановка проблеми. У разі виникнення масових заворушень у містах України Національна гвардія грає роль стримуючої сили під час проведення попереджувальних заходів та виступає як основна складова частина зведеного загону МВС, що створюється для проведення спеціальної операції з їх припинення [1, с. 2]. Одним із завдань спеціальної операції з припинення масових заворушень є завдання розвідки. Ефективність розвідки залежить від особливостей умов обстановки та повноти використання можливостей розвідувальних підрозділів сил Національної гвардії України (далі – НГУ). Завданнями розвідки є своєчасне забезпечення штабу спеціальної операції (далі – СО) розвідувальними даними. До засобів із найбільшою оперативністю збору інформації відносяться безпілотні літальні апарати (далі – БПЛА). Тобто ефективність розвідки залежить від ефективності застосування БПЛА в СО з припинення масових заворушень. Ефектив-

ність способу застосування БПЛА під час припинення заворушень визначається ступенем досягнення поставленої мети та затратами сил, засобів і часу. Це потребує визначення раціонального способу застосування БПЛА під час розвідки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Новітні виклики до спеціальних операцій із припинення масових заворушень, в яких безпосередньо приймає участь НГУ [1, с. 2], потребують розробки науково обґрунтованих методів та методик протидії масовим заворушенням. Одним із пріоритетних напрямків розвитку засобів розвідки є безпілотні літальні апарати [2]. В останні роки БПЛА отримали широке розповсюдження, але розробці раціональних тактичних прийомів їх застосування під час проведення спеціальних операцій із припинення масових заворушень приділялось недостатньо уваги. Так, в Україні прийнято цілу низьку законів та підзаконних нормативних актів, які регулюють застосування БПЛА [3; 4].

Постановка завдання. Мета статті – розробка порядку планування раціонального застосування розвідувальних безпілотних літальних апаратів під час виконання завдань із припинення масових заворушень силами Національної гвардії України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для підвищення ефективності розвідки необхідно визначити порядок планування раціонального застосування розвідувальних БПЛА під час виконання завдань із припинення масових заворушень силами НГУ.

Він повинний включати: визначення змісту та послідовності виконання дій з розвідки, визначення раціональних маршрутів руху БПЛА, способу розділення графу маршрутів повітряної розвідки на n частин, алгоритму попередження зіткнень БПЛА, що рухаються в одній площині, обґрунтування характеристик польоту БПЛА, визначення показників повітряної розвідки, порядок розрахунку показників.

Порядок планування раціонального застосування розвідувальних БПЛА під час виконання завдань із припинення масових заворушень силами НГУ функціонує за наявних обмежень та допущень:

- швидкість руху натовпу не перевищує 10 км/год;
- швидкість повітря – не більше 30 км/год;

- погодні умови без опадів, ясно, вдень;
- час оновлення інформації значно більше, ніж час розвідки.

Довжина маршруту (L_p) отримується в результаті рішення задачі Комівояжера. Алгоритм дій під час створення маршруту:

1. За допомогою ГІС «Інструмент» вимірюються відстані між усіма точками маршруту (створюється граф відстаней між точками розвідки), рисунок 1.

2. Проводиться рішення задачі Комівояжера (визначається найкоротший маршрут).

3. Для створення маршруту руху з урахуванням зон видимості застосовується ГІС «Інструмент», рисунок 2.

Приклад матриці відстаней наведено в таблиці 1.

Рішенням задачі Комівояжера отримано варіант раціонального маршруту польоту під час повітряної розвідки БПЛА (рисунок 1).

Оцінка ефективності моделі. Вибрано 5 маршрутів руху БПЛА під час розвідки, випадковим чином, таблиця 2. Середнє арифметичне довжин маршрутів становить 42 585 метрів. У порівнянні з отриманим раціональним маршрутом середнє арифметичне значення довжини маршруту БПЛА на 16% більше. Дані довжин маршрутів наведені в таблиці 2.

