

С.И. Ржевский, И.О. Старикова

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассмотрен анализ перспектив развития комплексов с беспилотными летательными аппаратами на основе выпусков дайджеста научно-технической информации «Вестник-РТК» за 2017 год. Материалы изданий собраны на основе мониторинга открытых научно-технических источников, специализирующихся в области робототехники.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, анализ перспектив развития, дайджест научно-технической информации «Вестник-РТК».

S.I. Rzjevsky, I.O. Starikova

PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLES OF DOMESTIC AND FOREIGN PRODUCTION

Article provides the analyses of the perspective development of complexes with unmanned aircraft which is based on the periodic journal of science-technical information “Vestnik-RTC” in the 2017 year. The materials of the journals are collected in the way of monitoring open (not secret) science-technical links that specialized in the way of robotics.

Keywords: unmanned aircraft, analyses of the perspective development, periodic journal of science-technical information “Vestnik-RTC”.

Прогресс в развитии беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – это важное достижение в современной авиации последних десятилетий. Такой интерес в немалой степени вызван простотой их эксплуатации, экономичностью, относительно невысокой стоимостью, оперативностью. Беспилотники уже привели к значительным изменениям в тактике ведения боевых действий. Создается широкая номенклатура комплексов – от мини-устройств, рассчитанных на индивидуальное применение, до сложнейших стратегических аппаратов.

Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 603 развитие комплексов с беспилотными летательными аппаратами и роботизированных ударных комплексов определено в качестве приоритетного направления [1].

Особенный интерес к этому виду авиационной техники проявляют представители военных министерств и ведомств различных стран благодаря тем возможностям, которые предоставляет этот вид техники в вооруженных конфликтах.

Анализ перспектив развития комплексов с БПЛА будет проводиться в результате анализа выпусков дайджеста научно-технической информации «Вестник-РТК» за 2017 г., в котором содержится информация о передовых технологиях, перспективных разработках и инновациях отечественной и зарубежной робототехники. Материалы изданий собраны на основе мониторинга открытых научно-технических источников, специализирующихся в области робототехники.

© Ржевский С.И., Старикова И.О., 2018.

На рисунке представлены сводные данные о количестве новых разработок в области БПЛА различными странами в 2017 г. [2; 5–11].

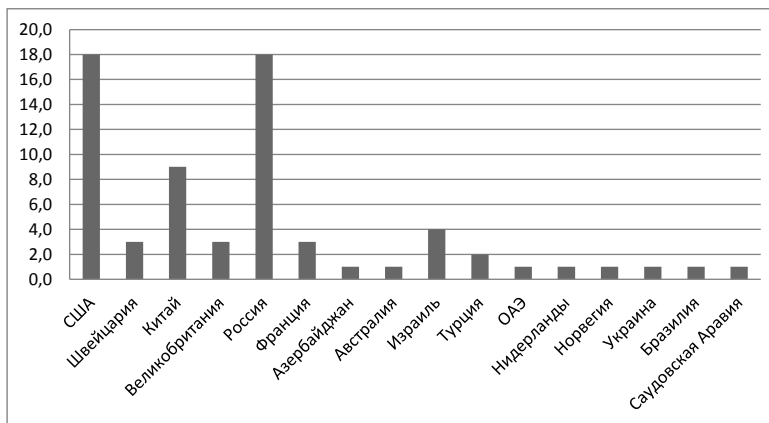


Рис. Процентное соотношение разработок БПЛА различными странами в 2017 г.

Лидерами в создании беспилотных комплексов являются Соединенные Штаты Америки, Россия, Китай, Израиль, Франция и Швейцария. Однако Россия в своих разработках несколько отстает от ведущих стран-разработчиков.

Принята следующая классификация БПЛА по взлетной массе:

- мини-класса (до 1 кг);
- малого класса (от 1 до 30 кг);
- легкого класса (от 30 до 200 кг);
- среднего класса (от 200 до 500 кг);
- тяжелого класса (свыше 500 кг) [1].

