

Анализ влияния функционального назначения и зон применения на структуру и характеристики безопасных к использованию в воздушном пространстве БАК

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

Рассмотрены возможности решения проблемы создания безопасного беспилотного летательного аппарата (БЛА) гражданского применения с позиции обеспечения безопасного использования для людей и окружающей среды. Проведен обзор развития мировой беспилотной авиационной техники. Представлена современная классификация БЛА. Проанализировано, для каких объектов БЛА является потенциально опасным в воздухе и на поверхности земли. Описаны причины выхода из строя БЛА и возможного ущерба, возникающего впоследствии. При этом уделено большое внимание функциональному назначению беспилотных авиационных комплексов и зонам их использования.

Ключевые слова: БЛА, зоны использования, авиационная техника, БАК, БАТ, функциональное назначение.

1. Постановка проблемы

Проблемы безопасного введения в пространство беспилотных летательных аппаратов (БЛА) решаются путем разработки нормативной базы, которая регламентирует их эксплуатацию. Основное противоречие, которое существует в рамках данной проблемы, - высокие требования к безопасности и отсутствие пилота на борту. Отсутствие пилота на борту делает необходимым полное замещение его функций автоматическими и полуавтоматическими системами (например, предотвращение столкновений, обзор закабинного пространства, системы реализации действий при попадании БЛА в нештатные режимы и т.д.).

Включение этих систем в состав беспилотного авиационного комплекса (БАК) оказывает существенное влияние на аэродинамические, массовые и габаритные характеристики и компоновочные решения. При этом необходимо учитывать функциональное назначение БАК и зоны их использования.

В данной работе предложен подход к проектированию беспилотной авиационной техники (БАТ), безопасной к применению в воздушном пространстве, который основывается на системном анализе причин и фактов, влияющих на безопасность, определении и классификации функционального назначения и зон использования БЛА.

Независимо от области применения БЛА необходимо рассматривать весь комплекс с позиции безопасности. Для этого надо разработать модели, на основании которых будем рассчитывать и сравнивать необходимые нормы и фактические значения характеристик БАК. Чтобы создать необходимые модели, мы должны проанализировать, кому и вследствие каких действий БЛА может нанести вред. Фактически на территории Украины ведется в основном научно-исследовательская деятельность в области создания гражданских БЛА, а реальные полеты проводятся только на полигонах. В Украине нет нормативных документов, полностью оговаривающих все условия безопасного применения БАТ. Целью данной статьи является определение направления работ, касающихся создания нормативной базы введения БАТ в воздушное пространство.

2. Анализ мировых тенденций развития БАК

В 1898 г. Николой Тесла был разработан и продемонстрирован миниатюрный радиоуправляемый аппарат [1].

В 1910 г. Чарльз Кеттеринг предложил применять летательные аппараты без человека. Его идея заключалась в том, чтобы с использованием часового механизма аппарат в нужный момент времени отделял крылья и падал на землю, как бомба [1].

В 1933 г. в Великобритании разработан первый БЛА многократного использования Queen Bee. Эту радиоуправляемую беспилотную мишень под названием DH82A Tiger Moth использовали на королевском Военно-морском флоте с 1934 по 1943 гг [1].

Практически до конца восьмидесятых годов, каждая удачная конструкция БЛА «от крылатой ракеты» представляла собой разработку на базе «Фау-1», а «от самолёта» — «Фокке-Вульф» Fw 189. Самолет-снаряд Фау-1 был первым, применявшимся в реальных боевых действиях БЛА [2].

В течение второй мировой войны немецкие учёные вели разработки управляемой бомбы Henschel Hs 293 и Fritz X, ракеты Enzian и радиоуправляемого самолёта, заполненного взрывчатым веществом. Несмотря на незавершённость проектов, Fritz X и Hs 293 использовали на Средиземном море против бронированных военных кораблей [1,2].

