

УДК 004.056.5:629.735.33-519

А.Г. Корченко, О.С. Ильяш

Национальный авиационный университет, Киев

ОБОБЩЁННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В статье, на базе обобщения известных классификаций и тактико-технических характеристик существующих беспилотных летательных аппаратов, предлагается их классификация по 16 основным признакам: 1) использование; 2) тип системы управления; 3) правила полета; 4) класс ВП; 5) тип ЛА; 6) тип крыла; 7) направление взлета/посадки; 8) тип взлета/посадки; 9) тип двигателя; 10) топливная система; 11) тип топливного бака; 12) количество использований; 13) категория (с учётом массы и максимальной дальности действия); 14) радиус действия; 15) высота; 16) функциональное назначение.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат (БЛА), беспилотная авиационная система (БАС), классификация БЛА, основные признаки БЛА.

Введение

Постановка проблемы. С точки зрения:

– 11-й Аэронавигационной конференции (Монреаль 22.09-3.10.2003);

– первого заседания 169-й сессии Аэронавигационной комиссии (12.04.05, где рассматривались существующие и планируемые международные использования БЛА гражданской авиации (ГА)),

– совещания в Монреале 23-24.05.2006 (определялась роль и координационные функции ИКАО в разработке нормативной базы БЛА),

– неофициального совещания ИКАО в январе 2007 года во Флориде (где было принято решение относительно инструктивного документа, который будет использоваться разными государствами и организациями в качестве базовой разработки нормативных положений),

беспилотные авиационные системы (БАС), которые входят в беспилотные авиационные комплексы (БАК), являются новой составляющей общей авиационной системы. Для безопасной интеграции БАС (при отсутствии на борту БЛА пилота и экипажа) в несегрегированное воздушное пространство, ИКАО предусматривает участие заинтересованных сторон и привлечение их экспертизы относительно разработки стандартов для обеспечения безопасности полетов. Эти стандарты должны обеспечить фундамент, который даст возможность выполнения безопасных регулярных полетов БАС во всем мире, согласованными и эффективными аналогично полетам летательных аппаратов (ЛА) пилотируемых экипажем. В Украине, которая является авиационным государством, на сегодня также отсутствует нормативная база для БЛА, что, соответственно, требует для них разработку стандартов. Очень мало современных публикаций, где есть ссылка на международные авиационные стандарты, связанные с планами развития, рекомендациями и требованиями к БАС и обслуживающей системе. Это, в

первую очередь, связано с новизной рассматриваемого направления особенно для ГА. Кроме того, в публикациях, которые были напечатаны до заседаний и конференций ИКАО, авторы предоставляют свое описание БЛА, которое не всегда отвечают определению и гармонизирует с современными требованиями авиационных стандартов. Так, например, использование международных стандартов (требований, рекомендаций) отсутствуют в [5 – 7, 9 – 11, 14 – 16, 18 – 20, 25]. Соответственно, **актуальной проблемой** на сегодня, можно назвать отсутствие обобщенной классификации БЛА, которая не позволяет выполнять верный и эффективный выбор (разработку) бортового оборудования и определения возможных уязвимостей и киберугроз, а также создания систем защиты информации БЛА и международных требований к безопасности аэронавигационной информации.

Анализ публикаций и стандартов. В соответствии со стандартами ИКАО и STANAG БЛА (UAV – Unmanned Air Vehicle) [1 – 4, 28, 34] – подразумевается самолет, который работает без человека-пилота и экипажа на борту. Кроме того, БЛА: способен к длительному полету при использовании аэродинамических средств; отдаленно ведётся или автоматически управляется предварительно запрограммированным профилем полета; может повторно использоваться; не классифицирован как ведомое оружие или подобное устройство выстрела, разработанное для снабжения боеприпасов. Под системой БЛА (БАС, UAVS – Unmanned Air Vehicle System), подразумевается система, содержащая отдельные системные элементы, состоящие из БЛА, станции управления и любые другие системные элементы беспилотника, необходимые для выполнения полёта, такие как каналы передачи данных контроля и управления, система связи и элементов взлета и посадки. БЛА могут быть многократного или однократного применения для взлета и посадки в составе БАС. Под БАК подразумевается комплекс, вклю-

чающий одну и более БАС. В соответствии с международными требованиями [34] БЛА разделяются на те, что используются во внутреннем пространстве страны и те, которые отвечают общим международным требованиям и, следовательно, могут выполнять дистанционно-пилотируемые полеты с учетом фактора безопасной интеграции в несегрегированном воздушном пространстве (ВП) (пространство без установленных размеров, не предназначенное для исключительного использования конкретным пользователем (или пользователями)). Поскольку БАС, в первую очередь, предназначались только для военных целей, то в ряде публикаций, рассматриваются требования и классификация только для военной авиации (ВА) (так, например, в [5 – 7, 10, 11, 14]) и не учитываются интересы ГА. Кроме того, требования и классификации для ВА можно использовать только в пределах государств-разработчиков, так как они не согласованы с требованиями других государств, и соответственно (в отличие от ГА) не могут предоставлять право межгосударственных полетов для БЛА. Классификация и требования, рассмотренные в [1 – 4, 22, 23, 26], содержат предложения для обобщенной классификации по использованию, планированию и выполнению полетов только для ГА без учёта требований ВА. Для выполнения полетов БЛА используют разные типы систем управления (однако это не классифицируется в [5 – 9, 12, 14, 25]) и режимы или классы управления (не рассматривается [1 – 26, 28]). От типа системы управления зависит используемый класс ВП, что не учитывается в [5 – 7, 10 – 20, 25]. Кроме того, необходимо знать тип БЛА (что не учитывается в [5, 6, 8, 10 – 12]) от которого зависит направление взлета или посадки (что отсутствует в классификациях, рассмотренных в [1 – 6, 8 – 15, 21 – 25, 27]), а также тип взлета и посадки (не рассматривается в [1 – 9, 12, 13, 21 – 25]). Следует учитывать, что БЛА могут быть одноразового и многократного использования (классификация отсутствует в [1 – 9, 12, 13, 21 – 27]), что связано с характеристиками топливной системы (не рассмотрено в [1 – 27]) и типом двигателя (отсутствующая классификация в [1 – 6, 8 – 13, 18 – 25, 27]). Нет классификации по основным признакам, таким как: масса [5, 6, 8, 21, 25], радиус [5, 6, 8, 9, 21, 25, 28] и дальность действия [8 – 11, 21, 25, 28]. Сделана попытка характеризовать бортовое оборудование в [6], а в [7, 13, 15] рассмотрено бортовое оборудование не для всех классов БЛА. Для правильного определения функционального назначения и программного обеспечения БЛА (не рассматривается в [8, 9, 12, 21],) нужно знать и учитывать основные признаки классификации.

