

МУЛЬТИКОПТЕРЫ: НОВЫЙ ВИД

*Евгений Ерохин,
Андрей Коломиец*

В последние годы началось бурное развитие нового класса небольших беспилотных мультироторных летательных аппаратов, способных нести информационную полезную нагрузку – фото- или видеоаппаратуру. Мультикоптеры, в отличие от БЛА вертолетного типа традиционной продольной схемы с несущим и рулевым винтами и аппаратов соосной схемы, обладают рядом достоинств, таких, как простота и надежность конструкции и схемы стабилизации, а также малая взлетная масса при существенной массе полезной нагрузки, компактность и маневренность

Что это такое и с чем его едят

Что же собой представляет мультикоптер? Типичный мультикоптер – это дистанционно-управляемый или автономный мультироторный БЛА с тремя (трикоптер), четырьмя (квадрокоптер), шестью (гексокоптер), восемью (октокоптер) или, реже, двенадцатью бесколлекторными электродвигателями с винтами. Причем, винтов может быть по одному на двигатель или коаксиально по два.

Общим для всех аппаратов данного класса является, пожалуй, конструктив и принцип полета. Центральная часть мультикоптера - «фюзеляж» служит для размещения оборудования, нагрузки и батареи. Радиально от центра на балках устанавливаются микроэлектродвигатели с несущими винтами, образуя звездообразную компоновку всего аппарата. Такая симметричная компоновка, тем не менее, предполагает наличие передней и задней частей, относительно которых сориентировано направление движения.

В полете мультикоптер поддерживает горизонтальное положение относительно поверхности земли, может зависать, перемещаться в стороны, вверх и вниз. При наличии дополнительного оборудования есть возможность осуществлять полуавтономные и автономные полеты. Для компенсации возникающего момента, т.е. исключения вращения корпуса, у квадрокоптера, например, передний и задний винты вращаются по часовой стрелке, а левый и правый - против часовой стрелки. Для начала движения квадрокоптер выводится из состояния баланса (висения) путем увеличения скорости вращения (тяги) части винтов. В результате квадрокоптер наклоняется и устремляется в нужном направлении. Для поворота квадрокоптера вокруг своей оси по часовой стрелке, передний и задний винты ускоряют вращение, а левый и правый - замедляют. Аналогично – при повороте против часовой стрелки.

Основные режимы полета обеспечивает контроллер, используя данные от нескольких датчиков, и стабилизирует аппарат в воздухе в горизонтальном положении путем подачи управляющих сигналов двигателям. Контроллер работает по специальной программе, вычисляет скорость для каждого винта, компенсирует внешние воздействия ветра. Управление аппаратами осуществляется разнообразными способами – от традиционного управления по радиоканалу (посредством передатчика и радиоприемника) до революционных методов, например, по Wi-Fi через iPhone с использованием датчика положения. Дополнительно аппарат может комплектоваться платой навигации, GPS-приемником, компасом и др. оборудованием.

Есть, как и во всяком виде техники, не только свои плюсы, но и минусы. Считается, что наиболее стабильный полет обеспечивают относительно тяжелые аппараты с большим

числом винтов (например, гексакоптер), они обладают лучшей устойчивостью к ветру и приемлемой грузоподъемностью. Для повышения грузоподъемности лучше подходят октокоптеры, но они имеют большие габариты и массу. Аппараты с коаксиальной винтомоторной группой, в отличие от обычных (один мотор на один винт), не полностью используют энергию двигателей. И главная проблема – это малое время полета – быстро иссякает запас электроэнергии аккумуляторов.

Говоря о предыстории и развитии тематики, следует отметить, что в немалой степени огромную популярность мультикоптерам принесли компании HiSystems GmbH и Microdrones GmbH, которые создали ряд востребованных рынком образцов. Необходимо признать довольно перспективным и динамично развивающимся новый сегмент малогабаритных многовинтовых БЛА вертолетного типа – мультикоптеров. Итак, какие модели актуальны на данный момент в мире?

