

УДК 623.746.2



В. М. Самойленко

ОБґРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АВТОНОМНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ, ЩО ОСНАЩЕНІ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЮ СИСТЕМОЮ НАВІГАЦІЇ, ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Розглянуто вплив щільної забудови населених пунктів і засобів радіоелектронної боротьби противника, які створюють перешкоди для ефективної розвідки та моніторингу за допомогою безпілотних літальних апаратів підрозділами Національної гвардії України під час виконання бойових завдань. Досліджено, що безпілотні літальні апарати, які використовуються, як правило, залежать від зовнішніх навігаційних сигналів, таких, як GPS або ГЛОНАС, та стають уразливими перед впливом засобів радіоелектронної боротьби противника, що обмежує їхню ефективність і надійність у таких умовах. Установлено, що є необхідність у розробленні й впровадженні автономних безпілотних літальних апаратів, обладнаних оптико-електронною системою навігації, які можуть працювати незалежно від зовнішніх навігаційних сигналів та бути захищеними від радіоелектронної боротьби, для забезпечення ефективної розвідки і моніторингу в умовах радіоелектронного впливу противника.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати, оптико-електронна система, навігаційні сигнали, засоби радіоелектронної боротьби, розвідка.

Постановка проблеми. Умови сучасних бойових дій вимагають від підрозділів Національної гвардії України (НГУ) ефективного ведення операцій у населених пунктах зі щільною забудовою. Однак ведення розвідки та моніторингу в таких умовах стає вкрай ускладненим через можливе блокування супутникових сигналів, таких як GPS та ГЛОНАС, радіоелектронною боротьбою противника. Зазвичай підрозділи використовують безпілотні літальні апарати (БпЛА) для проведення розвідки. Однак багато БпЛА залежать від супутникових сигналів для навігації, і це робить їх уразливими до електронної боротьби (ЕБ) противника. Ця ситуація вимагає розгляду альтернативних технологій та підходів, які дадуть змогу підрозділам НГУ проводити розвідку й моніторинг в умовах ефективного блокування супутникових сигналів. Один із можливих шляхів вирішення цієї проблеми полягає у застосуванні автономних БпЛА, які обладнані оптико-електронною системою навігації та іншими технологіями, що дозволяють їм працювати в умовах, де супутникові сигнали недоступні або

обмежені. Наявність таких систем може забезпечити підрозділам НГУ надійні засоби розвідки та моніторингу, що є ключовим елементом в успішному виконанні бойових завдань. Розвиток теорії та практики застосування автономних БпЛА сприяє вдосконаленню вітчизняних технологій у галузі безпілотної авіації, що є важливим аспектом розвитку оборонно-промислового комплексу країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз літературних джерел показав, що використання безпілотних літальних апаратів у військових операціях у населених пунктах має низку недоліків. Розглянемо основні питання, які не були порушені у публікаціях.

У статті [1] досліджується використання БпЛА в українських військових операціях. Автор дійшов висновку, що використання безпілотників значно підвищує можливості проведення розвідки та моніторингу, але не вказує на необхідність подальшого розвитку систем ідентифікації цілей та поліпшення засобів захисту від радіоелектронної боротьби

