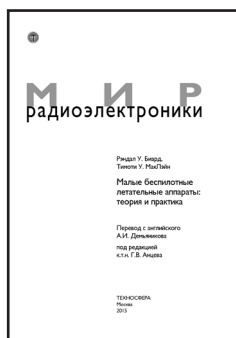




Дорогу увидит летящий



Биард Р., МакЛэйн Т. Малые беспилотные аппараты: теория и практика / Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2015. – 312 с.

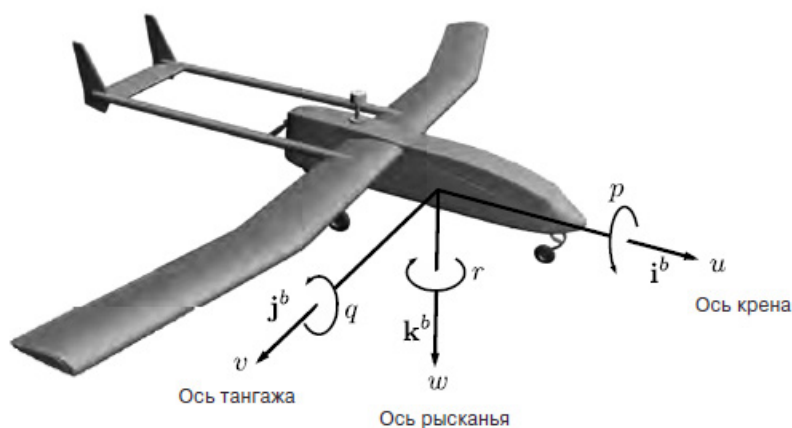
Издание, вышедшее в серии «Мир радиоэлектроники», адресовано тем, кто занимается беспилотными летательными аппаратами. Акцент в книге делается на системы повышения устойчивости управления этими миниатюрными воздушными судами, предназначенными главным образом для прикладных целей. Других изданий, которые охватывали бы вопросы моделирования динамики такого класса беспилотников, оценки их состояния и перспектив, расчёта траектории полёта, по мнению готовивших книгу к печати, в настоящее время нет.

Ключевые слова: малые беспилотные летательные аппараты, моделирование, кинематика, динамика, автопилот, управление, навигация, сфера применения.

С энтузиазмом говоря, часто все, без должного пиетета, о современной летающей технике и сопровождающей её радиоэлектронике, мы порой не утруждаем себя обязанностью сознать те новые (подчас революционные) смыслы, которые эта прогрессирующая среда приносит в нашу жизнь. Но изменилось и весьма кардинально уже многое. И книга Рэндала Биарда и Тимоти МакЛэйна – тому прекрасная иллюстрация. Причем здесь совсем не нужна, полагаем, традиционная рецензия, чтобы объяснить или пояснить, почему подготовленный этими авторами учебник (так они сами называют свой научный труд) кажется настолько «самоговорящим», что не нуждается в сторонних толкователях.

На наш взгляд, представление о книге вполне дают два открывающих её элемента – предисловие редактора перевода и предисловие непосредственно авторов, фрагменты из которых, собственно, и заменят нам обычную рецензию.

Развитие современных технологий в области аэродинамики, композитных материалов, инерциальных и спутниковых навигационных систем, достижения в области электроники, а также развитие робототехники и компьютерных технологий позволили выйти на качественно новый уровень в создании беспилотных авиационных систем (БАС). Беспилотные летательные аппараты как часть БАС уже нашли свое место в современной деятельности. Среди приоритетных направлений – оборона и спасательные операции, правоохранительная и природоох-



ранная деятельность, научные исследования и экологический мониторинг. Все более актуальны освоение Арктики, работа по охране окружающей среды.

Беспилотные летающие роботы входят в аварийные ядерные реакторы, поднимаются в верхние слои атмосферы, спускаются в жерла вулканов, эффективно патрулируют сухопутные и морские рубежи. Иными словами, развитие технологий, новые возможности в области безопасности позволяют человеку все активнее отправлять беспилотные аппараты-роботы вместо себя в самые труднодоступные места.

Книга, перевод которой здесь представлен, заинтересовала редактора перевода прежде всего тем, что в ней обобщены, доходчиво раскрыты и широко представлены объёмные знания в области создания беспилотных авиационных систем.

Раскрытие законов и алгоритмов управления беспилотными летательными аппаратами, процесс создания автопилота, построение полетных заданий составляют основные цели и задачи книги.