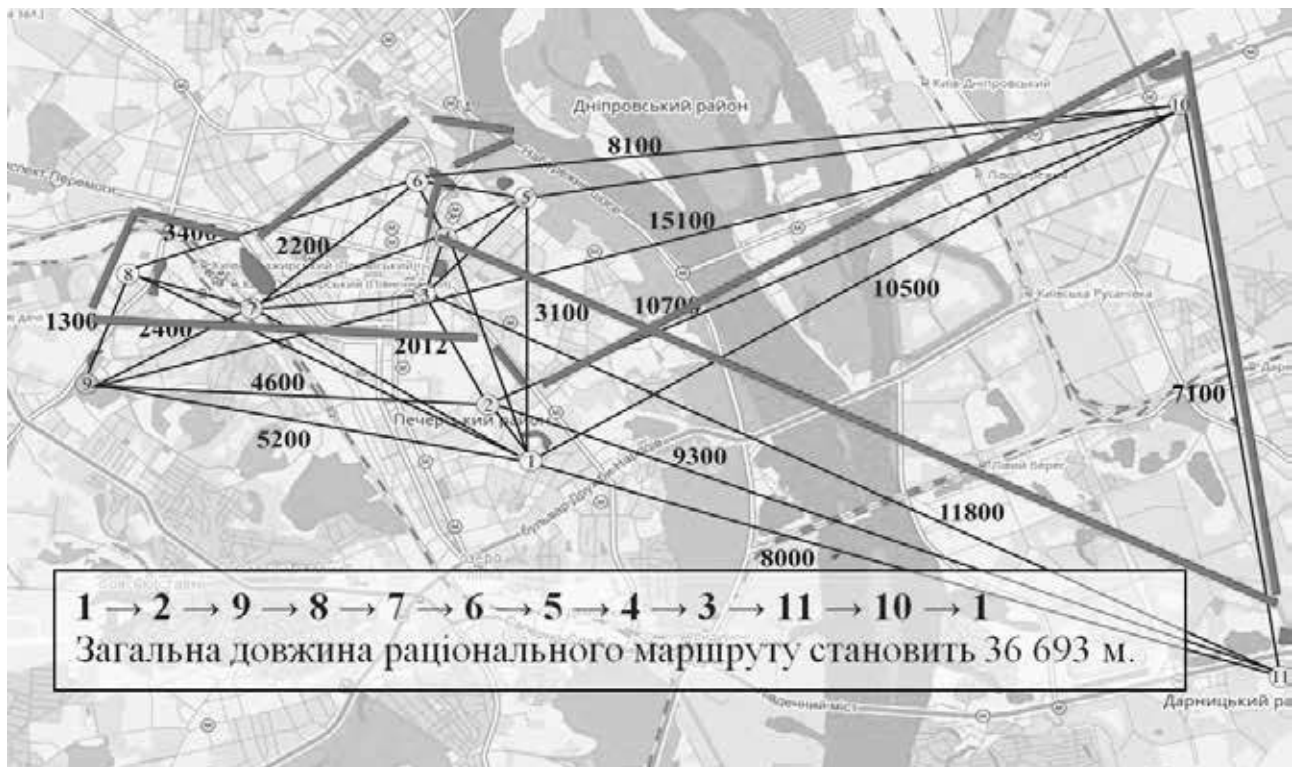


Рисунок 1. Варіант раціонального маршруту польоту під час розвідки БПЛА

Таблиця 1

Матриця відстаней між точками розвідки

№ точки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	М	278	2300	2900	3100	2800	3700	4600	5200	10500	9300
2	278	М	2012	2600	2900	2500	3500	4400	5000	10700	8000
3	2300	2012	М	641	859	560	2500	3700	4800	11800	7800
4	2900	2600	641	М	294	336	2600	3800	5000	12200	7800
5	3100	2900	859	294	М	380	2400	3600	4900	12400	8000
6	2800	2500	560	336	380	М	2200	3400	4600	12300	8100
7	3700	3500	2500	2600	2400	2200	М	1200	2400	14100	10400
8	4600	4400	3700	3800	3600	3400	1200	М	1300	15100	11500
9	5200	5000	4800	5000	4900	4600	2400	1300	М	15600	12600
10	10500	10700	11800	12200	12400	12300	14100	15100	15600	М	7100
11	9300	8000	7800	7800	8000	8100	10400	11500	12600	7100	М