Классика жанра

Наиболее известным разработчиком в области мультиротационных летательных аппаратов, как уже отмечалось, является немецкая компания HiSystems GmbH, более знакомая по бренду MikroKopter.De. Наиболее продвинутыми аппаратами ее конструкции являются **HexaKopter (МК-Hexa)** и **OktoKopter (МК-Okto)**. Эти и другие аппараты представляют единую масштабируемую модульную систему, которая получила, ставшее уже нарицательным как термин «ксерокс», собирательное название **MikroKopter**. С помощью поставляемого оборудования и программного обеспечения можно строить летающие «автовышки» от 4 до 12 двигателей. К этому же предлагается широкий спектр компонентов, таких как GPS навигация, компас, телеметрия, высотомер, двигатели, аккумуляторы и т.д. В зависимости от комплектации (4 – 12 моторов), нагрузка аппарата может составлять 0,250 - 1 кг при взлетной массе 0,65 – 1,7 кг. Время полета – от 15 до 40 мин, высота – до 350 м. Аппараты оборудованы стабилизированным подвесом для легкой камеры. Передача информации и изображения осуществляется по беспроводной линии связи. Можно использовать специальные видеоочки для обзора с высоты птичьего полета.



Рисунок 1. Изображение с БЛА может передаваться на специальные видеоочки

Microdrones GmbH - еще одна немецкая фирма, предлагающая несколько надежных мультикоптеров. Компания основана в 2005 году и является ведущим разработчиком мультикоптеров в мире. В настоящее время актуальны две ее модели: **MD4-200** и **MD4-1000**. Первым аппаратом фирмы, разработанным в 2006 году, стал MD4-200. Он добился больших успехов на европейском рынке, где к середине 2009 года их было продано более 500 единиц. Квадрокоптер MD4-200 определяется разработчиками как автономный БЛА микро-класса (AUMAV). Конструкция выполнена полностью из углепластиков, что снижает вес и придает высокую надежность, а также является совершенным щитом от электромагнитных помех. Система управления и стабилизации основывается на информации от акселерометров, гироскопов, магнитометра, датчиков воздушного давления, влажности и температуры. Дополнительный приемник GPS участвует в определении положения и автономной навигации. Полетная информация пишется на бортовой самописец (MicroSD карты) и позволяет проводить послеполетный анализ, на базовую станцию передается информация о состоянии батареи, высоте полета, положении, времени полета, кроме того для лучшего пилотажа внедрена аудиосистема оповещения. При низком заряде батареи или отсутствии радиосигнала включается режим обеспечения безопасной автономной посадки. Аппарат может нести видео-, фото- или ИК-камеру на стабилизированном подвесе. В зависимости от полезной нагрузки, температуры и ветра время полета достигает 20 минут. Полетная масса составляет чуть менее килограмма, а масса нагрузки – 200 грамм. Радиус действия – до полукилометра, высота полета - до 150 метров.



Рисунок 2. Беспилотник компании Microdrones GmbH

Аппарат MD4-1000 – более тяжелый автономный мультикоптер, предназначенный для выполнения задач в области мониторинга, координации действий, разведки, геодезии, связи и контроля. Обладает модульной концепцией установки полезной нагрузки, которая может состоять из самых разнообразных фото-, видео- и прочих сенсорных систем. Летные характеристики в основном схожи с младшей моделью MD4-200, но по сравнению с ней MD4-1000 обладает полетной массой в пять с половиной килограмм и несет в пять раз большую полезную нагрузку (0,8 кг и более), в состоянии летать быстрее, выше и дальше, а также в течение более продолжительного промежутка времени (до 70 мин.). Как сообщают

производители, в виду малой визуальной и акустической заметности аппарат особенно подойдет для полицейских операций, а также военных и пожарных подразделений.

На полицейской службе и не только...

В феврале 2010 года опубликованы данные об использовании квадрокоптера **AirRobot AR100B** в полиции графства Мерсисайд на западе Англии. Будучи оснащенный 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 серьезных 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 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. AirRobot UK официально ранее была известна как Rotorcams, объединившей позже свои силы с AirRobot. 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 один 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 развернуто в военных операциях в различных частях мира». Квадрокоптер способен работать в течение 20 минут в радиусе 600 метров. Его масса составляет полукилограмма, а масса целевой нагрузки - до 200 грамм.



