

Луньов О.Ю.

Національна академія Національної гвардії України

## МОДЕЛЬ РУХУ ГРУПИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІЗ ПРИПИНЕННЯ МАСОВИХ ЗАВОРУШЕНЬ СИЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

*У статті запропоновано модель руху групи розвідувальних безпілотних літальних апаратів під час виконання завдань із припинення масових заворушень силами Національної гвардії України, на відміну від дійсних моделей групового руху, використовується аналітична модель попередження зіткнень під час польоту в автоматичному режимі за рахунок корегування швидкості польоту. Розроблено алгоритм попередження зіткнень безпілотних літальних апаратів, які рухаються в одній площині. Наведено приклад організації неперервного моніторингу за зоною проведення спеціальної операції під час ліквідації масових заворушень.*

**Ключові слова:** рух групи безпілотних літальних апаратів, завдання з припинення масових заворушень, Національна гвардія України.

**Постановка проблеми.** Згідно із Законом України «Про Національну гвардію України» сили Національної гвардії України (далі – НГУ) беруть участь:

– у забезпеченні громадської безпеки та охороні громадського порядку під час проведення зборів, мітингів, походів, демонстрацій та інших масових заходів, що створюють небезпеку для життя та здоров'я громадян;

– у припиненні масових заворушень;

– у підтриманні або відновленні правопорядку в районах виникнення особливо тяжких надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру (стихійного лиха, катастроф, особливо великих пожеж, застосування засобів ураження, пандемій, панзоотій тощо), що створюють загрозу життю та здоров'ю населення.

Національна гвардія України є основним суб'єктом із припинення масових заворушень. Під час здійснення заходів щодо припинення масових заворушень Національна гвардія України координує діяльність сил та засобів правоохоронних органів, залучених до припинення зазначених протиправних дій [1].

Найбільш складним завданням у забезпеченні громадської безпеки є ліквідація масових заворушень у населених пунктах [2]. Як свідчить світова практика, в умовах нестабільності у державі ймовірність виникнення явища, що визначається як заворушення, досить висока. Домінуючими чинниками цього є внутрішні суперечності (соці-

альні, політичні, етнічні, етнорелігійні тощо), але при цьому, як правило, спостерігають і певне негативне втручання деяких закордонних організацій. Відповідно до ст. 39 Конституції України, громадяни мають право збиратися мирно, без зброї і проводити збори, мітинги, походи і демонстрації. Незважаючи на те, що масові заходи розглядаються як безпечні та дозволені законодавством, вони містять потенційну небезпеку для суспільства. Під час проведення збирається велика кількість людей на одному місці, в результаті чого можуть виникнути групові порушення громадського порядку. Останні можуть перетворитися у масові заворушення, що супроводжуються погромами, підпалами та насильством над громадянами [3] (рисунок 1).

Масові заворушення є не стихійним суспільним явищем, а складним і досить дієвим інструментом досягнення конкретних цілей окремих осіб, груп осіб або партій (блоків). Завдання з ліквідації масових заворушень є одним з основних завдань сил охорони правопорядку, до яких належить і Національна гвардія України.

Ефективність виконання завдань припинення масових заворушень силами НГУ залежить від оперативності, об'єктивності та повноти розвідувальної інформації. Застосування безпілотних літальних апаратів дозволяє підвищити якість розвідки. Практика показує, що відсутність або несвоєчасність розвідувальної інформації, особливо за умов різких змін обстановки,