Таблиця 2

Таблиця 2. Приклади маршрутів руху БПЛА

№ тчк	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
Лр, м	278	2012	641	294	380	2200	1200	1300	15600	7100	9300	40305
№ тчк	1	5	4	6	7	8	9	3	2	11	10	
Лр, м	3100	294	336	2200	1200	1300	4800	2012	8000	7100	10500	40842
№ тчк	1	10	11	5	6	4	3	7	8	9	2	
Лр, м	10500	7100	8000	380	336	641	2500	1200	1300	5000	278	37235
№ тчк	1	9	8	7	3	6	5	4	2	10	11	
Лр, м	5200	1300	1200	2500	560	380	294	2600	10700	7100	9300	41134
№ тчк	1	4	5	6	3	10	7	8	9	11	2	
Лр, м	2900	294	380	560	11800	14100	1200	1300	12600	8000	278	53412
№ тчк	1	2	9	8	7	6	5	4	3	11	10	раціон.
Лр, м	278	5000	1300	1200	2200	380	294	641	7800	7100	10500	36693



Рисунок 2. Вигляд зони видимості на карті з огляду на умови змінної висоти польоту вздовж траси БПЛА

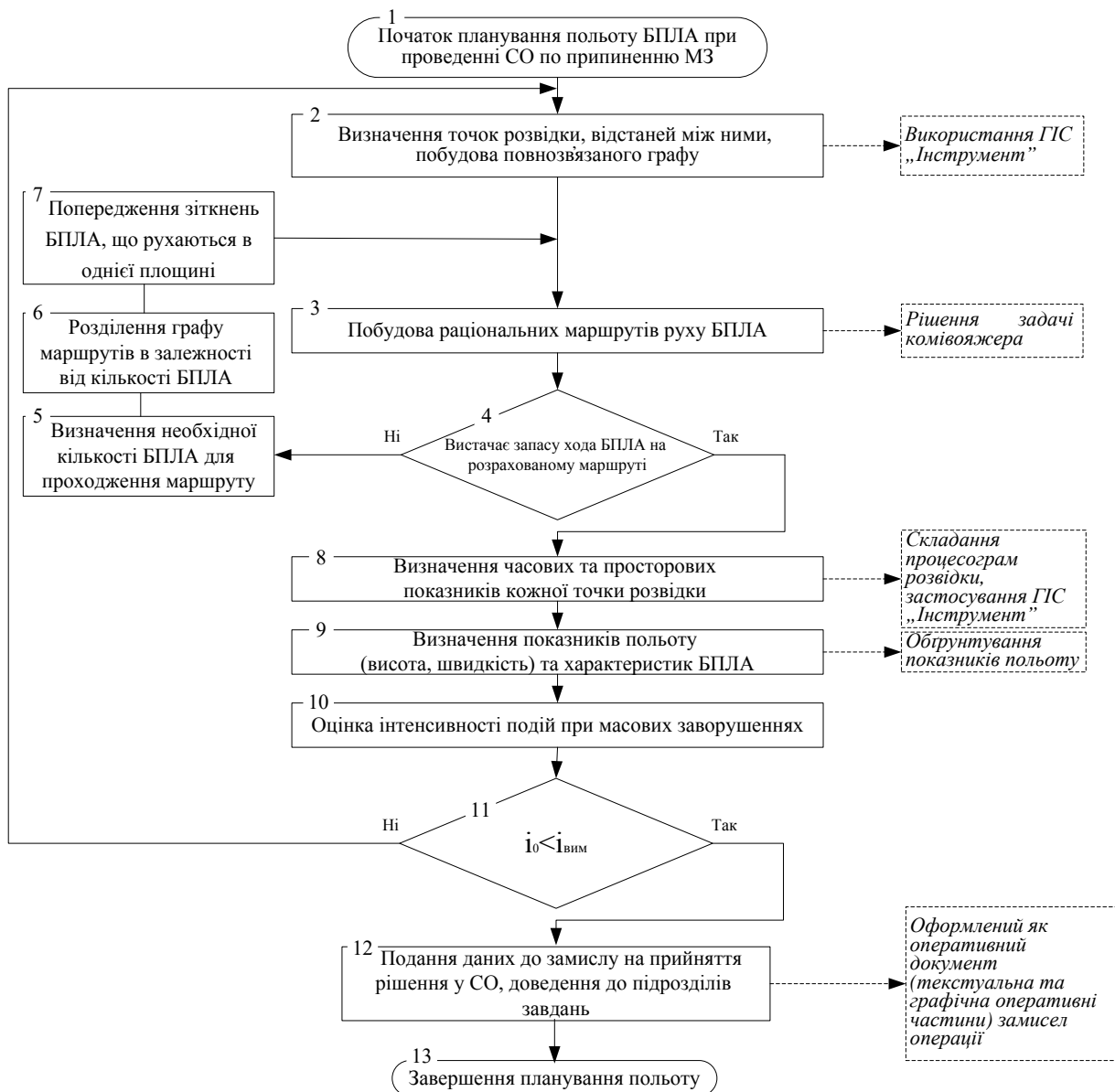


Рисунок 3. Порядок планування раціонального застосування БПЛА

Існуючі алгоритми та методи мають велику трудомісткість та незадовільні часові показники пошуку. Рішення задачі Комівояжера проводилось методом гілок та меж, що дозволяє опрацювати до 100 вершин графа розвідки без суттєвих часових та програмно-апаратних витрат. Застосування моделі раціонального руху БПЛА дозволило скоротити маршрут БПЛА на 16%.

Порядок планування раціонального застосування розвідувальних БПЛА наведений на рисунку 3.

Опис порядку планування раціонального застосування розвідувальних БПЛА під час виконання завдань із припинення масових заворушень силами НГУ:

1,2 – за допомогою ГІС «Інструмент» вимірюються відстані між усіма точками маршруту (створюється граф відстаней між точками розвідки);

3 – проводиться рішення задачі Комівояжера методом гілок та меж (визначається раціональний маршрут). Для створення маршруту руху з урахуванням зон видимості застосовується ГІС «Інструмент», рисунок 2;

4 – порівнюється дальність польоту БПЛА з довжиною маршруту. Якщо маршрут довший, то приймається рішення про застосування БПЛА. Це дозволяє перейти до методів паралельної роботи під час прийняття рішення;

5 – визначення необхідної кількості БПЛА для проходження визначених маршрутів;

6 – граф розбивається на n частин методом розділення маршруту на частини. У місцях розриву проходить повернення до першої точки. Нові маршрути також є раціональними;

7 – визначаються точки перетину підграфів;

