

АНАЛІЗ СТАНУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ, ЯКІ БУЛИ СТВОРЕНІ ЗА ЧАС ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ НА СХОДІ УКРАЇНИ

У статті представлено аналіз безпілотних літальних апаратів, які були створені за час проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей. В основі статті лежить опис особливостей використання безпілотних літальних апаратів на території Донецької та Луганської областей. Також в статті розглянуто переваги застосування безпілотних літальних апаратів під час виконання бойових або спеціальних завдань. Визначено провідні концепції створення безпілотних літальних апаратів та комплекс чинників, які обумовлюють успішність забезпечення безпілотними літальними апаратами Збройні Сили України. Було узагальнено досвід використання та забезпечення безпілотними літальними апаратами та безпілотними авіаційними комплексами за час проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей. Наведено шляхи удосконалення традиційних способів створення безпілотних літальних апаратів та визначено для яких завдань за час проведення антитерористичної операції використовувалися безпілотні літальні апарати. У статті наведено типи безпілотних авіаційних комплексів які використовувалися в зоні Операції Об'єднаних Сил (антитерористичної операції) на території Донецької та Луганської областей українськими військовими, спецпризначенцями та гвардійцями.

В результаті проведеного у роботі дослідження розкриті особливості визначення оперативно-тактичних вимог до безпілотних літальних апаратів для їх ефективного використання на території Донецької та Луганської областей. Запропоновано раціональні шляхи створення безпілотних літальних апаратів для їх використання в інтересах бойового застосування.

Вихідними матеріалами для проведення аналізу стали деякі сучасні публікації стосовно створення та застосування безпілотних літальних апаратів для військових цілей та керівні документи. Вихідні матеріали перевірялись на предмет відповідності критеріям, поставленим керівними документами.

Ключові поняття: оперативно-тактичні вимоги, безпілотні літальні апарати та безпілотні авіаційні комплекси.

Вступ. Безпілотні літальні апарати сьогодні стали чи не головною ознакою сучасного війська. За їх кількістю та якістю у бойових порядках можна легко визначити технологічний рівень армії тієї чи іншої держави. Безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) спроможні вирішувати широкий спектр завдань у мирний та кризовий час. Особливу вагу та значення БпАК набувають у ході бойових дій. За час проведення антитерористичної операції на сході України безпілотні авіаційні комплекси продемонстрували високу ефективність у виконанні розвідувальних завдань в інтересах усіх родів військ і завдань інтересах Ракетних військ та артилерії. Це суттєво підвищило інтерес усіх силових відомств України до оснащення своїх частин та підрозділів різними типами БпАК з урахуванням специфіки застосування. Виходячи з цього виникає задача проаналізувати безпілотні літальні апарати, які були створені за час проведення антитерористичної операції на сході України.

В ході написання статті було виявлено, що застосування безпілотних літальних апаратів на сході України відбувалося під впливом трьох основних груп факторів: особливостей умов ведення збройної боротьби, науково-технічного прогресу та воєнно-економічних чинників. На застосування безпілотних літальних апаратів найсуттєвіше впливали зміни характеру збройної боротьби, які сталися в зазначений період, та складні фізико-географічні умови районів

ведення бойових дій. Складний рельєф, кліматичні та метеорологічні умови районів конфліктів, переміщення бойових дій на міські вулиці істотно зменшували, а іноді робили неможливим застосування наземної розвідки та пілотованої розвідувальної авіації. Протягом кожного з визначених етапів розвитку встановлені характерні риси та особливості застосування безпілотних літальних апаратів. Загальними характерними рисами усього періоду стали: активне ведення розвідки за допомогою безпілотних літальних апаратів задовго до початку виникнення конфлікту; прерогатива розвідувальних даних, які добували безпілотні літальні апарати, перед традиційною кількісною перевагою в силах і засобах над противником.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Фундаментальною працею у питанні впливу безпілотних літальних апаратів на перебіг та результати ведення бойових дій є [1], розкриті питання визначення безпілотних літальних апаратів у працях [2], [3]. Працею, що має практичну реалізацію аналізу створення безпілотних літальних апаратів є [4], але в теперішній час можливо значно удосконалити методика, наведену в статті.

