

Д. А. Іщенко, В. А. Кирилюк, С. Д. Іщенко, Л. М. Марищук

## ПАРАДИГМА ПРОТИДІЇ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИМ БЕЗПЛОТНИМ АВІАЦІЙНИМ КОМПЛЕКСАМ

*У статті показано актуальність проблеми протидії розвідувально-ударним безпілотним авіаційним комплексам, обґрунтовано необхідність удосконалення науково-методичного забезпечення її вирішення за відповідно визначеною парадигмою.*

*Парадигмою протидії безпілотним авіаційним комплексам запропоновано вважати концептуальну теоретико-методологічну модель боротьби з безпілотними засобами, яка на теперішній час надає можливості визначення проблем розвитку сил та засобів протидії цьому виду озброєння.*

*Розроблена парадигма протидії може бути елементом науково-методичного забезпечення, що сприяє розв'язанню проблеми комплексного застосування сил та засобів протидії розвідувально-ударним безпілотним авіаційним комплексам з метою набуття спроможностей військ (сил) для виконання завдань за призначенням в умовах застосування безпілотних засобів.*

*Визнання такої парадигми фахівцями означає, що їх діяльність будуватиметься на основі прийнятої моделі протидії безпілотним авіаційним комплексам з використанням єдиних правил і стандартів, запроваджених у цій галузі. Спільність та узгодженість підходів, яку вони передбачають, є передумовами для забезпечення необхідного наукового рівня визначеного напряму дослідження.*

*Запропонований підхід окреслює завдання, зміст, складові, принципи оцінювання засобів протидії безпілотним авіаційним комплексам за внеском в ефективність системи захисту об'єкта від розвідувально-ударних (ударних) комплексів противника, що систематизує знання в предметній галузі та створює підґрунтя для практичної реалізації результатів досліджень щодо проблем сучасної збройної боротьби.*

*Перспективою подальших досліджень є уточнення математичних розрахунків відповідно до особливостей військ (сил), військового об'єкта, системи захисту від розвідувально-ударних (ударних) безпілотних авіаційних комплексів противника та зразків військової техніки, які входять до її складу.*

**Ключові слова:** *безпілотні авіаційні комплекси; модель боротьби з безпілотними засобами; парадигма протидії розвідувально-ударним безпілотним авіаційним комплексам.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Досвід ведення бойових дій з російськими окупаційними військами за повернення тимчасово окупованих територій підтверджує, що в умовах сучасних війн і воєнних конфліктів (Сирія, Нагірний Карабах) зростає значення фактора застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК), або за термінологією Збройних сил (ЗС) Російської Федерації (РФ) – комплексів з безпілотними літальними апаратами (БпЛА).

Як зазначається в [1], має місце використання безпілотних систем щонайменше 95 країнами світу, зокрема й тими, що мають обмежене державне фінансування цього напрямку.

Вплив фактора БпЛА на хід і результат бойових дій характеризується збільшенням їх кількості й покращенням якісних характеристик наземної та повітряної складових, а також нарощуванням функціональних можливостей щодо здійснення впливів засобами вогневого ураження. Відповідно, БпАК набувають ознак розвідувально-ударних (РУ) комплексів, що забезпечує зростання спроможностей військових частин (підрозділів) військ (сил) до виконання завдань за призначенням із використанням зазначеного виду озброєння.

Результатами поглибленого аналізу сучасних воєнних конфліктів за напрямком радіоелектронної боротьби (РЕБ) та виконання завдань Об'єднаними силами з використанням БпАК і засобів РЕБ підтверджується закономірність щодо залежності успішності використання РУ БпАК від ефективності протидії (ПД) їх застосуванню. Розвиток РУ БпАК (зокрема створення в РФ перспективних зразків “Корсар”, “Альтиус”, “Охотник” тощо) обумовлює необхідність і своєчасність удосконалення та комплексного застосування сил і засобів – складових ПД РУ БпАК: розвідки, вогневого ураження, механічного й радіоелектронного впливу комплексів РЕБ на радіоелектронні системи БпАК, а також на засоби ураження, що запускають з борту БпЛА.

В умовах ресурсних обмежень для досягнення переваги над противником у силах і засобах побудова раціональної системи ПД РУ БпАК є обов'язковим завданням ведення сучасних бойових дій, вирішення якого передбачає наявність відповідного науково-методичного апарату. Відсутність такого апарату породжує проблему ефективності ПД РУ БпАК. Парадигма ПД РУ БпАК як концептуальна теоретико-методологічна модель боротьби з безпілотними засобами повинна бути основоутворювальним елементом такого науково-методичного апарату.

Отже, розроблення парадигми ПД РУ БпАК є актуальним завданням у вирішенні зазначеної проблеми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показав, що в більшості робіт, присвячених проблемі ПД РУ БпАК, розглянуто лише окремі її елементи. Концепцію створення комплексної системи ПД БпАК противника було розроблено у 2017 році на термін до 2020 року, тому вона потребує вдосконалення з урахуванням нових поглядів і практики застосування РУ БпАК [2], а також результатів аналізу досвіду військових конфліктів останнього десятиліття: україно-російського у період з 2014 до 2020 року [3], військового конфлікту в Сирії (2011–2020 років) [2, 3] і збройного конфлікту між ЗС Вірменії та Азербайджану в Нагірному Карабаху в 2020 році [2–4].

У наш час спостерігається значне зростання безпілотних платформ усіх розмірів і форм із відповідним збільшенням кількості корисного навантаження та можливостей, зрушення у бік підтримки інтеграції безпілотних систем в об'єднані сили та їх використання на полі бою [5]. З іншого боку, такий фактор ускладнює повітряні, наземні та морські операції і зумовлює потребу створення систем ПД БпАК. На теперішній час на світовому ринку знаходиться значна кількість засобів ПД БпАК, зокрема й вітчизняного виробництва [1, 6], які можуть функціонувати у складі протибезпілотних систем (С-UAS) [1]. Слід відзначити, що застосування таких засобів у ході антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил забезпечує набуття спроможностей за функціональною групою PROTECT [7, 8].

Разом з тим аналіз наявних засобів показує, що вони розроблені для найшвидшого задоволення потреб військ (сил) у ПД БпАК. В умовах ресурсних та часових обмежень питання взаємодії (координації, інтеграції), а також взаємозалежності в системах не завжди досліджуються як пріоритетні.

Прогностичний аналіз зростання суперечності в боротьбі між безпілотними (UAS) та протибезпілотними (C-UAS) системами дозволяє стверджувати, що розвиток РУ (ударних) БпАК та перерозподіл безпілотних засобів для підтримки інших бойових командирів (CCDR) спричиняє власний набір унікальних проблем, які, ймовірно, будуть потребувати, щоб безпілотні системи працювали у більш складних умовах [5], що для ефективної ПД БпАК обумовлює потребу відповідного (з перспективою) вдосконалення озброєння, тактики підрозділів (сил і засобів), навчання фахівців за призначенням і підготовки військ (сил).