В СССР в 1930-1940 гг. авиаконструктором Никитиным разрабатывался торпедоносец-планер специального назначения (ПСН-1 и ПСН-2) типа «летающее крыло» в двух вариантах: пилотируемый тренировочно-пристрелочный и беспилотный с полной автоматикой. К началу 1940 г. был представлен проект беспилотной летающей торпеды с дальностью полёта от 100 км и выше (при скорости полёта 700 км/ч) [1,2,3].

23 сентября 1957 г. КБ Туполева получил госзаказ на разработку мобильной ядерной сверхзвуковой крылатой ракеты среднего радиуса действия. Первый взлёт модели Ту-121 был осуществлён 25 августа 1960 г., но программа была закрыта в пользу баллистических ракет КБ Королёва. Созданная конструкция нашла применение в качестве мишени, а также при создании беспилотных самолётов разведчиков Ту-123 «Ястреб», Ту-143 «Рейс» и Ту-141 «Стриж», стоявших на вооружении ВВС СССР с 1964 по 1979 гг. Ту-143 «Рейс» на протяжении 70-х годов поставляли в африканские и ближневосточные страны, в том числе и в Ирак.

Ту-141 «Стриж» состоит на вооружении ВВС Украины и поныне. Комплексы «Рейс» с БРЛА Ту-143 эксплуатируются до настоящего времени, поставлялись в Чехословакию (1984 г.), Румынию, Ирак и Сирию (1982 г.), использовались в боевых действиях во время Ливанской войны [1,3].

БЛА применялись Израилем во время арабо-израильского конфликта в 1973 г. Их использовали для наблюдений и разведки, а также в качестве ложных целей. В 1982 г. БПЛА применяли во время боевых действий в долине Бека в Ливане. Израильский БПЛА AI Scout и малоразмерные дистанционно пилотируемые летательные аппараты Mastiff провели разведку и наблюдение сирийских аэродромов, позиций ЗРК и передвижений войск. По информации, получаемой с помощью БПЛА, отвлекающая группа израильской авиации перед ударом главных сил вызвала включение радиолокационных станций сирийских ЗРК, по которым был нанесён удар с помощью самонаводящихся противорадиолокационных ракет, а те средства, которые не были уничтожены, были подавлены помехами. Успех

израильской авиации был впечатляющим — Сирия потеряла 18 батарей ЗРК. СССР ещё в 70-80-е годы был лидером по производству БПЛА, только Ту-143 было выпущено около 950 штук. Дистанционно пилотируемые летательные аппараты и автономные БПЛА применялись обеими сторонами в течение войны в Персидском заливе 1991 г. прежде всего как платформы наблюдения и разведки [1].

В 1992 г. Организация Объединённых Наций санкционировала использование военно-воздушных сил НАТО, чтобы обеспечить прикрытие Боснии с воздуха, поддерживать наземные войска, размещённые по всей стране. Для выполнения этой задачи требовалось ведение круглосуточной разведки [1,3].

В августе 2008 года ВВС США завершили перевооружение БЛА MQ-9 Reaper первой боевой авиачасти — 174-го истребительного авиакрыла Национальной гвардии. Перевооружение происходило в течение трёх лет. Ударные БЛА показали высокую эффективность в Афганистане и Ираке. Основные преимущества перед заменёнными F-16: меньшая стоимость закупки и эксплуатации, большая продолжительность полёта, безопасность операторов [1,3].

3. Классификация БЛА

Исходя из такого стремительного развития БЛА их начали разделять на классы. Классификация, приведенная членом Академии военных наук А. Х. Каримовым, наиболее полно отражает зависимость класса БЛА от основных характеристик, таких, как масса, время полета, высота полета. По данной классификации БЛА разделяют на пять классов: микро, мини, миди, макси, супермакси [4]:

Классификация БЛА

Класс	Масса, кг	Время полета, ч	Высота полета, км
Микро	До 5	До 1	1-2
Мини	До 150	От 3 до 5	3-5
Миди	От 200 до 1000	От 10 до 20	5-6
Макси	От 1000 до 10000	Более 24	20
Супермакси	Более 15000	-	-

4. Анализ функционального назначения

Первоначально беспилотная авиационная техника появилась для решения задач, опасных для человека.