Рисунок 3. БЛА AirRobot на службе британской полиции

В 2010 году компания AirRobot планировала начать выпуск некоторых новых аппаратов. Один из них - **AR70**. Он на 30% легче по массе, чем базовый AR100B, и при аналогичных параметрах будет иметь несколько новые возможности. Разработчики

сообщают, что «AR70 сможет применяться при сильном ветре и из-за меньшего размера будет проникать в небольшие отверстия, двери или окна». Следующий аппарат **AR150** - гораздо более крупный, способен находиться в воздухе более одного часа и перевозить пару килограммов груза. Он может обеспечить воздушную разведку в очень тяжелых погодных условиях, в том числе при сильном ветре. На обоих БЛА используется унифицированная система связи с оператором.

Еще одной удачной линейкой аппаратов может похвастаться фирма **Draganfly Innovations Inc**, которая ведет разработку, производство и поставку. К настоящему времени более восьми тысяч мультикоптеров **Draganfly** было продано по всему миру. Эти аппараты выполняют различные операции, включая поисково-спасательные, осмотр строительных площадок, воздушное наблюдение, видеосъемку для музыкальных видеоклипов и фотографирование для рекламы и агентств недвижимости. Самой доступной моделью является **Draganflyer X4** - стабильная и надежная квадро-платформа для получения воздушной фотосъемки и видео с низкими затратами. Аппарат обладает грузоподъемностью 250 грамм. Для образовательных и исследовательских проектов служит аппарат **Draganflyer E4** с такой же конструкцией и грузоподъемностью. Как заявляют в компании, он идеально подходит для колледжей, университетов и других учреждений. Для этого есть доступ к его телеметрии, процессу управления полетом.

В отличие от них, коаксиальный трикоптер с 6 винтами **Draganflyer X6** классифицируется в категории разведывательных БЛА. Его грузоподъемность в 2 раза выше, чем у X4 и E4, снабжен приемников GPS, что делает его пригодным для профессиональной аэрофотосъемки и видеосъемка. Выполнен из углеродного волокна, корпус складной, возможен выбор из пяти типов полезной нагрузки. Существует опыт применения аппарата **Draganflyer X6** в округе Меса штата Колорадо в службе шерифа. Для этого пришлось пройти через сложный процесс выдачи разрешений с жесткими требованиями Федерального управления гражданской авиации (FAA). Большинство требований от FAA в области безопасности **Draganflyer X6** удовлетворил. Служба шерифа округа Меса принимала участие в более чем 60 поисково-спасательных операциях в 2009 году, в ряде случаев с эффективным участием **Draganflyer X6**. Кроме того, **Draganfly X6** успешно эксплуатируют для получения фотографий и видео с мест преступлений и других действий: американская полицейская служба города Саскатун, канадская полиция провинции Онтарио и Канадский научно-исследовательский центр полиции (CPRC). Для сопровождения собственных исследований аппарат приобрели такие известные организации, как Boeing, Raytheon, Lockheed Martin, ONERA, Honeywell и NASA.

Draganflyer X8 – самый крупный БЛА в линейке, имеет схему квадрокоптера с восемью винтами (четыре коаксиальных пары). Его грузоподъемность около 1 кг. Преимуществом аппарата является складная рама, которая выполнена из углеродного волокна. В управлении задействованы одиннадцать датчиков - три гироскопа, три акселерометра, три магнитометра, барометрический датчик, GPS-приемник. Аппарат поставляется с набором для установки профессиональных камер. БЛА имеет низкую акустическую заметность и является эффективным средством сбора доказательств для полиции, операций по наблюдению, а также проведения экологических исследований. Пока отзывов о стабильности и надежности данного аппарата нет, ясно только одно, что в России он в простой комплектации будет стоить 900000, а в более сложной – 1 600 000 рублей.



Рисунок 4. Draganflyer X6 в службе шерифа округа Меса штата Колорадо

Недавним громким примером использования мультикоптеров в интересах наркополицейской стала попытка применения аппарата **Scout** при пресечении трафика наркотиков в Центральной Америке. Этот квадрокоптер, разработанный в 2007-2009 годах, поставляет небольшая канадская фирма Aeroon Labs (Ватерлоо, Онтарио). Компания неоднократно подчеркивала, 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, надежность 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».