Дальнейший анализ перспектив развития комплексов с БПЛА будет проведен отдельно для каждого класса аппаратов.

1. БПЛА мини-класса (до 1 кг)

Тренд миниатюризации летательных аппаратов формируется в настоящее время, исходя из трех основных факторов:

- сокращающаяся востребованность в крупных и дорогих в изготовлении летательных аппаратов;
- существенные достижения в области миниатюризации компонент информационно-вычислительной техники; основные мировые достижения получены в области объединения миниатюрных компонент с сопоставимыми по размерам механическими элементами различной сложности;
- новые военно-технические применения миниатюрных БПЛА; основная идея – оснащение миниатюрных БПЛА всевозможными датчиками и видеокамерами для решения самого разнообразного спектра задач [3].

Беспилотники данного класса применяются преимущественно на небольших расстояниях. Длительность пребывания в воздухе не превышает одного часа.

Одной из сложностей проектирования и последующего использования БПЛА является повышенная восприимчивость к условиям внешней среды. Неустойчивые потоки как результат атмосферных порывов или маневрирования аппарата особенно сильно проявляются для летательных аппаратов класса мини. Повышение надежности, маневренности и продолжительности полета таких беспилотников производится за счет введения особенностей в конструкцию аппарата. В основном изменения

затрагивают крылья БПЛА (создание гибких, складных крыльев и из искусственных перьев). Складные крылья также используются в беспилотных аппаратах, способных передвигаться и в воздухе, и в воде.

Беспилотники класса мини вследствие своего малого размера могут быть применены в замкнутых пространствах, где может возникнуть риск столкновения со стенами и другими подвижными и неподвижными объектами и предметами. Например, квадрокоптер Elios, разработанный швейцарской компанией, обладает сферическим защитным каркасом на свободно вращающемся подвесе. Благодаря такой конструкции соприкосновение с неподвижными объектами не изменяет направления полета беспилотника, такой дрон может использоваться в замкнутых пространствах [2].

Основным назначением для мини-БПЛА является использование их в области разведки на малой площади. Высокая скорость развертывания делает БПЛА этого класса одним из наиболее эффективных инструментов оперативной разведки. Они просты в эксплуатации и транспортировке и позиционируются как «носимые», запуск осуществляется, как правило, с руки. К тому же способность функционировать в ограниченных пространствах (подобно городским улицам и даже внутри зданий) придает этим системам уровень уникальности, неизвестный в других концепциях. Также возможно применение таких БПЛА при ликвидации последствий стихийных бедствий.

Групповое применение БПЛА класса мини имеет большие перспективы. Применение различных роботов в группе позволяет расширить диапазон их функциональных возможностей сравнительно с диапазоном функциональных возможностей отдельных образцов. Использование БПЛА в группе позволяет широко применять дублирование, обеспечивая повышение вероятности выполнения поставленной задачи, несмотря на противодействие противника или неблагоприятные условия среды. В случае потери одного или нескольких агентов группы эти функции могут быть перераспределены и выполнены другими агентами группы. Применение беспилотных комплексов в группе дает возможность оперативно перераспределять ресурсы между членами группы (прежде всего интеллектуальные, энергетические), обеспечивая решение задач, требующих больших затрат ресурсов, а также значительно усложняет противодействие РТК ВН средствами поражения противника [4].

В США ведется работа над созданием «роя» БПЛА Perdix массой не более 300 г [5]. Одним из способов запуска является использование реактивной системы залпового огня (РСЗО): мобильная установка производит запуск ракет, которые через несколько десятков километров выпускают группу БПЛА, пикирующих на цели. В США подобная технология находится на стадии проекта [2].

