

## PILOTSUZ UÇUŞ APARATLARININ TƏTBİQİ İMKANLARININ ARAŞDIRILMASI

E.K. Mehdiyev<sup>1a</sup>, B.V. Mirzəyev<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>*Azərbaycan Dövlət Bədən Tərbiyəsi və İdman Akademiyası*

<sup>a</sup> [elshan.mehdiyev@sport.edu.az](mailto:elshan.mehdiyev@sport.edu.az), [orcid.org/0009-0009-2914-9398](https://orcid.org/0009-0009-2914-9398)

<sup>b</sup> [bashir.mirzayev@sport.edu.az](mailto:bashir.mirzayev@sport.edu.az), [orcid.org/0009-0005-4319-0590](https://orcid.org/0009-0005-4319-0590)

### Nəşr tarixi

Qəbul edilib: 29 yanvar 2024

Dərc olunub: 25 mart 2024

© 2022 ADBTİA Bütün hüquqlar qorunur

**Annotasiya.** İkinci Qarabağ və Rusiya–Ukrayna müharibələrinin, eləcə də birsıra lokal silahlı münaqişələrin təcrübəsi göstərir ki, pilotlu aviasiyanın tətbiqi mümkün və ya məqsədə uyğun olmadıqda (düşmənin hava hücumundan müdafiə vasitələrinin güclü əks-təsiri, döyüş əməliyyatı rayonunda radiasiya, kimyəvi və bakterioloji silahlardan istifadə olunduğu halda, eləcə də düşmənin uzun müddət ərzində müşahidəsinə ehtiyac olduqda və s.) müxtəlif xarakterli tapşırıqların həlli üçün kəşfiyyat məqsədli və ya silahlı pilotsuz uçuş aparatı (PUA) komplekslərindən istifadə nəzərdə tutulur.

PUA-ların geniş tətbiqi müasir müharibələrin və döyüş əməliyyatlarının taktikasına xeyli təsir etmişdir. Belə ki, bu müharibələrdə döyüş əməliyyatlarının aparılmasının qeyri-ənənəvi formalarından, yüksək dəqiqliyə və hədəfseçmə imkanlarına malik silahlardan istifadə edilir, müharibə dövründə informasiya qarşılıqlarına daha çox üstünlük verilir, kompüter modelləşdirilməsi, yeni idarəetmə və kəşfiyyat sistemləri, o cümlədən PUA kəşfiyyat sistemləri geniş tətbiq olunur. Müasir PUA komplekslərinin, eləcə də süni intellektli silah sistemlərinin genişmiqyaslı tətbiqi döyüş əməliyyatlarının aparılma üsullarını və perspektiv silah sistemlərinin texniki göstəricilərini dəyişmiş, onların tətbiqi effektivliyini xeyli artırmış, şəxsi heyətin itkilərini minimuma endirmişdir. Kəşfiyyat tapşırıqlarının icrası zamanı PUA kompleksi, ilk növbədə göstərilən ərazinin kəşfiyyatını aparır, stasionar və ya hərəkətdə olan düşmən obyektlərinin yerini aşkar edir, koordinatlarını müəyyənləşdirir və ya gö-

rüntülərini birbaşa komanda məntəqəsinə ötürür.

**Açar sözlər:** *pilotsuz uçuş aparatı (PUA), global naviqasiya peyk sistemləri, global mövqe müəyyənlətmə sistemi (GPS), inertial naviqasiya sistemi (İNS), hədəflər, məhv etmə vasitələri, Bayraqdar TB2, riyazi modelləşdirmə.*

İkinci Qarabağ və Rusiya–Ukrayna müharibələrinin, eləcə də birsıra lokal silahlı münaqişələrin təcrübəsi göstərir ki, pilotlu aviasiyanın tətbiqi mümkün və ya məqsədə uyğun olmadıqda (düşmənin hava hücumundan müdafiə vasitələrinin güclü əks-təsiri, döyüş əməliyyatı rayonunda radiasiya, kimyəvi və bakterioloji silahlardan istifadə olunduğu halda, eləcə də düşmənin uzun müddət ərzində müşahidəsinə ehtiyac olduqda və s.) müxtəlif xarakterli tapşırıqların həlli üçün kəşfiyyat məqsədli və ya silahlı pilotsuz uçuş aparatı (PUA) komplekslərindən istifadə nəzərdə tutulur [1; 2].