Мета статті. Метою статті є наведення найоптимальніших шляхів створення безпілотних літальних апаратів в зоні проведення антитерористичної операції.

Виклад основного матеріалу. Безпілотний літальний апарат – це літальний апарат без людини на борту, призначений для вирішення спеціальних завдань, керований дистанційно, за програмою або комбіновано і являє собою складну систему елементів випромінювання. БПЛА у бойовій обстановці вже зараз є ефективними при вирішенні завдань тактичної повітряної розвідки, цілевказання, коригування вогню артилерії, радіаційної розвідки та вирішення інших завдань. Одним із важливих завдань використання БПЛА є топографічне аерознімання для опрацювання великомасштабних планів, що, як підтвердив досвід бойових дій, вже необхідні для роботи з ними відповідним складом. Але цей процес доволі складний, оскільки потрібно дотримуватись багатьох вимог для виконання знімання: забезпечити висоту знімання для масштабності аерознімків, стабілізацію літака, щоб зменшити кути нахилу та швидкість для утримання повздовжнього перекриття тощо. Всі ці чинники дають змогу швидко виявити об'єкт та знищити його.

Основними перевагами застосування БПЛА є [5]:

- відносно невеликі розміри та малопомітність;
- низька вартість технічного обслуговування та експлуатації БПЛА;
- економія значних коштів на підготовку операторів та технічного персоналу у порівнянні з підготовкою пілотів бойових літаків;
- істотно нижча собівартість виробництва у порівнянні зі звичайними літаками.

Маючи значний потенціал, Україна відставала від багатьох країн у питаннях розробки і створення безпілотної авіації. В такій ситуації без кооперації з іншими країнами розробка і серійний випуск БПАК було відкладено на досить значний час. Разом з тим з боку МО України робились деякі спроби забезпечити армію. Актуальність розробки безпілотної авіації, у першу чергу для ЗС України була обумовлена світовим досвідом воєнних конфліктів.

З початком антитерористичної операції в південно-східному регіоні України, що розпочалася з квітня 2014 р. (з кінця квітня 2018 р. – операція Об'єднаних сил), потреба в наявності на озброєнні ЗС України безпілотних авіаційних апаратів, спочатку розвідувальних, а потім і ударних, стала невідворотною. З початком війни на фронті в різні періоди використовувалося близько 30 типів найрізноманітніших, більшість із числа саморобних, безпілотних апаратів, зібраних руками волонтерів для ведення розвідки та коректування вогню.

На сьогодні в ЗС України відсутні будь-які керівні документи, які б регламентували призначення, завдання та порядок застосування ударних БПЛА [6]. Так, тільки наприкінці 2015 року, розпочалися закупівлі БПЛА вітчизняного виробництва, але тільки для ведення повітряної розвідки.

Підприємство-виробник безпілотних літальних комплексів “Меридіан”, 26 січня 2016 року передало Міноборони перший серійний зразок комплексу власного виробництва “Spectator”. Комплекс складається з трьох БПЛА і системи управління. Крім

того, у ЗС України почали поступати БПЛА типа “Фурія”, які можуть вести повітряну розвідку на дальностях до 30 км. Всього поставлено для проведення випробувань 5 комплексів по 3 БПЛА в кожному.

В той же час аналіз відкритих INTERNET-ресурсів показує, що ряд передових країн світу вже мають на озброєнні та розпочали активні роботи по розробці ударних БПЛА. Тому, існує нагальна проблема розробки програми створення ударних БПЛА, їх виробництва та відповідно затвердження керівництв з їх бойового застосування.

У зоні АТО українськими військовими, спецпризначенцями та гвардійцями використовувались безпілотні авіаційні комплекси, які можна розділити на три групи:

1. Комплекси вітчизняного виробництва, які були закуплені за державним оборонним замовленням у 2015 р. і нині знаходяться на підконтрольній експлуатації в зоні АТО, або перебувають у арсеналах військових частин. У подальшому ці комплекси можуть бути прийняті на озброєння (постачання) Збройних сил.