На думку фахівців, можливості безпілотних систем не є унікальними в порівнянні з пілотованими системами [5], тому проведений аналіз РУ БпАК як об'єкта протидії показує, що визначальний внесок у результативність застосування комплексу робить його повітряна складова (БпЛА), що дозволяє визначити його як засіб повітряного нападу (ЗПН).

Аналіз джерел [9, 10] дозволив застосування терміна “парадигма” (з грец. – приклад, вірець), визначення поняття якого найбільше відповідає завданню дослідження. У загальному значенні це теоретико-методологічна модель [9]. Парадигма – початкова концептуальна схема, модель постановки проблем і їх рішення, а також комплекс методів дослідження, домінуючих протягом певного історичного періоду в науковому співтоваристві [10].

Отже, аналіз останніх досліджень і публікацій показав можливість, необхідність та доцільність ітераційного уточнення Концепції створення комплексної системи ПД БпАК противника з урахуванням розробленої парадигми ПД РУ БпАК (концептуальної теоретико-методологічної моделі боротьби з безпілотними засобами).

**Формулювання завдання дослідження.** Метою дослідження є аналіз завдань, вирішуваних засобами C-UAS, та їх взаємозв'язків для викриття елементів БпАК і здійснення впливів щодо них і бортових засобів ураження, а також розроблення моделі процесу ПД РУ БпАК як послідовності частково впорядкованих кроків, потрібних для недопущення виконання противником цільових завдань комплексами з БпАК.

**Виклад основного матеріалу.** Для вирішення визначеного завдання приймемо такі положення.

Моделювання ПД РУ БпАК є першим кроком у розробці системи, яка реалізує процес ПД, коли розробник спочатку створює концептуальну модель того, як елементи системи взаємодіють один з одним. У перспективі моделювання ПД РУ БпАК передбачає просування від концептуальної до фізичної моделі, яка може бути використана в ході випробувань (заходів оперативної (бойової) підготовки).

Концептуальна модель ПД РУ БпАК – це абстрактна модель складових процесу (системи) ПД, що відображає взаємозв'язок між реальними процесами (об'єктами) предметної області – збройної боротьби засобів C-UAS з елементами БпАК противника.

Інформаційно-логічна модель (ІЛМ) ПД РУ БпАК розглядається як відбиття

предметної області боротьби з безпілотними засобами у вигляді сукупності засобів С-UAS інформаційних об'єктів та їхніх структурних зв'язків. ІЛМ розроблюється як узагальнений неформальний опис створюваної системи, що об'єднує часткові відомості, отримані в результаті вивчення зібраних даних, опитування користувачів засобів С-UAS і вивчення досвіду їх використання, а також прогнозування майбутніх застосувань. Цей опис виконано вербально та частково формалізовано з використанням математичних формул, таблиць, графіків.

Відповідно до теорії та практики бойових дій [22], зміст боротьби із ЗПН доцільно розглядати як процес, у якому формально можна виділити низку етапів. Етапи ПД БпАК можна виділити за аналогією до “класичної” боротьби з авіацією (ЗПН) противника, додатково враховуючи сили і засоби, визначальні для кожного етапу ПД БпАК:

до здійснення вильоту БпЛА – вогневе ураження апаратів на стартових позиціях (літаків на аеродромах) та наземних елементів комплексів (аеродромів) ударами авіації, ракетних військ та артилерії, спеціальними діями;

під час польоту БпЛА до входу в задану область та здійснення пуску зброї – знищення літаків у польоті засобами “повітря – повітря” авіації та зенітними засобами “поверхня – повітря” сил протиповітряної оборони (ППО);

під час запуску та польоту засобу ударної зброї до цілі – знищення засобів ураження класу “повітря – поверхня” (керованих та некерованих ракет) у польоті засобами “повітря – повітря” авіації та зенітними засобами “поверхня – повітря” сил ППО.

Практично на всіх етапах “класичної” боротьби із ЗПН противника має місце застосування сил і засобів РЕБ у системі комплексного застосування бойових сил і засобів активного впливу та бойового (оперативного) забезпечення.

БпЛА як ЗПН має відповідні особливості, які виявляються в різному ступені відповідно до класу та типу, що потребує врахування у дослідженнях питань ПД БпАК. Досвід антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил показує обов'язковість врахування прогнозованих дій РФ. Аналіз відомих підходів фахівців РФ [11] демонструє визначення факторів необхідності оцінювання можливостей РЕБ у ході дослідження концептуальних питань ПД БпЛА. Основним змістом факторів є зменшення можливостей наявних систем боротьби з “класичними” ЗПН порівняно з БпАК з виявлення, вогневого ураження та інформаційного протиборства.

Питанням ПД БпАК і РЕБ у процесі застосування БпЛА присвячено достатню кількість досліджень і публікацій [1, 11]. У більшості робіт розглянуто питання вирішення завдання РЕБ – дезорганізації в контурі управління БпАК, а також радіоелектронного подавлення (РЕП) радіоелектронних засобів (РЕЗ) (навігації, управління та телеметрії) БпЛА на всіх етапах ПД. Водночас питання ПД БпАК засобами та методами РЕБ під час запуску з борту БпЛА та польоту засобу ударної зброї до цілі потребують дослідження, тому що необхідно визначити місця, ролі, можливості їх реалізації в комплексній системі боротьби з БпАК і забезпечення набуття спроможності PROTECT.

З урахуванням того, що жодна на поточний час система озброєння, яка використовується з безпілотних систем, не була спеціально розроблена для безпілотних платформ, за результатами аналізу [5, 12] визначено, що на сучасному етапі та на середньострокову перспективу найбільш актуальною щодо розвитку безпілотних систем є проблема ПД РУ комплексам, які мають у складі БпЛА, оснащені керованими засобами

ураження (КЗУ) з лазерними системами наведення (ЛСН). КЗУ може бути ударна або протитанкова самонавідна ракета, побудована за напівактивним методом самонаведення, за [5] до таких належать: ЛАНАТ, БпЛА Hunter, SPIKE з ЛСН, UAS Battlelab, АРКWS II. Наприклад, зброя БпЛА – ракета ЛАНАТ вагою 13 кг, оснащена багатоцільовою бойовою частиною з кумулятивним зарядом, може забезпечити реалізацію наведення на відстані не менше 10 км до цілі, яка “підсвічується” лазерним вказівником. Лазер підсвічування цілі, традиційно як для напівактивної ЛСН, знаходиться на борту БпЛА, крім того, система може працювати за позначенням цілі іншим лазерним вказівником (передовим навідником).

Розвиток тактики застосування засобів, що реалізують метод лазерного наведення, дозволив фахівцям розробити способи використання КЗУ з ЛСН та визначити [12] можливі варіанти таких БпАК. Для розроблення способів ПД РУ БпАК необхідно за наявним досвідом [13–15] актуалізувати можливі варіанти дій противника з використанням БпЛА, які є носіями КЗУ з ЛСН. Визначають варіанти за варіацією розташування КЗУ з ЛСН та джерела лазерного опромінювання об’єкта-цілі на одному чи різних носіях.