Особенностью аппарата является то, что из управления исключен сложный пульт с джойстиком удаленного управления. Вместо него введен интерфейс управления через сенсорный экран. Простым указанием места на карте можно направить туда мультикоптер. Остальное на себя берет система с GPS, и бортовые ТВ- или ИК-камеры автоматически фокусируются на выбранной точке. Поточное видео может передаваться в зашифрованном виде на специальный экран пилота или на любое мобильное устройство с IP-соединением типа ноутбука или iPhone (по Wi-Fi). Аппарат может работать на удалении до 3 км от пользователя с оперативной высотой над уровнем земли в 100-200 метров при скорости до 30

км/ч в течение 20 минут. Масса дрона составляет 1,3 кг, а полезной нагрузки – четверть килограмма.

Совсем для других целей, специально для мониторинга бурильных установок в открытом море австралийской компанией Cyber Technology Pty Ltd. создан квадрокоптер **Cyber Quad**. Он комплектуется ТВ-камерой высокого разрешения, ИК-камерой или газоанализаторами. Аппарат разработан в двух габаритных вариантах – CyberQuad MINI и CyberQuad MAXI и имеет следующие характеристики, соответственно: время полета – 25 и 35 минут, масса полезной нагрузки – 500 и 800 грамм, максимальная скорость – 50 и 60 км/ч, радиус и высота полета - один километр. Кроме мониторинга буровых установок, квадрокоптер может применяться в скорой помощи, правоохранительной и военной сферах, охране окружающей среды, сельскохозяйственных работах и т.д.



Рисунок 5. Квадрокоптер Cyber Quad

«Умные» штучки

Пару лет назад в СМИ сообщалось, что в соответствии с программой боевых роботов MAST (Micro Autonomous Systems Technologies) университетами в Пенсильвании, Мэрилэнд и Мичиган совместно с компанией BAЕ Systems и Научно-исследовательской лабораторией Армии США идет разработка автономных многофункциональных мобильных микросистем Am3 (Autonomous Multifunctional Mobile Microsystems) с интеллектуальной логикой работы как в одиночку, так и в группе. В 2010 году разработчики продемонстрировали в действии один из роботов данной программы - аппарат **Quadrotor** с типичной для квадрокоптера схемой.

Согласно доступным с сети интернет видеороликам, этот автономный аппарат способен определять параметры препятствий и преодолевать их. К примеру, он с легкостью и высокой точностью пролетает через замкнутые контуры типа «окно» и «обруч»,

расположение которых может быть не только фронтальным по отношению к направлению движения аппарата, но и под углом. Благодаря маневренности и скорости реакции, аппарат влетает в узкие вертикальные проемы «на кромке винта», т.е. перевернувшись на мгновение на бок. Или же пикирует, а потом «ребром» влетает сверху в узкий проем, так же «выныривает» из него. Особенно завораживают трюки с пролетом аппарата через брошенный обруч, а также мгновенная стабилизация в режиме горизонтального висения после довольно произвольного броска с руки или срыва вниз из положения зацепа на вертикальной стенке.

К успокоению поборников неприкосновенности личной жизни, эксперты склонны полагать, что аппарат такой размерности столь сложные шпионские интеллектуальные маневры пока не в состоянии выполнять полностью автономно. Либо траекторная информация просчитывается внешним высокопроизводительным компьютером на основе модели поведения и передается на борт БЛА в реальном масштабе времени с проведением ряда практических испытаний и доводок. При этом должно быть произведено предстартовое позиционирование в пространстве. Либо предварительно закладывается программа траектории полета в память БЛА. Никакого самостоятельного «принятия решения», разумеется, тут пока нет. Для этого требуется установить лазерный 3D-сканер или бинокулярную камеру, а также высокопроизводительную вычислительную машину, что будет возможно лишь при дальнейшей миниатюризации и снижении энергопотребления (пока бортовых аккумуляторов хватает на несколько минут полета).

Французская компания Maximus-Racing предлагает более десятка продвинутых мультироторных аппаратов (от 3-х до 6-ти роторов), среди которых можно выделить БЛА **X650 Xaircraft** и **X4-FLYER**. Их производство уже ставится на поток. Они поставляются в кит-версиях с набором стабилизированных модулей крепления полезной нагрузки (фото- или ТВ-камера), запасных деталей и оснастки для ремонта. Аппарат Xaircraft с диаметром несущей части чуть менее метра и массой около полутора килограмм снабжен аж 13-ю датчиками (!), определяющими положение, высоту, температуру и параметры запаса электроэнергии. Аппарат X4-FLYER имеет поперечный размер тоже менее метра, массу, в зависимости от выбранного двигателя, - от килограмма, грузоподъемность – от 300 грамм, скорость полета – 10 м/с. Это масштабируемая платформа, настраиваемая в соответствии с потребностями и задачами заказчика. Программа полета может меняться в режиме реального времени по сигналу с наземной станции. Разработчики уверяют, что X4-Flyer может поставляться в «умной» версии с полностью автономной системой взлета, посадки и управления полетом при использовании специального блока BrainyBee.