В России специалисты уже отработали технологию, позволяющую запускать БПЛА при помощи ракет РСЗО «Смерч», но только для одного беспилотного аппарата. В определенное время головная часть снаряда отделяется и выбрасывает дрон на парашюте. БПЛА немедленно переходит в режим полета и передачи сведений. Главная задача летательного аппарата – разведка [6].

Самым существенным ограничением для мини-БПЛА остается проблема обеспеченности энергией. Электрические силовые установки являются наиболее эффективными источниками питания для движения летательных аппаратов. Но из-за малых габаритов и грузоподъемности БПЛА класса мини не способны нести ни запасы топлива, ни аккумуляторы большой емкости. Из-за малых размеров и слабой энергетики на них пока невозможно установить мощные процессоры [3].

2. БПЛА малого класса (от 1 до 30 кг)

Основные задачи, решаемые БПЛА малого класса, – разведка, наблюдение, сбор данных, поиск и уничтожение целей, доставка грузов.

В данном классе можно выделить несколько разновидностей аппаратов по типу двигателя – с электродвигателем, применение которого позволяет снизить уровень

шума беспилотных аппаратов, двигателем внутреннего сгорания и гибридной бензоэлектрической силовой установкой. Российская компания «Легион Аэро» разработала новую модель беспилотного аппарата, на котором впервые используется гибридная бензоэлектрическая силовая установка, которая позволяет достигать высоких показателей по продолжительности полета (до 4 ч). БПЛА представляет собой квадрокоптер с четырьмя винтами, приводимыми в движение электрическими двигателями, электроэнергию для них вырабатывает двигатель внутреннего сгорания, работающий на бензине [7].

По результатам анализа новых разработок беспилотных аппаратов можно сделать вывод, что длительность пребывания в воздухе БПЛА малого класса не превышает семи часов.

Помимо боевых нагрузок и дополнительных элементов питания в качестве полезной нагрузки для аппаратов малого класса также можно отметить аппаратуру ретрансляции связи с одного борта на другие БПЛА в радиусе действия. Использование ретранслятора делает БПЛА своего рода связующим звеном для общевойсковой координации и управления наземными группами, а также ведения разведки и рекогносцировки.

Для запуска большинства видов БПЛА не требуются аэродромы или специально подготовленные площадки. Беспилотные аппараты могут взлетать с любой поверхности, а также с помощью катапульты или с руки. В последнее время наблюдается стремительный рост количества БПЛА с вертикальным взлетом и посадкой, что делает возможным применение беспилотных аппаратов с ограниченных площадок и транспортных средств. Таким образом, воздушное судно управляется в режиме вертикального полета и может легко переходить в горизонтальный полет. Эта функция позволяет летать на большие расстояния, чем обычные дроны, а также быть более маневренными. Их условно можно разделить по положению фюзеляжа при взлете и посадке на аппараты с вертикальным положением фюзеляжа (тейлситтеры) и аппараты с горизонтальным положением фюзеляжа.

В основном высота полета БПЛА малого класса варьируется в пределах 4 000–5 000 м. Для увеличения высоты полета в отечественной разработке (БПЛА «Сова») используются особо прочные материалы на основе углеродных волокон, имеющие малый вес. Высота полета 20 000 м позволяет этому аппарату использовать солнечные батареи для неограниченно долгого времени полета [8].

Дальность применения новых БПЛА малого класса находится в пределах 50 км. Для ее увеличения новосибирской компанией было предложено использование гибридной вертолетно-самолетной конструкции, благодаря которой дальность полета, по сравнению с другими аппаратами самолетного и квадрокоптерного типа с подобным весом, увеличилась с 10–30 км до 50. Хорошие летные характеристики достигнуты благодаря аэродинамическому балансу самолетной части, обеспечивающей скорость и дальность, и вертолетной, контролирующей зависание и маневренность аппарата [7].