PUA-ların geniş tətbiqi müasir müharibələrin və döyüş əməliyyatlarının taktikasına xeyli təsir etmişdir. Belə ki, bu müharibələrdə döyüş əməliyyatlarının aparılmasının qeyri-ənənəvi formalarından, yüksək dəqiqliyə və hədəfseçmə imkanlarına malik silahlardan istifadə edilir, müharibə dövründə informasiya qarşılıqlarına daha çox üstünlük verilir, kompüter modelləşdirilməsi, yeni idarəetmə və kəşfiyyat sistemləri, o cümlədən PUA kəşfiyyat sistemləri geniş tətbiq olunur. Müasir PUA komplekslərinin, eləcə də süni intellektli silah sistemlərinin genişmiqyaslı tətbiqi döyüş əməliyyatlarının aparılma üsullarını və perspektiv silah sistemlərinin texniki göstəricilərini dəyişmiş, onların tətbiqi effektivliyini xeyli artırmış, şəxsi heyətin itkilərini minimuma endirmişdir. Kəşfiyyat tapşırıqlarının icrası zamanı

PUA kompleksi, ilk növbədə göstərilən ərazinin kəşfiyyatını aparır, stasionar və ya hərəkətdə olan düşmən obyektlərinin yerini aşkar edir, koordinatlarını müəyyənləşdirir və ya görüntülərini birbaşa komanda məntəqəsinə ötürür. Artilleriya atəşinin korrektə edilməsi, eləcə də raket zərbələrinin yönləndirilməsi və ya yüksək dəqiqliyə malik silahlarla hədəfgöstərmənin (hədəfin işıqlandırılması) həyata keçirilməsi üçün düşmənin görünməyən hədəflərinin aşkarlanması və tanınması, bu hədəflərin koordinatlarının avtomatik olaraq təyin edilməsi və operativ olaraq müvafiq yerüstü məntəqələrə ötürülməsi vacib məsələlərdəndir [3].

Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrinin ordu-larında PUA-ların istehsalına və onların döyüş şəraitində tətbiqinə üstünlük verilir. Son on ildə Türkiyənin “Baykar” şirkəti bu istiqamətdə xeyli uğur qazanmışdır. Onun istehsal etdiyi kəşfiyyat və zərbə tipli PUA “Bayraqdar TB2” Liviyada, Suriyanın şimalında aparılan döyüşlərdə və İkinci Qarabağ müharibəsində geniş tətbiq olunmuş, dünyanın aparıcı televiziya kanallarının və tanınmış hərbi ekspertlərinin diqqətini cəlb etmişdir. PUA-ların geniş tətbiq olunduğu bu əməliyyat hərbi tarixinə müasir döyüş əməliyyatı kimi daxil olmuşdur. Rusiya – Ukrayna müharibəsi davam etdikcə, PUA-ların tətbiqinə olan tələbat da artmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, Amerika istehsalı “Switchblade 600” kamikadze tipli pilotsuz uçuş aparatları Ukrayna Ordusu tərəfindən geniş tətbiq edilir. Mınaatanlar vasitəsilə işə salınan bu PUA-ların havaya atıldıqdan sonra qanadları açılır və mühərriki işə düşür. Daha sonra operator tərəfindən idarə olunaraq hədəfi nişan alır. Rusiya tərəfindən tətbiqinə üstünlük verilən İran istehsalı “Shahed 136” kamikadze tipli pilotsuz uçuş aparatları isə Ukraynanın iri şəhərlərinin həyat fəaliyyətini təmin edən infrastruktur obyektlərinə, elektrik enerjisi ilə təminat bloklarına, transformatorlara, su nasoslarına, rabitə qovşaqlarına və televiziya ötürücü stansiyalarına (qüllələrinə), liman şəhərlərinin yükləmə məntəqələrinin avadanlıqlarına, qida məhsulları anbarlarına ciddi ziyan vurmuşdur. Rusiya-Ukrayna müharibəsinin gedişindən mə-

lum olur ki, hər iki tərəf, xüsusilə Ukrayna PUA-ların tətbiqinə üstünlük verir. Belə ki, Rusiyanın ərazisinə PUA-larla endirilən zərbələr cari ilin avqust ayından intensiv xarakter almışdır. Moskva, Pskov, Kursk, Kaluqa, Belqorod, Rostov şəhərlərinə və ilhaq edilən Krımın bütün ərazisinə, aerodromlara, dövlət və hərbi əhəmiyyətli obyektlərə, demək olar ki, hər gün xüsusilə, gecə vaxtı zərbələr endirilir. 2023-cü ildə Ukrayna PUA istehsalını 2 dəfə artırdığını, Rusiya isə PUA istehsalına və bu sahə üzrə mütəxəssislərin hazırlığına xüsusi diqqət yetirdiyini bəyan etmişdir. Müharibənin yerüstü fazasının durğunluq mərhələsində qarşı tərəflər bir-birini gərginlikdə saxlamaq məqsədilə PUA-ların tətbiqini daha da genişləndirmişdir. Bu, həm maliyyə, həm də PUA-ların tətbiqi ilə böyük nəticələrin əldə olunması baxımından daha sərfəli hesab olunur. Məsələn, Ukraynanın tətbiq etdiyi PUA zərbəsi ilə Krım ərazisində yerləşən 1,2 milyard dollar dəyərində olan S400 HHM kompleksinin məhv edilməsi bunu bir daha təsdiqləyir. Müharibənin gedişində PUA-ların belə tətbiqi ilə bağlı nümunələr çoxluq təşkil edir. Müharibənin müxtəlif dövrlərində “Bayraqdar TB2” PUA-larının imkanları ilə müxtəlif növ, suüstü və yerüstü hədəflərin məhv edildiyi epizodları görmək mümkündür. Əlbəttə, bunlar o qədər də asan başa gəlmir. Çünki qarşı tərəfin tətbiq etdiyi güclü radioelektron qarşıdurma mühiti və hava hücumundan müdafiə vasitələri ciddi problemlər yaradır. PUA-ların icra etdiyi tapşırıqların növündən asılı olaraq, onların fərdi və kütləvi şəkildə tətbiqinə qərar verilir. Bu isə onların yerinə yetirdiyi tapşırıqların məqsədindən və zərər vurulan hədəflərin vacibliyindən asılıdır [4, 5, 6].