(РЕБ). У праці [2] автор розглядає проблему використання ройових систем БпЛА у сучасних збройних конфліктах. Він акцентує увагу на розвитку та застосуванні ройових систем БпЛА, які можуть бути використані у різних військових завданнях включно з радіоелектронною розвідкою та боротьбою. Однак нічого не сказано про те, що ройові системи БпЛА можуть бути корисними для ведення розвідки та моніторингу в умовах, коли супутникові сигнали обмежені або недоступні. Такі системи можуть використовувати альтернативні технології навігації, що дають змогу їм працювати ефективно навіть в умовах блокування супутникових сигналів. У статті [3] проводиться аналіз використання БпЛА у військових операціях в Україні, зокрема у боротьбі на сході країни. Автор зазначає, що БпЛА виявилися дуже ефективними під час розвідки в умовах густонаселених районів, забезпечуючи оперативну інформацію у реальному часі. Однак автор не називає проблем електронних перешкод та можливості втрати зв'язку в умовах активної РЕБ. У праці [4] досліджується використання безпілотних літальних апаратів у військових операціях у населених пунктах під час конфліктів на Близькому Сході. Автор підкреслює, що важливість БпЛА полягає у їхній здатності вести розвідку та надавати важливу інформацію у реальному часі. Однак не сказано, що наявність радіоелектронної боротьби може обмежувати їхню ефективність. У публікації [5] розглядається досвід використання БпЛА у Збройних Силах України і наголошується, що БпЛА є незамінними для проведення розвідки та моніторингу в умовах конфлікту в Україні, але не визначає важливість розвитку систем забезпечення захисту від радіоелектронної боротьби. У праці [6] автор проводить дослідження щодо використання Сполученими Штатами розвідувальних БпЛА у спеціальних операціях у населених пунктах в Афганістані та Іраку. Він висновує, що використання БпЛА дає можливість здійснювати розвідку та атаки з висоти, знижуючи ризик для власних військ. За допомогою точно визначених координат військові можуть зменшити небезпеку для цивільного населення та інфраструктури населених пунктів, але автор не враховує, що Афганістан та Ірак не мали надійної системи протиповітряної оборони (ППО) та РЕБ. У статті [7] підкреслюється високий рівень загрози, яку

становлять засоби РЕБ для БпЛА. Автор акцентує, що засоби РЕБ можуть ефективно перешкоджати зв'язку і навігації, що робить БпЛА менш ефективними та менш захищеними. Однак автор не деталізує можливі заходи для поліпшення стійкості безпілотних літальних апаратів до РЕБ.

Удосконалення методик застосування БпЛА для завдань НГУ проводилося у працях Г. А. Дробахи, О. Ю. Луньова, К. О. Спорішева. Так, у [10] визначено потреби сил Національної гвардії України у розвідувальній інформації від безпілотних літальних апаратів під час виконання завдань з припинення масових заворушень. У статті [11] наведено методика визначення раціонального порядку застосування розвідувальних безпілотних літальних апаратів під час виконання завдань з припинення масових заворушень силами Національної гвардії України. У публікації [12] розроблено модель раціонального руху безпілотних літальних апаратів на основі розв'язання задачі комівояжера під час виконання завдань з припинення масових заворушень силами Національної гвардії України.

Аналіз літературних джерел підтверджує, що використання БпЛА у військових операціях у населених пунктах є необхідною складовою сучасних бойових дій. Розвиток цих технологій може допомогти знизити ризики для військових та цивільного населення, але вимагає ретельного вирішення технічних аспектів, свідчить про значущі виклики, з якими стикаються БпЛА у військових операціях у населених пунктах під впливом РЕБ. Наявність технологій для подолання цих викликів стає критичною для успішного використання БпЛА у таких умовах. Дослідження публікацій показало, що питанню підвищення точності місцезнаходження БпЛА, який виконує завдання в інтересах НГУ, приділялося недостатньо уваги.

Метою статті є обґрунтування необхідності застосування автономних безпілотних літальних апаратів, оснащених оптико-електронною системою навігації, у підрозділах Національної гвардії України.

Виклад основного матеріалу. Згідно зі ст. 1 Закону України «Про Національну гвардію України» НГУ є військовим формуванням з правоохоронними функціями. Мета Національної гвардії України – захист та охорона життя, прав, свобод і законних інтересів громадян, суспільства й держави від злочинних та інших протиправних посягань, а також

забезпечення громадського порядку і безпеки. Національна гвардія України також взаємодіє з правоохоронними органами для забезпечення державної безпеки, захисту кордону, боротьби з терористичною діяльністю та незаконними формуваннями. Вона долучається до виконання завдань зі Збройними Силами України для відсічі збройної агресії та ліквідації збройних конфліктів, також виконує завдання територіальної оборони для забезпечення безпеки України. Національна гвардія України може підтримувати поліцію у забезпеченні законності та порядку, а також брати участь у надзвичайних ситуаціях включно з рятувальними операціями, розподілом ресурсів і наданням медичної допомоги. До того ж вона підтримує військові операції для стабілізації ситуації у регіонах та населених пунктах [13].

