

## Этапы развития беспилотных летательных аппаратов

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) — разновидность летательного аппарата, управление которым не осуществляется пилотом на борту. Различают беспилотные летательные аппараты двух видов: беспилотные дистанционно пилотируемые летательные аппараты и беспилотные автоматические, которые программируются на определенный маршрут полета. В настоящее время БПЛА используются для разведывательных и ударных задач. Также они используются для гражданских целей, таких, как пожаротушение. Часто с помощью БПЛА выполняются миссии, опасные для пилотируемой авиации. Беспилотные летательные аппараты имеют различные формы, размеры, конфигурации и характеристики.

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат (БПЛА), самолет-снаряд, беспилотные разведчики, летно-технические характеристики БПЛА.

Сегодня многие специализированные конструкторские бюро (КБ), предприятия и энтузиасты занимаются проектированием и созданием таких летательных аппаратов (ЛА), как беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Расширяется область применения этих аппаратов, их количество постоянно растет. Огромный спрос на беспилотники обусловлен рядом преимуществ, основным из которых является сохранение жизни летного состава. Кроме того важны такие положительные качества, как малые затраты на эксплуатацию, компактность, оперативность, экологичность, небольшая стоимость ЛА, большая дальность и продолжительность полета и возможность многоцелевого применения. Представляют интерес этапы развития и характеристики БПЛА.

Трудно поверить, что история бурно развивающегося, современного вида летательных аппаратов насчитывает более полутора веков. Первая попытка создания БПЛА была предпринята в 1849 г., когда Венецианская республика восстала против австрийского владычества и по воздуху при подходящем ветре на город поплыли воздушные шары с бомбами. Над Венецией воздушный шар автоматически сбрасывал бомбы. Больших разрушений бомбардировка не вызвала, но население было в панике [1]. Это были аппараты, использующие аэростатический принцип создания подъемной силы. В последующие годы многие изобретатели уже разрабатывали ЛА, в которых был использован аэродинамический способ создания подъемной силы.

Ряд открытий и научных исследований предшествовал разработке БПЛА. Среди них научные труды, как «Динамика точки переменной массы» И.В.Мещерского; «Исследование мировых пространств реактивными приборами» К.Э.Циолковского; изобретение радиотелеграфа профессором А.С.Поповым, что дало толчок началу работ над использованием беспроводного способа связи для дистанционного управления ЛА.

Большинство изобретений приходится, как правило, на период войн. Именно в это время находят применение самые новые научные открытия (особенно в области техники) для создания мощного военного потенциала. Не является исключением и БПЛА. Наибольший интерес представляет немецкий беспилотный самолет-снаряд Фау-1, созданный в годы Второй мировой войны. Фау-1 был оснащен пульсирующим воздушно-реактивным двигателем и нес боевой заряд весом 750...1000 кг. Дальность полёта — 250 км. Существовало два варианта запус-

ка снаряда: со стационарной наземной пусковой установки (катапульты) и с самолёта-носителя [2].

После Второй мировой войны многие страны занялись разработкой беспилотных ЛА. Появились БПЛА, используемые не только для военных целей. Среди них - разведывательные, наблюдательные, транспортные и многие другие. На территории бывшего Советского Союза были разработаны и построены множество беспилотников. Практически все авиационные КБ имели работы связанные с проектированием и производством БПЛА. Первым советским послевоенным БПЛА-разведчиком стал Як-9В. Это был переоборудованный из самолета Як-9, дистанционнопилотируемый аппарат дозиметрического контроля [1].

В КБ А.Н.Туполева были созданы знаменитые беспилотные самолеты-разведчики - Ту-123 «Ястреб», Ту-141 «Стриж», Ту-143 «Рейс». Следует отметить, что Харьковскому авиационному заводу было поручено производство основного элемента комплекса «Стриж»: беспилотный самолет-разведчик и комплект технологического оборудования.

В 1970-х гг. в различных конструкторских бюро СССР разрабатывалось до двух с половиной десятков типов БПЛА. 1980-е гг. - эпоха расцвета БПЛА. Советская Армия имела тысячи беспилотников-разведчиков и постановщиков радиопомех. В то время комплекты БПЛА были на вооружении в около 30 воинских частях. Но к концу 1980-х гг.. количество воинских частей, вооруженных БПЛА, сократилось и продолжало уменьшаться. Во многом этот процесс определил распад СССР. В 1996 г. была ликвидирована последняя эскадрилья БПЛА российских ВВС. Многие научные исследования прекратились. Уже прошедшие испытания комплексы так и не были запущены в серию. Таким образом, развитие техники во многом зависит от политики [1].