8, 9 – визначення показників польоту БПЛА та точок розвідки.

10 – оцінка інтенсивності подій. Планування польоту БПЛА проводиться заздалегідь, у разі зміни обстановки проводиться планування додаткової розвідки.

Розвідка проводиться на протязі всієї СО припиненню масових заворушень. В умовах швидкоплинної обстановки, в разі її зміни приймається рішення на додаткову розвідку точок заворушень або визначення нових точок.

Розвідувальні БПЛА, які застосовуються підрозділами НГУ в населених пунктах, повинні бути: за способом зльоту – з місця, посадка по-вертольотному (без пробігу), мати високу маневрену спроможність. Таким вимогам відповідають БПЛА мультикоптерного типу.

Існуючі методи управління БПЛА:

1. Політ у ручному режимі (стабілізований автопілотом) – за приладами (телеметрія), і по відео, яка транслюється з БПЛА.

2. Політ із заздалегідь заданою програмою польоту – на всьому маршруті.

3. Політ за програмою з можливістю оперативного втручання із землі, з подальшим поверненням до запрограмованого польоту [3].

З метою мінімізації впливу шкідливих електромагнітних випромінювань та навмисного втручання до керування БПЛА слід застосовувати політ за заздалегідь заданою програмою. Програма польоту розробляється з урахуванням існуючих висот будівель населеного пункту та рельєфу місцевості [3].

БПЛА ведуть візуальну розвідку в різних оптичних діапазонах. У видимому діапазоні використовуються фотоапарати і відеокамери, в інфрачервоному діапазоні – тепловізор або чутлива ІЧ-камера. Вибір розвідувального обладнання залежить від висоти польоту і виконуваних БПЛА завдань. Наприклад, якщо апарат розрахований на роботу в діапазоні висот 200–300 метрів, то згідно з досвідом експлуатації найбільш частіше використовується камера типу GoPro 4, яка знімає потокове відео в режимі 4К. Цей режим забезпечує масштабування отриманої «картинки» на 280% без втрати якості. При цьому камера забезпечує з висоти 250 метрів ширину смуги розвідки не менше 700 метрів. На висотах 300–500 метрів

можливе використання двох камер: ширококутної для отримання загальної картини і довгофокусної для детального дослідження району розвідки. Тепловізор має сенс застосовувати на спеціальних розвідувальних апаратах, за підтримки дій спецпідрозділів у нічний час в обмеженому районі.