Hədəfin koordinatlarının təyin edilməsinin riyazi aspektləri.

Hərbi təyinatlı PUA dedikdə, videokamera-və radioməsafəölçən qurğu ilə təmin olunmuş PUA nəzərdə tutulur. Hesab edilir ki, baxılan PUA öz coğrafi koordinatlarını və onun bortunda yerləşdirilmiş kameranı və radioməsafəölçən qurğunun yönəltmə bucaqla-

rını müəyyən etməyə imkan verən avadanlıqlarla təmin olunmuşdur.

PUA döyüş tapşırığını yerinə yetirdiyi zaman hədəfi aşkar etdikdən sonra nəzərdə tutulan hündürlükdə asılaraq (yerdəyişmə etmədən) ərazinin monitorinqini (müşahidəsini) həyata keçirir. Bu halda PUA aşkarlanmış hədəfi identifikasiya etdikdən sonra radioməsafəölçən vasitəsilə hədəfə qədər məsafəni təyin edir. Monitorinq prosesində PUA-nın bortunda yerləşdirilmiş naviqasiya cihazlarının məlumatları əsasında videokameranın (radioməsafəölçən qurğunun) hədəfə yönəlmə bucaqları təyin oluna bilər. Tədqiqat zamanı qarşıya qoyulan əsas məsələ həmin məlumatlar əsasında hədəfin coğrafi koordinatlarının təyin olunma modelinin işlənilməsidir [7, 8].

**Məsələnin riyazi formalizasiyası.** PUA-nın coğrafi koordinatlarını  $UG$ ,  $EG$  kimi işarə edək, burada,  $UG$ ,  $EG$  uyğun olaraq coğrafi uzunluq və en dairəsidir. Hərbi təyinatlı PUA-nın monitorinq ərazisi kifayət qədər məhdud olduğundan, yer səthinin baxılan hissəsini müstəvi hissəsi hesab etmək olar. Bu, hesablamaları sadələşdirmək üçün düzbucaqlı koordinat sistemindən istifadə etməyə imkan verir. Məsələnin formalizasiyası üçün aşağıdakı kimi mərkəzi yer səthində  $O(UG, EG)$  nöqtəsində yerləşən  $Oxyz$  düzbucaqlı koordinat sistemini daxil edək (Şəkil). Hesab edək ki,  $Ox$  oxu baxılan nöqtədə paralel istiqamətində şərqə,  $Oy$  oxu meridian istiqamətində şimala,  $Oz$  oxu isə

$Oxy$  müstəvisinə perpendikulyar olmaqla yer səthindən yuxarı istiqamətdə yönəlmişdir [7, 8].

## ƏDƏBİYYAT

1. *Azərbaycan tarixi*. VII cild. V cild. Məsul redaktorlar: Mahmud İsmayıl və Nigar Maksvel. Bakı: Elm nəşriyyatı, 2008, 133 s.
2. **Darabadi P.** *XX əsrin əvvəllərində Güney Qafqaz beynəlxalq geosiyasi münasibətlər sistemində*. Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti və Qafqaz İslam Ordusu. Redaktorlar: Mehmet Rıhtım, Mehman Süleymanov. – Bakı: Nurlar nəşriyyatı, 2008, s. 23-38.
3. **Süleymanov M.** *Azərbaycan Ordusunun tarixi*. I cild. M. Süleymanov. Bakı: Maarif nəşriyyatı, 2018, 736 s.
4. **Kərimov Y.Ş.** *Raket və artilleriya silahları haqqında məlumatlar toplusu*. Dərs vəsaiti. Y.Ş.Kərimov, Bakı: Hərbi Nəşriyyat, 2019, 112 s.
5. **Понтрягин Л.С.** *Математическая теория оптимальных процессов*. Л.С.Понтрягин, М.Наука, 1983, 392 с.
6. **Самаров К.Л.** *Элементы теории игр*. К.Л. Самаров, ООО «Резольвента», 2009, 24 с.
7. **John J. Snyder** *Map projections*. A Working Manual United States Government Printing Office, Washington: 1987, 383 p.
8. **Байда Е.И.** *Численные методы: учебно-методическое пособие*. Е.И.Байда Харьков: 2015, 119 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Э.К. Мехтиеv<sup>1a</sup>, Б.В. Мирзаев<sup>1b</sup>

