

УДК 358.41

**КЛАССИФИКАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ  
ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
ПРОЦЕССА ВОЕННОГО ВУЗА****Безруков Сергей Иванович**

старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, доцент,  
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище, г. Рязань.

**Гумелёв Василий Юрьевич**

старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела,  
кандидат технических наук,  
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище, г. Рязань.  
gumelevvu@mail.ru

**Жеглов Валерий Николаевич**

младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела,  
кандидат технических наук,  
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище, г. Рязань

**Молдаков Семен Владимирович**

преподаватель кафедры применения беспилотных летательных аппаратов,  
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище, г. Рязань.

**Слепухина Светлана Владимировна**

младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела,  
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище, г. Рязань

**Филиппов Дмитрий Александрович**

начальник лаборатории научно-исследовательского отдела,  
кандидат военных наук,  
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище, г. Рязань.

**Аннотация**

В ходе многочисленных современных локальных и региональных вооруженных конфликтов была доказана на практике эффективность применения беспилотной авиации военного назначения. Поэтому в настоящее время вопросы, связанные с применением и эксплуатацией беспилотных авиационных комплексов, введены в основную

образовательную программу ряда вузов Министерства обороны Российской Федерации. В данной публикации на основе существующих способов классификации беспилотников предложена классификация беспилотных авиационных комплексов, разработанная по модульному принципу.

---

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат, беспилотный авиационный комплекс, классификация, модуль, характеристика, полет.

---

## **CLASSIFICATION OF MILITARY UNMANNED AERIAL SYSTEMS APPOINTMENTS IN THE CONTEXT OF THE EDUCATIONAL PROCESS OF A MILITARY UNIVER-SITY**

### **Sergey I. Bezrukov**

Senior Researcher of the Research Department, Associate Professor,  
Ryazan Guards Higher Airborne Command School, Ryazan.

### **Vasily Yu. Gumelev**

Senior Researcher of the Research Department, Candidate of Technical Sciences,  
Ryazan Guards Higher Airborne Command School, Ryazan.  
gumelevvu@mail.ru

### **Valery Nikolaevich Zheglov**

Junior Researcher of the Research Department,  
Candidate of Technical Sciences,  
Ryazan Guards Higher Airborne Command School, Ryazan

### **Semyon V. Moldakov**

Lecturer at the Department of the Use of Unmanned Aerial Vehicles,  
Ryazan Guards Higher Airborne Command School, Ryazan.

### **Svetlana V. Slepukhina**

Junior Researcher of the Research Department,  
Ryazan Guards Higher Airborne Command School, Ryazan

### **Dmitry A. Filippov**

Head of the Laboratory of the Research Department,  
Candidate of Military Sciences,  
Ryazan Guards Higher Airborne Command School, Ryazan

## ABSTRACT

In the course of numerous modern local and regional armed conflicts, the effectiveness of the use of military unmanned aircraft has been proven in practice. Therefore, at present, issues related to the use and operation of unmanned aerial systems have been introduced into the main educational program of a number of universities of the Ministry of Defense of the Russian Federation. In this publication, on the basis of existing methods for classifying UAVs, a classification of unmanned aerial systems developed on a modular basis is proposed.

**Keywords:** unmanned aerial vehicle, unmanned aircraft complex, classification, module, characteristic, flight.

Современные войны и вооруженные конфликты отличаются, во-первых, значительной динамичностью изменения обстановки в районах боевых действий, во-вторых, насыщенностью воинских частей (подразделений), соединений и группировок войск новейшими вооружениями, к которым безусловно относится авиация военного назначения. Согласно [1, с. 432, 433] летательным аппаратом (ЛА) называется техническое устройство, предназначенное для осуществления полетов в земной атмосфере или космосе. По наличию экипажа все ЛА можно разделить две группы: пилотируемые и беспилотные. Под термином «беспилотный летательный аппарат» (БЛА, беспилотник или дрон) мы будем подразумевать аэродинамические ЛА без экипажа, предназначенные для полетов в атмосфере. Беспилотники представляют собой автономные роботизированные технические устройства, основной задачей которых является выполнение полетов по заранее заданной программе с возможностью автоматической или ручной корректировки полетного задания. Также возможно оперативное принятие решений в зависимости от меняющихся условий полета и окружающего пространства. БЛА могут обладать разной степенью автономности, а также могут различаться по конструкции, назначению и другим параметрам.

По принципу выполнения полета все современные ЛА, пилотируемые и беспилотные, подразделяются на следующие четыре большие группы: аэростатические (воздухоплавательные, то есть аппараты легче воздуха – дирижабли, аэростаты, стратостаты); аэродинамические (самолеты, вертолеты, экранопланы и т. п.); баллистические (космические станции, спутники Земли); ракетодинамические (ракеты). Последние три группы ЛА тяжелее воздуха.

Все беспилотные летательные аппараты являются всего лишь авиационной компонентой сложного комплекса технических устройств – беспилотных авиационных комплексов (БАК). Каждый комплекс включает в свой состав один или несколько БЛА, средства обеспечения старта (взлета) и посадки (приземления), средства управления и контроля за полетом одного или нескольких беспилотников, а также инструменты и принадлежности, необходимые для проведения технического обслуживания дронов [2].

БЛА обладают целым рядом специфических свойств, которые делают во многих случаях их применение более целесообразным по сравнению с пилотируемыми ЛА. К таким свойствам беспилотников относятся [3, 4]:

- исключение риска для жизни и здоровья человека (как оператора, так и других лиц расчета комплекса БЛА);
- максимальное снижение или исключение человеческого фактора при выполнении поставленной задачи;
- подготовка пилотов обходится намного дороже, чем подготовка операторов БЛА;
- отсутствие экипажа на борту значительно повышает полезную нагрузку ЛА и снижает потребление топлива, что приводит к увеличению дальности и продолжительности полета;
- выполнение одних и тех же задач с использованием БЛА обходится значительно дешевле, чем с использованием пилотируемых ЛА, которые нужно оснащать системами жизнеобеспечения, защиты и т. д.;
- отсутствие для некоторых типов БЛА потребности в аэродромах с бетонным покрытием в отличие от большинства пилотируемых самолетов;
- обеспечение удаленного обзора широкой зоны земной поверхности или морской акватории.

Вышеперечисленные свойства явились серьезным фактором, обеспечившим бурное развитие беспилотной авиации в XX веке во всех областях человеческой деятельности. Появление беспилотных авиационных комплексов военного назначения (БАК ВН) было обусловлено, помимо перечисленных выше, следующими объективными причинами, а также свойствами БЛА:

- необходимостью преодоления ПВО противника, качество которой постоянно возрастает. Малая акустическая, оптическая и радиолокационная заметность беспилотников по сравнению с пилотируемыми ЛА существенно повышает их живучесть на поле боя, а значит, и возможность преодоления вражеской ПВО;
- стремлением повысить эффективность действия авиации по целям, в первую очередь, малоразмерным и подвижным.

Беспилотники в военных целях применяются уже почти сорок лет. В июне 1982 года в ходе войны против Ливана, Израиль впервые массово и успешно применил БЛА для уничтожения сирийских комплексов ПВО советского производства [5]. В начале текущего столетия применение беспилотников на поле боя стало одним из важнейших факторов, влияющих на исход боевых действий путем нанесения многочисленных эффективных ударов по войскам противника, его тыловым объектам и объектам народного хозяйства, как, например, в ходе войны в Нагорном Карабахе [6]. Беспилотная авиация военного назначения (БА ВН) продолжит развиваться и далее, причем опережающими темпами, а способы ее применения и непосредственно на поле боя, и в ходе проведения военных операций будут постоянно совершенствоваться. Эффективность применения беспилотников в ходе локальных и региональных вооруженных конфликтов в последнее десятилетие доказана практически.

В настоящее время вопросы, связанные с применением и эксплуатацией БЛА, введены в основную образовательную программу ряда вузов Министерства обороны

Российской Федерации, в том числе и Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища (РВВДКУ). Исходя из данного факта актуальность темы публикации не вызывает сомнений, так как в Вооруженных силах Российской Федерации (ВС РФ) выпускники военных вузов, способные грамотно применять и эксплуатировать БАК ВН на поле боя являются необходимыми и востребованными специалистами. При этом они должны четко представлять перспективы развития беспилотной авиации и быть готовыми к быстрому освоению новых комплексов, поступающих на вооружение видов и родов войск российских Вооруженных сил.