*Варіант 1.* БпЛА – носій КЗУ з ЛСН є також носієм джерела лазерного опромінювання (лазера підсвітлення). Його політ здійснюється на висотах, що забезпечують початок підсвітлення об’єкта-цілі з дальності близько 10 км. Для забезпечення стійкого підсвітлення під час здійснення прицільного пуску та наведення КЗУ з ЛСН на об’єкт-ціль БпЛА-носії повинен здійснювати рух і лазерне опромінювання об’єкта протягом усього часу наведення КЗУ до зустрічі із ціллю. Це може становити до 20–30 с.

*Варіант 2.* БпЛА – носій КЗУ з ЛСН та інший носій джерела лазерного опромінювання (лазера підсвітлення) (БпЛА, пілотований літак, наземний навідник) синхронно виходять у задані райони та виконують дії за призначенням з лазерного опромінювання та пуску КЗУ. Після пуску БпЛА – носій КЗУ із ЛСН виходить із зони ПД БпАК, інший носій лазера здійснює лазерне опромінювання об’єкта протягом усього часу наведення КЗУ до зустрічі із ціллю.

Потребує врахування в разі визначення варіантів: застосування БпАК разом із пілотованими повітряними засобами; застосування декількох БпАК; застосування організованого “рою” БпЛА тощо.

Запропоновані варіанти можуть бути реалізовані в різні способи та тактичні прийоми, що мають власні просторово-часові параметри та ймовірнісні характеристики їх реалізації.

За результатами аналізу досвіду щодо побудови та застосування БпЛА, попередніх досліджень протибезпілотних (С-UAS) технологій, відкритих джерел спеціалізованої інформації [1] доцільно визначити методи, що потребують реалізації в протибезпілотних системах ПД БпАК (методи С-UAS).

1. Методи інформаційного забезпечення С-UAS (виявлення джерел інформації та викриття, ідентифікації, відстеження елементів БпАК – об’єктів розвідки, вироблення цілевказівок):

радіоелектронна (радіо (РР), радіотехнічна (РТР)) розвідка (РЕР) радіоелектронних об’єктів;

оптико-електронна (оптична візуальна (ОВР)) розвідка (ОЕР);

радіолокаційна розвідка (РЛР);  
акустична розвідка (АкР).

2. Методи радіоелектронного (електромагнітного) впливу (дезорганізації управління елементами БпАК (UAS), подавлення і перехоплення з використанням електромагнітного спектра частот):

РЕП радіоперешкодами РЕЗ систем управління і навігації (СУiН) та оптико-електронними перешкодами (ОЕП) чутливих елементів (приймачів) ЛСН;

мікрохвильове високої потужності опромінювання РЕЗ;

лазерне (світлове) опромінювання цільової апаратури та елементів ЛСН;

введення в оману (маніпуляція, спуфінг) системи управління.

3. Методи фізичного (кінетичного) впливу (ураження, виведення з ладу елементів БпАК (UAS):

вогневе ураження засобами ракетних військ і артилерії (РВiА), авіації повітряних сил (ПС) і армійської (АА), зенітної артилерії та зенітними ракетами ППО, стрілецького озброєння та спеціальних дій, у тому числі Сил спеціальних операції (ССО);

зіткнення в повітрі (таран) безпілотними засобами протидії, у тому числі БпАК ПД;

захоплення засобами повітряного загородження та припинення керованого руху (аеростат, сітка).

Технічні засоби, що реалізують вказані методи розміщують на платформах протибезпілотних С-UAS систем, які за розташуванням у просторі та можливістю до пересування можна поділити на:

наземні (польові) стаціонарні (пересувні) та наземні (корабельні) мобільні;

повітряні пілотовані та безпілотні (БпЛА) літакового (вертолітного) типу;

космічні (спостереження, РЕР, РЛР, ОЕР);

ручні (рушниця впливу).

Підтвердженням можливості реалізації вказаних методів із використанням засобів інформаційного забезпечення, радіоелектронного і фізичного впливу та побудови системи захисту об'єкта від РУ (ударних) БпАК, зокрема оснащених КЗУ з ЛСН, за модульним принципом із застосуванням різних платформ може бути варіант її побудови, наведений у [16, 17]. У таких системах передбачено комплексне застосування модулів боротьби з КЗУ високоточної зброї досить широкої номенклатури: керованих ракет із протирадіолокаційними, лазерними, телевізійними, інфрачервоними головками самонаведення; керованих авіабомб; крилатих ракет тощо [18, 19].

Можливий варіант складу засобів у системі комплексного застосування сил і засобів для боротьби з РУ БпАК, що мають на борту КЗУ, зокрема з ЛСН, наведено в табл. 1.

Запропонований варіант дозволяє досліджувати питання взаємодії (координації, інтеграції), а також взаємозалежності засобів у протибезпілотних системах С-UAS технологій.

Умовою побудови таких систем є обов'язковість загальносистемного управління щодо введення (безпосередньо або опосередковано) складових у систему, їх інформаційного забезпечення та організації взаємодії в інтересах виконання загального завдання системи та ефективності функціонування засобів відповідно до цільового призначення. Система повинна досліджуватися за підходом [1], згідно з яким протидія БпЛА – складний багатоетапний процес, що включає взаємодію між кількома окремими системами та між цими системами й оператором (операторами) – людиною.

Складові засоби системи боротьби з розвідувально-ударними БпАК

№ з/п	Потенційна складова (система комплексної ПД БпАК противника розвідувального призначення) (РУ)		Функціонування в системі комплексної ПД БпАК противника (за етапами)			
			Етап 1. Знаходження БпЛА на стартовій позиції	Етап 2. Рух БпЛА за маршрутом польоту	Етап 3. Пуск БпЛА КЗУ по об'єкту ураження	
1	Засоби космічного спостереження (цільове навантаження)		+ (РР, РЛР, ОЕР)	+ (РР)	+ (РР)	+ (РР)
			Виявлення елементів БпАК противника			
2	Засоби РЕР (РР)		+	+	+	+
			Виявлення ДІ, викриття СУ, спостереження ОР у БпАК противника			
3	Засоби РЛР, АкР, ОВР			+	+	+
			Виявлення елементів БпАК противника (БпЛА, КЗУ) у польоті			
4	Засоби РЕБ. Дезорганізація управління БпАК противника	РЕР (РТР), електронне забезпечення	+	+	+	+
			Виявлення РЕОб, викриття СУ БпАК противника			
	РЕП	+	РЕЗ СУ і Н	РЕЗ СУ і Н	РЕЗ СУ і Н	РЕЗ СУ і Н
					ОЕП засобам розвідки	ОЕП КЗУ з ЛСН
Подавлення РЕОб (РЕЗ) БпАК противника						
5	Засоби вогневого ураження елементів БпАК противника		+ (РВіА, ССО)	+ (ПС, АА і ППО, ССО)	+ (ПС, АА і ППО)	+
6	БпАК ПД (РУ, перехоплення)		+	+	+	+
			Виявлення елементів БпАК противника та здійснення впливів			

За даними The Center For The Study of The Drone at Bard College “Counter-Drone Systems 2nd Edition” і результатами аналізу інформації про ситуацію на світовому ринку засобів С-UAS технологій [1], у порівнянні 2018 та 2019 років спостерігається зростання кількості продуктів (товарів) технологій на 52% (з 277 до 537); кількості фірм, що їх виробляють, на 56% (зі 155 до 277), а також незначне (8%) зростання кількості країн (з 33 до 38), у яких здійснюється розроблення та виробництво (табл. 2, 3).