3. БПЛА легкого класса (от 30 до 200 кг)

Основные задачи, решаемые БПЛА легкого класса, – доставка грузов, разведка, рекогносцировка, мониторинг объектов инфраструктуры, сбор данных. В этом классе разрабатываются аппараты с бензиновыми, электрическими двигателями, а также электромоторы, за питание которых отвечает водородный топливный элемент [9].

В данном классе есть разработки беспилотных аппаратов, способных перевозить небольшую полезную нагрузку и имеющих высокую продолжительность полета (до 27 ч), и аппаратов с большой грузоподъемностью, но с маленькой продолжительностью полета (до 1,25 ч). Аппараты с большой грузоподъемностью планируются использовать для доставки припасов в боевых условиях и перевозки людей.

При создании аппаратов легкого класса разработчики стремятся повысить мобильность беспилотных аппаратов за счет использования технологии вертикального взлета и посадки или применения квадрокоптерной и вертолетной схемы компоновки.

4. БПЛА среднего класса (от 200 до 500 кг)

Основные задачи БПЛА среднего класса – наблюдение, разведка и доразведка объектов с обеспечением целеуказания и корректировки, оценка результатов нанесения ударов, эвакуация раненых, патрулирование.

В среднем классе БПЛА наибольшая часть новых разработок имеет вертолетную схему компоновки.

Сравним аналогичные модели российского и китайского производства в области БПЛА вертолетной схемы компоновки, которые могут применяться как в разведывательных целях, так и в ударной версии. Анализ тактико-технических характеристик ударных версий показывает, что российский БПЛА (БПВ-500) [10] имеет в 2 раза большую продолжительность полета, чем китайский беспилотный аппарат (AV500W) [11], и может нести в 1,5 раза большую полезную нагрузку.

Разработка ударных версий беспилотных аппаратов среднего класса является перспективным направлением развития. По мнению Министерства обороны США, применение одноразовых ударных аппаратов среднего класса является экономически целесообразным, по сравнению с использованием истребителей, бомбардировщиков или многоцелевых ударных БПЛА [2].

В данном классе применяются различные типы силовых установок. Однако наибольшая продолжительность полета БПЛА среднего класса была зафиксирована для аппарата, имеющего двигатель внутреннего сгорания. Аппарат без дозаправки находился в воздухе в течение 56 ч. и прервал свой полет из-за погодных условий [5]. В среднем аппараты легкого класса имеют продолжительность полета до 24 ч.

В части способов посадки анализ разработок 2017 г. показал, что наиболее распространенными для данного класса способами посадки являются вертикальная и по-самолетному. А также был представлен первый в мире беспилотный самолет-амфибия, который способен взлетать и садиться не только на грунтовые взлетно-посадочные полосы, но и на водную поверхность [11].

Высота полета беспилотных аппаратов варьируется в пределах от 2 300 до 7 500 м.

БПЛА самолетной аэродинамической схемы компоновки могут использоваться на дальних расстояниях (до 2 700 км). Остальные аппараты применяются на расстоянии до 320 км.

5. БПЛА тяжелого класса (свыше 500 кг)

БПЛА тяжелого класса применяются для дальней тактической разведки, целеуказания и наведения на поле боя, нанесения ударов по заранее указанным объектам, контроля границ и побережья, радиоэлектронной борьбы и дозаправки самолетов и других БПЛА, а также мониторинга состояния окружающей среды, контроля протяженных инфраструктурных объектов.

В Китае разработан аналог американского ударного БПЛА MQ-9 Reaper, созданного еще в 2001 г. В ходе сравнения тактико-технических характеристик было установлено, что при одинаковых габаритных характеристиках китайский аналог 2017 г. разработки имеет меньшую массу и гораздо большую дальность применения и продолжительность полета [11].

Для повышения дальности полета БПЛА была применена система связи на основе сотовой. Действует эта система следующим образом: БПЛА в полете обнаруживает сигналы нескольких вышек сотовой связи, после чего переключается на ту из них, которая ближе всего расположена к аппарату и с которой устанавливается наилучший обмен данными. Благодаря этой системе стало возможным управление в режиме реального времени на большем удалении от оператора [9].