Целью данной работы является анализ существующих способов классификации различных типов БАК ВН, по результатам которого авторами представлен вариант классификации комплексов беспилотной авиации военного назначения, адаптированный к основной образовательной программе военного вуза и выполненный по модульному принципу. Разработанная в представленной публикации классификация будет способствовать систематизации знаний по устройству и применению БАК ВН у курсантов и слушателей, обучающихся в командных вузах Министерства обороны Российской Федерации (МО РФ). Классификация предназначена в первую очередь для курсантов, обучающихся программе подготовки специалистов среднего звена 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем», а также по программе специалитета 56.05.04 «Управление персоналом (Вооруженные Силы Российской Федерации, другие войска, воинские формирования и приравненные к ним органы Российской Федерации)». Модульная структура классификации позволяет в зависимости от принятия на вооружение новых образцов БАК ВН и изменяющейся в соответствии с требованиями времени учебной программы оперативно включать в классификацию новые модули или изменять содержание отдельных модулей, сохраняя при этом базовое содержание и общую структуру классификации.

Отметим, что в общем случае комплексы беспилотной авиации различаются, прежде всего, устройством, беспилотных летательных аппаратов, являющихся наиболее вариативной их структурной составляющей. Именно по ним проведены все современные классификации БАК. В соответствии с целью исследования и в силу служебных интересов авторов основное внимание будет уделено беспилотным авиационным комплексам, предназначенным для применения в военных целях.

Наиболее широкое распространение получила классификация БАК по летным параметрам их летательных аппаратов. В конце прошлого века Международная ассоциация по беспилотным системам (Association for Unmanned Vehicle Systems International – AUVSI) предложила свою универсальную классификацию БАК, в основу которой были положены летные характеристики беспилотников [7]. Она представлена согласно таблице 1.

Приведенная в таблице 1 классификация AUVSI распространяется как на существующие, так и на перспективные разрабатываемые БЛА, при этом, за время, прошедшее с момента ее разработки, в связи с бурным развитием беспилотной авиации, несмотря на то, что несколько устарела, но все же носит достаточно универсальный характер. Кроме того, многие особые типы летательных аппаратов с нестандартными комбинациями параметров трудно отнести к какому-либо определенному классу. В некоторых версиях классификации AUVSI специфичные для военного применения классы

UCAV, Lethal и Decoys выделяют в отдельную группу БЛА. В связи с быстрорастущим числом БАК гражданского назначения предпринимаются попытки в рамках классификации AUVSI вообще не подразделять БЛА на стратегические и тактические. Заложенный в данную классификацию модульный принцип ее структуры при формировании содержания каждого модуля имеет некоторые неопределенности, а количество существующих в мире разработок БЛА крайне неравномерно распределено по указанным в классификации категориям (модулям). Приведенная выше классификация AUVSI распространяется как на уже существующие, так и на перспективные разрабатываемые БЛА.

Т а б л и ц а 1 – Универсальная классификация БАК по летным характеристикам их БЛА ( Источник: Фетисов, В. С. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова, В. В. Адамовский, Р. А. Красноперов. – Уфа: ФОТОН, 2014. – 217 с.)

Группа	Категория		Взлетная масса, кг	Дальность полета, км	Высота полета, м	Продолжительность полета, ч
	Рус.	Англ.				
Малые БЛА	Нано-БЛА	Nano	<0,025	<1	100	1
	Микро-БЛА	Micro (μ)	<5	<10	250	1
	Мини-БЛА	Mini	5–150*	<10	150–300*	<2
Тактические БЛА	Легкие для контроля переднего края обороны	Close Range (CR)	25–150	10–30	3000	2–4
	Легкие с малой дальностью полета	Short Range (SR)	50–250	30–70	3000	3–6
	Средние	Medium Range (MR)	150–500*	70–200	5000	6–10
	Средние с большой продолжительностью полета	Medium Range Endurance (MRE)	500–1500	>500	8000	10–18
	Маловысотные для проникновения в глубину обороны противника	Low Altitude Deep Penetration (LADP)	250–2500	>250	50–9000	0,5–1
Тактические БЛА	Маловысотные с большой продолжительностью полета	Low Altitude Long Endurance (LALE)	15–25	>500	3000	>24
	Средневысотные с большой продолжительностью полета	Medium Altitude Long Endurance (MALE)	1000–1500	>500	5000–8000	24–48
Стратегические БЛА	Высотные с большой продолжительностью полета	High Altitude Long Endurance (HALE)	2500–5000	>2000	20000	24–48
	Боевые (ударные)	Unmanned Combat Aerial Vehicles (UCAV)	>1000	1500	12000	2
БЛА специального назначения	Оснащенные боевой частью (летального действия)	Lethal (LET) (Offensive)	-	300	4000	3–4
	Ложные цели	Decoys (DEC)	150–500	0–500	50–5000	<4
	Стратосферные	Stratospheric (STRA)	>2500	>2000	>2000	>48
	Экзостратосферные	Exo-stratospheric (EXO)	-	-	>30500	-

\* – зависит от ограничений, принятых в каждой конкретной стране

Кроме характеристик, приведенных в таблице 1, для классификации БАК ВН может быть использовано большое количество других объективных критериев и параметров, причем не только собственно беспилотников, но и иных структурных элементов, входящих в состав комплексов.

Классификация AUVSI, безусловно, является базовой, но с учетом резко повысившегося за последние десятилетия уровня развития современной беспилотной авиации военного назначения требует внесения определенных поправок. На сегодняшний день сложилась также и российская классификация БАК, сориентированная, прежде всего на военное назначение аппаратов [8]. Она представлена в таблицах 2 и 3 (эти таблицы разработаны авторами по данным статьи: «Евтушенко, Е. В. Анализ существующих типов беспилотных летательных аппаратов и перспектив их развития / Е. В. Евтушенко, А. Н. Володин // Интеллектуальные системы, управление и мехатроника – 2017. Материалы III Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: под ред. А. Т. Барабанова. – Севастополь: СГУ, 2017. – С. 299–305.», а также на основе сведений из ряда других источников).

Т а б л и ц а 2 – Классификация БАК ВН по радиусу действия их БЛА, принятая в ВС РФ

Группа БАК ВН	Радиус действия (дальность) БЛА, км	Решаемые задачи	В чьих интересах
Ближнего действия	$\leq 25$	Разведка и специальные задачи (РЭБ, ретрансляция радиосвязи)	Подразделений ВС РФ (комплексы поля боя)
Малой дальности	$\leq 100$	Разведка, обслуживание стрельбы артиллерии, РЭБ, ретрансляция радиосвязи, транспортные	Соединений ВС РФ (тактический уровень)
Средней дальности	$\leq 500$	Разведка, обслуживание пусков ракет и стрельбы артиллерии, РЭБ, ретрансляция радиосвязи, нанесение ракетных и бомбовых ударов	Объединений ВС РФ (оперативный уровень)
Большой дальности	$\geq 500$	Разведка, РЭБ, ретрансляция радиосвязи, нанесение ракетных и бомбовых ударов	Верховного Главнокомандования и командований на стратегических направлениях (оперативно-стратегический, стратегический уровень)

Т а б л и ц а 3 – Классификация БАК ВН по скорости, высоте, продолжительности полета их БЛА, принятая в ВС РФ

По скорости полета	Малоскоростные (от 50 до 400 км/ч)
	Скоростные (от 400 км/ч до числа М*)
	Сверхзвуковые (более числа М)
По высоте полета	Предельно малых высот (от 0 до 200 м)
	Малых высот (от 200 до 1000 м)
	Средних высот (от 1 до 4 км)
	Больших высот (от 4 до 12 км)
	Стратосферные (более 12 км)
По продолжительности полета	Малой продолжительности (менее 2 ч)
	Средней продолжительности (от 2 до 8 ч)
	Большой продолжительности (более 8 ч)

\* - М - число Маха, скорость звука в воздухе (у поверхности земли она равна 1224 км/ч, на высоте 11 км - около 1062 км/ч)

Российская классификация не в полной мере коррелируется с классификацией AUVSI, но в гораздо большей степени отражает реальное состояние дел в современной беспилотной авиации военного назначения. В настоящий момент и она также требует внесения некоторых уточнений. Причина та же, что и в случае с классификацией AUVSI – постоянное и бурное развитие беспилотной авиации военного назначения (БА ВН) в последние годы (уже в целом ряде стран вся разведывательная авиация стала практически полностью беспилотной). Поэтому, по нашему мнению классификация БА ВН должна быть создана по четко выраженному модульному принципу. Считаем, что кроме классификационных признаков, принятых и примененных в таблицах 1, 2, 3, беспилотные авиационные комплексы военного назначения возможно классифицировать и по некоторым другим признакам, например, по таким, как тип планера и силовой установки, габаритные характеристики, заметность для РЛС противника, защищенность канала связи (управления), тип старта и приземления беспилотников. Но не все из них являются актуальными в военном командном вузе, поэтому целесообразность их включения в классификацию, разрабатываемую для вуза, должна определяться содержанием основной образовательной программы учебного заведения. Как мы отмечали ранее, содержание того или иного модуля классификации возможно будет оперативно изменить в зависимости от уровня развития и выработанных способов применения БА ВН в боевых действиях, достигнутого в настоящий момент времени. Разработанная авторами классификация, кроме летных характеристик беспилотников, учитывает и другие особенности их устройства и применения, актуальные для обучающихся в командных вузах МО РФ.