Цель статьи. Таким образом, можно сделать вывод, что существующие на сегодня классификации мало эффективны, поскольку не имеют в доста-

точной полноте и не рассматривают интегрированный подход к современным требованиям и к техническим характеристикам БЛА. В связи с этим, целью работы является разработка обобщенной классификации БЛА на признаковой основе, в которой интегрированы все необходимые параметры для дальнейшего её использования при создании соответствующего оборудования БАС.

Основной раздел

Разработка классификации БЛА

На основании анализа известных публикаций предлагается классифицировать БЛА по 16 базовым признакам:

- 1) использование;
- 2) тип системы управления;
- 3) правила полета;
- 4) класс ВП;
- 5) тип ЛА;
- 6) тип крыла;
- 7) направление взлета/посадки;
- 8) тип взлета/посадки;
- 9) тип двигателя;
- 10) топливная система;
- 11) тип топливного бака;
- 12) количество использований;
- 13) категория (с учётом массы и максимальной дальности действия);
- 14) радиус действия;
- 15) высота;
- 16) функциональное назначение.

1) **По использованию** БЛА делятся на: военные (ВА) [5 – 7, 9 – 11, 14 – 21, 24, 25, 27, 28], гражданские (ГА) [1 – 4, 8, 9, 15 – 28] и антитеррористические (АА) [16, 28]. В свою очередь гражданские [24, 26, 27] (соответственно лицензиям для пилотов, указанных в скобках) могут быть: государственными (Гос) (National Private Pilots Licence (NPPL)); частными (Чст) (Private Pilots Licence (PPL)); коммерческими (Ком) (Commercial Pilots Licence (CPL)); транспортными (Тр) (Airline Transport Pilot Licence (ATPL)). Например: гражданский ГосЧст-КомТр-использования – БЛА ГА государственного, частного, коммерческого и транспортного использования; военный – БЛА ВА; антитеррористический – БЛА АА.

2) **По типу системы управления** (для одного БЛА) можно классифицировать как: дистанционно пилотируемые (тип 0); дистанционно управляемые (тип 1); автоматические (тип 2); дистанционно управляемые авиационной системой (тип 3); беспилотно-автоматические-1, использующие АЗН- I (тип 4-I); беспилотно-автоматические-2, использующие АЗН-II (тип 4-II). Дистанционно пилотируемые (ДПЛА) (Direct) [1 – 4, 10, 11, 13, 15 – 24, 26 – 28, 33, 34] – управляются непосредственно оператором

в зоне видимости через наземную станцию. Дистанционно управляемые (ДУЛА) (Monitored) [1 – 4, 10, 11, 13, 15 – 24, 26 – 28, 33, 34] – работают автономно, но могут потенциально управляться пилотом или оператором, использующим только обратную связь, через другие подсистемы контроля. Автоматические (БАЛА) (Autonomous & Non-Adaptive) [1 – 4, 10, 11, 13, 15 – 24, 26 – 28, 33, 34] – выполняют предварительно запрограммированные действия без управления пилотом и не имеют возможности изменять план действий во время полёта или адаптироваться к внешним изменениям, но многоразовые могут перепрограммироваться перед каждым вылетом с учётом изменения окружающей среды и собранного материала на предыдущих вылетах. Дистанционно управляемые авиационной системой (ДУАС) (Supervisory) [1 – 4, 10, 11, 13, 15 – 24, 26 – 28, 33, 34] – выполняют низкоуровневое управление встроенными системами или наземной станцией, а высокоуровневое управление траекторией полёта и/или состояния контролируется оператором. Беспилотно-автоматические-I (БПАЛА-I) (Autonomous & Adaptive [1 – 4, 10, 11, 13, 15 – 24, 26 – 28, 33, 34] – полётом управляют полностью встроенные системы БАС без вмешательства оператора или использования наземной станции, которые могут быть перепрограммированы с учётом изменений в среде или новых целях. БАЛА имеет возможность связи с другими подсистемами контроля и использует зональную навигацию 1-й категории (АЗН-I) (RNAV-I). Беспилотно-автоматические-II (БПАЛА-II) (Autonomous & Adaptive) [1 – 4, 10, 11, 13, 15 – 24, 26 – 28, 33, 34] – аналогичны БПАЛА-I, но используют АЗН-II (RNAV-II) II-й категории. Такая классификация на типы согласно режиму управления полетом разрешает степени автоматизации или автономии БАЛА и рассматривается при разработке требований к действиям пилота и оператора БАС. Временные категории режима управления полетом по классам расположены в порядке увеличивающейся автоматизации или автономии, и уменьшающейся традиционной возможности влияния на управление пилотом или оператором.

3) **По правилам полётов** БАЛА делятся на: визуальные, приборные и визуально-приборные. Если БАЛА находится и выполняет полёт в пределах видимости пилота, который управляет и контролирует его в светлое время суток, то полёт – визуальный, а если выполняется полёт в автоматическом режиме («автопилоте» для пилотируемых ЛА) не только в видимой зоне, но и в слепых зонах, а также в тёмное время суток с соответствующей системой управления, то полёт – приборный. Визуально-приборные – когда во время одного полёта используются визуальные и приборные правила (например, взлёт и посадка – визуальные, а основная часть полёта – при-

борная) [1 – 4, 9, 21 – 24, 26 – 28, 34]. Классификация по правилам полётов выполняется в зависимости от системы управления БАЛА, аналогично пилотируемым ЛА, согласно международным авиационным стандартам (для ГА основные это Doc ICAO 4444, 7030, 7383, 7101, 8168 (том 1, 2), 8697, 9137 (часть 3, 6, 7), 9328, 9365, 9368, 9377, 9426, 9554, 9613, 9643, 9684, 9688, 9718, 9815, 9849, 9863, 9869, 9883, Cir ICAO 207, 267, Annex ICAO 2, 4, 10, 11, 15), полёты выполняются по визуальным правилам (ПВП) и по приборам (ППП).