Если в 90-е гг. просматривается заметный спад в производстве БПЛА, связанный прежде всего с экономической ситуацией, то начало нового тысячелетия принесло с собой новые концепции применения беспилотных ЛА и пути дальнейшего научно-технического развития всего комплекса БПЛА. В настоящее время нет четкой классификации беспилотных ЛА, хотя их количество расширяется с каждым днем, появляются все более новые области использования БПЛА. Назрел вопрос создания для БПЛА отдельных специальных норм прочности, авиационных правил и четкой координации при проектировании и реализации на практике. Попытаемся выделить этапы проектирования и их особенности.

Всю историю БПЛА можно условно разделить на такие временные этапы:

I. 1849 г. - начало XX века – примитивные попытки и первые экспериментальные опыты по созданию БПЛА, начало создания теоретических основ аэродинамики, теории полета и расчета самолета в работах ученых (К.Э.Циолковский, И.В.Мещерский). В этот период в БПЛА преобладал аэростатический принцип полета.

II. Начало XX века – 1945 г. – военные БПЛА. Период приходится на время двух мировых войн, и поэтому почти все беспилотники разрабатывались для использования в военных целях. БПЛА представляли собой самолеты-снаряды с небольшой дальностью и продолжительностью полета.

III. 1945 – 1960 гг. - беспилотные разведчики. Период расширения классификации БПЛА по назначению. Основной профиль беспилотников – проведение разведывательных операций.

IV. 1960 г.-наши дни – расширение классификации и усовершенствование БПЛА по назначению (транспортные (ZALA 421-06), разведывательные (Су-

pher), ударные (MQ-1A Predator), истребительные, бомбардировочные, наблюдательные (Aerosonde)), по аэродинамической схеме (вертолетная (Fire Scout), самолетная: нормальная, «бесхвостка», «летающее крыло», «утка», конвертируемая), продолжительности полета (малой (Boeing X-48), средней (CI-227 Sentinel), большой), способу старта (аэродромного (Fire Scout), вертикальный взлет (Eagle Eye), запуск с руки (RQ-11 Raven), запуск с мобильной пусковой установки (IAI Harpy), запуск с катапульты (Scan Eagle)) и способу посадки (на аэродром, падение на уловитель, свободный спуск на парашюте (CL-289)) и другим признакам.

На рис. 1 укрупненно показаны этапы развития БПЛА и выделено как отдельный класс – крылатые ракеты.