Такі завдання мають свої особливості у тактичних діях. У цьому контексті варто звернути увагу на деякі проблеми, з якими стикалися підрозділи Національної гвардії України:

- низька ефективність використання розвідувальних систем, що ускладнює збір інформації про противника;

- проблеми визначення належності противника до конкретних бойових підрозділів, що ускладнює планування та координацію дій;

- дія противника невеликими групами (8–10 осіб), що створює додаткові виклики у веденні бойових дій;

- присутність значної кількості цивільних осіб у зоні бойових дій, що потребує особливої уваги та обережності з метою мінімізації цивільних жертв.

У праці «Війна трьох кварталів» (Three Block War – «Триблочна війна») наведено особливості та характеристики бою у міському середовищі [14]. Автор пропонує концепцію, згідно з якою у міських умовах під час військових дій та збройних зіткнень одночасно проводяться операції трьох типів:

- а) боротьба з регулярними військами – містить використання танків і повітряних сил для знищення ворожих сил та захоплення їхніх територій і географічних об'єктів;

- б) зіткнення з іррегулярними формуваннями – містять протидію партизанським та терористичним атакам, а також виконання завдань з охорони населення та контролю за роботою життєво важливих об'єктів інфраструктури (ця складова також називається гуманітарною місією);

- в) заходи щодо стабілізації обстановки (миротворчі) – містять навчання поліцейських контингентів, створення цивільних управлінських інститутів та відновлення міського середовища шляхом взаємодії з місцевим населенням.

Незважаючи на значний арсенал сил та засобів розвідки, що знаходяться у розвідувальних підрозділах, повітряна розвідка, зокрема за використанням безпілотних літальних апаратів, стала важливим інструментом під час виконання завдань у населених пунктах зі щільною забудовою, що дає змогу ефективніше та результативніше виконувати поставлені завдання. Загалом у сучасних операціях технічні засоби, зокрема БпЛА, забезпечують отримання понад 80% розвідувальної інформації у загальній системі розвідки, причому ця частка неухильно зростає. Такі засоби є ключовими для забезпечення розвідувальних даних в інтересах командирів на всіх рівнях. Підвищення ефективності сучасних засобів збройної боротьби та зростаюча мобільність військ зумовили необхідність забезпечення отримання великого обсягу розвідувальної інформації про противника в обмежений термін.

Застосування БпЛА у військових операціях минулих років стало ключовою технологічною складовою військової стратегії багатьох країн. Під час використання БпЛА надають рішучу перевагу з позиції розвідки, атак та мінімізації ризику для власних військ. Наведемо кілька ключових моментів стосовно застосування БпЛА у таких операціях.

Операція «Засушливий колосок» (2018, США). У Сирії американські спеціальні сили використовували безпілотні літальні апарати для здійснення точних ударів по об'єктах у населених пунктах, де перебували бойовики «Ісламської держави». Це дало змогу мінімізувати ризик для цивільного населення [8].

Операція «Ліванська війна» (2006, Ізраїль). Під час конфлікту між Ізраїлем і Ісламським рухом Хезболла Ізраїль використовував безпілотні літальні апарати для розвідки та виявлення позицій ворожих сил у населених пунктах. Вони дозволили Ізраїлю мінімізувати ризик для своїх військ та підвищити точність ударів [9].

Операція «Іракська свобода» (2003–2011, США). Упродовж війни в Іраку БпЛА були використані для розвідки та слідкування за рухом ворожих сил у місцях зі щільною забудовою. Вони допомагали веденню операцій у міських обстановках [8].