Результати аналізу засобів С-UAS технологій за призначенням і методами виявлення та впливу

Призначення	Кількість засобів	Кількість методів виявлення або впливу	Метод (спосіб), що реалізується
Виявлення	175	190 – один датчик; 133 – комбінація датчиків (42 з них – чотири та більше)	159 – РТР
			147 – РЛР
			113 – ОЕР
			111 – інфрачервона розвідка
			34 – акустична розвідка
Вплив	214	147 – один метод; 215 – комбінація (системи управління та передавання даних і глобальні навігаційні супутникові системи як об'єкти впливу вважаються різними)	259 – радіоперешкоди
			31 – спуфінг
			18 – лазери
			27 – сітки
			8 – зіткнення

Таблиця 3

Результати аналізу засобів С-UAS технологій за базуванням

Платформа (базування)	Кількість засобів	
Наземна	375	260 – фіксовані
		55 – мобільні
		59 – не визначено
На борту БпЛА	34	
Поєднання наземних елементів і тих, що на борту БпЛА	12	
Портативні	106	

Одночасно з отриманими результатами щодо потужного розвитку засобів систем С-UAS необхідно враховувати власний досвід і висновки фахівців [1] про значну кількість проблемних питань у технологічному, економічному, правовому аспектах їх якості та ефективності застосування.

Відзначається, що відсутність “міжнародних стандартів щодо належного проектування та використання систем С-UAS” потенційно обумовлює “значні розбіжності між продуктивністю та надійністю систем”, які “працюють не так, як рекламуються”.

За такої неповної визначеності вихідних умов, створення комплексної системи захисту військових об'єктів [20] за модульним принципом використання засобів спеціалізованих С-UAS і таких, що не є спеціалізованими, але за технічними властивостями та характеристиками також можуть бути корисними й ефективними в системі ПД БпАК, потребує не тільки проведення за обґрунтованими методиками експериментів і випробувань, але й попередніх теоретичних досліджень із використанням як формалізованих, так і слабоструктурованих методів.



Систему ПД (C-UAS) потрібно оцінити за вихідними даними (кількість і види засобів противника, військ (сил), час тощо):

щодо створення – адекватність (відповідність) загальній оперативній (тактичній) та радіоелектронній обстановці за сукупністю складових ПД (C-UAS);

щодо правильності призначення заходів у діях військ (сил) та сукупності елементів сил і засобів РЕБ (РЕП, ПД (C-UAS), електронного забезпечення), що узгоджено функціонують у єдиній системі з метою ПД (C-UAS).

*Припущення.* Застосування за призначенням системи ПД (C-UAS) – це військові дії, що підлягають оцінюванню. Мірою визначення ефективності завжди править ступінь досягнення поставленої мети.

Вважаємо, що мета застосування за призначенням системи ПД (C-UAS) – нейтралізація (послаблення чи припинення дії, впливу тощо) [21] сил та засобів UAS противника щодо власних військ (сил).

Ступінь досягнення поставленої мети – кількість засобів UAS противника (КЗУ), що не виконують (назавжди або тимчасово) завдання впливу на об'єкти, війська (сили), тому що нейтралізовані заходами системи ПД (C-UAS). Частка нейтралізованих засобів противника від загальної їх кількості така, що забезпечує функціонування об'єктів і виконання завдань військами (силами) з ефективністю, не гірше прийнятної, у визначених умовах обстановки.

Терміном “військовий об'єкт” визначено ділянки місцевості, будівлі, споруди, які постійно чи тимчасово використовуються з'єднанням, військовою частиною і підрозділом ЗС для виконання завдань або розміщення та укриття особового складу, зберігання бойової техніки або військового майна; військові транспортні засоби, озброєння та військова техніка, а також об'єкти, які підлягають захисту й охороні (обороні) ЗС [20].

Застосування військ (сил) за призначенням розглядається як функціонування сукупності військових об'єктів.

Особливістю оцінювання ефективності ПД (C-UAS) у ході прогнозування є неповна визначеність для тих, хто проводить оцінювання, щодо кількісного та якісного складу сил і засобів UAS противника, які повинні бути нейтралізовані системою ПД (C-UAS) під час реалізації комплексу заходів із використанням спеціалізованих та неспеціалізованих засобів ПД (C-UAS), що плануються та реалізуються діями військ (сил) для виконання відповідних завдань.

*Обмеження.* Основним змістом оцінювання ефективності ПД (C-UAS) у ході прогнозування є аналіз варіантів побудови комплексу відповідних заходів захисту та застосування системи ПД (C-UAS) щодо вибору варіанта сукупності сил та засобів і порядку виконання ними спланованих дій, спрямованих на досягнення мети застосування, тобто отримання потрібного позитивного результату, що визначається за певним критерієм, наприклад, не менше ніж заданий окремий чи узагальнений кількісний показник.

Особливістю оцінювання ефективності ПД (C-UAS) у ході проведення відповідних досліджень є те, що частина завдань може бути оцінена:

частково (в основному) реально щодо C-UAS та з імітацією дій сил і засобів противника UAS;

в основному з використанням моделей дій UAS – БпЛА з КЗУ та C-UAS – захисту військового об'єкта від КЗУ з ЛСН.

У будь-якому разі повинно бути оцінено дії сил та засобів із ПД (С-UAS) щодо нейтралізації дій сил та засобів UAS противника, а не збіг обставин або нерезультативність засобів UAS противника, що залишили в працездатному стані об'єкти ураження.

Доцільність введення в систему ПД БпАК із КЗУ складових, між якими потрібно організувати взаємодію, розглянуто на прикладі корисності космічної системи (КС) або комплексу оптико-електронних перешкод (КОЕП) за результатами дослідження необхідної та достатньої умов таких введень.

Судження  $X$ : “Необхідно ввести складову (КС, КОЕП) до комплексної системи захисту військових об'єктів (ВО) від БпАК противника (системи С-UAS)”.

Необхідна умова  $P$ : “Ефективність С-UAS ( $E_C$ ) нижче мінімальної припустимої ( $E_{C_{min}}$ )”.

Достатня умова  $Q$ : “Введення засобу (КС, КОЕП) до системи С-UAS додає ефективність  $E_3$ , достатню за внеском у  $E_C$ ”.