В этой книге подробно раскрываются знания, накопленные как в области системотехники, аэродинамики, систем управления автономными системами, так и в области программирования и робототехники, начиная с архитектуры беспилотной авиационной системы, динамики управления, проектирования и программирования автопилота, создания полетного задания, навигации с помощью оптоэлектронных устройств и заканчивая программированием в Simulink.

Необходимо отметить, что опыт, приобретенный ОАО «НПП «Радар ммс»

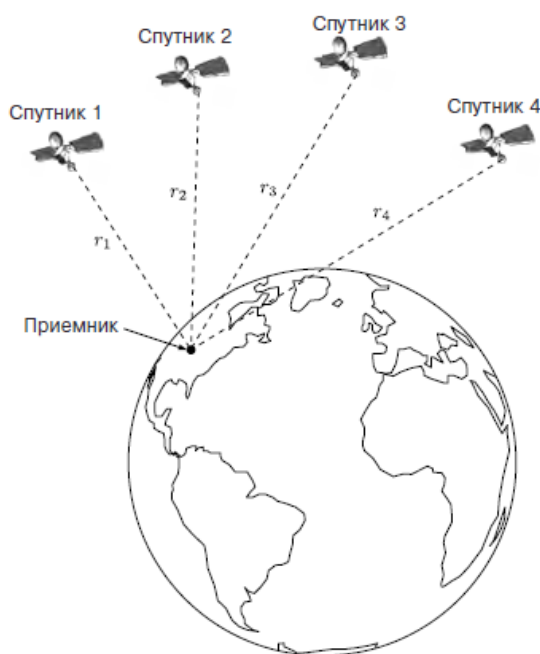
в течение нескольких десятилетий, в том числе в области разработки и программирования полетных заданий, был эффективно использован и в области опытно-конструкторских работ при создании беспилотных летательных аппаратов и комплексов как самолетного, так и вертолётного типов.

В ОАО «НПП «Радар ммс» в результате ряда опытно-конструкторских работ созданы беспилотные летательные аппараты самолетного типа «Стерх», «Авис» и размерный ряд беспилотных летательных аппаратов вертолётного типа взлетной массой от 5 до 500 кг. Все беспилотные системы разработаны с помощью 3D-проектирования с применением современных композитных материалов, оснащены современными автопилотами и программным обеспечением собственной разработки, а наземные станции управления, входящие в состав беспилотных комплексов, осуществляют подготовку полетных заданий, управление полезными нагрузками, такими как оптоэлектронные устройства с видео- и тепловизионными камерами, детекторы радиации, детекторы различных газов, системы доставки и сброса грузов различного назначения.

Книга может быть полезна как студентам, так и инженерам, работающим в области создания беспилотных летательных аппаратов.

Генеральный директор — генеральный конструктор ОАО «НПП «Радар ммс», кандидат технических наук Г.В. АНЦЕВ





Во всем мире беспилотные летательные аппараты (БЛА) играют все большую роль в оборонных программах и оборонной стратегии. Технологические достижения дали возможность развитию как крупных (например Global Hawk, Predator), так и малых беспилотных летательных аппаратов (например Wasp, Nighthawk) со все возрастающими возможностями. Как показали последние военные конфликты, для беспилотных летательных аппаратов существует множество военных областей применения, включая рекогносцировку местности, наблюдение, оценку повреждений в результате боя и ретрансляцию связи.

Гражданское и коммерческое применение беспилотных летательных аппаратов (БЛА) еще недостаточно хорошо развито, хотя область потенциального применения БЛА весьма обширна и включает в себя мониторинг окружающей среды (мониторинг загрязнений, наблюдение за погодой и решение научных задач), мониторинг лесных пожаров, обеспечение национальной безопасности, патрулирование границ, препятствование ввозу наркотиков, воздушную разведку и картографирование, а также контроль дорожного движения, точное земледелие, оказание помощи при стихийных бедствиях, специализированные сети связи, исследования в области

сельского хозяйства и спасение пострадавших. Для обеспечения необходимого уровня решения многих из вышеуказанных задач требуются повышение надежности беспилотных авиационных комплексов (БАК), дальнейшее развитие потенциала БАК, БЛА, повышение простоты эксплуатации и снижение стоимости таких комплексов. Помимо этих технических и экономических проблем предстоит еще преодолеть административные проблемы интеграции беспилотных летательных средств в национальное и международное воздушное пространство.