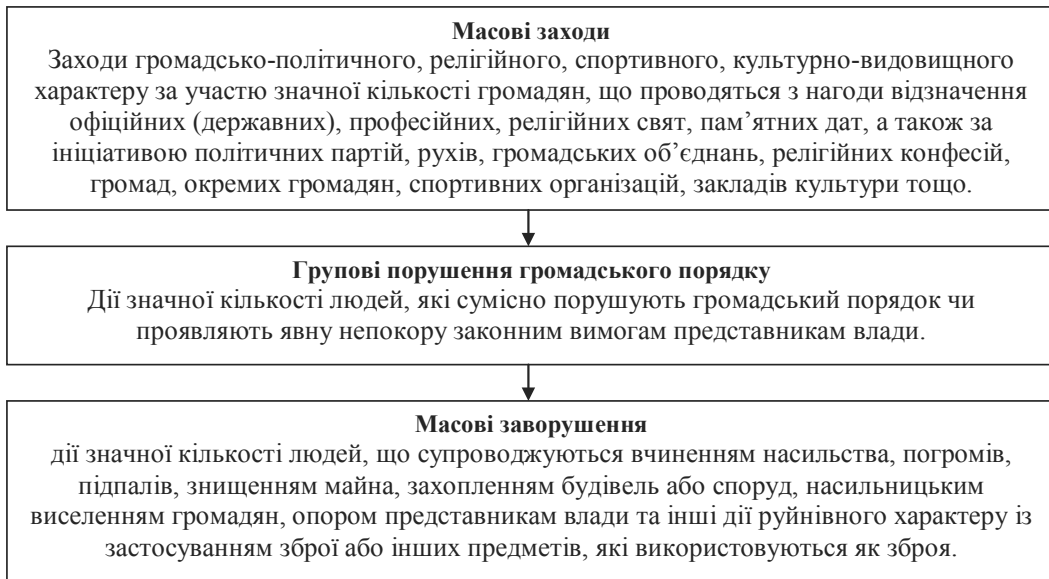


Рис. 1. Форми прояву масової активності громадян

може призвести до зриву поставленого завдання. Найявні методи розвідки із застосування безпілотних літальних апаратів мають низку недоліків, подолання їх можливо за рахунок розроблення раціональних тактичних прийомів.

Застосування групи безпілотних літальних апаратів суттєвим чином підвищить ефективність проведення розвідувальних дій підрозділами Національної гвардії України порівняно із застосуванням поодиноких безпілотних літальних апаратів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання участі сил Національної гвардії України у припиненні масових заворушень досить докладно висвітлено у роботах [1–3]. У роботі [4] розглянуто питання оперативного застосування та тактики дій Національної гвардії України за масових заворушень, методики оцінювання службово-бойових можливостей частини внутрішніх військ щодо виконання завдань у спеціальній операції (далі – СО) з припинення заворушення наведена у [5], дії сил НГУ під час заходів із припинення масових заворушень ґрунтуються на нормативно-правових актах та наказах МВС [1, 6].

Тематика застосування безпілотних літальних апаратів (далі – БПЛА) в різних сферах діяльності людини набула великої актуальності. Питанню дослідження проблем застосування БПЛА присвячено роботи [7; 8]. У [9] проведено аналіз польоту малих безпілотних літальних апаратів для виконання аерофотозйомки. Водночас застосуванню БПЛА в спеціальній операції з припинення масових заворушень приділено недостатньо уваги. У джерелах відсутні дані про раціональні

тактичні прийоми застосування розвідувальних безпілотних літальних апаратів під час виконання завдань припинення масових заворушень силами НГУ. Проведений аналіз показав, що розглянуто окремі питання застосування БПЛА під час проведення Операції Об'єднаних Сил.

**Постановка завдання.** Розробка моделі групового руху 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 використовувати групу розвідувальних БПЛА під час виконання завдань із припинення масових заворушень силами НГУ.

Група БПЛА рухається в автономному режимі, що також дає низку переваг.

Перевагами застосування групи БПЛА є:

- 1) імовірність успішного виконання завдання розвідки збільшується порівняно з поодиноким БПЛА;
- 2) відпадає необхідність багаточасового ручного пілотування оператором по заданим маршрутам;
- 3) зменшується час обльоту в  $N$  разів, де  $N$  – кількість БПЛА в групі;
- 4) у  $N$  разів підвищується оперативність доведення розвідувальної інформації;
- 5) група БПЛА дозволяє організувати постійний моніторинг за зоною проведення СО з припинення МЗ, приклад наведено на рисунку 2.

До недоліків застосування групи БПЛА слід віднести підвищену небезпеку зіткнень. Необхідно розробити алгоритм попередження зіткнень БПЛА, що рухаються в автономному режимі.