4) **По используемому классу ВП** БАЛА можно разделить на сегрегированные и несегрегированные. В свою очередь, несегрегированные бывают класса А, В и С. Сегрегированные – выполняют полёты в сегрегированном ВП (запретных зонах, зонах ограничения полетов, а также специальных зонах полётов для БАЛА (если это предусмотрено авиационными стандартами государства)), а несегрегированные – соответственно в несегрегированном ВП классов А, В, С, где необходимо соответствующие бортовое оборудование, лицензии и разрешения служб организации и обслуживания воздушного движения (ОРВД и ОВД соответственно) [1 – 4, 8, 9, 21 – 24, 26 – 28, 34]. В соответствии с документами ICAO (Doc 4444, DOC 7383, DOC 8643/37, DOC 9760 (часть 2), Cir 095, Annex 8) и [28], необходимо учитывать тип БАЛА. Например, А–несегрегированный – это означает, что БАЛА может выполнять полёты в несегрегированном ВП класса А; сегрегированный – полёты только в сегрегированном пространстве; сегрегированный/АВС–несегрегированный – в зависимости от модификации может выполнять полёты в сегрегированном пространстве или в несегрегированном ВП класса А, В, С. Однако необходимо учитывать, что технологии БАС развиваются и к указанным классам несегрегированного ВП могут быть добавлены другие.

5) **По типу ЛА** [1 – 4, 7, 9, 13 – 28] БАЛА делятся на: самолётные, вертолётные и конвертоплановые. Самолётный и вертолётный тип имеют соответствующие внешний вид и характеристики самолёта и вертолёта, а конвертоплановый – объединяет эти два типа.

6) **По типу крыла БАЛА** бывают фиксированные и плавающие (меняющие форму (Ф), положение (П), размер (Р) во время взлёта/посадки и выполнения полёта). Фиксированные – как правило, самолётного и вертолётного типов, использующие фиксированное крыло, а плавающие – используются в конвертопланах, имеющих плавающее крыло [14-17, 28]. Например, ФР–плавающий – обозначает плавающее крыло, меняющее форму и размер во время полёта.

7) **По направлению взлёта/посадки (способу подъёмной силы)** [1 – 4, 7, 16 – 20, 26, 28] БАЛА можно разделить по направлению взлёта и направле-

нию посадки¹. По направлению взлёта БЛА бывают: горизонтальные (Г), вертикальные (В), мультиподъёмные. По направлению посадки БЛА делятся на: горизонтальные, вертикальные, парашютные (П), мачтовый (М), беспосадочные (Б), мультиспусковые (используют комбинации Г, В, П, М и Б типы посадки). Направление и подъёмная сила зависит от типа крыла, также от возможности взлетать и садиться как самостоятельно, так и с помощью вспомогательной техники и/или механизмов (что классифицируется дальше). Например: Г-подъёмный/ ГП-мультиспусковой – горизонтальный взлёт и горизонтальный или парашютный спуск; ГВ-мультиподъёмный/беспосадочный – взлёт горизонтальный или вертикальный (с помощью пусковой установки), без посадки (БЛА одноразового использования); ГВ-мультиподъёмный/ ГМ-мультиспусковой – горизонтальный или вертикальный взлёт, посадка горизонтальная или с мачтовой; В-подъёмный/ПБ-мультиспусковой – вертикальный взлёт с помощью пусковой установки, посадка парашютная или беспосадочная.

8) **По типу взлёта/посадки** [14 – 20, 26 – 28] рассматриваются по взлёту и по посадке². По взлёту БЛА бывают: аэродромные (А), запускаемые (З), палубные (П), водные (В), ручные (Р), нетипичновзлётные (Нв), мультивзлётные. По посадке БЛА делятся на: аэродромные, точечные (Т), палубные, водные, беспосадочные; нетипичнопосадочные (Нп); мультипосадочные. Для взлёта: аэродромные – выполняющие взлёт с ВПП по самолётному; запускаемые – использующие системы запуска (установки запуска; платформы; шаттл; пилотируемый ЛА (самолёт, вертолёт, конвертоплан), ракету-носитель, нетипичную установку); палубные – взлетающие с палубы (с использованием кормового крюка (Кк) или троса (Кт), нетипичная система (НС)); водные – БЛА-амфибии; ручные – взлетающие с руки; мультивзлётные – в зависимости от модификации могут использовать несколько вариантов взлёта. К нетипичным системам и установкам систем запуска относятся те, которые не имеют вышеупомянутых особенностей запуска, однако необходимо учитывать, что технологии БАС развиваются и данные признаки могут быть расширены. Например, в зависимости от модификации взлёт с поверхности воды (водный), или с помощью системы запуска (платформы) – мультивзлётный. Для посадки: аэродромные – выполняют посадку на ВПП по самолётному; точечные – выполняют посадку с помощью парашюта; палубные – садящиеся на палубу с использованием мачты, кормового крюка или троса; водные – БЛА-амфибии; беспосадочные – од-

норазового использования, в которых не предусмотрена разработчиком система посадки; нетипичнопосадочные – не имеющие вышеупомянутых особенностей посадки, однако необходимо учитывать, что развитие БЛА и данные признаки могут быть расширены; мультипосадочные – в зависимости от модификации используют несколько типов посадки. Например: посадка с помощью троса или парашюта – мультипосадочная. А-взлётный/АТ-мультипосадочный – взлёт с ВПП, посадка на ВПП или точечная с помощью парашюта. АП-мультивзлётный/АТ-мультипосадочный – взлёт с ВПП или палубы, посадка на ВПП или точечная с парашютом. ЗНв-мультивзлётный/ПКт-мультипосадочный – например для Scan Eagle Compressed Carriage, взлёт с пневматической установки катапультного типа или нетипичной установки (в данном случае с подводной лодки в подводном положении).