Конфлікт у Сирії (з 2011). У громадянській війні у Сирії БПЛА використовувалися для розвідки та збирання інформації у населених пунктах, виявлення руху ворожих сил, а також для проведення авіаційних ударів [8].

Операція «Інавгурація свободи» (2011, Лівія). Під час війни у Лівії безпілотники були використані для розвідки та визначення ворожих позицій у місцях зі щільною забудовою, де бойовики намагалися приховати свою активність [8].

Застосування БПЛА у військових операціях у населених пунктах дало змогу військам підвищити свою ефективність та знизити ризик для власних військ і цивільного населення. Проте це також підкреслює важливість питання

щодо необхідності захисту від РЕБ для збереження функціональності БПЛА.

В умовах проведення бойових операцій у населених пунктах зі щільною забудовою та радіоелектронного впливу противника ефективність розвідки й моніторингу з використанням БПЛА може суттєво обмежуватися. У зв'язку з цим важливо розглянути можливість та необхідність використання автономних безпілотних літальних апаратів, які обладнані оптико-електронною системою навігації, можуть працювати незалежно від зовнішніх навігаційних сигналів та бути захищеними від радіоелектронної боротьби противника. Така система навігації має як переваги, так і певні недоліки (табл. 1).

Таблиця 1 – Переваги використання автономних безпілотних літальних апаратів з оптико-електронною системою навігації

Фактор	Короткий опис
Збільшення ефективності розвідки у населених пунктах	Оптико-електронні датчики дають змогу отримувати високоякісне зображення об'єктів, що сприяє точнішому виявленню потенційно небезпечних об'єктів або ворожих сил. Оптична система навігації дозволяє виконувати точне маневрування в обмеженому просторі населених пунктів та уникати перешкод. Візуальні дані, отримані від датчиків, дають можливість ідентифікувати потенційні загрози, відстежувати пересування противника та виявляти зміни у навколишньому середовищі. Камери і прилади високої роздільної здатності дають змогу проводити детальну візуальну розвідку та спостереження, долаючи проблеми, пов'язані з обмеженою видимістю та фізичними перешкодами
Зменшення вразливості до РЕБ противника	Однією з ключових переваг автономних БПЛА є їхня здатність до роботи незалежно від зовнішніх радіосигналів, таких як GPS або ГЛОНАС. Це робить їх менш вразливими до радіоелектронної боротьби противника, яка може блокувати або перешкоджати роботі звичайних безпілотних літальних апаратів. Високоточні системи позиціонування та навігації, інтегровані у БПЛА, дозволяють з точністю до кількох метрів орієнтуватися у складних міських умовах. Навіть у зонах, де GPS заблоковано діями електронної боротьби противника
Можливість забезпечення незалежності від зовнішніх навігаційних сигналів	Застосування оптико-електронної системи навігації дає змогу автономним БПЛА працювати в умовах, де інші системи навігації можуть бути заблоковані або порушені ворожими діями. Це важливо в умовах активних військових дій, коли звичайні засоби навігації можуть бути зруйновані або недоступні через вплив електронних систем противника
Забезпечення безпеки особовому складу	Автономні БПЛА допомагають знизити ризики для життя та безпеки особового складу Національної гвардії. Вони можуть виконувати завдання розвідки та моніторингу в обстановці, де наявні ризики для життя, такі як пастки, міни або ворожа вогнева активність. Оператори мають змогу безпечно контролювати автономні БПЛА з віддаленого пункту керування, уникнувши власної присутності у небезпечних зонах
Збільшення точності та швидкості реакції	Оптико-електронна система навігації дозволяє отримувати деталізовану інформацію у реальному часі. Це дає можливість підрозділам Національної гвардії швидко реагувати на зміни в обстановці та приймати обґрунтовані рішення. Високоякісні оптичні зображення і відео дають змогу збільшити точність стратегічного планування та визначення об'єктів інтересу