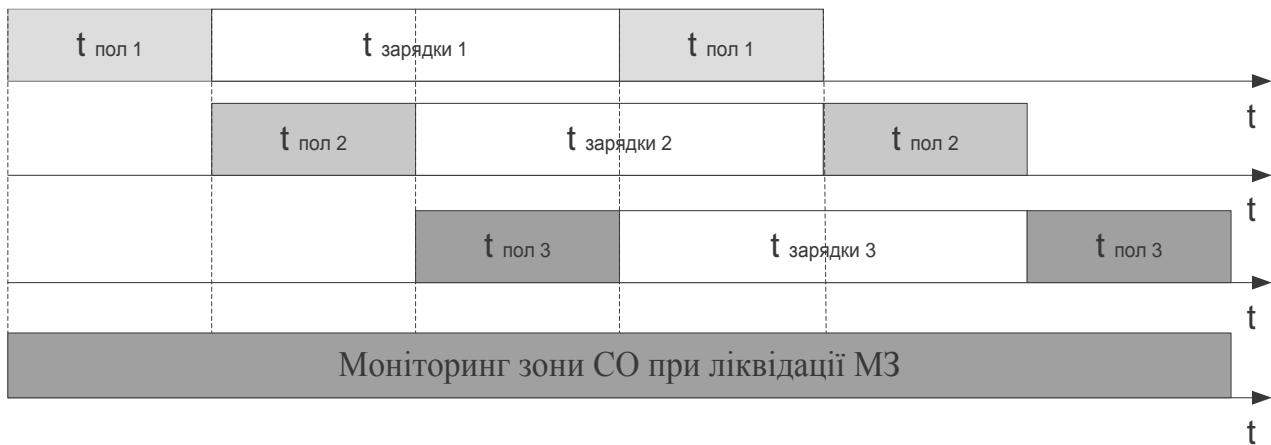


Рис. 2. Приклад організації неперервного моніторингу за зоною проведення СО при ліквідації МЗ ( $t_{\text{пол } 1}$  – час польоту першого БПЛА,  $t_{\text{зарядки } 1}$  – час заряду акумулятора першого БПЛА та підготовки для польоту)

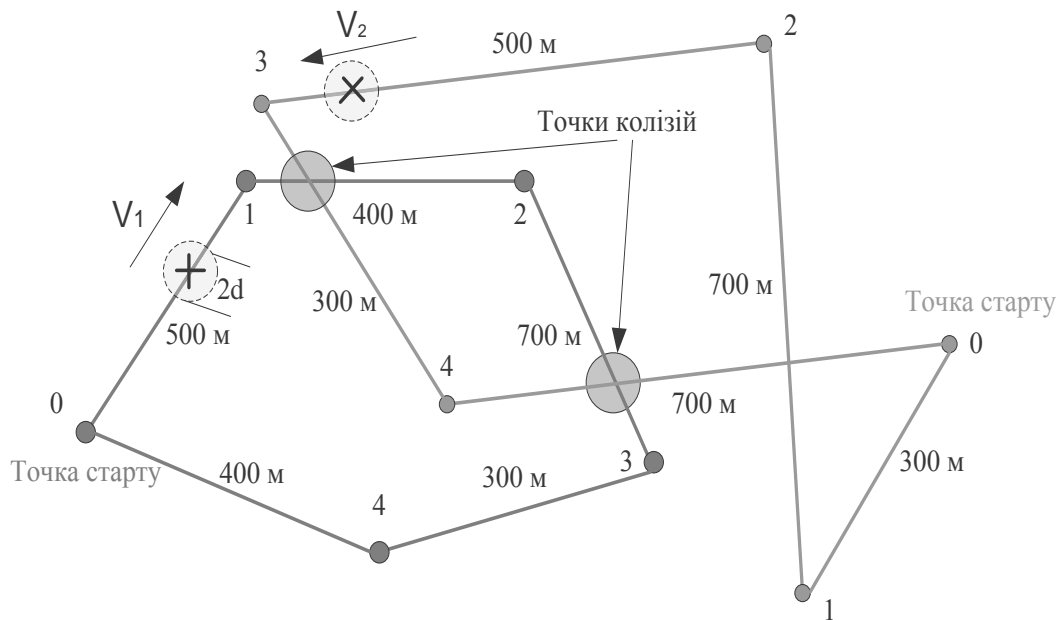


Рис. 3. Приклад руху БПЛА до точок перетину маршрутів

Постановка завдання: Група БПЛА в один і той же час на одній висоті (рух проводиться в одній площині) здійснює рух за різними маршрутами з різними швидкостями. Протяжність маршрутів та кількість точок різні. Усі маршрути замкнуті. Завдання складається у розробленні алгоритму попередження зіткнень БПЛА, що рухаються в одній площині. На рисунку 3 наведено приклад виникнення колізій.

Точка перетину маршрутів може бути розрахована шляхом вирішення рівняння 1

$$\frac{S_1 + 2d_1}{V_1} = \frac{S_2 + 2d_2}{V_2} = \dots = \frac{S_n + 2d_n}{V_n}, \quad (1)$$

де  $S_n$  – відстань від 0 точки до точки перетину маршрутів;

$d_n$  – розмір БПЛА,  $2d_n$  – розмір зони безпеки навколо БПЛА;

$V_n$  – швидкість руху БПЛА.

Рішення рівняння проводиться для всіх точок перетину маршрутів. Під час виконання рівняння – БПЛА зіткнулися. Планування попередження зіткнень проводиться шляхом зміни швидкості руху БПЛА з урахуванням розміру зони безпеки навколо БПЛА. Перший БПЛА прискорюється, другий зменшує швидкість. На рисунку 4 наведено розроблений алгоритм попередження зіткнень БПЛА.