В первую очередь представим модуль функционального применения беспилотных авиационных комплексов разработанной нами классификации. По этому признаку все БАК разделяются на гражданские и военные (рисунок 1). Беспилотники БАК ВН могут быть предназначены как для научных, так и для прикладных целей (рисунок 1.2.2).

Под научными целями подразумевается применение БЛА при проведении исследований в интересах либо гражданских, либо военных организаций, либо исследований двойного назначения.



Рисунок 1 – Классификация БАК ВН по функциональному применению их летательных аппаратов (рисунок разработан авторами)

Исходя из ранее перечисленных свойств беспилотников БАК ВН, летательные аппараты предназначены, как правило, для выполнения следующих прикладных целей, являющихся для них основными задачами:

- уничтожение наземных объектов противника;
- определение координат места нахождения целей и целеуказание;
- корректировка авиационных ударов и огня артиллерии;
- разведка оптико-электронными средствами военных объектов различного назначения;
- сбор информации об оперативной обстановке в районе боевых действий, состоянии объектов фортификации и транспортной инфраструктуры;
- многоуровневое радиоэлектронное противодействие с постановкой помех;
- насыщение зон действия ПВО противника ложными целями;
- беспокоящие действия, введение противника в заблуждение, подавление его средств ПВО;
- радиоэлектронная разведка;
- обеспечение устойчивой работы средств связи;
- выполнение функций узла информационных (компьютерных) сетей;
- применение в качестве воздушных мишеней в ходе обучения летчиков, операторов БЛА и операторов средств ПВО.

Причем сами беспилотники, входящие в состав комплексов военного назначения, могут быть по кратности применения как однократного (одноразового), так и многократного применения (рисунок 2).



Рисунок 2 – Классификация БАК ВН по кратности применения их летательных аппаратов (рисунок разработан авторами)

Ударные беспилотники, несущие на своем борту и использующие летальное оружие, обычно являются сложными, высокотехнологичными и достаточно дорогостоящими устройствами. Поэтому в качестве одноразовых аппаратов в целом ряде современных войн применяются относительно дешевые БЛА однократного применения – так называемые барражирующие боеприпасы (ББП), являющиеся боеприпасами, обладающими свойствами летательного аппарата и ракеты, одновременно. ББП совмещают функции разведки, наблюдения и поражения и способны совершать полет в заданном районе со скоростью, обеспечивающей его наибольшую продолжительность (барражировать) с целью оперативного реагирования на возникающую угрозу или уничтожения конкретной цели (по команде оператора или согласно заложенной программе). В Сирии неплохо зарекомендовали себя российские ББП комплексов ZALA Ланцет-1/3 (рисунок 2.2.1). Следует отметить, что с этим эффективным оружием крайне трудно бороться с помощью традиционных средств ПВО, так как малогабаритные ББП, изготовленные из радиопрозрачных материалов, крайне сложно обнаружить не только с помощью РЛС (радаров), но и визуально или акустически. Данные обстоятельства вызвали серьезный интерес к их разработке и производству, либо закупке в вооруженных силах многих стран.

Йеменские хуситы, которым Королевство Саудовской Аравии (КСА) объявило войну на полное физическое истребление, в качестве БЛА однократного применения используют беспилотники Qasef 1 (рисунок 2.2.2) и Qasef 2К, являющие модификациями иранского разведывательного дрона Ababil-2 (Абабиль-2). Так, ночь с 13 на 14 сентября 2019 г.

беспилотники хуситов абсолютно беспрепятственно прошли через зоны воздушного пространства КСА, охраняемые шестью (!) американскими противоракетными комплексами «Patriot» и уничтожили два крупнейших нефтеперерабатывающих завода компании «Saudi Aramco» [9, 10]. После этой атаки добыча нефти в королевстве упала в два раза.

Иранские военнослужащие демонстрируют в сети Интернет ролики, на которых они утилизируют выслужившие свой срок службы разведывательные беспилотники Ababil-2 следующим образом. На БЛА с помощью обычного канцелярского скотча закрепляется заряд взрывчатого вещества, а затем такой модернизированный дрон с удивительной точностью уничтожает цель. Экстремистами на территории Сирийской Арабской Республики (САР) в качестве БЛА однократного применения применяются относительно дешевые, но модернизированные под военные задачи коммерческие дроны или же беспилотные летательные аппараты кустарного изготовления [11].

В современных вооруженных конфликтах существенно повышается роль систем, способных привести к сокращению цикла «обнаружение-поражение». На решение данной задачи работают практически все БЛА однократного применения.

На рисунке 2.2 представлен беспилотник российского тактического БАК ВН Застава, разработанный российскими авиаконструкторами предприятия Уральский завод гражданской авиации (УЗГА) на базе израильского комплекса IAI Bird Eye 400. Конструкция импортного летательного аппарата была оптимизирована в техническом плане, что обеспечило его более высокие эксплуатационные характеристики по сравнению с прототипом. БЛА Застава представляет собой дрон многократного (многоцветного) применения.

Классификация БАК ВН по уровню задач, выполняемых их летательными аппаратами (рисунок 3), выполнена согласно данных таблицы 2. В данном модуле нами представлены находящиеся в настоящее время на вооружении российских Вооруженных Сил разведывательные и ударно-разведывательные БАК ВН тактического и оперативного уровня. Планируется, что МО РФ начнет получать серийные стратегические тяжелые ударные беспилотники С-70 «Охотник» с 2024 г. Они будут способны действовать как в одиночном режиме, так и в группе – например, совместно с истребителем пятого поколения Су-57, который станет воздушной станцией управления одного или нескольких БЛА. Ожидаемая максимальная дальность полета «Охотника» должна быть не менее 6 000 км, практический потолок – 18 000 м, боевая нагрузка может достигать 8 т. Разработка и принятие на вооружение данного беспилотника позволит преодолеть отставание Российской Федерации от США в военных технологиях в области беспилотной авиации.

3 КЛАССИФИКАЦИЯ БАК ВН ПО УРОВНЮ ЗАДАЧ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ	
<p><b>3.1 Подразделений ВС РФ – комплексы поля боя (ближнего действия – до 25 км)</b></p>  <p><i>Элерон-3 СВ – разведывательный дистанционно-пилотируемый БЛА для работы на ближних дистанциях – до 25 км</i></p>	<p><b>3.2 Соединений ВС РФ – тактические (малой дальности – до 100 км)</b></p>  <p><i>Орлан 10 – тактический разведывательный БЛА. Максимальная дальность передачи видеoinформации – 100 км. Максимальная дальность съемки целей в автономном режиме – до 600 км</i></p>
<p><b>3.3 Объединений ВС РФ – оперативные (средней дальности – до 500 км)</b></p>  <p><i>Форпост-Р – российский ударно-разведывательный БЛА. Дальность действия – от 120 до 290 км</i></p>	<p><b>3.4 Верховного Главнокомандования и командований на стратегических направлениях – стратегические (большой дальности – более 500 км)</b></p>  <p><i>С-70 «Охотник» – перспективный российский турбореактивный тяжелый ударный БЛА (бомбардировщик)</i></p>

Рисунок 3 – Классификация БАК ВН по уровню задач, выполняемых их летательными аппаратами (рисунок разработан авторами)

Классификация БАК ВН по их основными задачами, то есть по предназначению их летательных аппаратов, представлена на рисунке 4. В силу целого ряда обстоятельств, связанных, в первую очередь, с войнами в Сирии, Ливии и вооруженным конфликтом на Украине, из многочисленных беспилотных авиационных комплексов, производимых в различных странах, наибольшую известность получил турецкий комплекс Bayraktar TB2 (Байрактар-ТБ2) (рисунок 4.1).