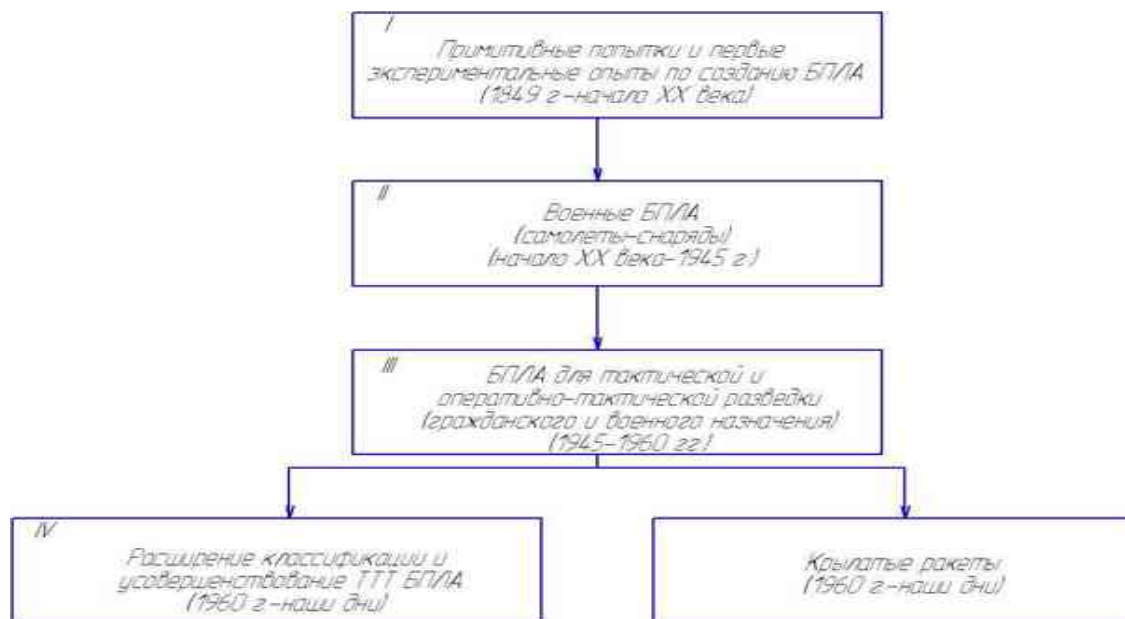


Рисунок 1 - Этапы развития беспилотных ЛА

Рассмотрим, как изменялись летно-технические характеристики БПЛА в хронологическом порядке.

На рис. 2 показан диапазон продолжительности полета БПЛА с ПД, ТРД, электрическими и роторными двигателями в зависимости от временного периода. Так, еще в 60-е годы этот диапазон был от 0.2...4.5-х часов для беспилотников с ПД и ТРД, тогда как в начале XXI века он расширился до 15 часов (ПД) и 48 часов (ТРД). БПЛА с роторными и электрическими двигателями имеют однозначную тенденцию повышения продолжительности полета. Как видно из графика, общая картина показывает, что продолжительность полета беспилотных ЛА увеличиваются. Это обусловлено повышением топливной эффективности, применением новых технологий управления БПЛА, увеличением решаемых задач. Наибольшую продолжительность полета в настоящее время имеет БПЛА с ТРД, она составляет 48 часов. Сейчас используют новые виды силовых установок, в частности, в Израиле применяют роторно-поршневой двигатель для увеличения продолжительности полета, в США испытали беспилотный самолет, питающийся от солнечных батарей (Zephyr-6).

Далее попытаемся показать, как изменялись во времени некоторые характеристики БПЛА.

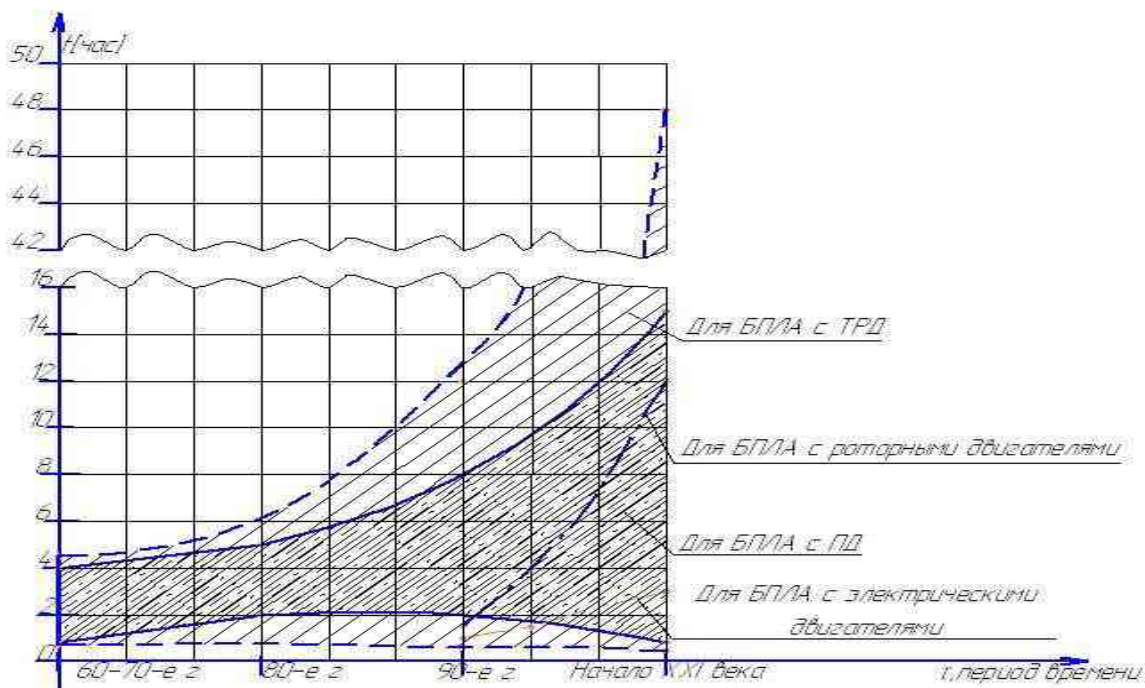


Рисунок 2 - Изменение  $t = f(\tau)$

На рис. 3 показаны диапазоны  $m_{\text{относит.п.н}} = f(\tau)$  и  $V_{\text{max}} = f(\tau)$  для БПЛА с ПД. Колебания в  $V_{\text{max}} = f(\tau)$  обусловлено увеличением летно-технических характеристик самолета, разнообразием области применения БПЛА. Это вызвано использованием композиционных материалов для конструкции ЛА, снижением массы оборудования на основе передовых технологий. Колебание зависимости  $m_{\text{относит.п.н}} = f(\tau)$  происходит из-за разнообразия схем ЛА и видов выполняемых задач.