Отриманий алгоритм дозволяє під час планування польотів БПЛА в автономному режимі попередити зіткнення. Корекція точок перетину маршрутів руху БПЛА проводиться за рахунок

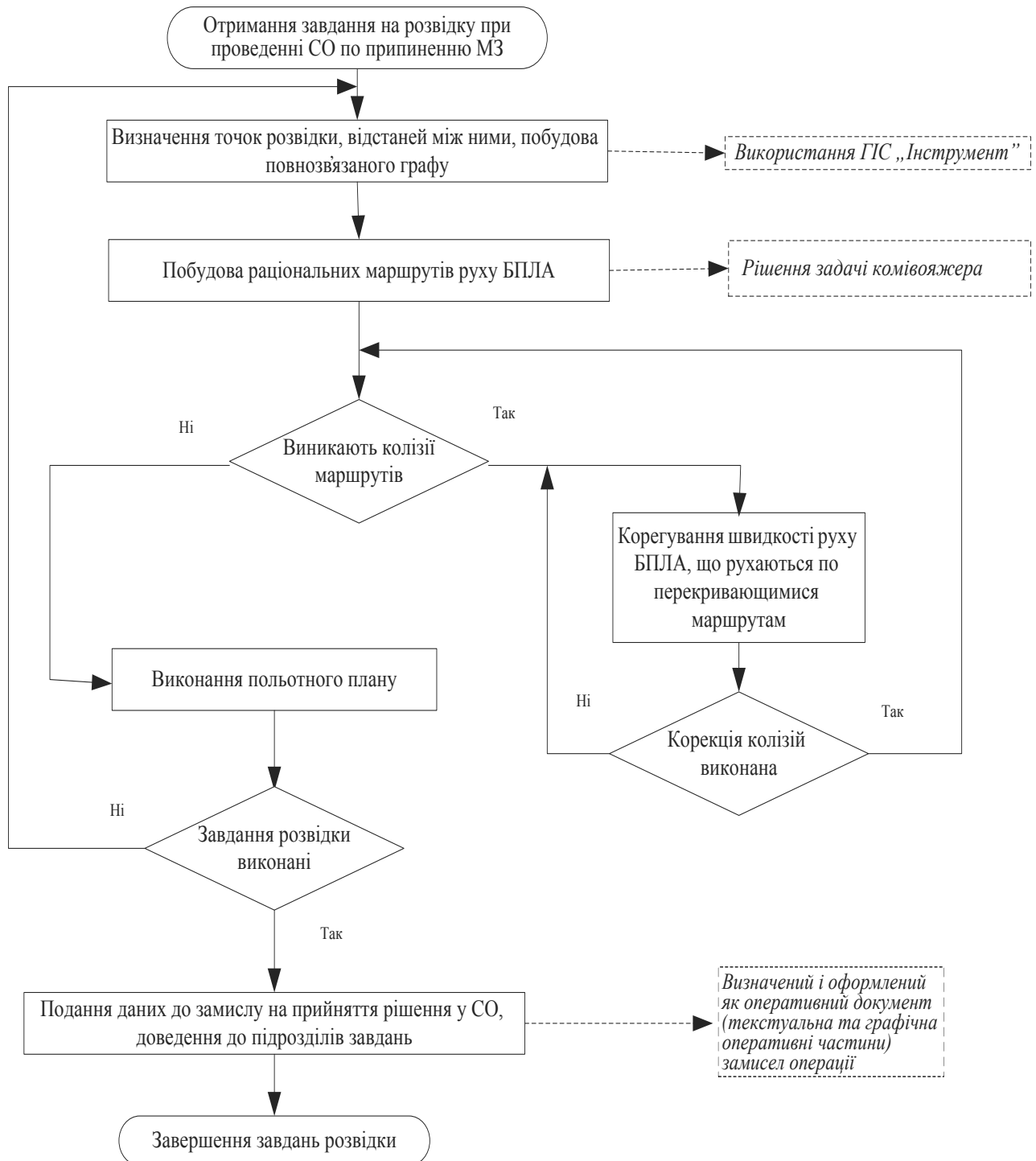


Рис. 4. Алгоритм попередження зіткнень БПЛА, що рухаються в одній площині

змінення швидкостей руху. Точки перетину розраховуються за отриманим рівнянням 1.