Засоби РЕБ представляють серйозну загрозу для малих безпілотних апаратів, які, як правило, не мають повноцінної альтернативної інерційної системи управління, слабо захищені в каналах управління і передачі інформації, і алгоритми управління якими недосконалі. Станції радіоелектронної протидії працюють таким чином: антени сканують повітряний простір у пошуках джерела радіосигналу (БПЛА), після чого проводиться аналіз сигналу і приймається рішення про постановку перешкоди:

1. По відеотракту;

2. У каналі радіокомандної лінії управління;

3. Перешкоди по GPS;

4. Спроба перехопити управління апаратом.

БПЛА, який летить по програмі в режимі радіомовчання і має дуже малу поверхню, що відбивається для РЛС, може бути виявлений тільки візуально, тому практично невразливий для засобів РЕБ.

Протидіяти перешкодам по відеотракту або радіоканалу в більшості випадків неможливо, тому апарат повинен бути запрограмований таким чином, щоб у разі виявлення перешкод, відсутності управління із землі або спробі втрутитися в управління він би переходив повністю в політ за програмою в режимі радіомовчання до виходу із зони дії засобів РЕБ. У разі постановки перешкод по GPS (підміна координат) апарат повинен переходити на управління по інерціальній системі управління або по магнітному компасу.

Висновки. Порядок планування раціонального застосування розвідувальних БПЛА під час виконання завдань із припинення масових заворушень силами НГУ дозволяє підвищити ефективність розвідки. Він включає: зміст та послідовність виконання дій з розвідки, визначення раціональних маршрутів руху БПЛА, способу розділення графу маршрутів повітряної розвідки на n частин. Отримані результати свідчать, що застосування БПЛА у СО з припинення масових заворушень дають можливість силам НГУ на етапі завчасного планування підвищити якість та швидкість прийняття рішення на проведення СО, а на етапі проведення СО – підвищити достовірність розвідувальних даних та ефективність дій сил НГУ за тих самих витрат ресурсів, задіяних на проведення СО.

Список літератури:

1. Закон України «Про Національну гвардію України». URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/876-18/>
2. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ. пособие / А.Г. Гребеников, А.К. Мяслица, В.В. Парфенюк и др. Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008. 377 с.
3. Наказ Міністерства оборони України № 661 від 08.12.2016 року «Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України».
4. Наказ Міністерства транспорту України, Міністерства оборони України від 13 липня 2001 року № 441/241 «Про введення в дію системи вертикального ешелонування ІКАО».

**ПОРЯДОК ПЛАНИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ ПО ПРЕСЕЧЕНИЮ МАСОВЫХ БЕСПОРЯДКОВ
СИЛАМИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ УКРАИНЫ**

В статье предложен порядок планирования рационального применения разведывательных беспилотных летательных аппаратов при выполнении задач по пресечению массовых беспорядков силами Национальной гвардии Украины, основой которого является выбор кратчайшего маршрута за счет решения задачи Коммивояжера методом ветвей и границ. При подготовке плана рационального применения разведывательных беспилотных летательных аппаратов используется геоинформационная система «Инструмент», которая разработана в Национальной академии Национальной гвардии Украины.

Ключевые слова: *эффективность разведки, порядок планирования, беспилотные летательные аппараты, задачи по пресечению массовых беспорядков, Национальная гвардия Украины.*

**THE ORDER OF PLANNING THE RATIONAL USE OF EXPLOSIVE
UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE IMPLEMENTATION OF TASKS
ON THE PREVENTION OF RIOTS BY THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE**

The article proposes a procedure for planning the rational use of reconnaissance unmanned aerial vehicles when performing tasks to curb riots by the National Guard of Ukraine, which is based on choosing the shortest route by solving the traveling salesman problem using the branches and borders method. In preparing the plan for the rational use of reconnaissance unmanned aerial vehicles, the geo-information system "Instrument", which was developed at the National Academy of the National Guard of Ukraine, is used.

Key words: *intelligence effectiveness, planning procedure, unmanned aerial vehicles, tasks to curb riots, the National Guard of Ukraine.*