Згідно з аналізом відомостей щодо побудови систем комплексного захисту від високоточної зброї з КЗУ [19], можна стверджувати, що системи С-UAS можуть бути створені за деяким  $j$ -варіантом ( $j = 1 - J$ ) за ознакою складу сил і засобів, що реалізують наведені методи інформаційного забезпечення, радіоелектронного та фізичного впливу.

Вимогою до системи С-UAS є те, що в певних, визначених діями БпАК та системи, умовах обстановки ефективність С-UAS  $E_{C_j}$  повинна бути не нижче мінімально припустимої –  $E_{C_{min}}$  для забезпечення захисту ВО від БпАК із КЗУ:

$$E_{C_j} \geq E_{C_{min}}. \quad (1)$$

У разі невиконання умови (1) отримуємо  $E_{C_j} < E_{C_{min}}$ , що визначає об'єктивне виникнення та наявність необхідної умови  $P$ .

Формування вихідних даних для визначення наявності (можливості створення) достатньої умови  $Q$  потребує дослідження різниці:

$$\Delta E_Q = E_{C_{min}} - E_{C_j}, \quad (2)$$

де  $\Delta E_Q$  – брак ефективності системи, створеної за  $j$ -м варіантом складу сил та засобів, порівняно з величиною, що визначає потрібну ефективність.

Дослідження  $\Delta E_Q$  повинно забезпечувати правильне встановлення обставин виникнення умови  $P$  і формування вихідних даних для аналізу умови  $Q$ .

За результатами дослідження може бути встановлено, що всі складові системи С-UAS у  $j$ -му варіанті складу сил і засобів функціонують із повною реалізацією можливостей, а  $\Delta E_Q$  обумовлений діями противника, яким не можливо протидіяти через відсутність (брак) відповідних засобів.

Наприклад: застосування противником певної кількості КЗУ з ЛСН, що доставляються РУ БпЛА, яким не можливо протидіяти через відсутність засобу – КОЕП;

зміна противником районів зосередження (військових об'єктів) зусиль РУ БпАК у застосуванні (перегрупування, зміна дислокації підрозділів), які не можливо своєчасно

виявити через відсутність засобу – КС.

За подібними результатами дослідження  $\Delta E_Q$  визначається актуальність умови  $Q$ , але її наявність потребує підтвердження:

$$E_3 \geq \Delta E_Q. \quad (3)$$

Виконання (3) свідчить про наявність достатньої умови  $Q$ . Виконанням умов  $P$  і  $Q$  підтверджується правильність судження  $X$ : “Необхідно ввести складову (КС, КОЕП) до комплексної системи захисту ВО від БпАК противника (системи С-UAS)”.

Організація комплексної протидії РУ БпАК, озброєних КЗУ з ЛСН, потребує певного науково-методичного забезпечення. У табл. 4 наведено варіанти можливих станів системи ПД на етапах функціонування та результати системного аналізу потрібних заходів щодо протидії РУ БпАК, озброєних КЗУ з ЛСН.

Таблиця 4

Варіанти можливих станів системи ПД на етапах функціонування та результати системного аналізу

Вихідний стан засобів С-UAS	Заходи, що виконують	Наступний стан
1. Початок роботи С-UAS	Розвідка елементів БпАК	2. БпАК не виявлено
1а. РР систем управління		
1б. КР елементів бойового порядку		
1в. РЛР БпЛА (КЗУ)		
1г. РТР РЕЗ		
1д. АкР БпЛА (двигунів)		
1е. ОЕР БпЛА		
1ж. ОВР БпЛА		
2. БпАК не виявлено (інформація про нього відсутня)	Чергування С-UAS	3. Контроль стану С-UAS
3. Контроль стану С-UAS	Перевірка готовності С-UAS	4. Контроль готовності ПД БпАК
4. Контроль готовності ПД БпАК	Перевірка готовності ПД БпАК	5. ПД БпАК готовий до роботи
5. ПД БпАК готовий до роботи	Підтримання готовності ПД БпАК	1. Початок роботи С-UAS
6. БпАК виявлено	Приведення в готовність С-UAS до здійснення впливів на елементи БпАК	7. С-UAS впливів у готовності
7. С-UAS впливів у готовності	Електронне забезпечення РЕП БпАК	8. Застосування засобів РЕБ
7а. Готовність засобів ОЕП КЗУ		
7б. Готовність засобів РП РЕЗ каналів навігації (КН)		
7в. Готовність засобів РП РЕЗ каналів управління (КУ)		
7г. Готовність засобів спуфінгу		
7д. Готовність засобів ОЕП каналів спеціальної інформації (КСІ)		

Вихідний стан засобів С-UAS	Заходи, що виконують	Наступний стан
8. Застосування засобів РЕБ	РЕП	9. РЕЗ БпАК подавлено
8а. КН подавлено		
8б. КУ подавлено		
8в. КСІ подавлено		
8г. Спуйфінг проведено		
9. РЕЗ БпАК подавлено	Приведення елементів С-UAS у вихідний стан	16. С-UAS у вихідному стані
7. С-UAS впливів у готовності	Інформаційне забезпечення вогневого ураження (ВУ) елементів БпАК	10. Застосування засобів ВУ
7е. Готовність ВУ		
10. Застосування засобів ВУ	ВУ елементів БпАК	11. Елементи БпАК уражено
10а. ВУ наземних елементів		
10б. ВУ наземних БпЛА		
10в. ВУ КЗУ БпЛА		
11. Елементи БпАК уражено	Приведення елементів С-UAS у вихідний стан	16. С-UAS у вихідному стані
7. С-UAS впливів у готовності	Інформаційне забезпечення механічного пошкодження елементів БпАК	12. Застосування механічних засобів
7ж. Готовність механічного впливу		
12. Застосування механічних засобів	Механічний вплив на елементи БпАК	13. БпАК механічно пошкоджено
12а. Застосування тарана		
12б. Застосування сіток		
13. БпАК механічно пошкоджено	Приведення елементів С-UAS у вихідний стан	16. С-UAS у вихідному стані
7. С-UAS впливів у готовності	Інформаційне та електронне забезпечення застосування КОЕП ЛСН	14. Застосування КОЕП ЛСН
14. Застосування КОЕП ЛСН	Оптико-електронне подавлення ЛСН КЗУ	15. КЗУ ЛСН нейтралізовано
14а. ЛСН виявлено		
14б. КЗУ відведено		
15. КЗУ ЛСН нейтралізовано	Приведення елементів С-UAS у вихідний стан	16. С-UAS у вихідному стані
16. С-UAS у вихідному стані	Перевірка готовності ПД БпАК	5. ПД БпАК готовий до роботи

На рис. 1 зображено мережеву модель варіанта застосування засобів С-UAS, що взаємодіють для ефективного функціонування кожної підсистеми (виявлення, радіоелектронного впливу, вогневого ураження тощо) та досягнення загального ефекту ПД – нейтралізації БпЛА противника і КЗУ з ЛСН, запущених ними. Колами позначено стани засобів С-UAS, що визначаються подіями (етапами протидій), які потребують виконання в системі заходів ПД, що позначено стрілками.