9) **По типу двигателя** БЛА могут быть [7, 14 – 17, 26, 28]: электрические (ЭД), поршневые (ПД), роторно-поршневые (РПД), турбовальные (ТВАД), турбовинтовые (ТВВД), воздушно-реактивные (ВРД), турбореактивные (ТРД), турбореактивные двухконтурные (ТРДД), турбореактивные с форсажной камерой (ТРДФ), турбореактивные двухконтурные с форсажной камерой (ТРДДФ), гиперзвуковые прямоточные воздушно-реактивные (ГПВРД), сверхзвуковые прямоточные воздушно-реактивные (СПВРД), газотурбинные (ГТД), подъёмно-маршевые (ПМД), прямоточные воздушно-реактивные (ПВРД), турбовинтовентиляторные (ТВВД), пульсирующие воздушно реактивные (ПуВРД), вентилярные (ВД), твёрдо-реактивные ракетные (ТРРД), жидко-реактивные ракетные (РРРД).

10) **По топливной системе** БЛА делятся на монозаправочные (одноразовые) и полизаправочные (многообразные). Монозаправочная – одноразовая заправка топливной системы выполняется в производственных условиях производителем на заводе, а полизаправочная – многообразная заправка [28], которая может в свою очередь быть: наземной (выполняется на земле), платформенной (морская (на борту морского судна), бортовая (на борту пилотируемого ЛА, предназначенного для перевозки, запуска и заправки БЛА)), полётной (заправка в воздухе во время полёта ЛА-заправщиком). Например, Scan Eagle, полизаправочный наземный или платформенно-морской – многообразный, заправка поводится на земле или на борту морского судна.

11) **По типу топливного бака** бывают базовыми и базово-резервными. Базовые БЛА имеют основной топливный бак, а базово-резервные – имеют основной и резервные топливные баки [28].

12) **По количеству использований**, в зависимости от топливной системы, могут быть одноразовые

¹ После указания направления взлёта/посадки обязательно соответственно указывается подъём/спуск.

² После указания типа взлёта/посадки обязательно соответственно указывается взлётный/посадочный.

(беспосадочные; посадочные) и многоразовые [10, 11, 14 – 20, 28, 34]. Например, если не предусмотрена система посадки – то он является одноразовым беспосадочным БЛА. Если используется одноразовая топливная система и есть система посадки – то это одноразовый посадочный. Многоразовые БЛА используются не один раз и могут решать разные задачи.

13) По категориям БЛА (с учётом массы и максимальной дальности действия) делятся на [5 – 13, 15 – 21, 24, 27]: тактические, оперативно-тактические, оперативные, оперативно-стратегические, стратегические, специальные. Однако категории имеют свои подкатегории: тактические – нано (Nano, η), микро (Micro, μ), мини (Mini), сверх лёгкие (CR); оперативно-тактические – лёгкие (SR); оперативные – средние (MR), среднетяжёлые (MRE), тяжёлые низковысотные (LADP); оперативно-стратегические – лёгкие (низковысотные большой продолжительности полёта/LALE), тяжёлые средневысотные (средневысотные большой продолжительности полёта/MALE); стратегические – тяжёлые высотные (высотные большой продолжительности полёта/HALE); специальные – беспилотные боевые самолёты (UCAV), камикадзе (Lethal/LETH), мираж (Decoy/DEC), стратосферные (STRATO), экзостратосферные (EXO), космические (SPACE). Взаимосвязь категории с массой (взлётной и полезной нагрузки) дальностью и радиусом действия для более удобного использования представлена в табл. 1 – 4.

По массе (взлётной и полезной нагрузки) [1 – 4, 7, 9 – 20, 22 – 24, 26 – 28], в зависимости от категории, БЛА делятся на: нано (Nano) с массой менее, 0,025 кг; микро (Micro (μ)) с максимальной взлётной массой – до 5 кг; мини (Mini) менее 20 – 150 кг; сверх лёгкие (CR) 25 – 150 кг; лёгкие (SR) 50 – 250 кг; средние (MR) 150 – 500 кг; среднетяжёлые (MRE) 500-1500 кг; тяжёлые низковысотные (LADP) 250-2500 кг; лёгкие (низковысотные большой продолжительности полёта/LALE) 150 – 250 кг; тяжёлые средневысотные (средневысотные большой продолжительности полёта/MALE) 1000 – 1500 кг; тяжёлые высотные (высотные большой продолжительности полёта/HALE) 2500-5000 кг; беспилотные боевые самолёты (UCAV), камикадзе (Lethal/LETH), мираж (Decoy/DEC), стратосферные (STRATO), экзостратосферные (EXO), космические (SPACE) более 1000 кг.

По максимальной дальности действия [1 – 7, 12 – 20, 22 – 24, 26 – 28], зависимо от категории: Nano – менее 1км; Micro – менее 10км; Mini – менее 30км; CR – 10-30 км; SR – 30-80 км; MR – 80-200 км; MRE – 200-500 км; LADP – 250-800 км; LALE – 500 – более 800 км; MALE – 500 – более 800 км; HALE – более 2000 км; UCAV, Lethal (LETH), Decoy (DEC), Stratospheric (STRATO), экзостратосферные (EXO), космические (SPACE) – не менее 1500 км.

Таблица 1

Классификация БЛА в соответствии с альтернативной классификацией UAV INTERNATIONAL

Категория	Подкатегория	Масса (кг)
Тактические	Nano, η	0,025
	Micro, μ	до 5
	Mini	<20-150
	CR	25-150
	SR	50-250
	MR	150-500
	MRE	500-1500
	LADP	250-2500
	LALE	150-250
	MALE	1000-1500
Стратегические	HALE	2500-5000
Специальные	UCAV	>1000
	Lethal/LETH	
	Decoy/DEC	
	STRATO	
	EXO	
	SPACE	

Таблица 2

Классификация БЛА в соответствии с STANAG

Категория	Дальность
Handheld	до 2km
Close	до 10km
NATO type	до 50km
Tactical	около 160km
MALE (medium altitude, long endurance)	более 200km
HALE (high altitude, long endurance)	не определён
HYPERSONIC high-speed, supersonic (Mach 1–5) or hypersonic (Mach 5+)	более 200km
ORBITAL (Mach 25+)	O3*
CIS Lunar Earth-Moon transfer	
CACGS Computer Assisted Carrier Guidance System for UAVs	
O3* – околоземная орбита	