2. Комплекси зарубіжного виробництва, які були закуплені силовими відомствами за державні гроші, або поставлені в рамках військово-технічної допомоги.

3. Безпілотні апарати і комплекси, які були виготовлені, закуплені і передані в силові відомства волонтерами та спонсорськими організаціями.

Враховуючи обмежені ресурси держави, пріоритетність у розробці, виробництві та подальшому розвитку БПЛА повинна все ж таки надаватися тим типам, що спроможні виконувати завдання саме в інтересах бойового застосування військових частин та підрозділів, особливо ракетних та артилерійських.

За часів незалежної України були проведені як теоретичні дослідження, так і науково-дослідні (дослідно-конструкторські) роботи з обґрунтуванням доцільності виробництва та застосування БПЛА в інтересах бойового застосування військ (сил) та визначення оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог для використання їх саме в інтересах ракетних військ і артилерії [7]. Але, відсутність державного замовлення на виробництво військового БПЛА, що пов'язане у першу чергу, з обмеженим фінансуванням Збройних Сил України призвело до їх практичної відсутності на озброєнні військ (сил). Огляд вітчизняних розробок БПЛА, що проведений в [7], показав, що такі установи як НДІ проблем фізичного моделювання (“Беркут-1”, “Сапсан”), КБ “Зліт” (“Ремез-3”, “Альбатрос-4к”, “Яструб”), Українська авіаційна компанія UA Via (R-100, R400), державне підприємство “Завод № 410 цивільної авіації” (“Моноліт”), Чугуївський авіаремонтний завод (“Стрепет”) та інші, виробляють (пропонують) декілька зразків планерів БПЛА для цивільного використання, що можуть бути модернізовані для їхнього використання в інтересах військ. Зазначені вище та інші науково-виробничі підприємства під час проведення АТО, змогли частково пристосувати деякі моделі БПЛА цивільного призначення до застосування у військах. Наприклад, БПЛА НВП “Атлон-Авіа” (“Стрепет”, “Фурія”), практично використовуються для розвідки та коригування артилерійського вогню. Разом з тим застосування БПЛА в інтересах військ не має системного характеру, відсутність штатних підрозділів, на озброєнні яких є БПЛА, унеможливає врахування їх можливостей з ведення розвідки під час її планування [8].

Незважаючи на безумовну доцільність використання БПЛА для розвідки об'єктів противника як в тактичній, так і оперативній глибині їх застосування має безсистемний характер і є скоріше результатом роботи ентузіастів. Отже, авіаційний науково-виробничий комплекс України, за певних організаційних заходів та фінансування, здатний самостійно або у кооперації з іншими країнами (в питаннях оснащення відповідними приладами) створити БПЛА військового призначення, у тому числі в інтересах бойового застосування ракетних військ і артилерії [9]. Для пристосування вітчизняних планерів БПЛА до вимог щодо їх застосування у військових цілях доцільно здійснити їх оснащення відповідними сучасними засобами: оптичної розвідки; визначення координат у реальному масштабі часу; передачі даних (закритими каналами), що дадуть змогу здійснювати не тільки пошук цілей з повітря, а коригування застосування засобів вогневого ураження [10]. За попередніми оцінками, пристосування вітчизняних цивільних БПЛА до військових потреб на основі обґрунтованих

оперативно-тактичних вимог до них, призведе не тільки до скорочення часу на розроблення та виробництво БПЛА військового призначення, а й в першу чергу, дасть змогу визначити шляхи їх модернізації.

Враховуючи наведене вище, необхідно зазначити, що організація процесу прогнозування та планування розвитку БПЛА, як і будь-якої системи озброєння буде мати певні особливості. Ці особливості у більшості будуть визначатися існуючими підходами, що прийняті у практиці науково-дослідної діяльності та підходами, що використовують відповідні органи планування у ЗС України.