По классификации AUVSI (таблица 1) Bayraktar TB2 относится к тактическим средневысотным беспилотникам с большой продолжительностью полета категории Medium Altitude Long Endurance – MALE, по наличию вооружения – к категории Unmanned Combat Aerial Vehicle –UCAV.

4 КЛАССИФИКАЦИЯ БАК ВН ПО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЮ ИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ		
<p>4.1 Ударные</p>  <p><i>Bayraktar TB2 – турецкий ударный оперативно-тактический БЛА</i></p>	<p>4.2 Разведывательные</p>  <p><i>Hermes 900 – израильский оперативно-тактический БЛА</i></p>	<p>4.3 Ударно-разведывательные</p>  <p><i>Орион – российский тактический многоцелевой БЛА</i></p>
<p>4.4 Корректировщики авиаударов и артиллерийского огня</p>  <p><i>Орлан-30 – российский БЛА с лазерной подсветкой целей для корректируемых артиллерийских снарядов и управляемых высокоточных авиационных бомб</i></p>	<p>4.5 Средства РЭБ и РТР</p>  <p><i>Орлан 10 Leep-3 – российский БЛА комплекса РЭБ и РТР РБ-341В Leep-3, специализирующегося на сетях сотовой связи стандарта GSM</i></p>	<p>4.6 Авиационные мишени</p>  <p><i>Российский аппарат комплекса с БЛА – имитаторами воздушных целей (КБА ИВЦ)</i></p>
<p>4.7 Специальные</p>  <p><i>PD-100 Black Hornet Nano – разведывательный микро-БЛА для индивидуального применения военнослужащими сил специальных операций (США, Великобритания)</i></p>	<p>4.8 Грузовые</p>  <p><i>AT200 – грузовой БЛА (грузоподъемность – 1 500 кг), производства КНР</i></p>	<p>4.9 Для авианосной (палубной) авиации</p>  <p><i>Bayraktar TB3 – турецкий ударный оперативно-тактический БЛА палубной авиации со складным крылом</i></p>

Рисунок 4 – Классификация БАК ВН по предназначению их летательных аппаратов (рисунок разработан авторами)

По тактико-техническим характеристикам его беспилотники согласно российской классификации (таблица 2 и 3) относятся:

- по радиусу действия (максимальной дальности применения) равному 150 км – к БЛА средней дальности, что соответствует решению задач оперативного уровня;
- по максимальной скорости полета равной 222 км/ч – к малоскоростным дронам;
- по максимальной высоте полета, равной 8200 м – к БЛА с большой высотой полета;
- по продолжительности полета (свыше 24 ч) – к БЛА с большой продолжительностью полета.

Базовыми боеприпасами для Bayraktar TB2 являются малогабаритные корректируемые авиационные бомбы (КАБ) МАМ-L и МАМ-C (таблица 4).

Т а б л и ц а 4 – Характеристики малогабаритных корректируемых авиационных бомб МАМ-L и МАМ-C турецкого производства (таблица разработана авторами)

Характеристики боеприпасов	МАМ-L	МАМ-C
		
Длина, м	1	0,97
Диаметр, м	0,16	0,7
Масса, кг	22	6,5
Дальность полета, м	8 000	
Точность КВО, м	1	
Тип БЧ	Кумулятивная тандемная или осколочно-фугасная или термобарическая	Осколочно-фугасная или зажигательная, или проникающая

Российский БАК ВН «Орион» (рисунок 4.3) является комплексом оперативно-тактического уровня, он стоит на вооружении подразделений российских ВКС и может действовать в интересах подразделений и воинских частей, соединений и объединений других видов и родов войск ВС РФ (например, бригад и дивизий ВДВ РФ). Его дроны относятся к ударно-разведывательным средневысотным БЛА большой продолжительности полета. Во время опытной эксплуатации в Сирии беспилотники комплекса «Орион» зарекомендовали себя как надежные и эффективные летательные аппараты. БАК ВН «Орион» применялся для поддержки наступления подразделений сирийской армии во время масштабной военной контртеррористической операции в Сирийской пустыне. Его беспилотники нанесли по террористам многочисленные удары с применением корректируемых авиационных бомб и другого высокоточного оружия. Удары наносились как днем, так и ночью.

Особый интерес для ВДВ РФ представляют грузовые дроны. Их целесообразно применять для материально-технического обеспечения соединений и воинских частей Воздушно-десантных войск в ходе проведения десантных операций. В КНР уже созданы и эксплуатируются грузовые БЛА, способные перевозить до 1 500 кг полезных грузов (рисунок 4.8). Оригинальное решение для обеспечения снабжения подразделений сил специальных операций, действующих в тылу противника, предложила американская компания Yates Electrospace Corporation. Она разработала одноразовый грузовой планер GD-2000 Silent Arrow, конструктивно представляющий собой фанерный ящик с алюминиевыми ребрами жесткости (таблица 5).

Ящик, собственно, и является фюзеляжем беспилотника, который выполнен в виде короба – все его элементы находятся внутри самого грузового планера и монтируются непосредственно перед его применением. Отметим, что сборка аппарата не требует никакой специальной подготовки, и это является его существенным достоинством. Беспилотник имеет четыре несущих крыла, раскрывающихся в полете под действием

пружинного механизма. Данный планер в два раза дешевле используемой в вооруженных силах США парашютной системы Joint Precision Airdrop System и в 2,5 раза превосходит ее по дальности применения. БЛА может стартовать с любой воздушной платформы: транспортного самолета, вертолета или конвертоплана. Такой летающий контейнер обеспечивает поразительно точную доставку грузов.

Т а б л и ц а 5 – Технические характеристики одноразового грузового планера GD-2000 Silent Arrow (таблица разработана авторами)



Одноразовый грузовый планер *GD-2000 Silent Arrow*

Размеры транспортного контейнера, м	0,6×0,6×2,5
Размах крыльев, м	8,5
Максимальная полетная масса, кг	907
Полезная нагрузка, кг	740
Объем груза, м <sup>3</sup>	0,75
Скорость сваливания с грузом 453 кг, км/ч	115
Высота сброса, м	от 460 до 7 600
Дальность полета, км	до 60
Системы управления	COTS Pixhawk Cube, GPS, магнитометр, барометр, IMU, LiDAR, Пито, опционально RF, опционально FPV

Беспилотник Silent Arrow оборудован средствами навигации и может управляться при помощи технологии FPV, т. е. в режиме реального времени, что позволяет оператору направлять дрон на цель, ориентируясь, например, на сигнальные дымы, в условиях отсутствия связи и возможности получить GPS-координаты подразделения [12].

Модуль классификации БАК ВН по взлетной массе их летательных аппаратов представлена на рисунке 5. Особый интерес в данном модуле с точки зрения командира подразделения ВДВ вызывает беспилотник Wasp III. Он оснащен двумя цветными миниатюрными видекамерами, направленными вперед и в стороны, которые собирают информацию и передают ее оператору в режиме реального времени. Также на беспилотник может быть установлена дополнительная модульная нагрузка в виде оптических или ИК-сенсоров. На БЛА Wasp III установлен электродвигатель, работающий от аккумуляторных батарей, подзаряжающихся во время полета от солнечных батарей. Стабилизация и

увеличение изображения, как это типично для ультра-легких (сверхмалых) БЛА, осуществляется с помощью программного обеспечения их оптико-электронных систем. Wasp III имеет дальность действия до 5 км. Электродвигатель и литий-ионные аккумуляторные батареи обеспечивают ему время нахождения в воздухе до 45 мин и крейсерскую скорость полета 65 км/ч. В Корпусе морской пехоты США носимый разведывательный БЛА ВН Wasp III предназначен для оснащения взводов. Он дополняет комплекс RQ-11 Raven, стоящих на вооружении рот и батальонов.




