

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКИ

*Материалы XII Международной научно-практической конференции,
посвященной Дню космонавтики
(11–15 апреля 2016 г., Красноярск)*

В 2-х томах

Том 1

Электронное издание

Красноярск 2016

© Сибирский государственный аэрокосмический
университет имени академика М. Ф. Решетнева, 2016

УДК 629.7
ББК 39.5
А43

Редакционная коллегия:

Ю. А. Анищенко, Е. В. Белякова, В. В. Богданов, А. А. Бойко, Л. А. Герасимова, Г. М. Гринберг, Ю. В. Данильченко, Д. В. Еремеев, Т. Т. Ереско, В. В. Золотарев, И. Н. Карцан, А. В. Кацура, Е. А. Кустова, А. Г. Кучкин, О. В. Летунова, К. Ю. Лобков, А. В. Лонин, В. И. Лячин, А. В. Медведев, М. Г. Мелкозеров, А. Е. Михеев, А. В. Мурыгин, В. П. Назаров, Е. Н. Никитина, Н. В. Никушкин, А. С. Паршин, О. Е. Подвербных, И. В. Полухин, Л. В. Ручкин, В. В. Сафронов, С. И. Сенашов, В. Г. Сидоров, Н. А. Смирнов, А. А. Снежко, О. В. Тасейко, Е. В. Титов, И. В. Трифанов, М. Н. Фаворская, Н. В. Фомина, Л. А. Фомина, И. Я. Шестаков

Под общей редакцией

доктора физико-математических наук, профессора Ю. Ю. Логинова

Актуальные проблемы авиации и космонавтики [Электронный ресурс] : материалы А43 XII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Дню космонавтики (10–15 апреля 2016 г., Красноярск) : в 2 т. Т. 1. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 24,8 МБ). – Систем. Требования : Internet Explorer; Acrobat Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата .pdf) / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2016. – Режим доступа: <https://apak.sibsau.ru/page/materials>. – Загл. с экрана.

Представлены результаты научных исследований студентов, аспирантов и молодых специалистов (до 30 лет) высших учебных заведений, НИИ, промышленных предприятий аэрокосмического комплекса России по приоритетным направлениям отраслей науки и производства аэрокосмической техники. Рассмотрены теоретические и прикладные вопросы разработки и использования современных технологий, показаны результаты исследования по экономическим и социальным проблемам развития современного общества, а также решения в области информационных технологий. Изложены результаты исследования свойств новых композитных материалов, позволяющих уменьшить вес и габариты аэрокосмических изделий. Описаны проблемы и указаны пути их решения в области экологии и обеспечения безопасности полетов, сертификации и управления качеством продукции.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов и молодых специалистов.

Информация для пользователя: в программе просмотра навигация осуществляется с помощью панели закладок слева; содержание в файле активное.

В статьях сохранен авторский стиль.

УДК 629.7
ББК 39.5

Подписано к использованию: 15.09.2016. Объем: 24,8 МБ. С 180/16.

Макет и компьютерная верстка Л. В. Звонаревой, А. Е. Ахнашева

Редакционно-издательский отдел Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та.
660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31.
E-mail. : rio@sibsau.ru. Тел. (391) 201-50-99.

УДК 629.7.02

**РАЗРАБОТКА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА
ПО ТИПУ КВАДРОКОПТЕРА С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ
ПАРАЛЛЕЛЬНО ЗЕМЛЕ ПЛАТФОРМЫ СО СМЕННЫМИ МОДУЛЯМИ ПРИБОРОВ**

В. В. Митрашук
Научный руководитель – В. В. Золотарёв

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: rtimidalv@gmail.com

В результате исследований разработаны: конструкция с необходимыми габаритами, способ перемещения в пространстве, схема внутренней компоновки оборудования и протоколов взаимодействия. Спроектирована 3D-модель конструкции беспилотника. Решение может быть применено в различных направлениях: построение 3D-модели тепловых утечек домов, обследования ЛЭП, труб, определение уязвимостей и зоны охвата беспроводных точек доступа в Интернет, диагностика ракет, взаимодействие и тестирование космических аппаратов, в разведывательных целях и многие другие.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, квадрокоптер, сменные модули, стабилизация полета, перепрограммирование, автопилот, автоматическое управление.

**DEVELOPMENT OF UNMANNED AERIAL VEHICLE TYPE QUADCOPTER ENSURING
PARALLEL-TO-THE-GROUND MOVEMENT OF PLATFORM WITH INTERCHANGEABLE
DEVICES MODULES**

V. V. Mitrashchuk
Scientific Supervisor – V. V. Zolotarev

Reshetnev Siberian State Aerospace University
31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: rtimidalv@gmail.com

The research has led to the following results: received the dimensions of the structure, developed the way of moving in space, created scheme of internal configuration of the equipment and communication protocols. Developed 3D UAV construction model. The technology can be used in various ways: building a 3D model of heat leaks in houses, examination of the power lines and pipes, vulnerabilities and the coverage of wireless Internet access points to missiles diagnosis, spacecraft interaction and testing, for intelligence purposes and many others.