Таблица 3

Классификация БЛА в соответствии с CAP 722

Группа классификации веса	Гражданские БЛА (категория)	Масса (кг)	Военный аналог	Гражданское управление
1	2	3	4	5
1	Small Unmanned Aircraft	до 20	Micro (<5Kg)	Государственные
			Mini (<30Kg)	
2	Light UAV	от 20 до 150		
			Tactical	
3	UAV	более 150		EASA (State Aircraft are National)
			MALE	
			HALE	

Таблица 4

Сводная таблица по категориям, массой, дальностью и радиусом действия

Категория	Подкатегория	Масса (кг)	Максимальная дальность действия (км)
Тактические (ближнего действия)	нано (Nano, η)	0,025	менее 1
	микро (Micro, μ)	до 5	менее 10
	мини (Mini)	менее 20 – 150	менее 30
	сверх лёгкие (CR)	25 – 150	10 – 30
Оперативно-тактические (ближнего действия)	лёгкие (SR)	50 – 250	30 – 80
Оперативные (малой дальности)	средние (MR)	150 – 500	80 – 200
	среднетяжёлые (MRE)	500 – 1500	200 – 500
	тяжёлые низковысотные (LADP)	250 – 2500	250 – 300
Оперативно-стратегические (средней дальности)	лёгкие низковысотные большой продолжительности полёта (LALE)	150 – 250	500 – 800
	тяжёлые средневысотные большой продолжительности полёта (MALE)	1000 – 1500	500 – 800
Стратегические (большой продолжительности полёта)	тяжёлые высотные большой продолжительности полёта (HALE)	2500 – 5000	более 2000
Специальные	беспилотные боевые самолёты (UCAV)	более 1000	не менее 1500
	камикадзе (Lethal/LETH)		
	мираж (Decoy/DEC)		
	стратосферные (STRATO)		
	экзостратосферные (EXO)		
	космические (SPACE)		

Также в зависимости от дальности действия с учётом взлётной и полезной нагрузки БЛА называются: ближнего действия, малой дальности, средней дальности, большой продолжительности полёта, стратегические, специальные. БЛА ближнего действия – до 80 км, 1 – 6 ч полёта; малой дальности – до 300 км, 8 – 12 ч; средней дальности – до 800 км, до 24 ч; большой продолжительности полёта – более 800 км, более 24 ч; специальные – не менее 1500 км. Взаимосвязь категории с массой (взлётной и полезной нагрузки) дальностью и радиусом действия для более удобного использования представлена в табл. 4. Например, если указано MR – это оперативный, средний, с массой (взлётной и полезной нагрузки) 150-500 кг, максимальной дальностью – 80-200 км, лёгкий (LALE) – это оперативно-стратегический, 150-250 кг, более 500 км. На основании базовых стандартов альтернативной классификации UAV INTERNATIONAL, STANAG, CAP 722 (табл. 1 – 3) с учетом [1 – 24, 26 – 28] разработана сводная таблица по категориям, массой, дальностью и радиусом действия (табл. 4).

14) **По радиусу действия** [1 – 4, 7, 10 – 20, 22 – 24, 26, 27] БЛА бывают: ближнего, малого, среднего и дальнего радиуса, большой продолжительности полёта. Ближнего радиуса действия – до 40 км, малого – до 70 км, среднего – до 300 км, дальний – до 1500 км, большой продолжительности – не менее 1500 км.

15) **По высоте** можно разделить на низковысотные, средневысотные, высотные. В свою очередь, низковысотные бывают гранично-маловысотными, ма-

ловысотными, низковысотными; средневысотные – низкосредневысотными, средневысотными, высоко-средневысотными; высотные – стратосферными, суб-орбитальными, специально-высотными, орбитальными. В соответствии с анализом классификаций по высоте, рассмотренных в [1 – 4, 5, 7, 9, 12 – 20, 24, 26], они базируются на следующих трёх основных стандартах: Альтернативная классификация UAV International – Нано – 100 м, Микро – 250 м, Мини – 150-300 м, CR, SR – 3000 м, MR – 5000 м, MRE – 8000 м, LADP – 50-9000 м, LALE – 3000 м, MALE – 14000 м, HALE – 20000 м, UKAV – 10000 м, LETH – 4000 м, DEC – 5000 м, STRATO – 20000-30000 м, EXO – >30000 м, SPACE – в разработке; ICAO границы ВП: нижнее от безопасной высоты до 3000 м (10000 фут) – FIR, среднее 3000-7900 м (26000 фут) – FIR, верхнее 8100-14000 м (или потолок полёта ЛА) – UIR; ICAO границы по высоте полётов (км): 0 – 0,2, 0,2 – 1, 1 – 4, 4 – 12, 12 – 20, более 20; STANAG: ручные 2000 футов (приблизительно диапазон дальности 2 км), ближнего действия 5000 футов (10 – километровый диапазон дальности), тип NATO 10000 футов (50-километровый диапазон дальности), тактические 18000 футов (приблизительно 160-километровый диапазон дальности), MALE до 30000 футов (дальность 200 км), HALE более 30000 футов (неопределённый диапазон дальности), Гиперзвуковые (высокоскоростные, сверхзвуковые (Mach 1-5) или гиперзвуковые (Mach 5)) 50000 футов (15200 м) или подорбитальная высота, Орбитальные (ORBITAL) нижняя земная орбита (Mach 25), CIS полёты Земля-Луна, автоматизированная система управления наведения ВС (челнока) для БЛА

(CACGS) (дальность без ограничений).

На основании этих документов предлагается следующая классификация по высоте (км/фут): гранично-маловысотные (0-0,3/0-1000); маловысотные (0,3-0,6/1000-2000); низковысотные (0,6-1500/2000-5000); низкосредневысотные (1500-6000/5000-20000); средневысотные (6000-9000/20000-30000); высокосредневысотные (9000-12000/30000-40000); высотные (более 12000/более 40000). В свою очередь, высотные делятся на (км): стратосферные (12000-15000); суборбитальные (15000-20000); специально-высотные (20000-25000); орбитальные (выше 25000).