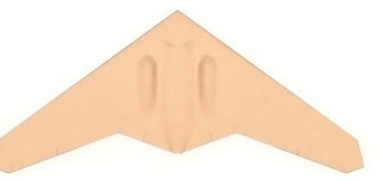


5 КЛАССИФИКАЦИЯ БАК ВН ПО ВЗЛЕТНОЙ МАССЕ ИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ		
<p><b>5.1 Ультра-легкие (до 1 кг)</b></p>  <p><i>Wasp III AE – американский БЛА для сил специальных операций (разведка, целеуказание, корректировка огня). Взлетная масса: 0,43 кг</i></p>	<p><b>5.2 Легкие (от 1 до 5 кг)</b></p>  <p><i>RQ-11 Raven – американский разведывательный БЛА для сил специальных операций. Максимальная взлетная масса: 1,9 кг</i></p>	<p><b>5.3 Малые (от 5 до 200 кг)</b></p>  <p><i>Shahed 161 Saegheh 1 – иранский тактический ударный БЛА. Максимальная взлетная масса: 170 кг</i></p>
<p><b>5.4 Средние (от 200 до 2 000 кг)</b></p>  <p><i>Shahed 191 Saegheh 2 – иранский оперативно-тактический ударный БЛА. Максимальная взлетная масса: 500 кг</i></p>	<p><b>5.5 Большие (от 2 000 до 5 000 кг)</b></p>  <p><i>RQ-170 Sentinel – американский разведывательный БЛА, созданный по технологиям Stealth. Максимальная взлетная масса: более 3 900 кг</i></p>	<p><b>5.6 Тяжелые (более 5 000 кг)</b></p>  <p><i>MQ-20 Avenger (Predator C) – американский ударный БЛА палубной авиации со складным крылом. Максимальная взлетная масса: 8 225 кг</i></p>

Рисунок 5 – Классификация БАК ВН по взлетной массе их летательных аппаратов (рисунок разработан авторами)

На рисунке 6 представлен модуль классификации БАК ВН по продолжительности полета их летательных аппаратов. Продолжительность полета является показателем, характеризующим дальность маршрута, который беспилотник может пройти без дозаправки топливом или без подзаряда либо замены его аккумуляторных батарей. При работе над определенным участком местности, от протяженности маршрута зависит площадь, которую он может охватить, например, при проведении площадной аэрофотосъемки, где БЛА выполняет пролет галсами.

Следует учитывать, что максимальная продолжительность полета испытывается при оптимальных условиях – отсутствии ветра, осадков, средней температуре воздуха около +20° С и, как правило, без учета массы полезной нагрузки. Соответственно, после ее установки и тем более, при плохих погодных условиях, продолжительность полета может существенно снизиться.

6 КЛАССИФИКАЦИЯ БАК ВН ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОЛЕТА ИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ		
6.1 До 1 часа	6.2 До 3 часов	6.3 До 6 часов
 <p><i>PD-100 Black Hornet Nano – разведывательный микро-БЛА (США, Великобритания). Максимальное удаление от оператора – 1500 м. Продолжительность полета: 25 мин</i></p>	 <p><i>Элерон-3 СВ – российский разведывательный БЛА для работы на ближних дистанциях – до 25 км. Продолжительность полета: не менее 100 мин</i></p>	 <p><i>Гранат-4 (из состава БАК ВН «Наводчик-2»), – российский тактический разведывательный БЛА. Продолжительность полета: до 4 ч</i></p>
6.4 До 12 часов	6.5 До 24 часов	6.6 Свыше 24 часов
 <p><i>Bayraktar DİHA – турецкий тактический разведывательный БЛА. Продолжительность полета: 12 ч</i></p>	 <p><i>Орлан 10 – российский тактический разведывательный БЛА. Продолжительность полета (в диапазоне температур от минус 5° С до плюс 49° С): 16 ч</i></p>	 <p><i>Heron TP – израильский стратегический ударно-разведывательный и разведывательный БЛА. Продолжительность полета: более 50 ч</i></p>

Рисунок 6 – Классификация БАК ВН по продолжительности полета их летательных аппаратов (рисунок разработан авторами)

В настоящее время израильский разведывательно-ударный (разведывательный) БЛА Heron TP (рисунок 6.6) является одним из рекордсменов по продолжительности полета среди беспилотных аппаратов военного назначения, что позволяет при его применении либо контролировать в течение длительного времени значительные территории, либо проводить стратегическую разведку и наносить удары по объектам в глубоком тылу противника.

На рисунке 7 представлен модуль классификации БАК ВН ВН по высоте полета их летательных аппаратов. В последнее десятилетие произошло бурное развитие разнообразных устройств, приборов и систем воздушного, а также наземного базирования в таких областях как ведение: радиолокационной разведки воздушного пространства, земной и водной поверхности; радиотехнической разведки; оптико-электронной, акустической и визуальной разведки; радиоэлектронного противодействия (борьбы). Это позволяет и одновременно вынуждает стремиться к увеличению высоты полета БЛА. Потому, что в общем случае, чем выше высота полета БЛА, тем тяжелее его обнаружить и уничтожить, а, значит, беспилотник с большей высотой полета при прочих равных условиях будет обладать большей живучестью.

7 КЛАССИФИКАЦИЯ БАК ВН ПО ВЫСОТЕ ПОЛЕТА ИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ		
7.1 До 0,5 км	7.2 До 3 км	7.3 До 5 км
		
<i>Spike Firefly</i> – израильский носимый барражирующий боеприпас. Масса БЧ – 0,35 кг. Практический потолок: 60 м	<i>Instant Eye</i> – американский разведывательный квадрокоптер. Максимальная взлетная масса: 3,5 кг. Практический потолок: 1 200 м	<i>TD220</i> – малоразмерный многоцелевой беспилотный вертолет соосной схемы. Практический потолок: 4 000 м
7.4 До 12 км	7.5 До 20 км	7.6 Свыше 20 км
		
<i>Wing Loong II (Птеродактиль-2)</i> – китайский ударно-разведывательный БЛА. Практический потолок: 5 000 м	<i>Cloud Shadow</i> – китайский ударно-разведывательный БЛА с малогабаритным турбореактивным двигателем WP-11. Практический потолок: 14 000 м	<i>Odysseus</i> – американский научно-исследовательский БЛА. Ретранслятор. Дальность полета: 40 000 км. Практический потолок: 21 300 м

Рисунок 7 – Классификация БАК ВН по высоте полета их летательных аппаратов (рисунок разработан авторами)

Возросшее качество приборов, предназначенных для ведения технической разведки, позволяет на этапе разработки БЛА военного назначения закладывать в их конструкцию увеличенную высоту полета. Например, современный китайский ударно-разведывательный беспилотник *Cloud Shadow* (рисунок 7.5) имеет практический потолок в 14 000 м, турецкий беспилотник *Bayraktar Akinci* (рисунок 8.1.1) – 12 000 м, а американский БЛА *Odysseus* (рисунок 7.6) – 21 300 м.

Даже разведывательный квадрокоптер *Instant Eye*, предназначенный для ведения технической разведки в подразделениях армии США, имеет достаточно высокий практический потолок высоты полета в 1 200 м (рисунок 7.2).

В основу модуля классификации БАК ВН ВН по высоте полета их летательных аппаратов положены данные таблицы 2.

На рисунке 8 представлен модуль классификации БАК ВН по способу создания подъемной силы их летательными аппаратами. Данный модуль занимает достаточно значимое место в классификации БАК ВН, так как именно конструкция, то есть способ создания подъемной силы беспилотниками, во многом определяет параметры всех их летных характеристик.

По виду устройств, образующих подъемную и управляющую силу, БЛА подразделяются на крылатые и винтокрылые. У крылатых аппаратов самолетного типа подъемная сила создается аэродинамическим способом (напором воздуха, набегающим на крыло), а тяга – силовой установкой. Беспилотники самолетного типа имеют самые разнообразные формы крыла и фюзеляжа, заимствованные у летательных аппаратов,

применяемых в пилотируемой авиации. Их можно классифицировать по следующим особенностям конструкции (таблица 6).

Категории данного модуля классификации для БЛА самолетного типа не ограничиваются только теми, которые перечислены в таблице 6, а сведения каждой строки данной таблицы можно существенно углубить и расширить. Но, как показывает опыт изучения эксплуатации и применения БЛА для обучающихся в командных вузах МО РФ по программе подготовки специалистов среднего звена (код направления подготовки 25.02.08) и по программе специалитета (код специальности 56.05.04) сведений, приведенных в таблице 6, в общем случае вполне достаточно.

