

КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ АЭРОДРОМНОГО БАЗИРОВАНИЯ

Замятин Павел Александрович

*Специалист центра космических исследований
группы компаний «Синергия-Инвест»*

Республика Болгария, Несебър, м-н Акротирия, апартамент «РИЧ», 28

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы классификации беспилотных летательных аппаратов по конструктивным, эксплуатационным и взлётно-посадочным характеристикам.

Abstract. The article discusses the classification of unmanned aerial vehicles by design, operational and take-off and landing characteristics.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, классификация.

Keywords: unmanned aerial vehicle, classification.

ВВЕДЕНИЕ

Минувшие десятилетия продемонстрировали бурный рост авиационных беспилотных технологий. Сегодня беспилотные летательные аппараты (БПЛА) активно применяются в военной и гражданских областях, решая самые разнообразные задачи.

Первым БПЛА, принявшим участие в боях, был немецкий ФАУ-1. Это была управляемая ракета с реактивным двигателем. Она была оснащена автопилотом, в который немецкие операторы вводили информацию о предстоящем полете. За годы Второй мировой войны эта ракета выполнила около 20 тысяч боевых вылетов, нанося авиаудары по объектам Великобритании [1, с. 215-217].

Примеры современных многоцелевых БПЛА США, Израиля и Турции показаны на рисунках 1-3. Могут выполнять как разведывательные, так и ударные функции; активно используются в ходе локальных военных конфликтов, в том числе, на Ближнем Востоке.

История развития гражданских БПЛА насчитывает гораздо меньше времени; первые гражданские БПЛА появились лишь в 2000 году. Однако темпы роста рынка гражданских БПЛА, комплектующих и сервисов для них имеют очень высокие показатели.

Рынок услуг и систем для БПЛА обширный и перспективный [2], но из-за большого разнообразия видов БПЛА создавать универсальные решения крайне сложно. Поэтому необходимо классифицировать БПЛА по различным параметрам, которые позволят далее выделять целевые сегменты рынка для новых перспективных сопутствующих разработок.



Рисунок 1. Predator B (США)



Рисунок 2. Heron TP (Израиль)



Рисунок 3. Bayraktar TB2 (Турция)

1 НАЗНАЧЕНИЕ ГРАЖДАНСКИХ БПЛА

Гражданская область применения БПЛА очень широка. Отрасли и потребители также самые разные [3]. Для систематизации назначений гражданских БПЛА можно выделить пять групп, отличающихся по типу выполняемых функций: мониторинг, рекламно-развлекательные, доставка грузов, ретрансляция сигналов и управление поведением живых объектов.

1.1 Мониторинг

Сюда входят все задачи, связанные с наблюдением с помощью БПЛА за различными объектами, сбор измерительной и другой информации, например:

- мониторинг состояния инфраструктуры протяжённых объектов;
- видеонаблюдение с целью охраны различных объектов;
- патрулирование заданных зон полицией;
- наблюдение за движением на железных и шоссейных дорогах, контроль судоходства;

- наблюдение за посевами фермерами и предприятиями сельского хозяйства;
- поиск полезных ископаемых с помощью специальных средств зондирования;
- метеорологические наблюдения;
- мониторинг опасных природных явлений;
- оценка результатов стихийных бедствий и ликвидации их последствий;
- наблюдение за дикими животными в заповедниках.

1.2 Презентации, реклама, развлечения, творчество

Эта группа применений БПЛА в настоящее время быстро расширяется; к ней можно отнести следующее:

• съемка объектов архитектуры, природы, бизнеса, а также массовых мероприятий с целью презентации или рекламы;

- использование БПЛА в качестве носителей рекламы;
- использование БПЛА в учебных целях;
- использование БПЛА в качестве арт-объекта или объекта развлечения.