16) По функциональному назначению [1 – 7, 10, 11, 13 – 20, 22 – 28, 34] БЛА бывают: наблюдательные, разведывательные, мониторинговые, дистанционно-зондирующие, разведывательно-ударные, ударные, информационно-разведывательные, радиоэлектронной безопасности, радиоэлектронной борьбы, связи, транспортные, обеспечивающие, боевые, истребительные, бомбардировочные, охраняющие, мишенные, рабочие, вспомогательные, многоцелевые.

Функциональное назначение взаимосвязано с соответствующими решаемыми задачами [4, 5, 7, 10, 11, 13 – 28, 34], которые, в свою очередь, зависят от всех выше названных тактико-технических характеристик и требований, предъявляемых к бортовому оборудованию [6, 7, 9, 13 – 24, 26 – 28, 34] для выполнения задач, поставленных перед БЛА. Напри-

мер, соответственно к функциональному назначению, БЛА могут выполнять следующие задачи: для ГА информационно-разведывательные – оперативное получение, накопление, обработка и передача данных; аэрофотосъёмка; разведка; поиск сбитых или потерпевших аварию самолётов и вертолётов с поиском экипажей и пассажиров; для ВА радиоэлектронной безопасности – радиоэлектронное противодействие; подавление сетевых систем противника; электронная разведка; обеспечение радиорелейной связи; обеспечение временных закрытых, помехозащищённых радиоканалов обмена данными; ретрансляция сигналов связи; создание радиопомех для радиотехнических средств противника, защита от несанкционированных радиопомех, выполнения "узловых" функций для информационных сетей; перехвата информации; для АА рабочие – контроль за результатами антитеррористических операций, корректировка действий спецназа, защита VIP персон. Существуют международные стандарты и практики разных ведомств ГА (ВГА) на региональном или национальном уровне, в том числе [1 – 4], которые ИКАО рекомендует использовать в качестве руководства при разработке и подготовке собственных нормативных положений или инструктивных материалов по БЛА [18 – 28]. Поэтому в табл. 5 представлены публикации, где есть ссылка на эти стандарты, а также перекрестная взаимосвязь между стандартами, кроме этого дана короткая характеристика рассмотренного выше материала.

Таблица 5

Базовые характеристики БЛА,
которые отображены в используемой литературе

Литература	Пункт типа характеристики классификации																		Использование международных стандартов /требований/ рекомендаций
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)			14)	15)	16)	
													a)	b)	c)				
[5]	-/+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-
[6]	-/+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
[7]	-/+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
[8]	-/+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-/+ есть ссылки, но не используются
[9]	+/-	-	+/-	+	-/+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-/+	+	-	-
[10]	-/+	+	-	-	-	-	-	-/+	-	-	-	+	+/-	+	-	+	-	+	-
[11]	-/+	+	-	-	-	-	-	-/+	-	-	-	+	+/-	+	-	+	-	+	-
[12]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	Только Альтернативная классификация UAV International
[13]	-	+	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	Только Альтернативная классификация UAV International
[14]	-/+	-	-	-	-/+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-
[15]	+/-	+	-	-	+/-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
[16]	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
[17]	+/-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+/-	+	STANAG

Литература	Пункт типа характеристики классификации																	Использование международных стандартов /требований/ рекомендаций		
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)			14)	15)		16)	
													a)	b)	c)					
Стандарты																				
[18-20]	+/-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	
[21]	+/-	+	+	+	-/+	-	-/+	-	-/+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	ICAO	
[22, 23]	-/+	+	+	+	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	ICAO, EUROCAE, EASA, EUROCONTROL, UASSG, ARC, FINAS, USAR, RTCA, ASTM, SAE NATO
[24]	+/-	+	+	+	-/+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	RTCA, FAA, USAF, RTCA, CAP, CASR, FAR, AMA.
[25]	+/-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-/+	-	-	-	-	-	+	-
[26]	+/-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	UK CAP, STANAG, ICAO, ARP EUROCAE, JAR, JAA, RTCA
[27]	+/-	+	+	+	+/-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	EUROCAE, RTCA, EASA, EUROCONTROL, DAP, DOSG, ATEC.
[1-4, 34]	-/+	+	+	+	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	STANAG, EUROCAE, ARC, EUROCONTROL, EASA, UASSG, FINAS, UK CAP, ARP JAR, JAA, RTCA, CANSO, UVS INTERNATIONAL, IATA, ATCA
[28]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	EASA, JAA, RAI

Примечание: 13а) пункт типа характеристики классификации по категориям;

13b) пункт типа характеристики классификации по массе (взлётной и полезной нагрузке);

13с) пункт типа характеристики классификации по максимальной дальности действия.

Для удобства в табл. 5 введены следующие сокращения: "+"; "-"; "+/-"; "-/+" – соответствующие следующим требованиям для характеристик классификации:

"+" – рассмотрена полностью;

"-" – не рассмотрена;

"+/-" – рассмотрена не полностью;

"-/+” – характеристика только упоминается, но не рассматривается.

Для литературы [– 4, 34] указываются рекомендации по базовым признакам типа характеристик классификации; для литературы [28] – описанные характеристики по пунктам.

Примеры классификации БЛА

На основании разработанной классификации рассмотрим примеры характеристик БЛА (в зависимости от модификации и полезной нагрузки в скобках указан другой возможный вариант характеристики).

➤ БЛА М-7В5 "Небесный патруль" НПЦБА "ВИРАЖ", НАУ [29]: гражданский ГосКомЧетТр-использования, дистанционно управляемый, визуально-приборный, сегрегированный/А-несегрегированный, самолётный, ФР-плавающий, Г-подъёмный/ГП-мультипусковой, А-взлётный/АТ-мультипосадочный, турбовинтовой, полизаправочный наземный, ба-

зовий, многоразовий, оперативний середнього радіуса действия, середнього радіуса, низко высотный, наблюдательный (разведывательный).

➤ БЛА А-4К "Альбатрос" КБ "ВЗЛЕТ", ХАИ [30,31]: гражданский Гос-использования, автоматический, визуально-приборный, сегрегированный, самолетный, фиксированный, ГВ-мультиподъемный /ГП-мультипусковой, АП-мультивзлётный/АТ-мультипосадочный, турбовинтовой, полизаправочный наземный, базовый, многоразовый, тактический мини, ближнего радиуса, мало высотный, наблюдательный.