8 КЛАССИФИКАЦИЯ БАК ВН ПО СПОСОБУ СОЗДАНИЯ ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ ИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ		
8.1 Самолетного типа (по общей аэродинамической схеме)		
8.1.1 Нормальная	8.1.2 Утка	8.1.3 Летящее крыло
 <p><i>Bayraktar Akinci</i> – турецкий 2-х моторный турбовинтовой ударный стратегический БЛА нормальной аэродинамической схемы с крылом-чайкой небольшой стреловидности</p>	 <p><i>Ababil-2 (Абабил-2)</i> – иранский тактический разведывательный БЛА выполнен по аэродинамической схеме «утка» – с передними стабилизаторами и задним несущим крылом</p>	 <p><i>S-70 «Охотник»</i> – перспективный российский турбореактивный тяжелый ударный БЛА (бомбардировщик) выполнен по аэродинамической схеме «летающее крыло»</p>
8.2 Вертолетного типа (по количеству несущих винтов)		
8.2.1 Одновинтовые	8.2.2 Двухвинтовые	8.2.3 Многвинтовые
 <p><i>S-100 Samcopter</i> – многоцелевой австрийский беспилотный вертолет способен осуществлять посадку на палубу корабля без использования дополнительного посадочного оборудования</p>	 <p><i>Ghost</i> – израильский корректировщик артиллерийского огня и тактический разведывательный БЛА</p>	 <p><i>Kargu</i> – турецкий ББП, может самостоятельно обнаруживать и поражать цели в заданной оператором зоне</p>
8.3 Конвертопланы	8.4 Автожиры	8.5 Экранопланы
 <p><i>Bell V-247 Vigilant</i> – американский перспективный ударно-разведывательный конвертоплан морского базирования. Максимальная дальность полета: 500 км Грузоподъемность: 5 900 кг</p>	 <p><i>GY-500</i> – российский автожир, предназначен для доставки специальных и военных грузов до 200 кг в радиусе до 500 км</p>	 <p><i>Чирок</i> – российский перспективный беспилотный экраноплан для перевозки грузов в Арктике. Максимальная дальность полета: 2 500 км. Грузоподъемность: 300 кг</p>

Рисунок 8 – Классификации БАК ВН по способу создания подъемной силы их летательными аппаратами (разработан авторами)

Т а б л и ц а 6 – Классификация беспилотников самолетного типа по их конструктивным признакам (таблица разработана авторами)

По аэродинамической схеме	Нормальная – БЛА имеет горизонтальное оперение (стабилизатор), расположенное после крыла (рисунок 8.1.1)
	Бесхвостка – у БЛА отсутствуют отдельные плоскости управления высотой, а используются только плоскости, установленные на задней кромке крыла
	Утка – у БЛА горизонтальное оперение расположено впереди основного крыла (рисунок 8.1.2)
	Летающее крыло – разновидность аэродинамической схемы планера БЛА типа «бесхвостка» с редуцированным фюзеляжем, роль которого играет крыло, несущее все агрегаты и полезную нагрузку (рисунок 8.1.3)
По количеству крыльев	Моноплан – БЛА, имеющий одну несущую поверхность – одно крыло (рисунок 6.3)
	Биплан – БЛА с двумя несущими поверхностями, (таблица 6, грузовой планер GD-2000 Silent Arrow), как правило, расположенными одна над другой
По высоте установки Крыла относительно фюзеляжа (только монопланы)	Низкоплан – БЛА, крыло в котором проходит через нижнюю половину фюзеляжа (рисунок 4.3 и 7.4)
	Среднеплан – крыло проходит через среднюю часть сечения фюзеляжа БЛА (рисунок 8.1.1)
	Высокоплан – крыло проходит через верхнюю половину сечения фюзеляжа БЛА или располагается на нем (рисунок 6.5)
	Парасоль – крыло располагается над фюзеляжем БЛА (высокоплан-парасоль)
По форме крыла в плане сверху	Прямоугольное (постоянной хорды). Эллиптическое. Трапециевидное. Параболическое. Круглое. Треугольное. Треугольное с наплывом. Кольцевое
По типу стреловидности крыла	Прямой (угол стреловидности 0 град.), прямой стреловидности, обратной стреловидности, переменной стреловидности, изменяемой в полете стреловидности
По хвостовому оперению	Нормальное (1 киль и горизонтальное оперение (далее ГО) с ГО на фюзеляже, либо на середине киля, либо Т-образное с ГО на конце киля). Крестообразное. Двухкилевое (разнесенное двухкилевое, П-образное, двухбалочное – рисунок 6.6) V-образное (рисунок 4.3). Y-образное. Коробчатое. Многокилевое
По типу старта	С наземным стартом (с руки оператора – беспилотник <i>Spike Firefly</i> , с катапульты – БЛА <i>Ababil-2</i> , с взлетно-посадочной полосы – БЛА <i>C-70 «Охотник»</i> ). С воздушным стартом. Со стартом с корабля
По типу опорных элементов шасси	Колесный (рисунок 7.5). Лыжный. Колесно-лыжный. Чашечный. Гусеничный. Воздушная подушка
По типу движителя	Тянущие (рисунок 4.4) или толкающие (рисунок 4.3) воздушные винты. Реактивные двигатели (рисунок 8.13). Импеллеры (лопаточные машины, установленные в цилиндрическом кожухе)

У БЛА вертолетного типа (рисунок 8.2) и у винтокрылых беспилотников (рисунок 8.3 – 8.4) подъемная сила создается несущими винтами, а тяга для горизонтального полета – несущим или тянущим винтом. У винтокрылых аппаратов имеются крылья, но они исполняют только лишь вспомогательную функцию. В связи с ограниченным объемом

публикации и большим количеством материала по данной теме, находящимся в свободном доступе, подробно рассматривать базовые конструкционные схемы построения винтокрылых БЛА мы не будем.

Отметим, что у БЛА вертолетного типа и винтокрылых беспилотников имеется следующее важнейшее достоинство – практически вертикальный взлет и посадка. Это означает, что при их эксплуатации нет необходимости оборудовать взлетно-посадочную полосу (ВПП) или использовать какие-либо специальные устройства, обеспечивающие взлет (старт) и приземление БЛА. Так, например, в правительственной Сирийской Арабской Армии (САА) операторы БЛА, приобретшие за годы войны ценный боевой опыт, способны с помощью недорогого коммерческого коптера китайского производства (как правило, четырехвинтового мини-беспилотника вертолетного типа ближнего радиуса действия) провести разведку даже в помещении объемом не более 60 м<sup>3</sup>. Такое применение гражданских коптеров непосредственно в боевых порядках своих подразделений в качестве средства разведки переднего края позволяет своевременно обнаружить противника, что спасает жизни военнослужащих и значительно снижает безвозвратные потери в рядах правительственных войск.

ББП вертолетного типа Kargu (рисунок 8.2.3) турецкой разработки и производства поступил на вооружение турецкой армии в 2017 г., а с 2019 г. поставляется его усовершенствованная модификация Kargu-2, вес которой составляет 15 кг. На беспилотник может быть установлен термобарический, кумулятивный или осколочный боезаряд массой до 1,5 кг. Аппарат может находиться в воздухе до 0,5 ч и развивать скорость до 150 км/час. Радиус двусторонней связи БЛА с оператором с передачей видеоизображения в режиме реального времени составляет порядка 10 км. Kargu-2 имеет кроме полуавтономного, также и автономный режим поиска целей – в мае 2020 г. в Ливии такой ББП впервые в истории самостоятельно атаковал и уничтожил военнослужащего армии маршала Х. Хафтара, воюющей против армии ливийского правительства. Если беспилотник не находит цели, то он возвращается к месту старта. Производитель дронов Kargu-2 недавно анонсировал, что в ближайшее время аппараты смогут действовать в составе роя из 29 БЛА. Это существенно повысит их боевую эффективность.

Далее рассмотрим классификацию беспилотников по типу двигателя силовой установки, применяемой на различных видах этих аппаратов (рисунок 9).