<sup>1</sup> *Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта*

<sup>a</sup> [elshan.mehdiyev@sport.edu.az](mailto:elshan.mehdiyev@sport.edu.az), [orcid.org/0009-0009-2914-9398](https://orcid.org/0009-0009-2914-9398)

<sup>b</sup> [bashir.mirzayev@sport.edu.az](mailto:bashir.mirzayev@sport.edu.az), [orcid.org/0009-0005-4319-0590](https://orcid.org/0009-0005-4319-0590)

**Аннотация.** Опыт Второй Карабахской и Российско-Украинской войн, а также ряда локальных вооруженных конфликтов показывает, что в случае невозможности

или целесообразности применения пилотируемой авиации (сильное противодействие средств ПВО противника, в случае радиации, химическое и бактериологическое ору-

жие применяется в районе боевых действий, а также при необходимости длительного наблюдения за противником и т.п.) предусматривается применение разведывательных или вооруженных комплексов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для решения различных задач.

Широкое использование БПЛА существенно повлияло на тактику современных войн и боевых действий. Таким образом, в этих войнах применяются нетрадиционные формы ведения боевых действий, оружие с высокой точностью и целеуказанием, во время войны более предпочтительно использовать информационный конфликт, широко используются компьютерное моделирование, новые системы управления и разведки, в том числе системы разведки БПЛА. Масштабное применение современных комплексов БПЛА, а также систем вооружения с искусственным интел-

лектром изменило способы ведения боевых действий и технические показатели перспективных систем вооружения, значительно повысило эффективность их применения, минимизировало потери личного состава. При выполнении разведывательных задач комплекс БПЛА в первую очередь проводит разведку заданной местности, обнаруживает местонахождение стационарных или движущихся объектов противника, определяет их координаты или передает их изображения непосредственно на командный пункт.

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат (БПЛА), глобальные навигационные спутниковые системы, система глобального позиционирования (GPS), инерциальная навигационная система (ИНС), цели, средства поражения, Флаг-ман TB2, математическое моделирование.

## INVESTIGATING THE APPLICATION POSSIBILITIES OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

E.K. Mehdiyev<sup>1a</sup>, B.V. Mirzayev<sup>1b</sup>

<sup>1</sup> Azerbaijan State Academy of Physical Education and Sport

<sup>a</sup> [elshan.mehdiyev@sport.edu.az](mailto:elshan.mehdiyev@sport.edu.az), [orcid.org/0009-0009-2914-9398](https://orcid.org/0009-0009-2914-9398)

<sup>b</sup> [bashir.mirzayev@sport.edu.az](mailto:bashir.mirzayev@sport.edu.az), [orcid.org/0009-0005-4319-0590](https://orcid.org/0009-0005-4319-0590)

**Annotation.** The experience of the second Karabakh and Russian-Ukrainian wars, as well as a number of local armed conflicts, shows that if the use of piloted aviation is not possible or appropriate (strong counter-effect of the enemy's air defense means, if radiation, chemical and bacteriological weapons are used in the area of combat operations, as well as when there is a need to observe the enemy for a long time, etc.) it is envisaged to use reconnaissance or armed unmanned aerial vehicle (UAV) complexes to solve various tasks.

The widespread use of UAVs has greatly influenced the tactics of modern wars and combat operations. Thus, in these wars, non-traditional forms of conducting combat opera-

tions, weapons with high accuracy and targeting capabilities are used, information conflict is more preferred during the war, computer modeling, new control and intelligence systems, including UAV intelligence systems are widely used. The large-scale application of modern UAV complexes, as well as artificial intelligence weapon systems, has changed the methods of conducting combat operations and the technical indicators of prospective weapon systems, greatly increased the effectiveness of their application, and minimized personnel losses. During the execution of reconnaissance tasks, the UAV complex first of all conducts reconnaissance of the specified area, detects the location of stationary or moving enemy ob-

jects, determines their coordinates or transmits their images directly to the command post.

**Keywords:** *unmanned aerial vehicle (UAV), global navigation satellite systems,*

*global positioning system (GPS), inertial navigation system (INS), targets, means of destruction, Flagship TB2, mathematical modeling.*