На наш погляд, планування розвитку БПЛА, як складної системи озброєння, повинне здійснюватися з урахуванням основних положень методології прогнозування розвитку систем озброєння. Важливим є дотримання принципу комплексності досліджень, що полягає у єдності науково-технічного, оперативно-тактичного та економічного прогнозування розвитку БПЛА [11].

Враховуючи ситуацію на Сході країни, ми не можемо розраховувати в цьому питанні лише на допомогу різних волонтерських організацій та рухів, оскільки такий підхід не вирішить загальної проблеми [12]. Таким чином, першочерговим завданням є розроблення єдиних вихідних даних оперативно-тактичного та воєнно-технічного характеру, що є базовим для вирішення решти питань з визначенням загального обліку БПЛА. Оперативно-тактичне обґрунтування доцільно здійснити шляхом визначення: оперативно-тактичних вимог до БПЛА [13]; організаційної структури їх можливих формувань (підрозділів); потрібної кількості у бойовому складі військ (сил) [14]. Виконання цих завдань доцільно здійснити у найкоротший термін, що необхідно для планування розвитку БПЛА і складання державного оборонного замовлення. У подальшому обов'язково необхідно здійснити оцінку потреби в різних видах ресурсів (витрат) для приведення існуючих цивільних зразків БПЛА, що взяті за основу, для подальшої їх модернізації у відповідності до визначених оперативно-тактичних і технічних вимог.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В результаті дослідження, було виявлено, що для використання в інтересах бойового застосування угруповань військ (сил) ЗС України доцільно мати універсальні оперативно-тактичні і тактичні БПЛА. При створенні БПЛА для їх використання в інтересах бойового застосування доцільно спиратися на досвід провідних країн світу щодо виробництва БПЛА військового призначення (їх оснащення відповідним обладнанням) та вітчизняних розробників щодо розроблення та виробництва планерів БПЛА цивільного призначення.

Перспективним напрямом досліджень є проведення досліджень щодо оцінки впливу застосування БПЛА в ході бойового застосування, розроблення доцільних способів застосування БПЛА в комплексі з іншими засобами розвідки противника та обґрунтування їх раціональної кількості у бойовому складі оперативного (оперативно-тактичного) угруповання військ (сил). У подальших дослідженнях доцільно обґрунтувати вимоги до оснащення універсального оперативно-тактичного (тактичного) БПЛА відповідним обладнанням з урахуванням як існуючої, так і перспективної елементної бази.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Безпілотна авіація у військовій справі: С.П. Мосов, М.В. Погорецький, С.М. Салій, О.В. Селюков, А.Л. Фещенко; за ред. проф. С.П. Мосова. – Київ: Інтерсервіс, 2019. 324 с.
2. Глотов В., Гуніна А., Телешук Ю. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для військових цілей / Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2017. – Вип. 1. – С. 139-146.
3. Гребеников А. Г. Аналіз структури та варіантів побудови безпілотних авіаційних комплексів / Гребеников А. Г., Проценко М. М. // Вісник ЖДТУ, 2012. – Вип. 2. – С. 113–117.
4. Дубов Д. В. Нові покоління технологій подвійного призначення, як інноваційні детермінанти розвитку сфери Національної безпеки та оборони / Д. В. Дубов // Стратегічні пріоритети. – К., 2014. – Вип. 4 (33). – С.106–113.
5. Даник Ю.Г. Вимоги до оптичної системи та процесу обробки цифрових зображень

апаратурою безпілотною літального апарата / Ю. Г. Даник, М. М. Проценко // Вісник ЖДТУ, 2013. – Вип. 1. – С. 42–47.

6. Сальник Ю.П. Направление обеспечения мониторинга местности перспективной аппаратурой БПЛА / Ю. П. Сальник // Системи обробки інформації. – 2007. – № 3 (61). – С. 106–108.

7. Мосов С.П. Беспилотная разведывательная авиация стран мира. – К.: Издательский дом “Румб”. – 2008. С. 160-165.

