

Лю Б., Лозовский И. В., Марьин С. Б.
B. Liu, I. V. Lozovsky, S. B. Maryin

БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЁТА И ПОСАДКИ

VERTICAL TAKEOFF AND LANDING OF UNMANNED AERIAL VEHICLE

Лю Бинь – студент Комсомольского-на-Амуре государственного университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: liubin9706@163.com.

Liu Bin – Student, Komsomolsk-na-Amure State University (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: liubin9706@163.com.

Лозовский Иван Владимирович – старший преподаватель кафедры «Авиастроение» Комсомольского-на-Амуре государственного университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: Lozovsky@yandex.ru.

Ivan V. Lozovsky – Senior Lecturer, Aircraft Engineering Department, Komsomolsk-na-Amure State University (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: Lozovsky@yandex.ru.

Марьин Сергей Борисович – доктор технических наук, заведующий кафедрой «Авиастроение» Комсомольского-на-Амуре государственного университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: maryinsb@mail.ru.

Sergey B. Maryin – D.Sc. in Engineering, Head of Aircraft Industry Department, Komsomolsk-na-Amure State University (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: maryinsb@mail.ru.

Аннотация. Рассмотрены существующие БПЛА вертикального взлёта и посадки. Определены основные аэродинамические схемы, и приведена классификация БПЛА вертикального взлёта и посадки.

Summary. The existing vertical takeoff and landing of UAV are considered. The main possible aerodynamic schemes of vertical take-off and landing of UAV are determined.

Ключевые слова: БПЛА, аэродинамическая схема, вертикальный взлёт.

Key words: UAV, aerodynamic scheme, vertical takeoff.

УДК 629.73

Развитие беспилотной авиационной техники связано с большими перспективами её применения. Отсутствие на борту пилота, систем жизнеобеспечения и систем управления (кабины), а также наложенных ограничений, связанных с пилотом, даёт существенный выигрыш по весовым характеристикам и способствует более эффективному и экономическому применению авиационной техники [1; 5]. Возможность вертикального взлёта и посадки БПЛА существенно расширяет область его применения.

Для вертикального взлёта и посадки БПЛА можно применить следующие аэродинамические схемы:

- вертолётная схема;
- циклолётная схема;
- реактивная схема;
- гибридная схема.

На основе рассмотренных схем сделана классификация БПЛА вертикального взлёта и посадки, которая представлена на рис. 1.

В БПЛА вертолётного типа в качестве несущей системы выступает один или несколько воздушных винтов (несущий винт). Несущий винт (винты) в большинстве конструкций имеет механизм для изменения общего и циклического шага (автомат перекоса), что значительно усложняет конструкцию в целом. Беспилотные вертолёты можно разделить на следующие типы:

1. БПЛА кольцевого типа – несущий винт расположен в кольцевом канале, при этом может быть установлен один или два встречно вращающихся винта. Такие винты не имеют автомата перекоса, а управление осуществляется аэродинамическими рулями, расположенными в индуктивном потоке (FanTail фирмы ST Aerospace, Air 250).

2. Двухвинтовой вертолёт – наиболее распространённый тип вертолётов. Может быть продольной схемы (два винта, расположенные вдоль продольной оси фюзеляжа с противоположным вращением винтов, например DP-6 Whisper компании Dragonfly Pictures), поперечной схемы (два винта расположены вдоль горизонтальной оси фюзеляжа и вращаются в противоположных направлениях), соосной двухвинтовой схемы (два винта, установленные друг над другом с противоположным вращением, например KO AX X-240 фирмы Swiss UAV).

