

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

М.И. Гвоздик, кандидат технических наук, профессор;

Д.П. Сафонов.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены возможности применения беспилотных летательных аппаратов при чрезвычайных ситуациях, примеры использования беспилотных летательных аппаратов в мире, а так же рассмотрен пример наиболее удачной компоновки.

Ключевые слова: мультикоптер, беспилотный летательный аппарат, квадрокоптер

STUDY THE POSSIBILITY OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLES IN EMERGENCIES

M.I. Gvozdic; D.P. Saphonov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article discusses the possibility of using unmanned aircraft disaster, examples of the use of unmanned aerial vehicles in the world.

Keywords: multicopter, unmanned aerial vehicle, quadrocopter

Использование авиации при аварийно-спасательных работах

Статистика свидетельствует об увеличении количества опасных ситуаций в России и мире. Эти обстоятельства заставляют граждан и соответствующие организации быть в постоянной готовности к чрезвычайным ситуациям (ЧС).

Главное в такой ситуации – время. Поиск и спасение людей попавших в беду – непростая задача. Чем быстрее силы спасения придут к месту аварии, тем больше человеческих жизней будет спасено.

Неоспоримым по скорости и манёвренности средством в аварийно-спасательной и поисково-спасательной работе является вертолёт.

К аварийно-спасательным и поисково-спасательным работам относятся:

- работы, связанные с поиском и спасением;
- горно- и газоспасательные работы;
- поиск и спасение;
- лесоавиационные работы;
- работы по ликвидации фонтанов на нефтяных скважинах;
- аварийно-спасательные работы в очагах пожара;
- работы по ликвидации последствий ЧС.

Например, в Алматинской области 12 марта 2010 г. в ходе кызылагашской трагедии, развернувшейся в 5 населённых пунктах, поисково-спасательные операции выполнялись на вертокрылых машинах.

Вертолёты патрулировали участки затопления, разыскивая пострадавших, облетали с целью изучения текущей ситуации опасные участки, в затоплённых местах снимали с крыш людей, перевозили через реки в местах переправ жителей, так как мосты были снесены бурлящими потоками, совершали санитарные полёты.

Находящимся на дальних пастбищах и отрезанным от снабжения чабанам сбрасывали провиант, медикаменты, а для скота – фураж. Как подчеркнул Министр по ЧС Республики Казахстан Владимир Божко и Аким (глава местного исполнительного органа власти

в Казахстане, Киргизии и Узбекистане) области Серик Умбетов, именно мастерство пилотов и оперативное использование вертолётов спасло жизнь людей и животных.

Большую востребованность имеют санитарные полёты, а так же поиск и спасение. В ходе их осуществляется многогранная деятельность: обеззараживание очагов поражения, обеспечение питанием населения, утилизация заражённого продовольствия, действия по предотвращению эпидемии, санитарная обработка людей.

Незаменим вертолёт и для такой специфической работы как лесоавиационная. Это большой спектр работ, осуществить которые без вертолёта просто невозможно.

Например, авиационная охрана лесов от пожаров предполагает целый комплекс мероприятий: патрулирование с целью раннего выявления очагов возгорания, тушение очагов непосредственно теми средствами, которые находятся на борту вертолёта, доставка людей и спецтехники к месту пожара или опасной зоны.

К лесоавиационным работам также относится аэрофотосъёмка лесов, с помощью которой проводится аэротаксация лесов, лесопатологическое и фенологическое обследование.

Аэротаксация лесов имеет большое значение для экономики отрасли. Это метод лесоучётных работ, описание лесных запасов, в результате которого вычисляется количество древесины разной категории. Кроме этого, аэротаксация позволяет разметить просеки, сделать полную инвентаризацию лесного массива. Без вертолёта, особенно в горных районах, в каменистых и заболоченных местах сделать это невозможно.

Сейчас ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что вертолёты становятся востребованным средством во всё более широком спектре экономики.

Возможности использования полётного модуля

Полётный модуль может использоваться при проведении следующих аварийно-спасательных работ:

- работы, связанные с поиском;
- лесоавиационные работы;
- аварийно-спасательные работы в очагах пожара;
- работы по ликвидации последствий ЧС.

Так же полётный модуль может быть использован при проведении надзорной деятельности.

При выполнении работ, связанных с локальным поиском пострадавших при ЧС, полётный модуль способен оперативно обнаружить и доставить информацию о местонахождении людей, попавших в ЧС, с указанием координат.

При лесоавиационных работах полётный модуль способен в автономном режиме проводить аэрофотосъёмку по заданному маршруту, с записью фото- и видеоданных.

При аварийно-спасательных работах в очагах пожара полётный модуль способен провести первичную оперативную разведку местности, снять с высоты оперативную (при соответствующем оборудовании – тепловую) карту местности, обеспечить «эффект визуального присутствия» оперативного дежурного на месте проведения работ [1].