В. М. Самойленко. Обґрунтування застосування автономних безпілотних літальних апаратів, що оснащені оптико-електронною системою навігації, для виконання завдань підрозділами Національної гвардії України

Порівняно зі звичайними БпЛА, які залежать від зовнішніх навігаційних сигналів, оптико-електронна система навігації має перевагу в стійкості до радіоелектронної боротьби противника, що забезпечує їм надійність у виконанні завдань навіть у ситуаціях, коли зв'язок і навігаційні сигнали заблоковані. Крім того, використання автономних БпЛА сприяє збереженню життя та зменшенню ризиків для особового складу, оскільки оператори не повинні керувати апаратами, а проводять запуск із безпечних віддалених пунктів. Проте, незважаючи на всі ці переваги, важливо враховувати і негативні аспекти використання таких систем (табл. 2).

Хоча автономні БпЛА з оптико-електронною системою навігації мають свої переваги, їхні недоліки також потрібно враховувати. Обмеженість використання на рівнинній місцевості, вимоги до оброблення великих обсягів даних, залежність від інерціальної навігації, обмеженість погодними умовами та пошкодження поверхні візування можуть ускладнювати ефективність та надійність цих систем. Однак з урахуванням таких обмежень та вивченням шляхів їх подолання автономні БпЛА можуть стати важливими засобами для забезпечення безпеки та успішності військових дій підрозділів Національної гвардії України (див. табл. 3).

Таблиця 2 – Недоліки використання автономних безпілотних літальних апаратів з оптико-електронною системою навігації

Фактор	Короткий опис
Орієнтація на візуальні орієнтири	Головним недоліком автономних БпЛА, обладнаних оптико-електронною системою навігації, є їхні обмежені можливості в орієнтації. Вони можуть використовуватися лише на маршрутах з чітко визначеними орієнтирами, які можна визначити за допомогою оптичних датчиків. Це робить їх менш придатними для польотів над рівнинною місцевістю, такою як моря або пустелі, де візуальні орієнтири можуть бути обмеженими
Залежність від погодних умов	Оптико-електронна система навігації може бути обмеженою погодними умовами. Туман, дощ, сильна хмарність або інші атмосферні умови можуть ускладнити або навіть унеможливити використання оптичних датчиків для навігації. Це може призвести до обмеження можливостей автономних БпЛА в певних погодних умовах
Великий обсяг інформації та обчислювальні вимоги	Для польотів на довгі відстані обсяг інформації, який потрібно зберігати та обробляти, може бути дуже великим. Це призводить до збільшених обчислювальних вимог, які вимагають потужних обчислювальних ресурсів. У деяких випадках комп'ютери, встановлені на БпЛА, можуть не відповідати вимогам для оброблення великого обсягу даних у реальному часі
Сполучення з інерціальною системою наведення	Оптико-електронна система навігації працює спільно з інерціальною системою наведення. Це може вимагати додаткової підготовки та уваги до синхронізації таких систем. Залежність від інерціальної системи може викликати проблеми, якщо інерціальна система наведення виявить помилку або відхилення
Пошкодження поверхні візування	Пошкодження або руйнування поверхні візування може призвести до втрати зв'язку між БпЛА та орієнтирами на землі. Це може стати причиною втрати точності навігації та ускладнити виконання завдань
Вимоги до навчання операторів	Використання оптико-електронної системи навігації вимагає спеціалізованої підготовки операторів для ефективного використання цієї технології. Підготовка операторів може бути часомісткою та вимагати додаткових ресурсів для навчання та підтримки

**В. М. Самойленко. Обґрунтування застосування автономних безпілотних літальних апаратів,
що оснащені оптико-електронною системою навігації, для виконання завдань підрозділами
Національної гвардії України**

Таблиця 3 – Технічні характеристики вітчизняних зразків безпілотних літальних апаратів, які застосовуються у підрозділах Національної гвардії України