Можно выделить следующие типы задач:

а) выполнение работ, связанных с риском для жизни и здоровья экипажа и риском потери техники; применение беспилотной техники понятно и оправдано социальным эффектом повышения безопасности работ и экономическим эффектом сохранения пилотируемой техники;

б) выполнение работ, не связанных с риском для жизни и здоровья экипажа, но связанных с риском повреждения техники (например, вулканической пылью); применение беспилотной техники оправдано, если тяжесть последствий потери беспилотной техники меньше тяжести последствий потери пилотируемой;

в) выполнение длительных и высотных полетов, требующих сложных или невыполнимых мер обеспечения жизнедеятельности экипажа; применение бес-

пилотной техники должно быть доказано технической и экономической необходимостью;

г) выполнение работ, не связанных с риском для жизни и здоровья экипажа, потери техники или с необходимостью применения специальных мер жизнеобеспечения; применение беспилотной техники должно быть доказано технико-экономической эффективностью.

С другой стороны, вся беспилотная авиационная техника может быть поделена на две группы – беспилотная авиатехника научного применения и техника для решения прикладных задач.

Беспилотная авиатехника научного применения – это свободнолетающие динамически подобные летающие модели самолетов для исследования критических и опасных режимов полета, а также научно-исследовательские аппараты для исследования вулканов, атмосферы, природных явлений.

Прикладная же область представляет собой два основных направления – военное и гражданское (рис.1). В военном направлении БАК решают следующие задачи: охрана границ; охрана военных баз; передача информации в реальном времени, что позволяет анализировать ее уже в ходе полета (для разведки); патрулирование в приморских зонах; розыск сбитых самолетов и вертолетов и поиск экипажей; постановка электромагнитных помех; обнаружение перемещающихся боевых групп и прослушивание разговоров в труднодоступных местах, например, в густых лесах или джунглях; корректировка огня, нанесение точечных ударов по объектам противника.