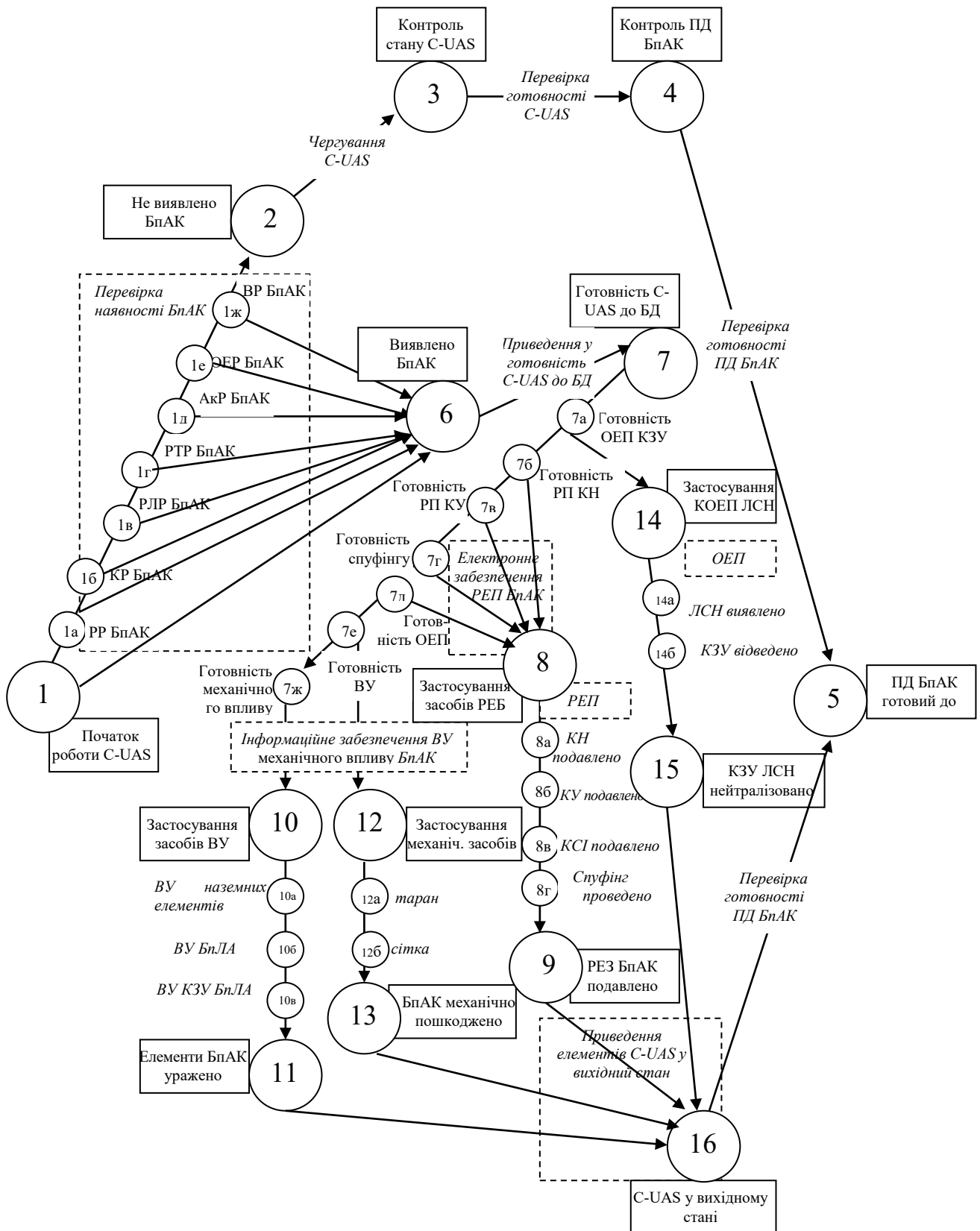


Рис. 1. Мережева модель варіанта застосування засобів С-UAS

**Висновки.** Запропонований підхід визначає завдання, зміст, складові, принципи, оцінювання засобів С-UAS захисту за внеском в ефективність системи захисту об'єкта від РУ (ударних) БпАК противника, що систематизує знання в предметній галузі та створює передумови для практичного застосування результатів досліджень щодо проблем сучасної збройної боротьби.

Описаний підхід передбачає проведення подальших досліджень щодо уточнення математичних розрахунків відповідно до особливостей військ (сил), військового об'єкта, системи захисту від РУ (ударних) БпАК противника та зразків військової техніки, які входять до її складу.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Drone Databook Updata. March 2020. URL: <https://https://dronecenter.bard.edu/projects/drone-proliferation/drone-databook-update-march-2020/> (last accessed: 02.12.2020).
2. Нужны ли Бундесверу боевые дроны? URL: <https://www.dw.com/ru/%D0%BD%D1%83%D0%B6%D0%BD%D1%8B-%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D1%83%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%B5%D0%B2%D1%8B%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B/a-53418088> (дата обращения: 02.12.2020).
3. Воєнна розвідка України має докази використання Росією на території України майже всіх типів БпЛА, які є на озброєнні в ЗС РФ. URL: <https://www.mil.gov.ua/news/2020/10/12/voenna-rozvidka-ukraini-mae-dokazi-vikoristannya-rosieyu-na-teritorii-ukraini-majzhe-vsih-tipiv-bpla-yaki-e-na-ozbroenni-v-zs-rf/> (дата звернення: 02.12.2020).
4. Війна в Карабасі: уроки для України та її армії. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/viyna-v-karabasi-uroky-dlya-ukrainy-ta-yiyi-armiyi/30939727.html> (дата звернення: 02.02.2021).
5. Unmanned system integrated roadmap fy 2013-2038. URL: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a592015.pdf> (дата звернення: 02.12.2020).
6. Surakarta (Bukovel) anti-uav defence system / Spetstechnoexport.com; Proximus.com.ua; Kvertus // Unmanned Aerial Vehicles and Anti-UAV Defence Systems : Catalogue. 2020. URL: [https://spetstechnoexport.com/system/documents/attachments/000/000/050/original/06-Unmanned\\_Aerial\\_Vehicles\\_and\\_Anti-UAV\\_Defence\\_Systems\\_WEB\\_2020\\_NEW.pdf?1583309637](https://spetstechnoexport.com/system/documents/attachments/000/000/050/original/06-Unmanned_Aerial_Vehicles_and_Anti-UAV_Defence_Systems_WEB_2020_NEW.pdf?1583309637) (last accessed: 02.12.2020).
7. Візія Генерального штабу ЗС України щодо розвитку Збройних Сил України на найближчі 10 років. URL: <https://www.mil.gov.ua/news/2020/01/11/viziya-generalnogo-shtabu-zs-ukraini-shhodo-rozvitku-zbrojnih-sil-ukraini-na-najblizhchi-10-rokiv/> (дата звернення: 22.07.2020).
8. Рекомендації з оборонного планування на основі спроможностей у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України. URL: [www.mil.gov.ua/diyalnist/reformi-ta-planuvannya-u-sferi-oboroni/plani-ukraina-2020/rekomendaczii-z-oboronogo-planuvannya-na-osnovi-spromozhnostej-v-ministerstvi-oboroni-ukraini-ta-zbrojnih-silah-ukraini.html](http://www.mil.gov.ua/diyalnist/reformi-ta-planuvannya-u-sferi-oboroni/plani-ukraina-2020/rekomendaczii-z-oboronogo-planuvannya-na-osnovi-spromozhnostej-v-ministerstvi-oboroni-ukraini-ta-zbrojnih-silah-ukraini.html) (дата звернення: 22.07.2020).
9. Thomas S. Kuhn. [The Structure of Scientific Revolutions](#). Vol. II. (Foundations of the Unity of Science). The University of Chicago Press, 1970. [ISBN 0-226-45803-2](#). 210 p.
10. Тлумачний словник з інформатики / Г. Г. Півняк, Б. С. Бусигін, М. М. Дівізінюк та ін. Дніпро : Нац. гірнич. ун-т, 2010. 600 с.
11. Радиоэлектронная борьба в Вооружённых Силах Российской Федерации – 2018. URL: <https://informost.ru> (дата обращения: 02.12.2020).