1.3 Доставка грузов

К этой категории можно отнести такие применения БПЛА как:

- доставка почты;
- доставка инструмента и материалов на строительные объекты;
- монтаж различных конструкций;
- выполнение или обеспечение ремонтных работ на труднодоступных объектах;
- распыление химикатов и внесение удобрений на полях;
- доставка продуктов, горючего, запчастей, источников питания и т.д. в труднодоступные районы для обеспечения альпинистов, туристов, экспедиций;
- доставка медикаментов и медоборудования для пострадавших в зоны аварий и катастроф;
- эвакуация пострадавших из зоны бедствия;
- эвакуация дорогостоящих материальных ценностей из опасных зон;
- сброс взрывных устройств в горах для организации схода лавин;
- дозаправка или подзарядка автономно работающих труднодоступных устройств (маяков, метеостанций и т.п.).

1.4 Ретрансляция сигналов

Сюда входят следующие применения БПЛА:

- ретрансляция радиосигналов с целью увеличения дальности действия каналов связи;
- использование БПЛА в качестве носителей осветительного оборудования;
- установка на борту БПЛА громкоговорителей для воспроизведения звука;
- использование БПЛА в качестве площадки для генерации или отражения лазерного луча.

1.5 Управление поведением живых объектов

В настоящее время основными областями применения в этой категории являются:

- использование БПЛА в качестве "пастуха": управление передвижением табунов лошадей, отар овец и т.д.;
- отпугивание стай птиц от аэродромов.

2 ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ БПЛА

На российском сайте Missiles.ru специалистами предложена следующая классификация БПЛА [4]:

1) микро- и мини-БПЛА ближнего радиуса действия:

- взлетная масса до 5 кг, дальность действия до 25...40 км;

2) легкие БПЛА малого радиуса действия:

- взлетная масса 5...50 кг, дальность действия 10...70 км;

3) легкие БПЛА среднего радиуса действия:

- взлетная масса 50...100 кг, дальность действия 70...150 (250) км;

4) средние БПЛА:

- взлетная масса 100...300 кг, дальность действия 150...1000 км;

5) средне-тяжелые БПЛА:

- взлетная масса 300...500 кг, дальность действия 70...300 км;

6) тяжелые БПЛА среднего радиуса действия:

- взлетная масса более 500 кг, дальность действия 70...300 км;

7) тяжелые БПЛА большой продолжительности полета:

- взлетная масса более 1500 кг, дальность действия около 1500 км;

8) беспилотные боевые самолеты (ББС):

- взлетная масса более 500 кг, дальность около 1500 км.

Классы БПЛА аэродромного базирования:

- самолётного типа;
- винтокрылые (включая автожиры, рисунок 4);

- конвертопланы (рисунок 5);
- мультикоптеры;
- аэростаты.

3 КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БПЛА

3.1 Аэродинамическая схема

Можно выделить основные аэродинамические схемы БПЛА:

- нормальная;
- бесхвостка;
- летающее крыло;
- утка;
- с передним и хвостовым ГО;
- конвертируемая.



Рисунок 4. Российский беспилотный перспективный автожир GY-500 (инициативный проект ООО «Российская инженерная компания»)



Рисунок 5. Внешний вид беспилотного конвертоплана «ВР Технологии» в экспозиции авиасалона МАКС

3.2 Крыло (Wing)

В зависимости от формы и расположения крыла выделяют:

- расположение:
- моноплан;
- чайка;
- парасоль;
- подкосный моноплан;
- расчалочный моноплан;
- полутораплан;
- свободнонесущий биплан;
- стоечный биплан;
- расчалочно-стоечный биплан;
- форма в плане:
- прямоугольное;
- эллиптическое;
- параболическое;
- круглое;
- стреловидное;
- трапецевидное;
- треугольное;
- треугольное с наплывом;
- оживальное;
- кольцевое;
- переменной стреловидности;
- обратной стреловидности.