Стоит отметить и другую вузовскую работу. Инженеры Швейцарского федерального технологического института в Цюрихе (ETH Zürich) разработали проект квадрокоптера **PixHawk Cheetah**. Это настоящий претендент на звание «летающий робот». Он использует компьютерное зрение в составе двух или четырех камер для того, чтобы самостоятельно без команд извне следовать определенному направлению. Пока что ему для навигации удается отслеживать только специальную маркировку на подстилающей поверхности, но в будущем, с усовершенствованием системы компьютерного зрения, вероятно, станет возможным совершать полеты практически самостоятельно на основе техники распознавания образов. Cheetah имеет полетную массу около одного килограмма. На борту установлены и используются для навигации гироскоп, магнитометр, барометр, ИК-высотометр, а также GPS приемник. Связь возможна по каналу Wi-Fi.



Рисунок 6. Квадрокоптер PixHawk Cheetah

Игрушки тоже претендуют...

Мультикоптер **Ar Drone** интересен тем, что управление им осуществляется через Wi-Fi соединение. Причем для этого могут быть использованы IPAD, iPod Touch или iPhone путем наклона самого устройства (с помощью акселерометра) под тем или иным углом, в зависимости от нужного направления полета. Подъем, спуск и вращение контролируются прямо на экране виртуальным джойстиком. Квадрокоптер снабжен парой камер – одна в передней части, а другая – снизу. Корпус сделан из карбоновых материалов и высокопрочного пластика, поставляется с двумя корпусами: один – с кольцевой защитой винтов для полетов в помещении, а второй – для улицы, где лопасти остаются открытыми. Время работы аккумулятора – около двенадцати минут.

Да, их там тысячи...

Вообще, более или менее серьезных проектов и образцов мультикоптеров в настоящее время создано несколько десятков, а вместе с единичными самоделками энтузиастов - сотни. В данном обзоре дать описание всех из них нет возможности, да и вряд ли необходимо – либо из-за скудности информации, либо из-за отсутствия в ряде случаев каких-либо оригинальных решений. Для полноты картины к выше описанным аппаратам стоит лишь перечислить некоторые другие образцы. Среди актуальных некоммерческих проектов следующие: AeroQuad, HB-Kopter, Penmulticopter mini, Paparazzi booz, Shrediquette, UAVP, UAVX, ARM-o-Kopter, Next Generation UAVP, Ulrich Radig ARM-FC. К коммерческим следует отнести проекты: AscTec AutoPilot, AscTec FunPilot, AscTex X-3D-BL, IntelliCopter,

MikroQuad, Ihoch4 Skyquad, QC-Copter, Quadrocopter 450 ARF, GCopter, Silverlit X-UFO, TT-Copter, Walkera UFO. И многие-многие другие...

А что у нас?

На фоне обилия зарубежных примеров отечественные разработки пока носят единичный характер. Некоторые из предлагаемых систем созданы на базе наборов фирм HiSystems GmbH и Microdrones GmbH, собственные оригинальные разработки еще редки.

Летом этого года на Московской выставке вооружений сухопутных войск в подмосковном Жуковском российская компания «НЕЛК» продемонстрировала широкой общественности свой новый беспилотный комплекс «Колибри». Кроме того, Колибри был показан в действии во время испытаний, проводившихся Сухопутными войсками в Нижегородской области, а также в ходе показательных учений МЧС России в сентябре 2010 года.