12. Борисов Е. Г., Евдокимов В. И. Высокоточное оружие и борьба с ним : учеб. пособ. СПб. : Изд-во «Лань», 2013. 496 с.: ил.
13. BAYKAR Unmanned Aerial Vehicle system. URL: baykardefense. com. Tr (last accessed: 02.12.2020).
14. MAM-C Mini Akilli Muhimmat – Roketsan. URL: <https://www.roketsan.com.tr/urun/mam-c-mini-akilli-muhimmat> (last accessed: 02.12.2020).
15. Joseph Trevethinck and Thomas Nevdic. Everything We Know About The Fighting That Has Erupted Between Armenia And Azerbaijan. URL: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/36777/everything-we-know-about-the-fighting-that-has-erupted-between-armenia-and-azerbaijan> (дата звернення: 02.12.2020).
16. Комплексный подход к противодействию высокоточному оружию // Национальная оборона. Ноябрь 2020. № 11. URL: <https://oborona.ru/includes/periodics/defense/2014/0507/193513251/detail.shtml> (дата обращения: 02.12.2020).
17. Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы с БПЛА. Станция радиоэлектронной борьбы КС беспилотными летальными аппаратами “Гроза-С”. Комплекс для защиты стратегических объектов от мультикоптеров “Гроза-З”. URL: <https://www.kbradar.by> (дата обращения: 02.12.2020).
18. Рудиков С. И. Комплекс постановки помех высокоточному оружию с лазерными системами наведения полуактивного типа. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleks-postanovki-pomeh-vysokotochnomu-oruzhiyu-s-lazernymi-sistemami-navedeniya-poluaktivnogo-tipa> (дата обращения: 02.12.2020).
19. Шлома Л. В. Способ защиты группового объекта от высокоточного оружия с лазерной системой наведения (варианты) : патент РФ № 2401411С2. URL: <https://findpatent.ru/patent/240/2401411.html> (дата обращения: 02.12.2020).
20. Про затвердження Порядку застосування зброї і бойової техніки з'єднаннями, військовими частинами і підрозділами Збройних Сил під час виконання ними завдань у районі проведення антитерористичної операції у мирний час : постанова Кабінету Міністрів України від 14.02.2018 № 68. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/68-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 02.12.2020).
21. Що таке НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ // Словник іншомовних слів. URL: <https://slovopedia.org.ua> (дата звернення: 02.12.2020).
22. Протидія безпілотним авіаційним комплексам : метод. посіб. Київ : НУОУ, 2016. 28 с.

Подано 24.12.2020

## REFERENCES

1. Drone Databook Updata. (March 2020). Retrieved from <https://dronecenter.bard.edu/projects/drone-proliferation/drone-databook-update-march-2020/>.
2. Nuzhny li Bundesveru boevye drony? [Does the Bundeswehr need combat drones?]. (n.d.). Retrieved from <https://www.dw.com/ru/%D0%BD%D1%83%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D1%83%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%B5%D0%B2%D1%8B%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B/a-53418088> [in Russian].
3. Voienna rozvidka Ukrainy maie dokazy vykorystannia Rosiieiu na terytorii Ukrainy maizhe vsikh typiv BpLA, yaki ye na ozbroienni v ZS RF [Ukraine's military intelligence has evidence

of Russia's use in Ukraine of almost all types of UAVs in service with the Russian Armed Forces.]. (n.d.). Retrieved from <https://www.mil.gov.ua/news/2020/10/12/voenna-rozvidka-ukraini-mae-dokazi-vikoristannya-rosieyu-na-teritorii-ukraini-majzhe-vsih-tipiv-bpla-yaki-e-na-ozbroenni-v-zs-rf/> [in Ukrainian].

4. Viina v Karabasi: uroky dlia Ukrainy ta yii armii [The war in Karabakh: lessons for Ukraine and its army]. (n.d.). Retrieved from <https://www.radiosvoboda.org/a/viyna-v-karabasi-uroky-dlya-ukrainy-ta-yiyi-armiyi/30939727.html> [in Ukrainian].

5. Unmanned system integrated roadmap fy 2013-2038. (n.d.). Retrieved from <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a592015.pdf>.

6. Surakarta (Bukovel) Anti-UAV defence system / Spetstechnoexport.com; Proximus.com.ua; Kvertus (2020). *Unmanned Aerial Vehicles and Anti-UAV Defence Systems : Catalogue*. Retrieved from [https://spetstechnoexport.com/system/documents/attachments/000/000/050/original/06-Unmanned\\_Aerial\\_Vehicles\\_and\\_Anti-UAV\\_Defence\\_Systems\\_WEB\\_2020\\_NEW.pdf?/1583309637](https://spetstechnoexport.com/system/documents/attachments/000/000/050/original/06-Unmanned_Aerial_Vehicles_and_Anti-UAV_Defence_Systems_WEB_2020_NEW.pdf?/1583309637).

7. Viziiia Heneralnoho shtabu ZS Ukrainy shchodo rozvytku Zbroinykh Syl Ukrainy na naiblyzhchi 10 rokiv [Vision of the General Staff of the Armed Forces of Ukraine on the development of the Armed Forces of Ukraine for the next 10 years]. (n.d.). Retrieved from <https://www.mil.gov.ua/news/2020/01/11/viziya-generalnogo-shtabu-zs-ukraini-shhodo-rozvitku-zbrojnih-sil-ukraini-na-najblizhchi-10-rokiv/> [in Ukrainian].