	Leleka-100	PD-2	Мара-2М	Горлиця-2	АСУ1 «Валькірія»	Sparrow-LE	Observer-S	ШАПК
Призначення БпЛА	патрулювання, розвідка	розвідка, патрулювання, моніторинг	розвідка, патрулювання, моніторинг	розвідка, патрулювання, моніторинг	моніторинг, розвідка, корегування вогню	моніторинг, розвідка	моніторинг, розвідка	моніторинг, розвідка
Загальний маршрут, км	100	1000	25	1050	35	25	160	300
Максимальна висота польоту, м	1500	5000	3000	2400	2000	5000	3000	3000
Крейсерська швидкість польоту, км/год	60...70	100	55	165	60	80	70	75
Максимальна швидкість польоту, км/год	120	140	80	230	108	100	90	130
Час польоту, год	2,0...2,5	12	1,0...1,5	8	2	1	5	4
Час доби	День	День, ніч	День, ніч	День, ніч	День, ніч	День, ніч	День, ніч	День, ніч
Максимальна злітна маса, кг	5,0±0,5	55	2,3	250	3,5	7	6,5	12,5
Діапазон температур, °С	-20... +40	-20... +40	-10... +40	-10... +40	-20... +40	-30... +40	-10... +40	-15... +50

На сучасному етапі війни особливо актуальною стає можливість ефективної діяльності у населених пунктах зі щільною забудовою. Використання автономних безпілотних літальних апаратів, обладнаних оптико-електронною системою навігації, віддає значну перевагу підрозділам Національної гвардії України у таких умовах. Далі наведено ключові переваги використання цих технологій.

Унаслідок щільної забудови та обмеженого огляду земної поверхні розвідка та збір інформації можуть бути надзвичайно складними для підрозділів. Автономні БпЛА з оптико-електронною системою навігації забезпечують можливість високоточного обстеження, що дозволяє отримувати деталізовані дані щодо розташування ворожих позицій, зон можливого вогню та засідок. Така інформація дає змогу оперативно реагувати на зміни в обстановці, координувати дії підрозділів та забезпечувати вчасне прийняття рішень. Точні дані від БпЛА допомагають підвищити ефективність операцій, запобігти помилкам та забезпечити ліпший результат і безпеку власних дій.

Безпілотні літальні апарати, що базуються на зовнішніх радіосигналах, можуть бути вразливі до радіоелектронного впливу з боку противника. Використання автономних БпЛА з оптико-електронною системою навігації дозволяє уникнути залежності від зовнішніх сигналів, таких як GPS або ГЛОНАС. Це забезпечує надійність функціонування БпЛА в умовах радіоелектронного перешкоджання, що робить їх менш вразливими та більш надійними для виконання завдань в умовах бойових дій. Оптична система може містити різноманітні сенсори, такі як високороздільні камери, теплові камери, лазерні дальноміри тощо. Це дає змогу отримувати комплексну інформацію про об'єкти та обстановку в зоні бойових дій, що сприяє більш детальному та точному аналізу. Можливість мультисенсорного оброблення дає можливість забезпечити максимально повний огляд ситуації, що дозволяє отримувати інформацію у реальному часі та з високою точністю. Це дає змогу оперативно реагувати на зміни в обстановці, координувати дії підрозділів та забезпечувати вчасне прийняття рішень.

Виконання бойових завдань у населених пунктах завжди супроводжується підвищеним ризиком для військовослужбовців. Використання автономних безпілотних літальних апаратів дозволяє здійснювати передову розвідку та

моніторинг обстановки без прямого вступу особового складу в небезпечні ситуації. Це зменшує ризик поранень та втрат серед військовослужбовців, що робить використання БпЛА з оптико-електронною системою навігації украй цінним для безпеки особового складу Національної гвардії.