3.3 Схема оперения (Tail Plane)

Основными схемами оперения являются:

- нормальная;
- двухбалочная;
- многокилевая;
- разнесённая двухкилевая;
- со среднерасположенным ГО;
- двухкилевое с ЦПГО;
- крестообразное;
- коробчатое;
- П-образное;
- Т-образное;
- V-образное;
- Y-образное.

3.4 Шасси (Landing Gear)

По схеме и типам опорного сегмента шасси разделяются на категории:

- схема шасси:
- трёхопорное с хвостовой опорой;
- трёхопорное с носовой опорой;
- четырёхопорное;
- многоопорное;
- велосипедное;
- тип опорного сегмента шасси:
- колёсный;
- лыжный;
- колёсно-лыжный (рисунок 6);
- чашечный;
- гусеничный (рисунок 7);
- воздушная подушка;
- поплавковый.



Рисунок 7 – Пример колёсно-лыжного шасси

3.5 Схема фюзеляжа (Fuselage)

Наиболее распространены схемы фюзеляжа:

- гондола;
- нормальная;
- двухбалочная;
- двухфюзеляжная;
- лодка;
- несущий фюзеляж.



Рисунок 8 – Пример гусеничного шасси

3.6 Двигательная установка (Engine)

Варианты классификаций двигательных установок:

- тип двигателя:
- поршневой;
- турбовинтовой двигатель ТВД;
- турбореактивный двигатель ТРД;
- двухконтурный турбореактивный двигатель ТРДД;

- пульсирующий воздушно-реактивный двигатель ПВРД;
- жидкостный реактивный двигатель ЖРД;
- реактивный двигатель с твёрдым топливом РДТТ;
- комбинированный;
- электродвигатель;
- количество;
- марка;
- мощность, л. с./кВт;
- тип топлива;
- тяга;
- ресурс до капитального ремонта, ч;
- расположение:
 - в носовой части;
 - в средней части;
 - в хвостовой части;
 - в корне крыла;
 - в средней части крыла;
 - на концах крыла;
 - над крылом;
 - на пилонах под крылом;
 - под фюзеляжем.

3.7 Геометрические характеристики

К числу основных геометрических характеристик БПЛА можно отнести:

- размах крыльев, м (Wing Span);
- длина, м (Length);
- высота (Height), м;
- площадь крыла (Wing Area), м²;
- колея шасси (Wheel Track), м.

3.8 Характеристики заметности

К числу основных характеристик заметности (Visibility) необходимо отнести следующие:

- визуальная;
- радиолокационная;
- радио- и радиотехническая (по собственному радиоизлучению);
- в инфракрасном диапазоне;
- звуковая.

4 ЛЁТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1 Скоростные характеристики

Среди скоростных характеристик БПЛА к наиболее важным могут считаться:

- максимальная скорость горизонтального полёта (Max Air Speed), км/ч;
- крейсерская скорость, км/ч (Standard Dash);
- скорость отрыва, км/ч;
- скорость у земли, км/ч;
- посадочная скорость, км/ч;
- скорость сваливания, км/ч;
- максимальная вертикальная скорость (скороподъёмность), м/с;
- манёвренная скорость, км/час;
- скорость планирования, км/ч;
- допустимая скорость бокового ветра при взлёте и посадке, м/с;
- допустимая скорость встречного ветра при взлёте и посадке, м/с;
- допустимая скорость попутного ветра при взлёте и посадке, м/с;

4.2 Характеристики дальности и высотности

К числу основных характеристик дальности и высотности можно отнести следующие:

- практическая дальность полёта (Range), км;
- максимальная дальность полёта (Max Range), км;
- максимальная продолжительность полёта (Max Endurance), км;
- практический потолок (Max Altitude), м;
- динамический потолок, м.

4.3 Характеристики массы

К числу основных характеристик массы (Weight) необходимо отнести следующие:

- масса пустого (Empty Weight), кг;
- максимальная взлётная масса (Max Gross Takeoff Weight), кг;
- запас топлива (Fuel Capacity), кг;
- максимальная масса полезной нагрузки (Payload Capacity), кг:
- внутренней;
- наружной.