При ликвидации последствий ЧС полётный модуль способен проводить аэрофотосъёмку местности для проведения последующей оценки проделанных работ.

Использование летательных аппаратов многовинтовой схемы в мире

В феврале 2010 г. опубликованы данные об использовании квадрокоптера [2] (четырёхвинтовой [3] летательный аппарат) AirRobot AR100B [4] в полиции графства Мерсисайд на западе Англии (рис. 1).



Рис. 1. AirRobot AR100B

Будучи оснащённым системой видеонаблюдения и тепловизионной камерой, он помог сотрудникам полиции разыскать подозреваемого автомобильного вора в густом тумане. Кроме того, по заявлению полиции, «аппараты могут быть использованы для различных целей, от серьёзных инцидентов с огнестрельным оружием и заложниками, до контроля больших общественных мероприятий и футбольных матчей». Сообщается, что сначала были проблемы с получением разрешения на использование беспилотных аппаратов [5] для целей наблюдения от Управления гражданской авиации (CAA). Этот аппарат разработан компанией AirRobot UK, которая является частью организации AirRobot с офисами в Дортмунде и Нью-Йорке. Технология аппарата первоначально была предназначена для военной разведки. Он практически бесшумный и может работать с видеокамерой и системой ночного видения с передачей изображения в реальном времени. Благодаря малой массе и размерам он обслуживается одним человеком. Кроме полицейских задач, аппарат пригодится для пожарно-спасательных служб при контролировании ситуаций в опасных условиях. У компании уже есть опыт применения AR100B для военных целей. Как сообщается, «большое количество систем развёрнуто в военных операциях в различных частях мира» [4].

Недавним громким примером использования мультикоптеров в интересах наркополицейской стала операция применения аппарата Scout при пресечении трафика наркотиков в Центральной Америке (рис. 2). Этот квадрокоптер, разработанный в 2007–2009 гг., поставляет небольшая канадская фирма Aeryon Labs (Ватерлоо, Онтарио). Компания неоднократно подчёркивала, что поставляет готовые специализированные решения и видит основным целевым рынком своей продукции именно правоохранительную сферу, но в основном в таких регионах, как Центральная Америка, Индия и Ближний Восток, где аэронавигационные правила не столь строгие и полиция имеет больше возможностей покупать подобные разведывательные беспилотники. Во время операции Scout продемонстрировал эффективность, надёжность и простоту использования при весьма низких затратах. Во время операции наркополицейской была обнаружена в джунглях база наркоторговцев, и с помощью Scout получено изображение местности для фиксации возможных маршрутов побега и угроз для группы захвата на территории базы. «Квадрокоптер имеет интеллектуальную систему определения своего местоположения и способен автоматически делать поправки на влияние ветра, скорость которого может достигать десятки километров

в час», – заверяет президент компании Дэйв Кротш. – Аппарат не боится ни дождя, ни жары, ни холода и имеет стабилизированный подвес для бортовой камеры» [5].



Рис. 2. Операция Scout

Общий принцип построения моделей многовинтовой схемы.

Принцип работы схемы летательного аппарата на нескольких несущих винтах

В большинстве случаев летательный аппарат на нескольких несущих винтах представляет из себя металлическую, или углепластиковую раму, с парным количеством моторов (наиболее популярны с 4 и 6 роторами соответственно).

Электрические трёхфазные бесколлекторные моторы на 7 000–25 000 оборотов в мин развивают тягу, достаточную для удержания в воздухе всей необходимой аппаратуры. В зависимости от количества и мощности моторов, эта тяга может быть от сотен грамм до десятков килограмм.

В большинстве случаев используется чётное количество роторов для равномерной компенсации вращательного момента: половина пропеллеров крутится в одном направлении, половина – в обратном (для этих же целей у классического вертолёта предусмотрен хвостовой винт) (рис. 3).