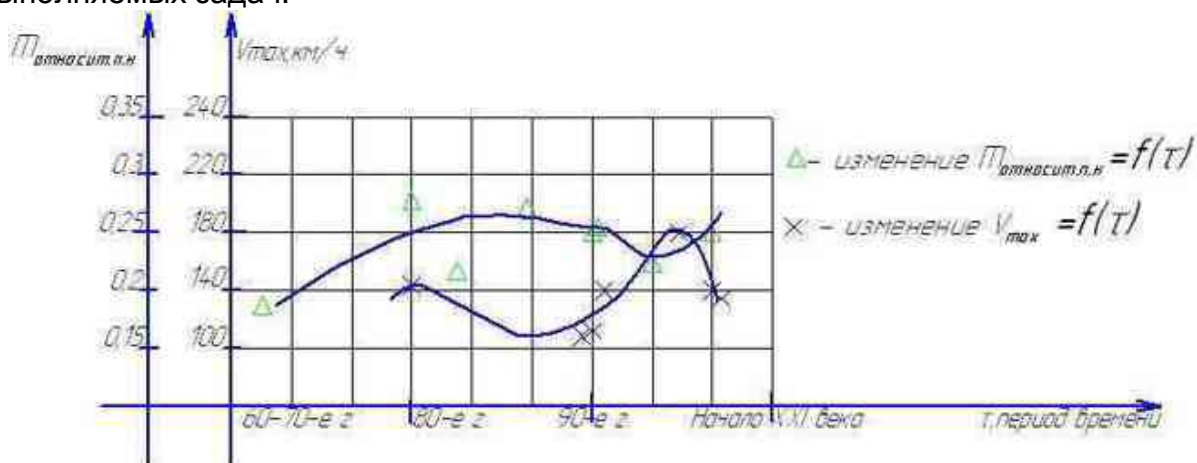


Рисунок 3 - Изменения  $m_{\text{взл.}}$ ,  $\bar{m}_{\text{п.н.}}$  и  $V_{\text{max}}$  в различные периоды для БПЛА с ПД.

На рис. 4 показаны диапазоны  $V_{\text{max}} = f(\tau)$  для беспилотных ЛА с ТРД. Данные  $V_{\text{max}} = f(\tau)$  приводятся отдельно для средних и тяжелых БПЛА. Первые имеют большие скорости и применяются в основном в боевых целях, а вторые

имеют меньшие габаритные размеры и используются в разведке, где фактор скорости имеет меньшее значение, носят колебательный характер, обусловленный разнообразием решаемых задач и вследствие этого - различными конструктивными решениями.



Рисунок 4 - Изменения  $m_{взл.}$  и  $V_{max}$  в различные периоды для БПЛА с ТРД.

Сегодня признанным лидером в создании беспилотных летательных аппаратов считается Израиль. В настоящее время разработкой БПЛА в Израиле занимаются десятки фирм, среди них следует отметить лидеров – авиастроительные корпорации Israel Aircraft Industries, Elbit Systems, RAFAEL, фирмы Aeronautics, E.M.I.T и др. Украина также имеет оригинальные наработки в области БПЛА. В частности, акционерное общество «Научно-производственный сервис» и КБ «Взлет» разработали БПЛА «ОКО-1», «Синица-2», «Ремез-3», «Альбатрос-3». БПЛА оснащены спутниковой системой привязки к местности на базе OP8, телекамерами для ведения разведки, аппаратурой управления полетом и передач разведывательной информации. Комплексы БПЛА созданы в НИИ ПФМ ХАИ и НТЦ БПА ХАИ с использованием новых технологий в области производства ЛА из КМ и производства бортового оборудования на современной элементной базе, имеют низкую стоимость и простоту в эксплуатации [1].