Термин «беспилотные авиационные комплексы» (БАК) относится не только к самим летательным аппаратам, но также ко всему вспомогательному оборудованию, используемому в системе, включая датчики, микроконтроллеры, программное обеспечение, компьютеры наземных станций, пользовательские интерфейсы и аппаратные средства связи. В этой книге акцент делается на сами летательные аппараты и их управление, навигацию и подсистемы управления. Беспилотные летательные аппараты (БЛА) можно в целом разделить на две категории: с неизменяемой геометрией крыла и винтокрылые летательные аппараты. Оба типа летательных аппаратов имеют отличительные особенности, которые затрудняют расчет их автономного поведения. В книге обращается внима-

ние исключительно на летательные аппараты с неизменяемой геометрией крыла, которые можно в первом приближении разбить на категории по их размерам. В книге будет использоваться термин «малые БЛА» в отношении класса аппаратов с неизменяемой геометрией крыла с размахом крыльев от 5 до 10 футов (от 1,5 до 3 метров). Малые БЛА обычно работают на бензиновом двигателе и нуждаются во взлетно-посадочной полосе для взлета и посадки, хотя БЛА ScanEagle компании «Боинг», использующий катапульту для взлета и «крюк-подвес» для захвата и посадки, является заметным исключением. Малые БЛА обычно предназначены для выполнения полетов продолжительностью от 10 до 12 часов при грузоподъемности от приблизительно 10 до 50 фунтов (от 5 до 23 кг).

Термин «миниатюрный БЛА», в отношении которого будет использоваться сокращение мини-БЛА (МБЛА) и которое будет обозначать класс летательных аппаратов с неизменяемой геометрией крыла, размах крыльев которых не превышает 5 футов (1,5 м). Мини-БЛА (МБЛА) обычно работают на электрическом двигателе (аккумуляторах), запускаются с руки оператора, осуществляют посадку на фюзеляж и поэтому не нуждаются во взлетно-посадочной полосе. Они предназначены для работы (выполнения полета) в течение определенного периода времени от 20 минут до нескольких часов. Диапазон грузоподъемности составляет от нескольких унций до нескольких фунтов (от сотен грамм до нескольких килограмм). Малая грузоподъемность сильно ограничивает перечень датчиков и тип вычислительного устройства, которые могут быть установлены на борту мини-БЛА (МБЛА). Эти ограничения ставят перед разработчиками интересные проблемы по проектированию автономных режимов работы. В то время как большинство концепций, описанных в этой книге, применимы как к более крупным беспилотным летательным аппаратам, так и к еще более маленьким микро-БЛА, основное внимание в книге уделено проблемам, которые присущи управлению малыми БЛА и мини-БЛА с ограниченной грузоподъемностью.

Этот учебник был вдохновлен желанием создать для студентов магистратуры и аспирантов курс, который бы подготовил их

к работе в области объединенного управления беспилотными летательными аппаратами. Большая часть студентов приходит с базовым образованием в области электротехники, компьютерной техники, машиностроения или информатики. Лишь немногие из них получают подготовку в области аэродинамики; студенты, получившие подготовку в области электроники и компьютерной техники, обычно не имеют подготовки по кинематике, динамике или механике жидких сред, однако большая часть студентов прошла подготовку по изучению управления в технических системах, систем управления с обратной связью, робототехники и машинного зрения.

Одной из характерных особенностей этой книги является подключение опытно-конструкторских разработок. Курс рассчитан на постепенный переход от домашних заданий, которые можно выполнить с помощью карандаша и бумаги, к заданиям по компьютерному моделированию. Обнаружилось, что студенты в большей степени заинтересованы в изучении материала и стараются его лучше понять, когда они применяют определенные концепции в компьютерном моделировании.

В процессе изучения этого курса студенты разрабатывают комплексный имитатор полета, который имеет реалистичную динамику полета, модели датчиков, модель автопилота и расчёт траектории полета. К концу обучения по этому курсу они уже могут приспособить каждый элемент мозаики и поэтому понимают, как все эти элементы складываются воедино. Кроме того, студенты уже понимают внутренние механизмы довольно сложного пакета моделирования полёта, который может быть использован в их будущих исследовательских проектах.

**Рэндал У. БИАРД,
Тимоти МакЛЭЙН**

* * *

Как видите, всё сказано, чтобы понять, что делать дальше. С чего начинать читать, какие ориентиры себе ставить. Древние говорили: «Дорогу осилит идущий». Нам впору этот афоризм переиначить: «Дорогу увидит летящий». Управляемый с земли маленький беспилотник. С передатчиком на борту.