9 КЛАССИФИКАЦИЯ БАК ВН ПО ТИПУ ДВИГАТЕЛЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ		
9.1 Электрические	9.2 Двигатели внутреннего сгорания	
	9.2.1 Поршневые	
	9.2.1.1 Поршневой	9.2.1.2 Роторно-поршневой
 <p><i>Hacker B50 16S 2-Pole (Германия) – бесколлекторный электродвигатель. Диаметр вала двигателя: 6 мм. Диаметр двигателя: 35,8 мм. Длина двигателя вместе с редуктором: 70,8 мм. Вес: 256 гр. Мощность: 900 Вт. Устанавливается на российский разведывательный тактический БЛА Застава</i></p>	 <p><i>Rotax 912 – канадский авиационный бензиновый горизонтально-оппозитный двигатель с инжекторным впрыском топлива, 4-х тактный, 4-х цилиндровый. Мощность: 100 л. с. Устанавливается на турецкий ударный оперативно-тактический БЛА Bayraktar TB2</i></p>	 <p><i>РПД-150Т – российский роторно-поршневой двигатель с системой турбонаддува. Мощность: 160 л. с. Предназначен для замены на российских БЛА импортных двигателей Rotax 912 / 914</i></p>
	9.2.2 Газотурбинные	
	9.2.2.1 Турбовинтовой	9.2.2.2 Турбореактивный
		9.2.2.3 Турбореактивный двухконтурный
 <p><i>AI-450Т – украинский турбовинтовой двигатель для установки на турецкий 2-х моторный БЛА Bayraktar Akinci. Мощность – 465 л. с. Сухая масса двигателя – 103 кг</i></p>	 <p><i>ТД-30 – российский перспективный малоразмерный турбореактивный двигатель для БЛА. Тяга – 361 Н. Сухая масса двигателя – 17 кг</i></p>	 <p><i>F100-PW-220U (на рисунке – в разрезе) – американский турбореактивный 2-х контурный двигатель ударного стратегического БЛА Northrop Grumman X-47В. Максимальная тяга – 64,9 кН. Сухая масса двигателя – 1 467 кг</i></p>

Рисунок 9 – Классификация БАК ВН по типу двигателя силовой установки их летательных аппаратов (рисунок разработан авторами)

Сразу отметим, что летные параметры (летно-тактические характеристики) любого ЛА, как пилотируемого, так и беспилотного, во многом определяются эффективностью его силовой установки. Анализ конструкции современных БЛА позволяет сделать следующий вывод: группам беспилотников с различными летными параметрами должны соответствовать вполне определенные типы двигателей. В качестве двигателя силовой установки (СУ) на БЛА применяются электрические двигатели, поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС), газотурбинные (турбореактивные) двигатели.

На микро и мини, легких и средних (массой не более 200 кг) беспилотниках, летающих на небольших высотах и дозвуковых скоростях устанавливаются, как правило, электрические двигатели. На легких, средних, средне-тяжелых (массой не более 500 кг), реже – на тяжелых среднего радиуса действия аппаратах с большими, чем у БЛА с электрическим двигателем дозвуковой скоростью и высотой полета, устанавливаются поршневые или роторно-поршневые двигатели. Если требуемая мощность меньше 150 кВт, по целесообразно использовать бензиновые двигатели, если больше – то турбодизели или турбокомпаундные дизели. Применение ДВС, в первую очередь бензиновых, требует обеспечения повышенной пожаробезопасности конструкции БЛА.

Газотурбинные двигатели (ГТД) являются одним из типов воздушно-реактивного двигателя (ВРД), который используется в качестве двигателя целого ряда БЛА. ГТД при требуемой мощности свыше 500 кВт превосходят поршневые по удельной массе и устанавливаются на средних, средне-тяжелых, тяжелых БПЛА и беспилотных боевых самолетах, имеющих широкий диапазон высот и скоростей, включая сверхзвуковую [13]. ГТД, устанавливаемые на ЛА, принято называть турбореактивными двигателями (ТРД).

Для беспилотников с ДВС и ТРД характерны повышенный уровень шума и вибрация аппаратов. БЛА с электродвигателями лишены этих недостатков, но имеют существенные ограничения по времени полета из-за низкой по сравнению с ДВС и ТРД удельной мощности аккумуляторных батарей.

При необходимости, если это будет необходимо и востребовано в ходе учебного процесса, модуль классификации БАК ВН по типу двигателя силовой установки их летательных аппаратов можно значительно расширить.

Например, на БЛА с электродвигателями в качестве источника тока могут применяться не только высокоемкостные аккумуляторные батареи различных электрохимических систем, но и водородные топливные элементы (ВТЭ), на электродах которых в результате окисления водорода кислородом воздуха вырабатывается электроэнергия [14]. Возможна установка ВТЭ, в который водородное топливо подается из баллона со сжиженным газом. Отмечены случаи использования боевиками незаконных вооруженных формирований в Сирии БЛА с ВТЭ в качестве аппаратов одноразового применения при нападении на военные объекты в ходе совершения террористических актов.

По защищенности канала связи (управления) БАК ВН делятся на малозащищенные и криптозащищенные комплексы. Если каналы связи будут перехвачены противником, то он легко может уничтожить БЛА или осуществить его посадку на своей территории.

По заметности для радиолокационных станций противника (РЛС, радаров) беспилотники бывают обычными или малозаметными. Малозаметные изготавливаются, главным образом, с применением композитных материалов. Кроме вышеперечисленных, существуют и некоторые другие параметры, по которым можно классифицировать БАК ВН, например, по размещению их станций управления (рисунок 10).

Данная классификация особых комментариев не требует. Отметим только, что на рисунке 10 рассмотрена классификация наземных станций управления – именно она актуальна для курсантов, обучающихся в командных вузах Министерства обороны Российской Федерации.

Типовая структура БАК ВН (наземного) представлена на примере турецкого комплекса Bayraktar Akinci (рисунок 11).

Проведенный в публикации анализ параметров и способов классификации БАК ВН и предложенная авторами их классификация при применении в учебном процессе будут способствовать систематизации знаний и повышению качества усвоения материала по устройству и применению БЛА у курсантов и слушателей военных вузов, в частности у курсантов РВВДКУ.

10 КЛАССИФИКАЦИЯ БАК ВН ПО РАЗМЕЩЕНИЮ ИХ СТАНЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ	
10.1 Воздушные	
10.2 Морские	
10.3 Наземные	
10.3.1 По способу обеспечения мобильности	
10.3.1.1 Подвижные	
	
<p><i>Подвижная наземная станция управления турецкого БАК ВН Bayraktar Akinci размещена в универсальном контейнере и установлена на полуприцепе</i></p>	<p><i>Подвижная наземная станция управления российского БАК ВН Орлан-10 размещена в кузове типа КУНГ и установлена на автомобиле многоцелевого назначения повышенной проходимости КамАЗ-5350</i></p>
10.3.1.2 Возимые	10.3.1.3 Носимые
	
<p><i>Возимая наземная станция управления российского БАК ВН Форпост, размещенная в универсальном контейнере</i></p>	<p><i>Наземная станция управления возимого российского БАК ВН Элерон-3 СВ. В походном положении перевозится в рюкзаке-контейнере</i></p>
	
	<p><i>RPDA-57 –многофункциональный компьютер (планшет) из состава индивидуальной экипировки израильского военнослужащего сил специальных операций может служить наземной станцией управления для барражирующего боеприпаса Spike Firefly</i></p>

Рисунок 10 – Классификация БАК ВН по размещению их станций управления (рисунок разработан авторами)



Рисунок 11 – Типовая структура БАК ВН наземного (разработана авторами)

В заключение следует отметить, что в настоящее время пока не разработана простая, но при этом универсальная классификация как гражданских, так и военных беспилотников, учитывающая их параметры, характеристики и свойства. Во всяком случае, авторам данной статьи такой классификации в многочисленных источниках пока найти не удалось.

У этого факта есть достаточно простое объяснение – в наши дни бурно развиваются те отрасли науки и промышленности, которые обеспечивают разработку и производство новых образцов БЛА, регулярно и оперативно поступающих на вооружение армий различных стран. Поэтому систематизировать все многообразие БАК ВН, разнообразных моделей и конструкций их беспилотников, а затем представить их в виде универсальной классификации на данном этапе развития военного дела является достаточно трудной научной задачей.

В рамках предстоящей в РВВДКУ в 2022 г. внутривузовской конференции по итогам первого выпуска специалистов среднего звена (по эксплуатации и ремонту летательных аппаратов), а также завершения первого учебного года по вновь введенной военной специальности высшего образования по применению подразделений БЛА, в училище будет проведен анализ системы подготовки обучающихся по указанным специальностям. В ходе этого анализа наряду с общими вопросами, будут рассмотрены различные системы классификации БАК ВН, их роль и влияние в процессе обучения на становление будущих специалистов и командиров подразделений беспилотных летательных аппаратов ВДВ РФ.