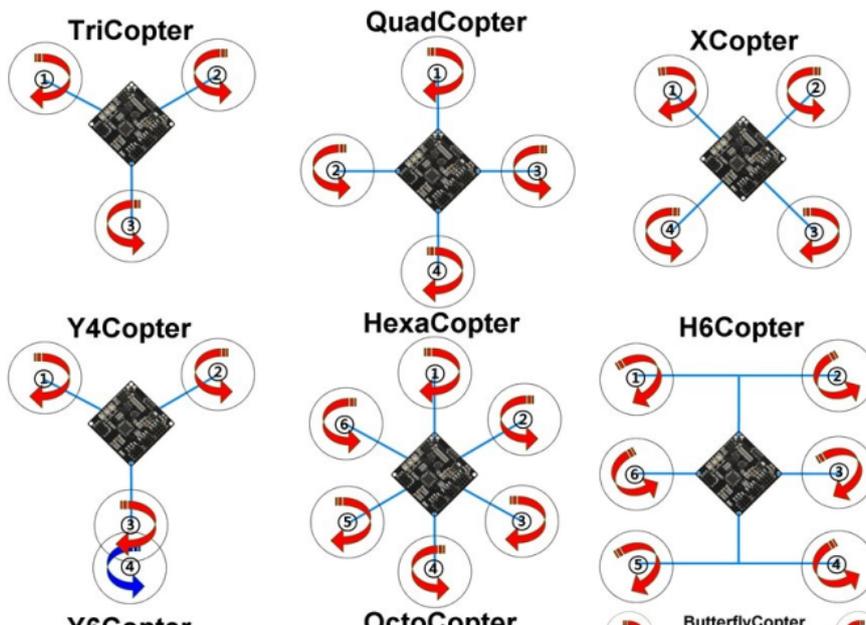


Рис. 3. Схемы компенсации вращательного момента

Таким образом, для наклонов аппарата вправо-влево и вперёд-назад («крен» и «тангаж») достаточно уменьшить скорость вращения моторов с одной стороны, и увеличить – с другой, а если увеличить скорость моторов «через один», вращательный момент одних не будет скомпенсирован другими, и аппарат будет поворачиваться вокруг вертикальной оси вправо-влево («рысканье») [6].

Схема на нескольких несущих винтах имеет перед классической моделью вертолёта следующие преимущества:

- более сложная конструкция (пример автонаклона вертолётной схемы);
- рулевой винт отбирает часть мощности двигателя (до 10 %) и вместе с тем не даёт ни подъёмной силы, ни тяги, направленной вперёд;
- воздушный поток от несущего винта ухудшает характеристики рулевого винта, вследствие этого рулевой винт стараются размещать как можно выше на хвостовой балке;
- рулевой винт является весьма уязвимым при полётах вблизи земли.

Преимущества трёхвинтовой схемы в сравнении с четырёхвинтовой схемой:

- повышенная манёвренность по оси «рысканья», которая у симметричных схем является самой медленной и неточной;
- понижение веса за счёт использования всего трёх моторов;
- большое расстояние между передними роторами позволяет поместить камеру так, что пропеллеры не будут попадать в поле зрения, не вынося её далеко от центра модели;
- небольшой размер уменьшает парусность модели, продлевая время полёта и упрощая навигацию.

При использовании трёхвинтовой схемы невозможно компенсировать крутящий момент с помощью пар, вращающихся в противоположном направлении, как это делается при использовании четырёх-шести-восьми и других парных винтовых схем. В трёхвинтовой схеме используется механизм наклона заднего ротора, позволяющий отклонять его вектор тяги от вертикали и таким образом управлять рысканьем [7].

Недостаток приведённой концепции модели заключается в повышенной механической сложности в сравнении с симметричной схемой. Требуется установка шарнира для крепления заднего мотора, привод для управления шарниром. Так же уменьшается возможная полезная нагрузка.

Необходимыми техническими характеристиками полётного модуля являются:

- высокая манёвренность;
- долгое время автономной работы;
- компактность.

Высокая манёвренность необходима полётному модулю для навигации в условиях недостаточной видимости, сложных метеоусловиях, при работах в ограниченном пространстве.

Длительное время автономной работы даёт возможность полётному модулю передать большое количество аудио- и графических данных.

Компактность в совокупности с высокой манёвренностью позволяет проводить работы в недоступных человеку местах. Вышеперечисленными качествами обладает трёхвинтовая схема полётного модуля.

Компактный полётный модуль на трёхвинтовой схеме, имеющий высокую манёвренность и длительное время автономной работы, может быть использован при решении комплекса задач как по предупреждению, так и при ликвидации последствий ЧС:

- работы, связанные с поиском;
- лесоавиационные работы;
- аварийно-спасательные работы в очагах пожара;
- надзорная деятельность.

Литература

1. Точилон Л. Системы управления БЛА. URL: http://www.ispl.ru/Sistemy_upravleniya-BLA.html (дата обращения: 18.01.2014).
2. Казарьян Б., Медведь А. Беспилотники ВВС США // Крылья Родины. 2012. № 3–4. С. 114–119.
3. Казарьян Б., Медведь А. 2012. № 5. С. 94–100.
4. Казарьян Б., Медведь А. 2012. № 1–2. С. 70–75.
5. Беспилотные аппараты // Уголок неба: авиационная энциклопедия. URL: <http://www.airwar.ru/bpla.html> (дата обращения: 20.01.2014).
6. Беспилотная авиация. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/UAV> (дата обращения: 20.01.2014).
7. Текнол: интегрированные навигационные системы XXI в. URL: <http://teknol.ru/products/aviation/uav/> (дата обращения: 19.01.2014).