Повысить дальность полета позволило и использование замкнутого крыла, которое представляет собой два крыла, расположенных друг над другом и соединенных между собой загнутыми законцовками. Такая конструкция имеет наименьшее индуктивное сопротивление, поскольку на законцовках практически не образуются концевые вихревые потоки. Аэродинамические характеристики замкнутого крыла позволили несколько снизить расход топлива в полете [5].

В части полезных нагрузок намечена тенденция к оснащению беспилотных аппаратов тяжелого класса ударной аппаратурой: ракетами, бомбами, в том числе с лазерной системой наведения [9]. Около 50% новых разработок имеют ударную версию.

В основном аппараты тяжелого класса, разработанные в 2017 г., имеют массу полезной нагрузки до 1 400 кг. Возможность увеличения полезной нагрузки (до 2 000 кг) позволила реализовать функцию дозаправки других БПЛА и самолетов в воздухе.

Доставка грузов на орбиту является актуальной задачей и служит толчком для создания орбитальных беспилотных аппаратов. Они могут выполнять эту задачу существенно быстрее и дешевле. Космические аппараты выводятся на орбиту с помощью ракеты-носителя. Аппараты могут оснащаться складным крылом, благодаря которому запуск производится в стандартных грузовых контейнерах для ракет-носителей [9].

Если для БПЛА малого, легкого и среднего классов технология вертикального взлета и посадки получила широкое применение, то для тяжелого класса эта технология находится на стадии испытаний. В США разработан макет БПЛА вертикального взлета и посадки, снабженный 24 электрическими винтовыми двигателями, – 18 из них установлены сзади на двух основных крыльях и еще 6 – на двух передних. Макет летательного аппарата был спроектирован специально для проверки аэродинамических характеристик концепции, динамики полета и разработки системы управления [8].

Отличительной особенностью аппаратов этого типа является длительное время пребывания в воздухе (до 60 ч.). Создание тяжелых БПЛА большой продолжительности полета является перспективным направлением.

Для новых разработок БПЛА тяжелого класса высота полета варьируется от 3 000 до 18 000 м. При этом Китай разработал беспилотный аппарат, способный выполнять полеты на высоте от 1 до 6 м над уровнем моря. Характерной особенностью нового БПЛА является использование экранного эффекта для полета. В качестве основной задачи беспилотник может поражать морские цели [9].

Выводы

Из анализа перспектив развития комплексов с БПЛА можно сделать вывод, что отрасль стремительно развивается и приобретает все большую популярность, находит применение в совершенно различных областях деятельности, позволяет оперативнее решать задачи получения пространственных данных.

На сегодняшний день существует множество БПЛА, которые отличаются по массе, дальности полета и выполняемым функциям. Кроме того, беспилотники можно разделить по способу управления и степени их автономности. По способу управления БПЛА подразделяются на дистанционно-управляемые, автономные и комбинированные. Сейчас разработчики стремятся создавать автономные беспилотные аппараты, способные не только выполнять полет по заданному маршруту, но и самостоятельно ориентироваться в сложных условиях полета.

Литература

1. Робототехнические средства, комплексы и системы военного назначения. Основные положения. Методические рекомендации. ФГБУ «ГНИИЦ РТ» МО РФ, Москва, 2015.