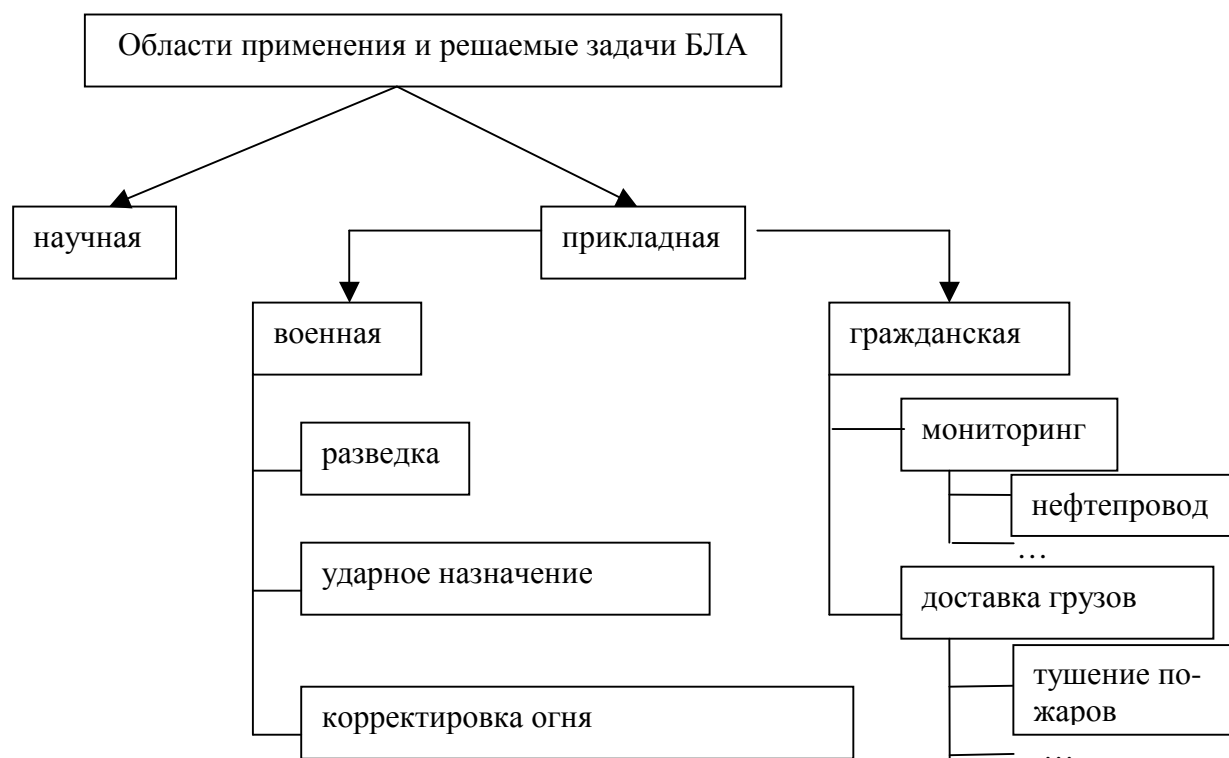


Рис. 1. Области применения БЛА

Особое место в задачах БАК военного применения занимает взаимодействие с другими средствами для определения мест положения ПВО и авиационных

средств противника, для повышения эффективности авиационных ударов по объектам противника и завоевания господства в воздухе.

По решению всех этих задач БАК военного применения можно разделить на три класса: разведывательные, ударные, корректировочные.

В гражданском направлении БЛА решает следующие задачи: ретрансляции сигналов; контроль судоходства; экологического мониторинга; инженерной, геологической, химической разведки; постановки акустических и метеорологических датчиков; наблюдения за состоянием электросетей, нефтепроводов, движением на железных и шоссейных дорогах; оценки результатов стихийных бедствий и ликвидации их последствий; доставки в заданный район различных грузов.

По решению задач БАК гражданского применения можно разделить на два класса: БЛА мониторинг и доставка грузов.

Независимо от назначения и решаемых задач БАК должны обладать необходимым уровнем безопасности для людей, имущества и окружающей среды.

БЛА являются потенциально опасными для объектов, которые находятся на поверхности земли и в воздухе (рис. 2).

Опасность БЛА для людей связана с опасностью получения травм при падении, БЛА потенциально опасен также для объектов, расположенных на поверхности земли. Условно эти объекты можно разделить на точечные (здания, строения, сооружения...) и распределенные (нефтепровод, ЛЭП и т.д.).

При проектировании БАК и оценке их эффективности необходимо учитывать, что ущерб, нанесенный этим объектам, требует возмещения.

В воздухе БЛА является потенциально опасным для других летательных аппаратов и неконтролируемых объектов (птицы).