➤ Scan Eagle Compressed Carriage корпорация "Боинг" [32]: военный, дистанционно управляемый авиационной системой (беспилотно-автоматический-1), визуально-приборный, сегрегированный/АВС- несегрегированный, самолетный, фиксированный, ГВ-мультиподъемный/ГМ-мультипусковой, ЗНв-мультивзлётный/ПКТ-мультипосадочный, поршневого, полизаправочный наземный или платформенно-морской, базовый, многокразовый, оперативно-тактический малого радиуса действия (оперативно стратегический маловысотный большой продолжительности полёта), ближнего радиуса (дальнего радиуса), низкосредневысотный, многоцелевой.

Заклучение

Разработанная обобщённая классификация на признаковой основе может быть использована в разработках, касающихся БЛА, как в Украине, так и за её пределами.

Также её можно использовать (с учётом рекомендаций международных авиационных организаций, комитетов и групп) для разработки и создания комплекса по защите информации БАС (аэронавигационной, управления, передаваемой как через узел связи) от уязвимостей и киберугроз.

При разработке требований к оборудованию БАК и информационных каналов, кроме классификации, также необходимо учитывать рекомендации международных авиационных организаций, комитетов и групп, для определения степени возможных уязвимостей, угроз и атак, что будет рассмотрено в следующих публикациях.

Список литературы

1. Глобальная эксплуатационная концепция ОрВД [Текст]: ICAO Doc 9854 AN/458 ИКАО. – Монреаль, Канада: ИКАО, 2005 – 100 с.
2. Организация воздушного движения [Текст]: ICAO. DOC 4444 ATM/501/ИКАО. – Монреаль, Канада: ИКАО, 2007 – 474 с.
3. Поправка № 3 18/11/10 к DOC 4444. ICAO. – Монреаль, Канада: ИКАО, 2010.
4. Беспилотные авиационные системы (БАС) [Текст]: ICAO CIR 328 AN/190 ИКАО. – Монреаль, Канада: ИКАО, 2011 – 66 с.
5. Дементьев Д.О. Бойові Літальні комплекси в складі єдиної інформаційно-розвідально-навігаційно-

ударної системи [Текст] / Д.О. Дементьев // 36. наук. пр. Військового інституту Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2010. – Вип. №25. – С. 74-77.

6. Сальник Ю.П. Аналіз технічних характеристик і можливостей безпілотних авіаційних комплексів оперативно-тактичного та тактичного радіуса дії армій розвинених країн [Текст] / Ю.П. Сальник, І.В. Матала // Військово-технічний зб. – 2010. – № 3 – С. 70-74.

7. Харченко О.В. Класифікація та тенденції створення безпілотних літальних апаратів військового призначення [Текст] / О.В. Харченко, В.В. Кулешин, Ю.В. Коцуренко // Наука і оборона. – 2005. – № 1 – С. 47-54.

8. Луцький М.Г. Розвиток міжнародного регулювання та нормативної бази використання безпілотних літальних апаратів [Текст] / М.Г. Луцький, В.П. Харченко, Д.О. Бугайко // Вісник НАУ. – 2011. – № 2. – С. 5-14 – ISSN 1813-1166.

9. Операции беспилотных летательных аппаратов в общей системе воздушного пространства [Текст] / A.Urbahs; V.Petrovs; K.Savkovs // Space and Global Security of Humanity Riga, 2010. – 21 с.

10. Ростопчин В.В. Современная классификация беспилотных авиационных систем военного назначения [Электрон. ресурс] / В.В. Ростопчин, ООО "Техкомтех"// UAV.RU: Беспилотная авиация. – Электрон. дан. – 2003. – Систем. требования: ПО Adobe Reade. – Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://www.uav.ru/articles/bas.pdf>. – Загл. с экрана (просмотрено 29.10.2011).

11. Ростопчин В.В. Беспилотные авиационные системы [Текст]: Основные понятия / В.В. Ростопчин, И.Е. Бурдун / ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. – 2009. – №4. – С. 82-88.

12. Ерохин Е. Современная классификация российских БЛА [Электронный ресурс] / Евгений Ерохин // MISSILES.RU: 1-й Российский сайт о ракетной технике и технологии. – Электрон. дан. – 2009. – Режим доступа: World Wide Web. – URL: http://www.missiles.ru/UAV_class.htm. – Загл. с экрана (просмотрено 29.10.2011).

13. Зинченко О.Н. Беспилотные летательные аппараты [Электрон. ресурс]: Применение в целях аэрофото съемки для картографирования (часть 1) / О.Н. Зинченко // Ракурс: Программные решения в области геоинформатики, цифровой фотограмметрии и дистанционного зондирования. – Электрон. дан. – М., Россия: Компания «Ракурс», 2011. – Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://www.racurs.ru/?page=681>. – Загл. с экрана (просмотрено 29.10.2011, последнее обновление 27.09.2011).

14. Беспилотные летательные аппараты [Текст] / С.М. Ганин, А.В. Карпенко, Н.Н. Колногородов, Г.Ф. Петров. – СПб.: Невский бастион, 1999. – 160 с.

15. Павлушенко М. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития [Текст] / М. Павлушенко, Г. Евстафьев, И. Макаренко. – Научные записки ПИР Центра: национальная и глобальная безопасность. – М.: Издательство «Права человека», 2005. – 612 с.

16. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов [Текст]: моногр. / К.К. Веременико [и др.]; под ред. М.Н. Красильщикова, Г.Г. Себрякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 554 с.

17. Reg Austin. Unmanned Aircraft systems; UAVS Design, Development and Deployment / Reg Austin. – A John Wiley and Sons, Ltd. Publication – 2010 – 332p. – AIAA Education Series.

18. Classification of Unmanned Aerial Vehicles [Text] / Dr. Maziar Arjomandi – MECH ENG 3016 Aeronautical engineering – The University of Adelaide Australia, 2011. – 49 p.