Keywords: unmanned aerial vehicle, quadcopter, changeable modules, flight stabilization, reprogramming, autopilot, automatic control.

На текущем этапе становления технологий существенным шагом является не только создание новых полезных разработок и их распространение, обновление и поддержка. Весомой составляющей, определяющей новый шаг развития, оказывается проектирование таких комплексных систем, которые отвечали бы требованиям максимальной гибкости использования, модульности всех компонентов конструкции и возможности их самостоятельной модернизации под различные цели и задачи.

Понимание вышеизложенной проблемы определяет отправную точку проведения дальнейших исследовательских разработок по проектированию беспилотного летательного аппарата (БПЛА) [1; 2] не только в русле создания ограниченного по функционалу конечного продукта со всеми сопутствующими услугами, а, в том числе, обеспечение таких вещей, как: возможность использования и внедрения новых сменных модулей отдельных приборов; перепрограммирование в полете; создание и исследование различных программ автопилота; применение персонального компьютера для взаимо-

действия с БПЛА и получения телеметрии; среда разработки и подробная документация для изменения программного кода БПЛА.

Создается инструмент (платформа БПЛА), в который закладывается необходимый базовый минимум для обеспечения надежного полета и связи (контроллер полета) с использованием уникальных криптографических разработок симметричного шифрования [3]. Обеспечивается возможность перепрограммирования контроллера полета.

На левой половине рис. 1 показана разработанная в ходе проектирования схема ключевых элементов БПЛА, необходимая для его функционирования, учитывая сменные модули.

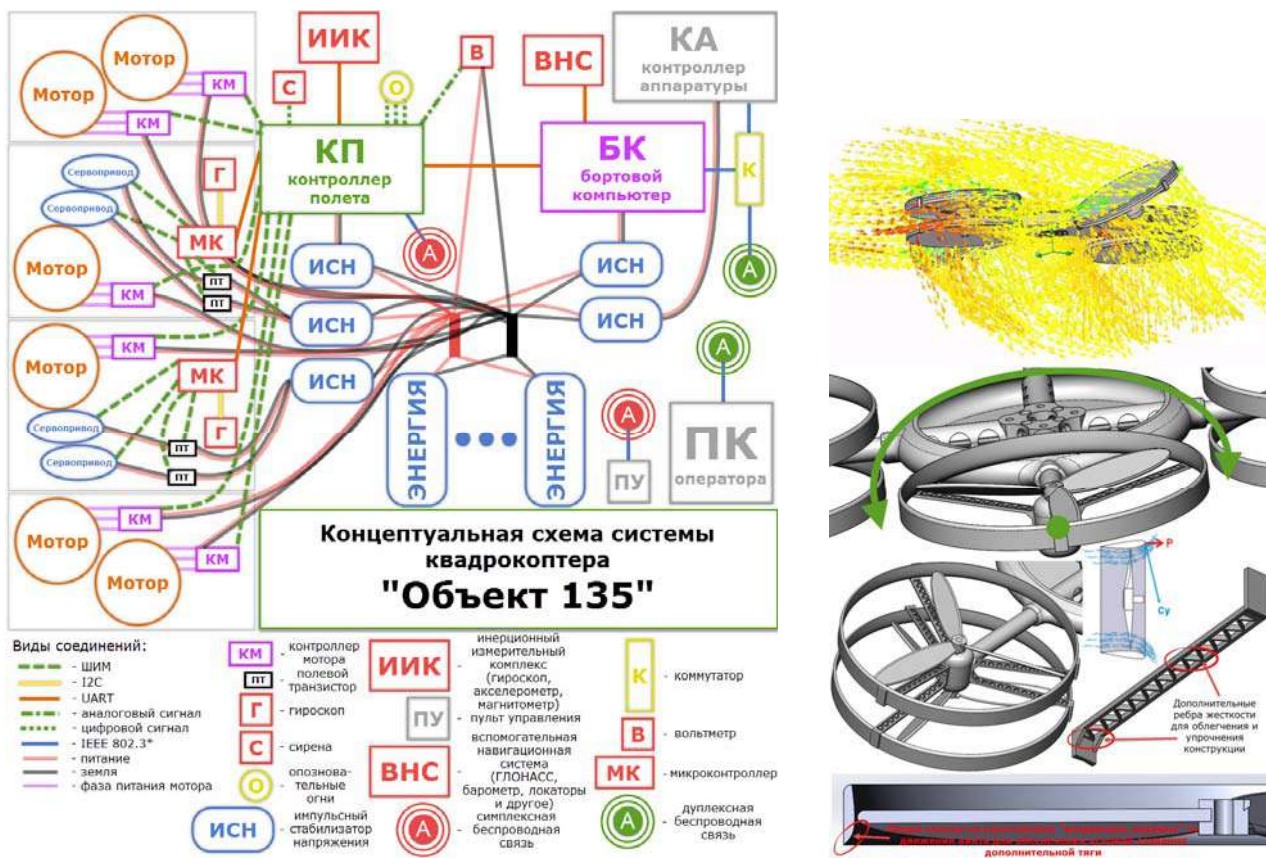


Рис. 1. Разработанная схема внутренней компоновки оборудования и протоколов взаимодействия, аэродинамика БПЛА и особенности конструкции