Висновки

У контексті сучасних бойових умов та викликів, які постають перед підрозділами Національної гвардії України під час виконання бойових завдань у населених пунктах зі щільною забудовою, застосування автономних безпілотних літальних апаратів, обладнаних оптико-електронною системою навігації, є необхідним та виправданим. Автономні безпілотники, що працюють на основі оптико-електронної системи навігації, демонструють значні переваги у бойових умовах. По-перше, автономність від зовнішніх сигналів навігації робить ці системи стійкими до радіоелектронної боротьби, що є надзвичайно важливим аспектом у сучасному військовому конфлікті, де електронна війна стає дедалі актуальнішою. Це поліпшує можливості для розвідки, спостереження та стратегічного планування. По-друге, автономні безпілотні літальні апарати дають змогу зберігати життя та здоров'я особового складу, оскільки їх можна запускати з безпечних пунктів, уникнувши прямого контакту з ворогом та небезпечними обставинами. По-третє, висока якість оптичних та електронних даних, які збираються такими системами, дозволяє підвищити точність та ефективність стратегічного планування і розвідки.

З урахуванням зазначених переваг можна вважати, що використання автономних безпілотних літальних апаратів з оптико-електронною системою навігації є обов'язковим елементом у модернізації та поліпшенні можливостей підрозділів Національної гвардії України для ефективного виконання завдань у складних умовах внутрішніх конфліктів та військових операцій.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вдосконалення оптико-електронних систем навігації безпілотних літальних апаратів та їхню інтеграцію з іншими системами для підвищення ефективності підрозділів Національної гвардії України у сучасних військових операціях.

Перелік джерел посилання

1. Даник Ю. Г., Пуленко І. В., Осадчук Р. М., Іщенко Д. А. Особливості застосування безпілотного авіаційного комплексу в інтересах підрозділів тактичної ланки Сухопутних військ. *Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем*. Житомир : ЖВІ, 2015. Вип. 10. С. 37–42.
2. Лупандін В. А., Мегельбей Г. В., Самойленко В. М., Тюріна В. Ю. Обґрунтування напрямків захисту об'єктів та озброєння і військової техніки від роїв безпілотних літальних апаратів. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 58–64.
3. Глотов В., Гуніна А., Телешук Ю. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для військових цілей. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Львів : НУ «Львівська політехніка», 2017. Вип. 1 (33). С. 139–146.
4. Білецький І. Г., Андронон В. В. Особливості застосування безпілотної розвідувальної авіації в сучасних воєнних конфліктах. *Системи озброєння і військова техніка*. 2010. № 1. С. 118–124.
5. Колодій О. П., Луковський О. Я., Леках А. А. Аналіз зразків малогабаритних безпілотних авіаційних комплексів, які спроможні вирішувати завдання в інтересах оперативних підрозділів Сил спеціальних операцій Збройних Сил України. *Системи озброєння і військова техніка*. 2009. № 3. С. 18–21.
6. Фещенко А. Л. Застосування безпілотних літальних апаратів у воєнних конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ століття : автореф. дис. ... канд. іст. наук : 20.02.22. Київ, 2011. 20 с.
7. Нестеренко С. О., Геращенко М. М., Ісаченко О. О., Фомін А. В. Навігація безпілотних літальних апаратів в умовах застосування противником активних перешкод приймачам сигналів ГНСС. *Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ* : зб. тез доп. Міжнар. наук.-техн. конф., м. Львів, 17-18 трав. 2018 р. Львів, 2018.
8. Мосов С. П., Хорошилова С. Й. Особливості застосування стратегічної безпілотної розвідувальної авіації у воєнних конфліктах ХХІ століття. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського*. Київ : НУОУ, 2018. № 3. С. 97–102.
9. Жарик О. М. Досвід використання безпілотних авіаційних комплексів для виконання бойових (спеціальних) завдань в Арабо-Ізраїльських війнах та збройних конфліктах. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. Харків : ХУПС, 2013. Вип. 1 (34). С. 5–15.
10. Дробаха Г. А., Споришев К. О., Луньов О. Ю. Потреби сил Національної гвардії України в розвідувальній інформації від безпілотних літальних апаратів при виконанні завдань з припинення масових заворушень. *Честь і закон*. 2018. № 3. С. 4–8.
11. Ковальов І. В., Споришев К. О., Луньов О. Ю. Методика визначення раціонального порядку застосування розвідувальних безпілотних літальних апаратів при виконанні завдань з припинення масових заворушень силами Національної гвардії України. *Честь і закон*. 2018. № 4. С. 26–37.
12. Луньов О. Ю. Модель раціонального руху безпілотних літальних апаратів на основі рішення задачі Комівояжера при виконанні завдань з припинення масових заворушень силами Національної гвардії України. *Честь і закон*. 2019. № 1. С. 50–56.
13. Про Національну гвардію України : Закон України від 13.03.2014 р. № 876-IV. URL: <http://surl.li/осур> (дата звернення: 04.09.2023).
14. Чупрій Л., Загребельний О. Стан і сценарії розв'язання військово-політичного конфлікту на сході України в контексті подолання агресії Росії. *Російська окупація і деокупація України: історія, сучасні загрози та виклики сьогодення* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 6 листоп. 2016 р. Київ, 2016. 352 с.