4.4 Характеристики манёвренности

К числу характеристик манёвренности отнесены следующие:

- разрешённые манёвры;
- максимальная положительная перегрузка, g;
- максимальная отрицательная перегрузка, g;
- время выполнения полного круга левого, с;
- время выполнения полного круга правого, с;
- радиус разворота, м;
- радиус боевого разворота, м;

4.5 Телекоммуникационные характеристики

В число основных телекоммуникационных характеристик входят:

- максимальная дальность передачи данных в прямой видимости:
- дистанционного управления, км;
- передачи телеметрической информации на станцию управления, км;
- передачи видео-информации на станцию управления, км;
- возможность работы вне прямой видимости;
- реализация функциональности ретранслятора;
- возможности ретрансляции через второй БПЛА;
- диапазоны рабочих частот.

4.6 Режимы управления

Режимы управления БПЛА могут быть разделены на:

- автономный;
- дистанционный;
- комбинированный.

4.7 Системы посадки

К числу основных систем посадки БПЛА аэродромного базирования относятся:

- с помощью средств GPS/ГЛОНАСС;
- инструментальная система Instrument Landing System ILS;
- микроволновая система Microwave Landing System MLS;
- радиолокационная система посадки РСП;
- Visual Based Landing System VBLS.

4.8 Прочие характеристики

К числу прочих характеристик БПЛА отнесены:

- энерговооружённость, Вт;
- возможность объединений в рой;
- условия выполнения полётов;
- режим взлёта (TakeOff);
- режим посадки (Landing);
- наличие автопилота;
- наличие автоматического возврата на аэродром;
- ресурс, часов/лет;
- диапазон рабочих температур, °С;
- состав расчёта, обслуживающего БПЛА.

5 ВЗЛЕТНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БПЛА

Основные взлётные характеристики:

- длина разбега $L_{раз}$;
- скорость отрыва $V_{отр}$;
- длина взлётной дистанции $L_{взл}$.

Основные посадочные характеристики:

- посадочная скорость $V_{пос}$;
- длина пробега $L_{пр}$;
- посадочная дистанция $L_{пос}$.

Список литературы:

1. Авиация: Энциклопедия / Гл. ред. Г. П. Свищев. – М. : Большая Российская Энциклопедия, 1994. – 736 с.
2. Международный портал по беспилотным системам UVS-info [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2020 – Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://www.uvs-info.com>.
3. Портал международной ассоциации беспилотных систем AUVSI – Сервис «Find an AUVSI Member Company» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2020 – Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://www.auvsi.org/resources/fmdacompany>.
4. Ерохин Е. Современная классификация российских БЛА [Электронный ресурс] // MISSILES.RU: 1-й Российский сайт о ракетной технике и технологиях. – Электрон. дан. – 2009 – Режим доступа: World Wide Web. – URL: http://www.missiles.ru/UAV_class.htm. – Загл. с экрана (просмотрено 29.03.2020).

References:

1. Aviation: Encyclopedia / Ch. ed. G. P. Svishchev. – M.: Big Russian Encyclopedia, 1994. – 736 p.
2. International portal for unmanned systems UVS-info [Electronic resource]. - Electronic data. – 2020. – Access mode: World Wide Web. – URL: <http://www.uvs-info.com>.
3. Portal of the international association of unmanned systems AUVSI - Service "Find an AUVSI Member Company" [Electronic resource]. – Electronic data. – 2020. – Access Mode: World Wide Web. – URL:<http://www.auvsi.org/resources/fmdacompany>.
5. Erokhin E. Modern classification of Russian UAVs [Electronic resource] // MISSILES.RU: 1st Russian site about rocket engineering and technology. – Electronic Data. – 2009. – Access Mode: World Wide Web. – URL: http://www.missiles.ru/UAV_class.htm.

УДК 665.335.9.094.1