8. Радецкий В.Г., Руснак І.С., Даник Ю.Г. Безпілотною авіація в сучасній збройній боротьбі : монографія. Київ : НАОУ, 2008. С. 224-229.

9. Луцький М. Г. Розвиток міжнародного регулювання та нормативної бази використання БПЛА / МГ. Луцький, В. П. Харченко, Д.О. Бугайко // Аерокосмічні системи моніторингу та керування: вісник ЖДТУ, 2011. – Вип. 2. – С. 5–14.

10. Слюсар В.И. Передача данных с борта БПЛА: стандарты НАТО / В.И. Слюсар // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2010. – № 3. – С. 80–86.

11. Сальник Ю.П., Матала І.В. Аналіз технічних характеристик і можливостей безпілотною авіаційних комплексів оперативно-тактичного та тактичного радіуса дії армій розвинених країн : Військово-технічний зб. 2013. С. 74-77.

12. Proceedings of International Conference “Unmanned Aircraft Systems Towards Civil Applications”. 2009. Graz, Austria [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.fhjoanneum.at/aw/home/Studienangebot/fachbereich_information_design_technologien/lav/News_Events/lav_events/~bshr/lavevhttp://www.fhjoanneum.at/aw/home/Studienangebot/fachbereich_informatio_n_design_technologien/lav/News_Events/lav_events/~bshr/ lav-ev-/?lan=de

13. Барсов В. І. Підвищення ефективності функціонування системи обробки інформації та управління безпілотною літальними апаратами на основі застосування модулярної системи числення / В. І. Барсов, Є. О. Сотник, В. О. Жадан та ін. // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил. – 2011. – № 3 (29) – С. 90–95.

14. Proceedings of 12th International Conference & Exhibition UAS, Paris, France. 2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uas2011.org/>.

REFERENCES:

1. Mosov, S.P., Pogoreckij, M.V., Salij, S.M., Syelyukov, O.V., Feshenko A.L., (2019), “Bezpilotna aviaciya u vijskovij spravi” za red. prof. Mosova, S.P., [Unmanned Aviation in Military Affairs] - Kyiv: Interservis, p. 324

2. Glotov, V., Gunina, A., Teleshuk, Yu. (2017), “Analiz mozhlivostej zastosuvannya bezpilotnih litalnih aparativ dlya vijskovih cilej” [Analysis of the possibility of using unmanned aerial vehicles for military purposes] Suchasni dosyagnennya geodezichnoyi nauki ta virobництва. – Ed. 1. – pp. 139-146.

3. Grebenikov, A.G., (2012), “Analiz strukturi ta variantiv pobudovi bezpilotnih aviacijnih kompleksiv” [Analysis of structure and variants of construction of unmanned aerial complexes], Visnik ZhDTU, Ed. 2. – pp. 113–117.

4. Dubov, D.V., (2014), “Novi pokolinnya tehnologij podvijного priznachennya, yak innovacijni determinanti rozvitku sferi Nacionalnoyi bezpeki ta obroni” [New Generations of Dual-Use Technology as Innovative Determinants of National Security and Defense]/ Strategichni prioriteti, Ed. 4 (33). – Pp.106–113.

5. Danik, Yu.G., Procenko, M.M., (2013), “Vimogi do optichnoyi sistemi ta procesu obrobki cifrovih zobrazhen aparaturouy bezpilotnogo litalnogo aparata” [Requirements for the optical system and the process of processing digital images by unmanned aerial vehicle equipment] // Visnik ZhDTU, – Ed. 1. – pp. 42–47.

6. Salnik, Yu.P., (2007), “Napravlenie obespecheniya monitoringa mestnosti perspektivnoj apparatury BPLA” [Direction of providing terrain monitoring with perspective UAV equipment] / Salnik, Yu.P. // Sistemi obrobki informaciyi. – Ed. 3 (61). – pp. 106–108.

7. Mosov, S.P., (2008) “Bespilotnaya razvedyvatel'naya aviaciya stran mira” [Unmanned reconnaissance aircraft of the world] Izdatelskij dom “Rumb”. pp. 160-165.