Стаття надійшла до редакції 30.09.2023 р.

UDC 623.746.2

V. Samoylenko

JUSTIFICATION OF THE NEED FOR THE USE OF AUTONOMOUS UNMANNED AERIAL VEHICLES EQUIPPED WITH AN OPTICAL AND ELECTRONIC NAVIGATION SYSTEM DURING THE PERFORMANCE OF TASKS BY UNITS OF THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE

In modern military operations, units of the National Guard of Ukraine often have to perform tasks in densely populated urban areas, which complicates reconnaissance and monitoring. The prevalence of electronic warfare tactics that disrupt satellite signals such as GPS and GLONASS further exacerbates these problems. Traditional unmanned aerial vehicles, which rely heavily on satellite navigation, are vulnerable to electronic countermeasures, potentially compromising mission success.

This article deals with the urgent issue of increasing the capacity of units of the National Guard of Ukraine that operate in such conditions. The challenge is the need for reliable and robust means of reconnaissance and navigation in environments where satellite signals are blocked or unavailable. To address this issue, the paper explores the integration of autonomous unmanned aerial vehicles equipped with optical-electronic navigation systems, offering a viable alternative to satellite-based unmanned aerial vehicles.

The advantages of such integration are numerous. First, it significantly improves navigation accuracy even in the absence of satellite signals through a combination of inertial navigation systems, high-frequency terrain navigation, and image-based navigation. These systems provide precise unmanned aerial vehicles movements, a critical requirement for reconnaissance missions in complex urban landscapes.

In addition, resistance to electronic warfare stands out as a decisive advantage. Unmanned aerial vehicles with opto-electronic navigation systems combined with anti-jamming features become resilient to electronic warfare tactics, providing uninterrupted reconnaissance and monitoring in conflict environments.

However, the integration of optical-electronic navigation systems has certain limitations. Weather conditions such as fog or heavy rain may interfere with navigation. In addition, data processing needs can strain onboard computing resources, requiring advanced processors for optimal performance. Additionally, damage to optical sensors due to environmental factors can disrupt navigation, requiring redundancy or repair.

In summary, the integration of autonomous unmanned aerial vehicles with opto-electronic navigation systems offers a promising solution to the challenges faced by National Guard units in urban environments. Enhanced accuracy, resistance to electronic warfare, and adaptability to changing conditions make this approach a compelling choice to enhance mission success and ensure the safety of National Guard personnel in complex and contested scenarios.

Keywords: *unmanned aerial vehicles, optical-electronic system, navigation signals, means of radio-electronic warfare, intelligence.*

Самойленко Валерій Миколайович – ад'юнкт Національної академії Національної гвардії України
<https://orcid.org/0000-0002-0352-3953>