Для обеспечения перемещения БПЛА одна ось будет состоять из двух квазисоосных (два отдельных мотора, оси которых расположены на одной линии) винтов для обеспечения рысканья (рис. 1, справа) [4].

Другая ось (рис. 1, справа) будет состоять только из двух винтов (не четыре, как в предыдущем случае), но они смогут вращаться вокруг оси, на которую закреплены (с вращением корпуса винта, как у конвертоплана). Для обеспечения балансировки и поворота двух двигателей по принципу конвертоплана в схему включены по два цифровых бесколлекторных сервопривода на каждый двигатель, которые будут размещены во второй половине корпуса моторов. При помощи микроконтроллера и полевых транзисторов происходит вращение корпуса двигателей через передаточных механизм, а граничное положение фиксируется гироскопом, установленным во вращающемся корпусе моторов.

Перемещаясь, при рассмотренной схеме вращения винтов (рис. 2, слева) и корпуса моторов, платформа БПЛА, с установленным сменным модулем в центре, всегда будет оставаться параллельно к земле при передвижении по всем трем осям координат в любых комбинациях. Также, существует возможность отсоединения винтов от основной части корпуса для удобной транспортировки и замены на другие виды компоновки винтов.

Винты помещены в кольцо (рис. 1, справа) для защиты от возможных повреждений при движении, сохранения целостности встреченных преград при столкновениях, обеспечения стабильности при воздействии бокового ветра. Внутренний профиль кольца выполнен в форме крыла (рис. 1, справа), что обеспечивает дополнительную тягу за счет опоры кольца на более плотную воздушную «подушку», которую создает винт снизу во время своей работы [5]. Для крепежа колец используется облегченная опора (рис. 1, справа), которая максимально мало влияет на приток воздуха к винту.

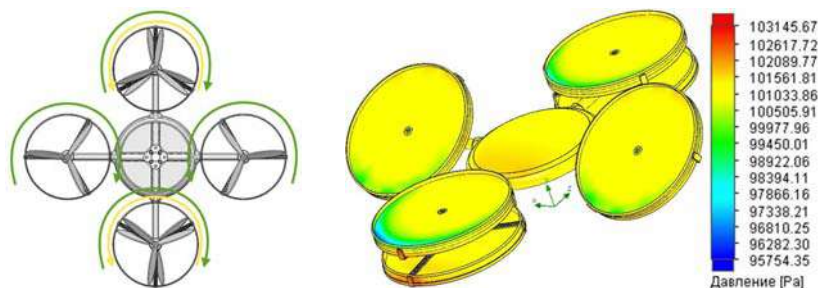


Рис. 2. Схема направления вращения винтов и аэродинамика БПЛА

Учитывая аэродинамику беспилотника (рис. 1 и рис. 2, справа), в будущем, необходимо модифицировать внешнюю часть кольца для винта, создав из него округлый и полый внутри обтекатель. Это позволит уменьшить сопротивление встречным потокам воздуха при движении, повысить скорость, надежность конструкции, с минимальными потерями в весе.

В будущем, возможна адаптация данной технологии для перемещения не только в воздушном пространстве, но и под водой.

Библиографические ссылки

1. Austin R. Unmanned aircraft systems. UAVS design, development and deployment. UK : John Wiley & Sons Ltd, 2010. 332 с.
2. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М. : Техносфера, 2015. 312 с.
3. Жданов О. Н., Соколов А. В. Алгоритм шифрования с переменной фрагментацией блока // Проблемы и достижения в науке и технике. Вып. 2 : сб. науч. тр. по итогам международной научно-практической конференции ; Инновационный центр развития образования и науки. Омск, 2015. С. 153–159.
4. Особенности аэродинамики вертолета соосной схемы [Электронный ресурс]. URL: <http://engineoid.spb.ru/Russian/Helicopter/Index09.htm> (дата обращения: 24.03.2015).
5. Воздушный винт в кольце [Электронный ресурс]. URL: http://exaero.ru/Stati__Propelleri__Vozdushniy_vint_v_koltse_2328.htm (дата обращения: 24.03.2015).

© Митрашук В. В., 2016