### Список литературы

1. Военная энциклопедия. В 8 томах. Т. 4. – М. : Воениздат, 1999. – 583 с.
2. Беспилотная авиационная система. Справочник по терминологии в оборонной сфере : сайт. – URL: <https://dictionary.mil.ru/dictionary>. (дата обращения: 08.01.2022).
3. Кальной, А. И. Конструктивные особенности беспилотного летательного аппарата применяемого воинскими формированиями Министерства обороны / А. И. Кальной // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения. – 2015. – № 4. – С. 52–58.
4. Лихачев, В. П. Применение беспилотных летательных аппаратов для ведения тактической радиолокационной разведки / В. П. Лихачев, Л. Б. Рязанцев, И. Ю. Чередников // Военная мысль. – 2016. – № 3. – С. 24–28.
5. Петров, В. Как Израиль стал мировым лидером в беспилотной авиации. Planet today : сайт. – URL: <https://planet-today.ru/novosti/armiya/istoriya-oruzhiya/item/106696-kak-izrail-stal-mirovym-liderom-v-bespilotnoj-aviatsii>. (дата обращения: 08.01.2022).
6. Мальков А. В. Особенности применения БПЛА в современных войнах и способы противодействия им в тактическом звене / А. В. Мальков, В. А. Шудря, В. Ю. Гумелев // Техника и вооружение: вчера, сегодня, завтра. – 2021. – № 12. – С. 10–16.

7. Фетисов, В. С. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова, В. В. Адамовский, Р. А. Красноперов. – Уфа: ФОТОН, 2014. – 217 с.
8. Евтушенко, Е. В. Анализ существующих типов беспилотных летательных аппаратов и перспектив их развития / Е. В. Евтушенко, А. Н. Володин // Интеллектуальные системы, управление и мехатроника – 2017. Материалы III Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: под ред. А. Т. Барабанова. – Севастополь: СГУ, 2017. – С. 299–305.
9. Хуситы заявили, что использовали десять БПЛА при ударе по саудовским НПЗ. РИА Новости : сайт . – URL: <https://ria.ru/20190914/1558687600.html>. (дата обращения: 08.01.2022).
10. Шесть ЗРК «Patriot» не смогли сбить беспилотники йеменских повстанцев, уничтоживших крупнейшие нефтеперерабатывающие заводы. Aviapro : сайт. – URL: <http://avia.pro/news/shest-zrk-patriot-ne-smogli-sbit-bespilotniki-yemenskih-povstancev-unichtozhivshih-krupneyshie>. (дата обращения: 08.01.2022).
11. Шудря В. А. Особенности противодействия в вооруженных конфликтах коммерческим и изготовленным кустарным способом беспилотным летательным аппаратам. / В. А. Шудря, С. В. Маслов, Б. В. Сатин // Научный резерв. – 2020. – № 3 (11). – С. 18–25.
12. Воскресенский, А. Беспилотники в глобальной войне: «летающие контейнеры» для командос. Военное обозрение : сайт. . – URL: <https://topwar.ru/191100-bespilotniki-v-globalnoj-vojne-letajushie-kontejnery-dlja-kommandos.html>. (дата обращения: 08.01.2022).
13. Федуненко Е. Самоуправляемый дрон впервые убил человека. Коммерсант : сайт . – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4837323>. (дата обращения: 08.02.2022).
14. Черкасов, А. Н. Двигатели для отечественных беспилотников: прошлое, настоящее и будущее / А. Н. Черкасов, Д. С. Легконогих, Ю. В. Зиненков, С. Ю. Панов // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2018. – № 3, Т. 17. – С. 127–137.
15. Баранов, И. Е. Авиационная силовая установка на водородовоздушных твердополимерных топливных элементах / И. Е. Баранов, В. Н. Фатеев, В. И. Порембский, А. А. Калинин // Транспорт на альтернативном топливе. – 2015. – № 3 (45). – С. 36–44.

## References

1. Voennaya enciklopediya. V 8 tomah. T. 4. – М. : Voenizdat, 1999. – 583 s.

2. Беспилотная авиационная система. Справочник по терминологии в оборонной сфере : сайт. – URL: <https://dictionary.mil.ru/dictionary>. (дата обращения: 08.01.2022).
3. Kal'noj, A. I. Konstruktivnye osobennosti bespilotnogo letatel'nogo apparata primenyaemogo voinskimi formirovaniyami Ministerstva oborony / A. I. Kal'noj // Vestnik Voennoj akademii material'no-tekhnicheskogo obespecheniya. – 2015. – № 4. – S. 52–58.
4. Lihachev, V. P. Primenenie bespilotnyh letatel'nyh apparatov dlya vedeniya takticheskoy radiolokacionnoj razvedki / V. P. Lihachev, L. B. Ryazancev, I. YU. CHerednikov // Voennaya mysl'. – 2016. – № 3. – S. 24–28.
5. Petrov, V. Kak Izrail' stal mirovym liderom v bespilotnoj aviatsii. Planet today : сайт. – URL: <https://planet-today.ru/novosti/armiya/istoriya-oruzhiya/item/106696-kak-izrail-stal-mirovym-liderom-v-bespilotnoj-aviatsii>. (дата обращения: 08.01.2022).
6. Mal'kov A. V. Osobennosti primeneniya BPLA v sovremennyh voynah i sposoby protivodejstviya im v takticheskom zvene / A. V. Mal'kov, V. A. SHudrya, V. YU. Gumelev // Tekhnika i vooruzhenie: vchera, segodnya, zavtra. – 2021. – № 12. – S. 10–16.
7. Fetisov, V. S. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / V. S. Fetisov, L. M. Neugodnikova, V. V. Adamov-skij, R. A. Krasnoperov. – Ufa: FOTON, 2014. – 217 s.
8. Evtushenko, E. V. Analiz sushchestvuyushchih tipov bespilotnyh leta-tel'nyh apparatov i perspektiv ih razvitiya / E. V. Evtushenko, A. N. Volodin // Intellektual'nye sistemy, upravlenie i mekhatronika – 2017. Materialy III Vserossijskoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov: pod red. A. T. Barabanova. – Sevastopol': SGU, 2017. – S. 299–305.
9. Husity zayavili, chto ispol'zovali desyat' BPLA pri udare po sau-dovskim NPZ. RIA Novosti : сайт . – URL: <https://ria.ru/20190914/1558687600.html>. (дата обращения: 08.01.2022).
10. Shest' ZRK «Partiot» ne smogli sbit' bespilotniki jemenskih po-vstancev, unichtozhivshih krupnejshie neftepererabatyvayushchie zavody. Aviapro : сайт. – URL: <http://avia.pro/news/shest-zrk-partiot-ne-smogli-sbit-bespilotniki-yemenskih-povstancev-unichtozhivshih-krupnejshie>. (дата обращения: 08.01.2022).
11. Shudrya V. A. Osobennosti protivodejstviya v vooruzhennyh kon-fliktah kommercheskim i izgotovlennym kustarnym sposobom bespilotnym letatel'nyh apparatam. / V. A. SHudrya, S. V. Maslov, B. V. Satin // Nauchnyj rezerv. – 2020. – № 3 (11). – S. 18–25.
12. Voskresenskij, A. Беспилотники в глобальной войне: «letayushchie kontejnery» dlya kommandos. Voennoe obozrenie : сайт. . – URL: <https://topwar.ru/191100-bespilotniki-v-globalnoj-vojne-letajushchie-kontejnery-dlja-kommandos.html>. (дата обращения: 08.01.2022).

13. Fedunenko E. Samoupravlyaemyj dron v pervye ubil cheloveka. Kommersant : sajt . – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4837323>. (data obra-shcheniya: 08.02.2022).
14. Cherkasov, A. N. Dvigateli dlya otechestvennyh bespilotnikov: pro-shloe, nastoyashchee i budushchee / A. N. Cherkasov, D. S. Legkonogih, YU. V. Zinenkov, S. YU. Panov // Vestnik Samarskogo universiteta. Aerokosmicheskaya tekhnika, tekhnologii i mashinostroenie. – 2018. – № 3, T. 17. – S. 127–137.
15. Baranov, I. E. Aviacionnaya silovaya ustanovka na vodorodovozdushnyh tverdopolimernyh toplivnyh elementah / I. E. Baranov, V. N. Fateev, V. I. Porembskij, A. A. Kalinnikov // Transport na al'ternativnom toplive. – 2015. – № 3 (45). – S. 36–44.