19. Civil Aviation Safety Authority, Australia. "Unmanned Aircraft and Rocket Operations" [Text]: CASR Part 101. – Australia: CASR, January 2003. – 56 p.
20. Unmanned Aerial Vehicles for Rapid Environmental Assessment and Mine Countermeasures [Text]: DSTO-GD-0439 / Manuel de Sousa. – Adelaide, Australia: Defence Science and Technology Organisation "Maritime Operations Division", June 2005. – 18 p.
21. Unmanned Aerial Vehicles [Text]: Issues paper / Civil Aviation Authority of New Zealand. – 22 January 2007. – 21p.
22. Advancing Unmanned Systems in Canada 2007-2010 [Text] / Canadian Centre for Unmanned Vehicle Systems – 2010 – 36p.
23. Unmanned Air Vehicle Working Group Final Report [Electronic resource]: Draft / Transport Canada Civil Aviation Working Group, Inc. – Electronic data. – Transport Canada Civil Aviation Working Group, September 2007. – Software requirements: Adobe Reader 9.x or higher. – Mode of access: World Wide Web. – URL: <http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/standards/general-recaviuavworkinggroup-2266.htm>. – Description based on home page (viewed on Oct. 29, 2011). – Language: English.
24. Safety Considerations for operation of Unmanned Aerial Vehicles in the National Airspace System [Text]: Report No. ICAT-2005-1/ Roland E. Weibel and R. John Hansman; MIT International Center for Air Transportation Department of Aeronautics & Astronautics Massachusetts Institute of Technology Cambridge. – MA 02139 USA, March 2005 – 107 p.
25. A Report Overview of the Civil UAV Capability Assessment [Electronic resource]: Draft / Timothy H. Cox, Christopher J. Nagy, Mark A. Skoog, Ivan A. Somers, Ryan Warner; NASA Dryden Flight Research Center; CSM, Inc. – Electronic data. – Washington, D.C., USA: NASA, 2005. – Software requirements: Adobe Reader 5.x or higher. – Mode of access: World Wide Web. – URL: http://www.nasa.gov/centers/dryden/pdf/111760main_UAV_Assessment_Report_Overview.pdf – Description based on home page (viewed on Oct. 29, 2011). – Language: english.
26. Chris J. Hodson. Civil Airworthiness for a UAV Control Station [Text]: This report is submitted to satisfy the project requirements of the Master of Science in Safety Critical Systems Engineering at the Department of Computer Science/Chris J. Hodson. – September 2008. – 119 p.
27. Unmanned Aircraft System Operations in UK. Airspace – Guidance [Text]: CAP 722 – Civil Aviation Authority – 6 April 2010 – 96 p.
28. Unmanned Aerial Vehicles Systems Airworthiness Requirements (USAR) [Text]: STANAG 4671, NSA/0976 (2009)-JAIS/4671, Edition 1. – NSA – 9 may 2007. – 21 4p.
29. Безпілотники Національного авіаційного університету [Електрон. ресурс]: Історія і сьогодення / Михайл Матійчук. – Електрон. дані. – К.: Національний авіаційний університет, 2011. – Режим доступу: World Wide Web. – URL: <http://www.nau.edu.ua/uk/Science/GotoviRozrobky/bezpilotniki/> – Загл. с екрана (просмотрено 29.10.2011).
30. А-4К Альбатрос [Електрон. ресурс] / Беспилотные летательные аппараты БПЛА ДПЛА БЛА. Описания и технические характеристики беспилотников – Электронные данные – Беспилотные летательные аппараты, 8 июля 2011. – Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://bp-la.ru/a-4k-albatros/> – Загл. с экрана (просмотрено 29.10.2011).
31. Беспилотные аппараты [Электрон. ресурс]. Авиационная энциклопедия «Уголок неба». – Электронные данные – Авиационная энциклопедия «Уголок неба», 2010 – Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://airwar.ru/bpla.html> – Загл. с экрана (просмотрено 29.10.2011).
32. Boeing Scan Eagle [Электронный ресурс] / Avia Déjà vu – Электронные данные – Avia Déjà vu – Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://crimso.msk.ru/Site/Crafts/Craft20732.htm> – Загл. с экрана (просмотрено 29.10.2011).
33. Unmanned Aircraft System Operations in UK. Airspace [Text]: CAP 722 Document: UAVS/001, Version 01. – Civil Aviation Authority – 7 April 2011 – 10 p.
34. Сотрудничество гражданских и военных органов при организации воздушного движения [Текст]: ИКАО CIR 330 AN/189 ИКАО, утверждено Генеральным секретарём и опубликовано с его санкции. – Монреаль, Канада: ИКАО 2011 – 68 с.

Поступила в редколлегию 19.07.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.В. Конин, Национальный авиационный университета, Киев.

УЗАГАЛЬНЕНА КЛАСИФІКАЦІЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

О.Г. Корченко, О.С. Ілляш

У статті, на основі узагальнення відомих класифікацій та тактико-технічних характеристик існуючих безпілотних літальних апаратів, запропонована їх класифікація, за 16 ознаковими признаками: 1) використання; 2) тип системи керування; 3) правила польоту; 4) клас ПП; 5) тип ЛА; 6) тип крила; 7) напрям зльоту/посадки; 8) тип зльоту/посадки; 9) тип двигуна; 10) паливна система; 11) тип паливного бака; 12) кількість використань; 13) категорія (з урахуванням маси і максимальної дальності дії); 14) радіус дії; 15) висота; 16) функціональне призначення.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат (БЛА), безпілотна авіаційна система (БАС), класифікація БЛА, основні ознаки БЛА.

GENERALIZED CLASSIFICATIONS OF UNMANNED AIR VEHICLES

A.G. Korchenko, O.S. Ilyash

According to a generalization of common classifications and performance characteristics of existing Unmanned Air Vehicles, this article calls attention to its classification which is based on 16 the fundamental features) aircraft applications; 2) type of a control system; 3) flight rules; 4) airspace classification; 5) aircraft types; 6) wing types; 7) takeoff/landing direction; 8) types of takeoff/landing; 9) aircraft engine types; 10) fuel system; 11) fuel tank types ; 12) number of exploitations ; 13) category (according to the weight and range); 14) flight radius ; 15) flight altitude; 16) Aircraft Functions.

Keywords: Unmanned Air Vehicle (UAV), Unmanned Air Vehicle System, classification of UAV, fundamental features of UAV.