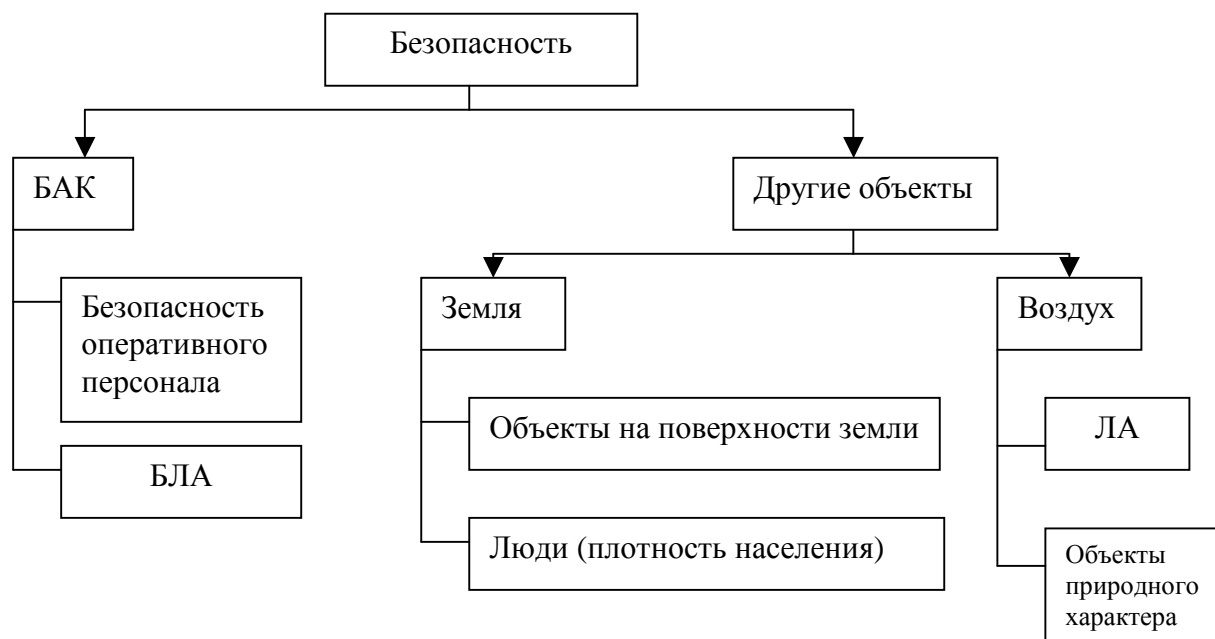


Рис. 2. Виды опасности, исходящие от БЛА

При наличии такого большого спектра различных рисков видится необходимость обязательного страхования гражданско-правовой ответственности владельцев БЛА перед третьими лицами в результате аварии.

Кроме того, необходимо уделять внимание и безопасности самого БАК в целом, а именно: обеспечивать соответствующий уровень безопасности работни-

ков, находящихся на пункте управления; обеспечивать надлежащий уровень работоспособности всех систем на борту БЛА, летную годность БЛА и т.д.

Отсутствие экипажа на борту БЛА влечет за собой отсутствие необходимости иметь на борту средства обеспечения нормальной жизнедеятельности, однако повышает требования к надежности бортовых систем и уровню защищенности каналов связи управления и передачи данных. При этом особое внимание следует уделить уровню подготовки обслуживающего персонала и операторов.

Если же рассматривать безопасность, существует три основные причины, в связи с которыми БЛА частично или полностью выходит из строя: отказ оборудования (собственных систем), столкновение с воздушными внешними объектами, вмешательство третьих лиц (рис. 3).

При столкновении ущерб будет нанесен БЛА и объекту, с которым произошло столкновение, при этом возможно частичное или полное уничтожение БЛА, а также нанесение дополнительного ущерба, вследствие падения на объекты, расположенные на поверхности земли. Ущерб, нанесенный объекту столкновения, будет равен суммарному ущербу, состоящему из ущерба для ЛА, ущерба, нанесенного, вследствие падения ЛА на объекты, расположенные на поверхности земли, и ущерба, нанесенного экипажу, пассажирам и грузу.