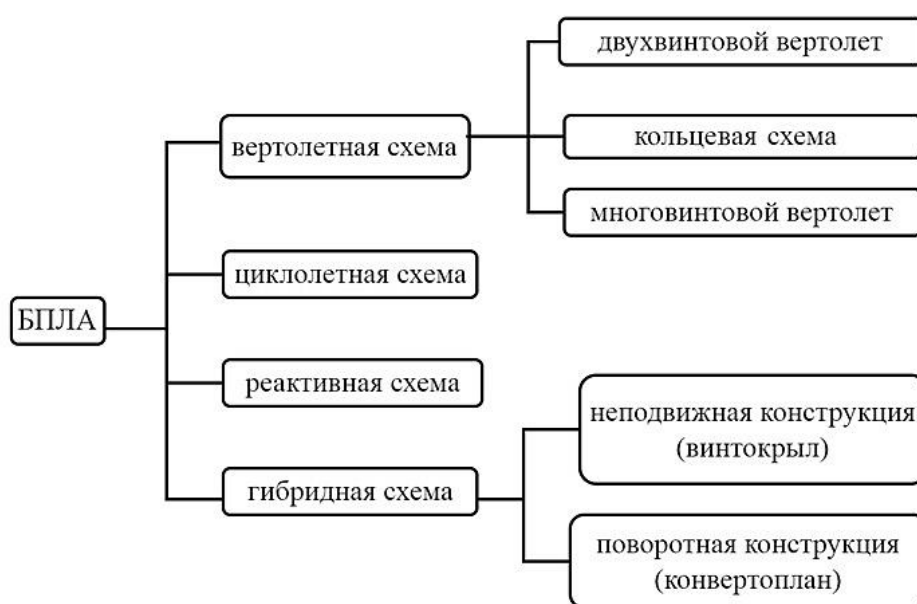


Рис. 1. Классификация БПЛА по аэродинамическим схемам

3. Многовинтовой вертолёт (мультикоптер) использует для создания подъёмной силы и управления более двух воздушных винтов. Зачастую применяются винты фиксированного шага без шарнирного крепления лопастей. Это обеспечивает простоту конструкции, эксплуатационную гибкость и низкую стоимость данного БПЛА, делает его предпочтительным выбором для гражданского применения. На сегодняшний день это преобладающий тип БПЛА вертикального взлёта и посадки [3].

Циклолёт – это летательный аппарат, использующий для создания подъёмной силы и тяги крыльчатый ротор (см. рис. 2). Принцип полёта заключается в том, что лопасти ротора сосредоточены в цилиндрической конструкции и каждая лопасть совершает вращение вдоль цилиндрической поверхности. Наиболее известной в настоящее время является платформа для электрических транспортных средств вертикального взлёта и посадки, разработанная компанией CycloTech. В настоящее время этот тип является малоизученным, но к нему проявляют большой интерес [4].

Реактивный БПЛА – БПЛА, использующий тягу турбореактивных двигателей для создания подъёмной силы. Аппарат JetQuad AV6 имеет турбореактивный двигатель, раздающий газ на четыре поворотных сопла. Они создают реактивную тягу для подъёма аппарата, а поворотом сопел осуществляется управление. Основными недостатками такой схемы являются: высокий уровень шума, высокий расход топлива, сложная, дорогая силовая установка.

Гибридный БПЛА – БПЛА, в котором используется два или более принципов создания подъёмной силы, каждый принцип зачастую используется для разных режимов полёта (взлёта, посадки, висения, горизонтального полёта). Наиболее распространённые из них имеют неподвижную конструкцию (винтокрылы) или поворотную конструкцию (конвертопланы).

На рис. 3 представлен проект грузового БПЛА вертикального взлёта и посадки. БПЛА выполнен по мультироторной схеме с грузовым контейнером в форме аэродинамической несущей поверхности (крыло малого удлинения с большой относительной толщиной). В режиме вертикального влёта и посадки подъёмная сила создаётся несущими винтами, в режиме горизонтального полёта – крылом-контейнером. Проект реализуется на кафедре «Авиастроение» Комсомольско-на-Амуре государственного университета [2].



Рис. 2. Циклолёт Сеульского национального университета

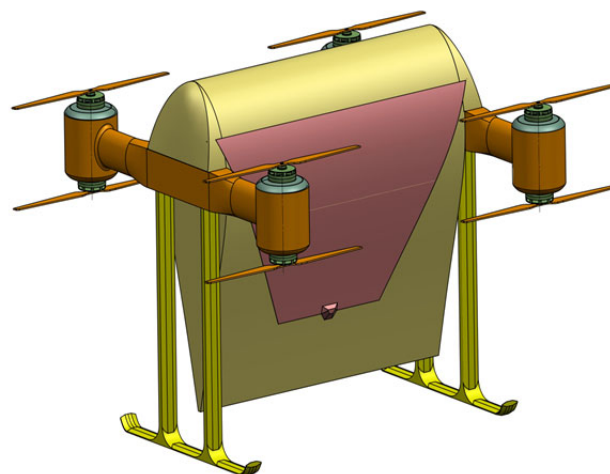


Рис. 3. Проект БПЛА вертикального взлёта-посадки с неподвижной конструкцией

Рассмотренные выше схемы показывают разнообразие БПЛА с возможностью вертикального взлёта и посадки. Многие решения уже нашли широкое применение сегодня, а также есть конструкции, которые требуют дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова, О. Р. Экономическая эффективность производства двухсредных беспилотных летательных аппаратов / О. Р. Кузнецова, В. В. Солецкий // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2019. – № II-2 (38). – С. 123-126.
2. Лю, Б. Грузовой БПЛА с вертикальным взлётом и посадкой / Б. Лю, И. В. Лозовский, В. В. Куриный // Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апреля 2021 г. В 4 т. Т. 1. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. – С. 265-266.
3. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова, В. В. Адамовский, Р. А. Красноперов. – Уфа: ФОТОН, 2014. – 217 с. // Электронная библиотека RoyalLib.Com. – URL: https://royallib.com/read/fetisov_vladimir/bespilotnaya_aviatsiya_terminologiya_klassifikatsiya_sovremennoe_sostoyanie.html#0 (дата обращения: 14.11.2021). – Текст: электронный.
4. Крыльчатый ротор // БПЛА с крыльчатым ротором. – URL: https://blog.51cto.com/u_15353042/3746352 (дата обращения: 15.11.2021). – Текст: электронный.
5. Bobkov, A., Krivenko, M. History review of aircraft performance improvement // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 939(1), 012012. DOI: 10.1088/1757-899X/939/1/012012.