Рисунок 7. Беспилотный комплекс «Колибри»

Комплекс предназначен для воздушного мониторинга и основан на шестироторном мультикоптере. В состав комплекса входят: один или два аппарата «Колибри», целевая нагрузка (видеокамера, тепловизор, фотоаппарат), наземный пункт управления в различных вариантах исполнения и набор ЗИП. Платформа для крепления целевой нагрузки универсальна и стабилизирована, позволяет быстро заменять аппаратуру, в зависимости от решаемой задачи. Аппарат управляется с наземного пункта управления одним оператором. Пункт управления состоит из мобильного компьютера, радиоприемника спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS и приемопередающей аппаратуры. На монитор мобильного компьютера выводятся: цифровая карта местности, координаты местоположения оператора и аппарата, его маршрут и видеоизображение исследуемой поверхности. Мультикоптер имеет складные балки и умещается при переноске в тубусе. В качестве дополнительной целевой

нагрузки возможно размещение на аппарате приборов и датчиков для сбора радиотехнической информации, биологического или химического контроля окружающей среды. Разработчики подчеркивают, что комплекс подходит для мониторинга в полицейских, пограничных целях и для пожарных задач. Аппарат сможет летать с максимальной скоростью до 50 км/ч на высотах не менее 300 метров течение получаса. Его масса, в зависимости от модификации, варьируется от полутора до двух килограмм, а масса полезной нагрузки – 800 грамм.

В 2010 году компания ZALA AERO представила БЛА шестироторной конструкции **ZALA 421-21**. Несмотря на представление БЛА в качестве собственного достижения, при первом же взгляде выясняется, что этот аппарат собран на основе комплекта от Mikrokopter.De. На это указывают размеры (0,22 x 0,6 м), конструктив посадочных опор, двигатели, винты и основные заявленные характеристики. В релизе компании сообщается о том, что он входит в беспилотный комплекс и предназначен для дистанционного контроля на высотах от 10 метров до одного километра на удалении до 5 км от наземной станции управления в течение получаса. Также сообщается, что аппаратом ZALA 421-21 можно управлять в полуавтоматическом режиме при отсутствии сигнала GPS или при использовании внутри зданий. БЛА может совершить посадку в заданном месте и, находясь в режиме экономии энергии, наблюдать за целью. ZALA 421-21 планируется использовать для съемки мест ЧС, контроля сельхозугодий и оперативного картографирования. Полезная нагрузка в 0,5 кг дает возможность устанавливать различное оборудование, в частности, разработан совместимый с аппаратом тепловизор для проведения разведки в темное время суток.



Рисунок 8. БЛА ZALA 421-21 собран на основе комплекта от Mikrokopter.De

Разработкой целого семейства квадрокоптеров и гексакоптеров занимается также группа энтузиастов из Научно-производственного комплекса вычислительной техники и информатики (НПК ВТИ) Московского авиационного института. Для их создания применяется максимум собственных разработок, однако используется доработанный микрокод и общая схмотехника от Mikrokopter.De. Надо полагать, что подобные работы в той или иной степени ведутся и в других ВУЗах страны. Сейчас, при реализации новой политики по созданию «ресурсных центров», в том числе на базе МАИ, появляется

возможность в ходе учебного процесса выполнять проекты от идеи до «железа». Может быть, ВУЗы у нас в стране на этой волне станут некими «точками роста», в том числе по данной тематике.

Видимо, задумываются и начинают понимать перспективность мультикоптеров и крупные компании. Так, впервые на выставке UVS-TECH 2008 специалисты из ОАО «МВЗ им. Миля» представили сверхлегкий БЛА ВТ сверхмалого радиуса действия. Аппарат получил наименование «Малогабаритный БЛА ВТ» (МБЛАВТ). Он предназначен для отработки аэродинамики малых несущих винтов и принципов управления. Схема аппарата классическая – квадрокоптер с четырьмя винтами. В качестве двигательной установки выбран электрический двигатель. По этому аппарату сообщалось, что его взлетная масса составит около трех килограммов при массе полезной нагрузки 300 грамм, скорость полета будет порядка 30 км/ч, а радиус действия – 2,5 км при времени нахождения в воздухе 20 минут. К сожалению, пока никакой новой информации о развитии проекта не появлялось, и в линейке ОАО «Вертолеты России» БЛА такого типа не заявлено.

В целом, мультикоптеры – весьма привлекательный своей универсальностью, экономичностью и простотой тип беспилотников, который в ближайшем будущем может потеснить на рынке БЛА традиционной вертолетной схемы. Думается, пройдет немного времени, и подобные аппараты, несомненно, станут неотъемлем и востребованным «оружием» во многих подразделениях правоохранительных органов, спецназа, ГАИ, прокуратуры и МЧС, а также повседневным инструментом для средств массовой информации, фото-киноиндустрии и т.п.