8. Radeckij, V.G., Rusnak, I.S., Danik, Yu.G. (2008) “Bezpilotna aviaciya v suchasnij zbrojnij borotba” [Unmanned Aviation in the modern armed struggle] monografiya. Kyiv: NАОU, pp. 224-229.

9. Luckij, M.G. (2011), “Rozvitok mizhnarodnogo reguluvannya ta normativnoyi bazi vikoristannya BPLA” [Development of international regulation and regulatory framework for the use of UAVs] / Luckij, M.G., Harchenko, V.P., Bugajko D.O. // Aерокосмічні системи моніторингу та керування: visnik ZhDTU, Ed. 2. – pp. 5–14.

10. Slyusar, V. I. (2010), “Peredacha dannyh s borta BPLA: standarty NATO” [UAV Transmission: NATO Standards] / V. I. Slyusar // Elektronika: nauka, tehnologiya, biznes. Ed. 3. – pp. 80–86.

11. Salnik, Yu.P., Matala, I.V. (2013), "Analiz tehnicnih karakteristik i mozhlivostej bezpilotnih aviacijnih kompleksiv operativno-taktichnogo ta taktichnogo radiusa diyi armij rozvinenih krayin" [Analysis of technical characteristics and capabilities of unmanned aerial complexes of operational-tactical and tactical range of armies of developed countries] //Vijskovo-tehnicnij zb.// pp. 74-77.

12. Proceedings of International Conference "Unmanned Aircraft Systems Towards Civil Applications". 2009. Graz, Austria [Электронний ресурс]. Режим доступу: http://www.fhjoanneum.at/aw/home/Studienangebot/fachbereich_information_design_technologien/lav/News_Events/lav_events/~bshr/lavevhttp://www.fhjoanneum.at/aw/home/Studienangebot/fachbereich_informatio_n_design_technologien/lav/News_Events/lav_events/~bshr/lav-ev-/?lan=de

13. Barsov, V.I. (2011), "Pidvishennya efektyvnosti funkcionuvannya sistemi obrobki informaciyi ta upravlinnya bezpilotnih litalnih aparativ na osnovi zastosuvannya modulyarnoyi sistemi chislennya" [Improving the efficiency of the information processing and control system of unmanned aerial vehicles based on the use of a modular numbering system] / V. I. Barsov, Ye. O. Sotnik, V. O. Zhadan ta in. // Zbirnik naukovih prac Harkivskogo universitetu Povitryanih sil. Ed. 3(29). – pp. 90–95.

14. Proceedings of 12th International Conference & Exhibition UAS, Paris, France. 2010 [Электронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uas2011.org/>.

к.т.н. Кольцов Р.Ю., Ваниев П.Ш., Индутный Д.Г.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, КОТОРЫЕ БЫЛИ СОЗДАНЫ В ХОДЕ АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ НА ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

В статье представлен анализ беспилотных летательных аппаратов, которые были созданы за время проведения антитеррористической операции на территории Донецкой и Луганской областей. В основе статьи лежит описание особенностей использования беспилотных летательных аппаратов на территории Донецкой и Луганской областей. Также в статье рассмотрены преимущества применения беспилотных летательных аппаратов при выполнении боевых задач. Определены ведущие концепции создания беспилотных летательных аппаратов и комплекс факторов, обуславливающих успешность обеспечения беспилотными летательными аппаратами Вооруженные Силы Украины. Было подытожено опыт использования и обеспечения беспилотными летательными аппаратами и беспилотными авиационными комплексами за время проведения антитеррористической операции на востоке Украины. Приведены пути совершенствования традиционных способов создания беспилотных летательных аппаратов и определено для каких задач за время проведения антитеррористической операции использовались беспилотные летательные аппараты. В статье приведены типы беспилотных авиационных комплексов, которые использовались в зоне проведения Операции Объединенных Сил (антитеррористической операции) на территории Донецкой и Луганской областей украинскими военными, спецназовцами и гвардейцами.