2. Дайджест научно-технической информации по робототехнике «Вестник РТК» / Главный научно-исследовательский центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, Москва, № 2/2017.
3. *Абросимов В.К.* Коллективы интеллектуальных летательных аппаратов: монография. М.: Издат. дом «Наука», 2017. 304 с.
4. *Кравченко А.Ю., Стукало Ю.Е.* Проблемы и перспективы создания робототехнических комплексов военного назначения // Материалы Восьмой Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления», 2013. С. 22–48.
5. Дайджест научно-технической информации по робототехнике «Вестник РТК» / Главный научно-исследовательский центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, Москва, № 1/2017.
6. Дайджест научно-технической информации по робототехнике «Вестник РТК» / Главный научно-исследовательский центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, Москва, № 3/2017.
7. Дайджест научно-технической информации по робототехнике «Вестник РТК» / Главный научно-исследовательский центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, Москва, № 8/2017.
8. Дайджест научно-технической информации по робототехнике «Вестник РТК» / Главный научно-исследовательский центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, Москва, № 4/2017.
9. Дайджест научно-технической информации по робототехнике «Вестник РТК» / Главный научно-исследовательский центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, Москва, № 5/2017.
10. Дайджест научно-технической информации по робототехнике «Вестник РТК» / Главный научно-исследовательский центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, Москва, № 7/2017.
11. Дайджест научно-технической информации по робототехнике «Вестник РТК» / Главный научно-исследовательский центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, Москва, № 9/2017.

References

1. Robototekhnicheskie sredstva, komplekсы i sistemy voennogo naznacheniya. Osnovnye polozheniya. Metodicheskie rekomendatsii. FGBU “GNIITS RT” MO RF, Moskva, 2015.
2. Daydzhest nauchno-tekhnicheskoy informatsii po robototekhnike “Vestnik RTK” / Glavnyy nauchno-issledovatel’skiy tsentr robototekhniki Ministerstva oborony Rossiyskoy Federatsii, Moskva, № 2/2017.
3. *Abrosimov V.K.* Kollektivy intellektual’nykh letatel’nykh apparatov: monografiya. M.: Izdat. dom “Nauka”, 2017. 304 s.
4. *Kravchenko A.Yu., Stukalo Yu.E.* Problemy i perspektivy sozdaniya robototekhnicheskikh kompleksov voennogo naznacheniya // Materialy Vos’moy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Perspektivnye sistemy i zadachi upravleniya”, 2013. S. 22–48.
5. Daydzhest nauchno-tekhnicheskoy informatsii po robototekhnike “Vestnik RTK” / Glavnyy nauchno-issledovatel’skiy tsentr robototekhniki Ministerstva oborony Rossiyskoy Federatsii, Moskva, № 1/2017.
6. Daydzhest nauchno-tekhnicheskoy informatsii po robototekhnike “Vestnik RTK” / Glavnyy nauchno-issledovatel’skiy tsentr robototekhniki Ministerstva oborony Rossiyskoy Federatsii, Moskva, № 3/2017.
7. Daydzhest nauchno-tekhnicheskoy informatsii po robototekhnike “Vestnik RTK” /

Glavnyy nauchno-issledovatel'skiy tsentr robototekhniki Ministerstva oborony Rossiyskoy Federatsii, Moskva, № 8/2017.

8. Dayzhest nauchno-tekhnicheskoy informatsii po robototekhnike “Vestnik RTK” / Glavnyy nauchno-issledovatel'skiy tsentr robototekhniki Ministerstva oborony Rossiyskoy Federatsii, Moskva, № 4/2017.

9. Dayzhest nauchno-tekhnicheskoy informatsii po robototekhnike “Vestnik RTK” / Glavnyy nauchno-issledovatel'skiy tsentr robototekhniki Ministerstva oborony Rossiyskoy Federatsii, Moskva, № 5/2017.

10. Dayzhest nauchno-tekhnicheskoy informatsii po robototekhnike “Vestnik RTK” / Glavnyy nauchno-issledovatel'skiy tsentr robototekhniki Ministerstva oborony Rossiyskoy Federatsii, Moskva, № 7/2017.

11. Dayzhest nauchno-tekhnicheskoy informatsii po robototekhnike “Vestnik RTK” / Glavnyy nauchno-issledovatel'skiy tsentr robototekhniki Ministerstva oborony Rossiyskoy Federatsii, Moskva, № 9/2017.