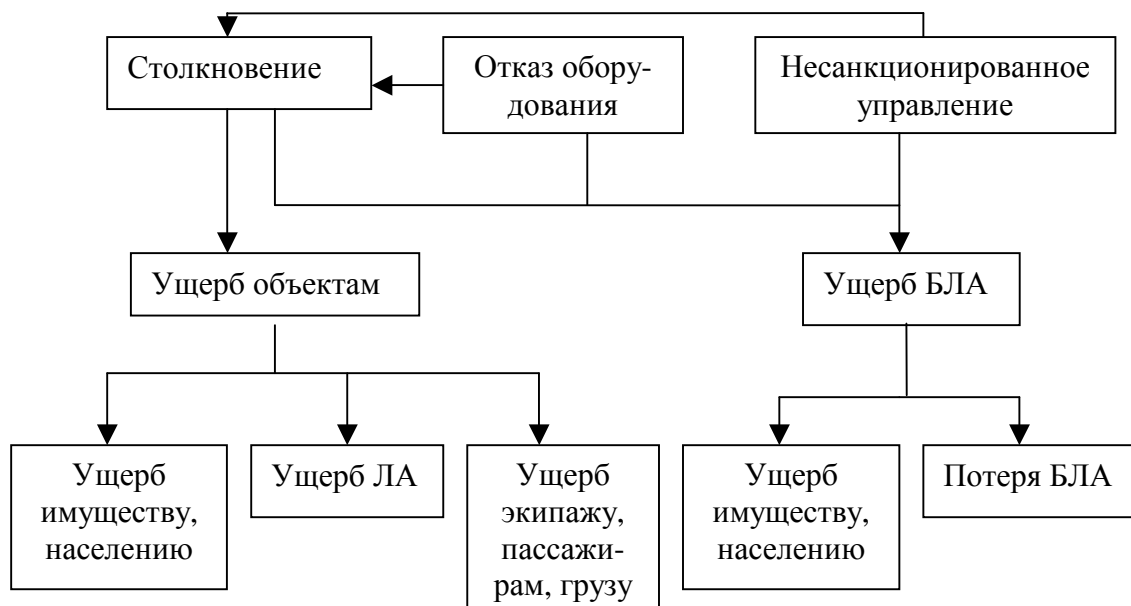


Рис. 3. Причины выхода из строя БЛА и ущерб, наносимый впоследствии

При отказе оборудования существует вероятность столкновения с воздушными внешними объектами, такие же последствия могут произойти и в случае с несанкционированным вмешательством в управление БЛА. Исходя из этого необходимо предотвратить столкновение, используя специальные системы и правила для того, чтобы избежать нанесения ущерба. Одним из таких правил является необходимость ввести понятие зон использования БАК.

Под зонами использования БАК подразумевается область воздушного пространства над определенной территорией с расположенными на ней объектами. Зона характеризуется наличием воздушного движения в ней и обстановкой на территории и в воздухе.

В качестве зон использования БАК можно выделить следующие:

а) зоны чрезвычайных ситуаций природного характера; эти ситуации возникают стихийно, на территории могут быть расположены любые объекты, в воздухе может быть дым и газы. В этой зоне проводят спасательные работы;

б) зоны чрезвычайных ситуаций техногенного характера; возникают внезапно и случайно, на территории расположены опасные объекты, в воздухе и на территории могут быть ядовитые, агрессивные вещества и радиация. В этой зоне проводят спасательные и неотложные аварийно-восстановительные работы;

в) промышленные зоны; эти зоны известны, на территории расположены объекты промышленности, транспорта и связи, в воздухе могут быть выбросы в виде дыма, газов, радиации, высокочастотных излучений. В таких зонах проводят мониторинг территории и состояния атмосферы;

г) жилые зоны; эти зоны известны, на территории расположены население, животные, жилые, хозяйственные, культурные, учебные и спортивные объекты и объекты инфраструктуры, в воздухе могут быть выбросы в виде дыма, газов, радиации, высокочастотных излучений. В таких зонах проводят мониторинг территории и состояния атмосферы;

д) сельскохозяйственные зоны; эти зоны известны, на территории расположены сельскохозяйственные угодья с техникой и людьми, выполняющими работы, животные, загоны для скота, поливные и другие сельскохозяйственные сооружения, на территории могут располагаться транспортные артерии и линии электропередач, в воздухе могут быть выбросы дыма, газов и излучений электропередач. В таких зонах проводят мониторинг территории и состояния атмосферы;