В результате проведенного в работе исследования раскрыты особенности определения оперативно-тактических требований к беспилотным летательным аппаратам для их эффективного использования на востоке Украины. Предложено рациональные пути создания беспилотных летательных аппаратов для их использования в интересах боевого применения.

Исходными материалами для проведения анализа стали некоторые современные публикации по созданию и применению беспилотных летательных аппаратов для военных целей и руководящие документы. Исходные материалы проверялись на предмет соответствия критериям, предъявляемым руководящими документами.

Ключевые понятия: оперативно-тактические требования, беспилотные летательные аппараты и беспилотные авиационные комплексы.

ANALYSIS OF THE STATE OF THE PROVISION OF DRONES THAT WERE CREATED DURING THE COURSE OF THE ANTI-TERRORIST OPERATION IN THE EAST OF UKRAINE

The article presents the analysis of unmanned aerial vehicles that were created during the conduct of the anti-terrorist operation in eastern Ukraine. The article is based on the description of the features of the use of unmanned aerial vehicles in eastern Ukraine. The article also discusses the advantages of using unmanned aerial vehicles when performing combat missions. The leading concepts of creating unmanned aerial vehicles and a set of factors that determine the success of providing unmanned aerial vehicles with the Armed Forces of Ukraine are defined. The experience of using and providing unmanned aerial vehicles and unmanned aviation complexes during anti-terrorist operation in eastern Ukraine was generalized. Ways to improve the traditional methods of creating unmanned aerial vehicles and identify for which tasks unmanned aerial vehicles were used during the anti-terrorist operation. The article describes the types of unmanned aerial complexes used in the area of anti-terrorist operation by Ukrainian military, special forces and guards.

As a result of the research the peculiarities of determining operational-tactical requirements for unmanned aerial vehicles for their effective use in the east of Ukraine are revealed. The rational ways of creation of unmanned aerial vehicles for their use in the interests of combat use are offered.

The starting point for the analysis was some recent publications on the creation and use of drones for military purposes and guidance documents. The source materials were checked for compliance with the criteria set out in the guidance documents.

Key concepts: operational and tactical requirements, unmanned aerial vehicles and unmanned aerial complexes.

УДК 519.24

д.т.н., проф. Кошевой Н.Д. (НАКУ «ХАИ»)

д.т.н., проф. Костенко Е.М. (Полтавская государственная аграрная академия)

Муратов В.В. (НАКУ «ХАИ»)

DOI: <https://doi.org/10.17721/2519-481X/2020/66-04>

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРЫГАЮЩИХ ЛЯГУШЕК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕХУРОВНЕВЫХ ПЛАНОВ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Планирование эксперимента позволяет решить задачу получения математической модели при минимальных стоимостных и временных затратах. На стоимость реализации эксперимента существенное влияние оказывает порядок чередования уровней изменения факторов. Таким образом, требуется найти порядок реализации опытов, обеспечивающий минимальную стоимость (время) проведения многофакторного эксперимента. Эта задача становится особенно актуальной при исследовании длительных и дорогостоящих процессов. Целью данной статьи является дальнейшее развитие методологии оптимального по стоимостным (временным) затратам планирования эксперимента, которая включает в себя комплекс методов оптимизации планов эксперимента и программно-аппаратные средства для их реализации. Объект исследования: процессы оптимизации по стоимостным затратам трехуровневых планов многофакторных экспериментов. Предмет исследования: метод оптимизации по стоимостным и временным затратам планов экспериментов, основанный на применении метода прыгающих лягушек. Экспериментальные методы исследования широко применяют для оптимизации производственных процессов. Одной из главных целей эксперимента является получение максимального количества информации о влиянии исследуемых факторов на производственный процесс. Далее строится математическая модель исследуемого объекта. При этом получить эти модели необходимо при минимальных стоимостных и временных затратах. Планирование эксперимента позволяет получать математические модели при минимальных стоимостных и временных затратах. Для этого были разработаны метод и программное обеспечение для оптимизации трехуровневых планов с использованием метода