В настоящее время интерес представляет классификация данного типа летательных аппаратов, а также применяемая аббревиатура. В разных источниках можно найти разное сокращение: БПЛА, БЛА, БАС, БАК, ББС и т.д. Не меньшее количество и названий беспилотных летательных аппаратов можно встретить в литературе. Авиационный справочник дает такое определение: «БПЛА - лета-

тельный аппарат без экипажа на его борту, предназначенный для управляемых и неуправляемых полетов. По назначению бывают народнохозяйственные, спортивные и военные. Различают одно- и многоходовые. Управление может осуществляться с помощью бортовых программных устройств или дистанционно». В справочнике «Военные термины и определения», изданном Министерством обороны США, дано следующее определение: «БПЛА – это летательный аппарат с силовой установкой, не имеющий на борту пилота-оператора, использующий аэродинамическую силу во время полета, способный летать автономно или с использованием дистанционного управления, предназначенный для многократного использования и имеющий возможность нести оружие летального или нелетального типа. Баллистические, полубаллистические и крылатые ракеты, а также артиллерийские снаряды не относятся к БПЛА». Другой источник дает несколько иное определение: «БЛА – все ЛА, не пилотируемые летчиком, в том числе и те, чей полет заранее запрограммирован на земле и не может быть скорректирован оператором в течение его выполнения». В Военной энциклопедии находим такое определение: «Беспилотные летательные аппараты – управляемые ЛА без экипажа, предназначенные для полетов в атмосфере Земли и в космическом пространстве. Управляются автономно или дистанционно» [1].

### Выводы

Нет четкого и единого в определении специалистами термина БПЛА. Каждый дает свою трактовку и порой эти определения довольно различны. Такая же неопределенность и в аббревиатуре названия. Настало время специалистам прийти к уточнению определения БПЛА и ввести единую аббревиатуру к термину беспилотные летательные аппараты различного назначения, а также разработать единые правила и нормы проектирования и создания БПЛА.

Сдерживает развитие БПЛА ряд проблем, наиболее важными из которых являются обеспечение передачи данных между летательным аппаратом и наземным пунктом управления в требуемом объеме и без искажений, уязвимость самих каналов передачи данных. Несмотря на эти проблемы БПЛА остаются весьма перспективным видом техники. В мире сложился постоянно расширяющийся рынок торговли в сфере БПЛА. Конкуренция здесь уже носит жесткий характер. Расширяются сферы их применения, постоянно совершенствуются конструкция, система управления, увеличиваются дальность и продолжительность полета.

### Список литературы

1. Павлушенко М. БЛА: история, применение, угроза распространения и перспективы развития/ М.Павлушенко, Г.Евстафьев, И.Макаренко. - М.: Права человека, 2005. – 611 с.
2. Сайт [www.wikipedia.org.ua](http://www.wikipedia.org.ua).
3. «Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов»/ А.Г.Гребеников, А.К.Мялица, В.В.Парфенюк и др. - Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2008. – 377 с.

**Рецензент:** к.т.н., доцент О.С. Бутенко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

Поступила в редакцию 25.05.09

## Етапи розвитку безпілотних літальних апаратів

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) – різновид літального апарату, керування яким не здійснюється льотчиком на борту. Безпілотні літальні апарати бувають двох типів: безпілотні дистанційно керовані літаючі апарати та безпілотні автоматичні, які програмуються на деякий маршрут польоту. У наш час БПЛА використовуються для розвідувальних та ударних завдань. Ще вони використовуються у цивільній сфері, наприклад для гасіння пожеж. Часто за допомогою БПЛА здійснюються місії, небезпечні для керованої авіації. Безпілотні літаючі апарати мають різноманітні форми, розміри, конфігурації та характеристики.

**Ключові слова:** безпілотний літальний апарат (БПЛА), літак-зброя, безпілотні розвідувальники, льотно-технічні характеристики БПЛА.

### Unmanned air vehicle development stages

An unmanned aerial vehicle (UAV) is a remotely piloted aircraft. UAVs come in two varieties: some are controlled from a remote location, and others fly autonomously based on pre-programmed flight plans using more complex dynamic automation systems. Currently, UAVs perform reconnaissance as well as attack missions. They are also used in a small but growing number of civil applications, such as firefighting. UAVs are often preferred for missions that are too "dull, dirty, or dangerous" for manned aircraft. There is a wide variety of UAV shapes, sizes, configurations, and characteristics.

**Keywords:** unmanned air vehicle (UAV), a plane - shell, pilotless scouts, летно-характеристики UAV.