е) природные зоны; эти зоны известны, на территории расположены леса, водоемы, луга, болота, транспортные артерии и линии электропередач, в воздухе могут быть выбросы дыма и газов от вулканов, пары от гейзеров, излучение электропередач; в зоне могут быть животные и люди. В таких зонах проводят мониторинг территории и состояния атмосферы;

ж) зоны пустынь; эти зоны известны, на территории - пустыня, пустынные животные, в воздухе может быть пыль. В таких зонах проводят мониторинг территории и состояния атмосферы;

з) полигоны; эти зоны известны, на территории расположены работники полигона, объекты оборудования полигона, в воздухе могут быть пыль, дым, газы, высокочастотные излучения. В таких зонах проводят работы в соответствии с назначением полигона.

5. Выводы

В данной статье проведен анализ развития мировых БАК, выделены основные функциональные назначения БЛА, рассмотрены основные проблемы, связанные с безопасным применением БЛА гражданского назначения, выделены зоны использования БАТ. Анализ показал, что к БАТ гражданского назначения выдвигаются более жесткие требования по сравнению с БАК военного назначения. Для решения проблемы введения БАТ в воздушное пространство необходимо провести анализ причин и факторов, влияющих на безопасность. При этом основное внимание необходимо уделить замещению функций пилота, как одной из составных систем безопасности. Уровень замещения зависит от функционального назначения и зон применения, так как решение этих вопросов оказывает существенное влияние на массогабаритные и летные характеристики БЛА и их компоновочные решения.

Полученные результаты являются основанием для разработки основных положений обеспечения безопасности в проектах разработки БАК гражданского применения.

Список литературы

1. Беспилотный летательный аппарат [Электронный ресурс] / материалы сайта: Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/UAV>
2. Ударные БЛА: начало создания и методы борьбы [Электронный ресурс] / материалы сайта: ISPL.ru – Режим доступа: http://www.ispl.ru/Udarnye_BLA_Nachalo_sozdaniya_i_metody_borby.html
3. Беспилотные аппараты [Электронный ресурс] / материалы сайта: Авиационная энциклопедия – уголок неба. – Режим доступа: <http://www.airwar.ru/bpla.html>
4. Гельмиза Н., Беспилотные самолеты: максимум возможностей [Электронный ресурс] / Н.Гельмиза // Наука и жизнь. – 2002 – №6 – Режим доступа: <http://www.nkj.ru/archive/articles/4323>

Рецензент: д.т.н., проф., декан, зав.каф. В.М. Илюшко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», г. Харьков
Поступила в редакцию 06.03.12

Аналіз впливу функціонального призначення і зон застосування на структуру і характеристики безпечних до використання в повітряному просторі БАК

Розглядаються можливості вирішення проблем побудови безпечного безпілотного літального апарата (БЛА) цивільного застосування з позиції забезпечення безпечного використання для людей та навколишнього середовища. Проведено огляд розвитку безпілотної авіаційної техніки. Подано сучасну класифікацію БЛА. Проаналізовано, для яких об'єктів БЛА є потенційно небезпечним у повітрі й на поверхні землі. Проведено аналіз причин виходу з ладу БЛА і можливого збитку, що виникає згодом. При цьому приділено велику увагу функціональному призначенню безпілотної авіаційної техніки і зон їх застосування.

Ключові слова: БЛА, зони застосування, авіаційна техніка, БАК, БАТ, функціональне призначення.

Analysis of the influence of functional purpose and areas of application on the structure and characteristics of the safe to use the air space of the PAC

This paper considers the possibilities of solving the problem of designing a safe unmanned aircraft (UA) for civilian use in order to ensure its safe application for people and environment. The review of the world unmanned vehicles development has been made. The paper gives modern classification of UA. The potential hazard of UA for air and ground objects has also been analyzed. The reasons of UA failure and its possible damage have been studied. A great attention has been given to functionality of unmanned aircrafts and areas of their application.

Keywords: UA, areas of application, aviation technique, PAC, PAT, functional purpose.