8. Rekomendatsii z oboronnoho planuvannia na osnovi spromozhnostey u Ministerstvi obrony Ukrainy ta Zbrojnykh Sylakh Ukrainy [Recommendations on capability-based defense planning in the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine]. (n.d.). Retrieved from [www.mil.gov.ua/diyalnist/reformi-ta-planuvannya-u-sferi-oboroni/plani-ukraina-2020/rekomendaczii-z-oboronnoho-planuvannya-na-osnovi-spromozhnostej-v-ministerstvi-oboroni-ukraini-ta-zbrojnih-silakh-ukraini.html](http://www.mil.gov.ua/diyalnist/reformi-ta-planuvannya-u-sferi-oboroni/plani-ukraina-2020/rekomendaczii-z-oboronnoho-planuvannya-na-osnovi-spromozhnostej-v-ministerstvi-oboroni-ukraini-ta-zbrojnih-silakh-ukraini.html) [in Ukrainian].

9. Thomas S. Kuhn. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Vol. II. (Foundations of the Unity of Science). The University of Chicago Press. ISBN 0-226-45803-2.

10. Pivniak, H. H., Busyhin, B. S., & Diviziniuk, M. M., et al. (2010). *Thumachnyi slovnyk z informatyky [Explanatory dictionary of computer science]*. Dnipro: Nats. hirnych. un-t [in Ukrainian].

11. Radioelektronnaia bor'ba v Vooruzhennykh Silakh Rossiiskoi Federatsii [Electronic warfare in the Armed Forces of the Russian Federation]. (2018). Retrieved from <https://informost.ru> [in Russian].

12. Borisov, E. G., & Evdokimov, V. I. (2013). *Vysokotochnoe oruzhie i bor'ba s nim [Precision weapons and the fight against them]*. Saint Petersburg [in Russian].

13. BAYKAR Unmanned Aerial Vehicle system. (n.d.). Retrieved from [baykardefence.com](http://baykardefence.com). Tr.

14. MAM-C Mini Akilli Muhimmat – Roketsan. (n.d.). Retrieved from <https://www.roketsan.com.tr/urun/mam-c-mini-akilli-muhimmat>.

15. Joseph Trevethinck and Thomas Nevdic. Everything We Know About The Fighting That Has Erupted Between Armenia And Azerbaijan. (n.d.). Retrieved from <https://www.thedrive.com/the-war-zone/36777/everything-we-know-about-the-fighting-that-has-erupted-between-armenia-and-azerbaijan>.

16. Kompleksnyi podkhod k protivodeistviu vysokotochnomu oruzhiu [An integrated approach to countering precision weapons]. (2020). *Natsional'naia oborona [National defense], 11*.



Retrieved from <https://oborona.ru/includes/periodics/defense/2014/0507/193513251/detail.shtml> [in Russian].

17. Sredstva i komplekсы radioelektronnoi bor'by s BpLA. Stantsiia radioelektronnoi bor'by KS bespilotnymi letal'nymi apparatami "Groza-S". Kompleks dlia zashchity strategicheskikh ob"ektov ot mul'tikopterov "Groza-Z". [Means and complexes of electronic warfare against UAVs. Electronic warfare station KS unmanned aerial vehicles "Groza-S". Complex for the protection of strategic objects from multicopters "Groza-Z"]. (n.d.). Retrieved from <https://www.kbradar.by> [in Russian].

18. Rudikov, S. I. (n.d.). Kompleks postanovki pomekh vysokotochnomu oruzhiuu s lazernymi sistemami navedeniia poluaktivnogo tipa [Complex for jamming high-precision weapons with semi-active laser guidance systems]. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleks-postanovki-pomeh-vysokotochnomu-oruzhiyu-s-lazernymi-sistemami-navedeniya-poluaktivnogo-tipa> [in Russian].

19. Shloma, L. V. (n.d.). *Sposob zashchity gruppovogo ob"ekta ot vysokotochnogo oruzhiia s lazernoï sistemoï navedeniia (varianty)* [Method of protecting a group object from precision weapons with a laser guidance system (options)]: patent RF № 2401411S2. Retrieved from <https://findpatent.ru/patent/240/2401411.html> [in Russian].

20. Pro zatverdzhennia Poriadku zastosuvannia zbroi i boiovoi tekhniky ziednanniamy, viiskovymy chastynamy i pidrozdilamy Zbroinykh Syl pid chas vykonannia nymy zavdan u raioni provedennia antyterrorystychnoi operatsii u myrnyi chas [About the statement of the Order of application of the weapon and military equipment by connections, military units and divisions of Armed forces during performance by them of tasks in the area of carrying out anti-terrorist operation in peacetime] : postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 14.02.2018 № 68 [the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from 02/14/2018 № 68.]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/68-2018-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

21. Shcho take NEITRALYZATSIIA [What is NEUTRALIZATION]. *Slovnyk inshomovnykh sliv* [Dictionary of foreign words]. Retrieved from <https://slovopedia.org.ua> [in Ukrainian].

22. *Protydiia bezpilotnym aviatsiinym kompleksam* [Countering unmanned aerial vehicles]. (2016). Kyiv: NDUU [in Ukrainian].

**D. A. Ishchenko, V. A. Kyryliuk, S. D. Ishchenko, L. M. Maryshchuk**

#### **PARADIGM OF RESISTANCE TO INTELLIGENCE AND IMPACT UNLIMITED AIRCRAFT COMPLEXES**

*The work shows the relevance of the problem of countering reconnaissance and strike unmanned aircraft systems and the need to improve the scientific and methodological support of its solution according to a certain corresponding paradigm.*

*In the work as a paradigm of countering unmanned aerial systems, it is proposed to consider a conceptual theoretical and methodological model of combating unmanned aerial vehicles, which currently provides opportunities for identifying the problems of developing forces and means of countering unmanned aerial systems.*

*The developed paradigm of counteraction can be an element of scientific and methodological support, contributes to the solution of the problem of the complex use of forces and means of counteraction to reconnaissance and strike unmanned aircraft systems in order to*

*acquire the capabilities of troops (forces) to perform tasks as intended in the conditions of the use of unmanned vehicles.*

*The recognition of such a paradigm by specialists determines that their activities are based on the accepted model of countering unmanned aircraft systems, using the same rules and standards established in the industry. The generality and consistency of approaches that they provide are prerequisites for ensuring the required scientific level of a certain direction of research.*

*The proposed approach outlines the tasks, content, components, principles of assessment of means of counteraction to unmanned aerial vehicles by contributing to the effectiveness of the system of protection of the object from reconnaissance and strike (shock) systems of the enemy, which systematizes knowledge in the subject area. problems of modern armed struggle.*

*The prospect of further research is to clarify the mathematical calculations in accordance with the characteristics of troops (forces), military facility, protection system against reconnaissance and strike (strike) unmanned aerial vehicles of the enemy and samples of military equipment that are part of it.*

**Keywords:** *unmanned aerial systems, model of combating unmanned aerial vehicles, paradigm of counteraction to reconnaissance and attack unmanned aerial systems.*