**Висновки.** Розроблена модель руху групи безпілотних літальних апаратів за допомогою аналітичного виразу дозволяє визначити точки зіткнень під час польоту в одній площині групи безпілотних літальних апаратів, розроблений алгоритм попередження зіткнень безпілотних літальних апаратів, що рухаються в одній площині, запропоно-

вана схема організації неперервного моніторингу за зоною проведення спеціальної операції під час ліквідації масових заворушень. Модель руху групи безпілотних літальних апаратів дозволяє підвищити безпеку польотів під час застосування групи безпілотних літальних апаратів та підвищить ефективність проведення розвідувальних дій підрозділами НГУ порівняно із застосуванням поодиноких безпілотних літальних апаратів.

Список літератури:

1. Про Національну гвардію України: Закон України від 13 березня 2014 р. № 876-VII. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, 2014, № 17, ст. 594. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/876-18/> (дата звернення 17.01.2019).
2. Полторац С.Т., Лавніченко О.В., Чупрун В.Т. Основи застосування внутрішніх військ у спеціальних операціях. Харків: Військ. ін-т ВВ МВС України, 2003. 116 с.
3. Полторац С.Т. Оперативне застосування та тактика дій внутрішніх військ: навчальний посібник / І. О. Кириченко та ін. Харків: Військ. ін-т ВВ МВС України, 2005. 612 с.
4. Лавніченко О.В. Оперативне застосування та тактика дій внутрішніх військ. Основи службово-бойового застосування внутрішніх військ: навчальний посібник / за ред. Г.А. Дробаха. Харків: Акад. ВВ МВС України, 2008. Ч. 1. 418 с.
5. Лавніченко О.В. Оперативне застосування та тактика дій внутрішніх військ: навчальний посібник / за ред. Г.А. Дробаха. Харків: Акад. ВВ МВС України, 2009. Ч. 2. 80 с.
6. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 16.06.2014 № 567. Положення про військові частини і підрозділи з охорони громадського порядку Національної гвардії України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0729-14> (дата звернення 17.01.2019).
7. Гребеников А.Г. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ. пособие / А.К. Мяслица, В.В. Парфенюк и др. Харків: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008. 377 с.
8. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн Малые беспилотные летательные аппараты. Теория и практика. Москва: Техносфера, 2015. 320 с.
9. Гергель И.А., Кортунов В.И. Анализ полета малых беспилотных летательных аппаратов для выполнения аэрофотосъемки площадных объектов. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2015, № 4 (121). С. 38–42.

**МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ МАССОВЫХ БЕСПОРЯДКОВ СИЛАМИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ УКРАИНЫ**

*В статье предложена модель движения группы разведывательных беспилотных летательных аппаратов при выполнении задач по пресечению массовых беспорядков силами Национальной гвардии Украины, в отличие от существующих моделей группового движения, используется аналитическая модель предупреждения столкновений при полете в автоматическом режиме за счет корректировки скорости полета. Разработан алгоритм предупреждения столкновений беспилотных летательных аппаратов, движущихся в одной плоскости. Приведен пример организации непрерывного мониторинга за зоной проведения специальной операции при ликвидации массовых беспорядков.*

**Ключевые слова:** движение группы беспилотных летательных аппаратов, задачи по пресечению массовых беспорядков, Национальная гвардия Украины.

**MODEL OF THE MOVEMENT OF THE GROUP OF UNMANNED AERIAL APPARATUS IN THE IMPLEMENTATION OF TASKS FOR THE TERMINATION OF MASS-INFRINGEMENTS BY THE POWER OF THE NATIONAL GUARANTEE OF UKRAINE**

*In the article the model of the motion of a group of reconnaissance unmanned aerial vehicles is proposed in the course of performing tasks to stop the mass riots by the forces of the National Guard of Ukraine, in contrast to the existing models of group movement, an analytical model of collision avoidance during flight in the automatic mode is used due to the correction of the flight speed. An algorithm for the prevention of collisions of unmanned aerial vehicles moving in one plane is developed. The following is an example of the organization of continuous monitoring of the zone of conducting a special operation in the elimination of massive disturbances.*

*The developed model of the movement of a group of unmanned aerial vehicles with the help of an analytical expression allows us to determine the points of collisions during a flight in one plane of a group of unmanned aerial vehicles, an algorithm for collision prevention of unmanned aerial vehicles moving in one plane, the scheme of the organization of continuous monitoring of the zone of conducting a special operation at liquidation of unrest. The model of the movement of a group of unmanned aerial vehicles can increase the safety of flights in the application of a group of unmanned aerial vehicles and increase the efficiency of conducting reconnaissance operations by units of the NGU on equalization with the use of single unmanned aerial vehicles.*

**Key words:** the movement of a group of unmanned aerial vehicles, tasks for the suppression of mass riots, the National Guard of Ukraine.