

- В.С. Филиппов* и др. Под ред. *Д.И. Воскресенский*. 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Радиотехника, 2003.- 632 с.
5. *Габриэлян Д.Д., Лабунько О.С., Кальченко О.В.* Амплитудно-фазовый синтез токов в антенных решетках на цилиндрах произвольного сечения.- *Электромагнитные волны и электронные системы*, 2007, т. 12, №6, с. 15-17.
 6. *Кравченко В.Ф.* Лекции по теории атомарных функций и некоторым их приложениям. Монография. – М.: Радиотехника, 2003. – 512с.
 7. *Гантмахер Ф.Р.* Теория матриц. – М.: Наука, 1988. – 552с.

УДК-533.64

Г.Е. Верба, П.А. Пономарев, С.В. Фёдоров

СОЗДАНИЕ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И МОНИТОРИНГА НА БАЗЕ ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Уже более десяти лет НПО «Авгурь-РосАэроСистемы» занимается разработкой, изготовлением и эксплуатацией воздухоплавательной техники и является одним из лидеров в данной области не только среди российских, но и зарубежных компаний. За этот период накоплен большой опыт создания дирижаблей и аэростатов различных конструктивных схем.

Актуальность создания различных воздухоплавательных аппаратов возрастает с каждым годом, так как все чаще возникает потребность выведения на заданную высоту различной целевой полезной нагрузки, такой как лазерное, инфракрасное, оптическое оборудование, сканеры, радиолокаторы, геодезическая и научная аппаратура. Такое выведение (подъем от нескольких сотен метров до десятков километров) позволяет решать задачи обеспечения коммуникации и связи, проведения научных исследований, фото- и видеосъемки, мониторинга территории, ретрансляции сигналов, обнаружения лесных пожаров, радиолокационного наблюдения, охраны сухопутных и водных границ. Аэростатные носители являются одним из наиболее перспективных и экономически целесообразных средств, используемых для решения такого рода задач.

Основными потребителями, использующими воздухоплавательные средства, являются: силовые структуры (МВД, ФСБ, Министерство обороны, МЧС); экологические службы; организации, обслуживающие газопроводы и нефтепроводы, а также линии электропередач; научно-исследовательские организации; рекламные компании и др.

В зависимости от требований потребителя и поставленной задачи определяется тип оборудования, необходимая высота подъема для заданной зоны охвата и выбирается оптимальный вариант аэростатного комплекса или дирижабля.

Для решения задач наблюдения и обеспечения связи возможно применение как привязных аэростатов, так и дирижаблей. В случае если объект или зона для наблюдения имеет локальное расположение, предпочтение отдается многофункциональным аэростатным комплексам. Для обеспечения наблюдения за протяженными объектами (линии электропередач, газопроводы и нефтепроводы), а также патрулирования государственной границы оптимальным является использование дирижаблей.

Воздухоплавательный центр «Авгурь» начал вести работы по созданию дирижаблей мягкого типа с 1995 г. (радиоуправляемый дирижабль) и успешно

продолжает развивать это направление в составе НПО «Авгурь-РосАэроСистемы» по настоящее время. За этот период были разработаны, изготовлены и испытаны следующие дирижабли: одноместный Au-11 (2001 г.), имеющий несколько модификаций двухместный Au-12 (2003 г.), в настоящее время проходит летные испытания многоместный дирижабль Au-30. В ноябре 2006 г. дирижабль Au-12 получил Сертификат типа воздушного судна. Всего за время работы было построено 7 пилотируемых дирижаблей разных типов.

Двухместный дирижабль Au-12 (рис. 1) предназначен для подготовки пилотов воздухоплавателей, патрулирования и визуального контроля автодорог и городских территорий в интересах экологического мониторинга и служб, регулирующих дорожное движение, контроля за чрезвычайными ситуациями и спасательных операций, охраны и наблюдения, рекламных полетов, качественной фото-, кино-, теле- и видеосъемки.



Рис. 1. Дирижабли Au-11(на переднем плане) и Au-12 на авиасалоне МАКС-2005.

Авиакосмический салон МАКС-2005 сопровождался полетами дирижабля Au-12. Во время полетов с борта дирижабля Au-12 транслировалось видеоизображение на установленный на стенде монитор.

Бортовое оборудование дирижабля представлено аппаратурой радиосвязи, навигационным, пилотажным и другими комплексами, состав которых определен из условия уверенного пилотирования днем и ночью при визуальной связи с землей. Все параметры системы управления и навигационной системы дирижабля выводятся на удобный для пилота ЖК-дисплей. Специальное оборудование дирижабля может включать в себя: систему звукового вещания с дирижабля, оборудование для рекламы, видеокамеры для мониторинга.

Дирижабль Au-30 (рис. 2) предназначен для выполнения полетов в течение продолжительного времени, в том числе на малой высоте и с малой скоростью. Основные сферы применения Au-30: патрулирование, контроль линий электропередач и трубопроводов, фото- и видеосъемка, спасательные операции, а также элитный туризм.

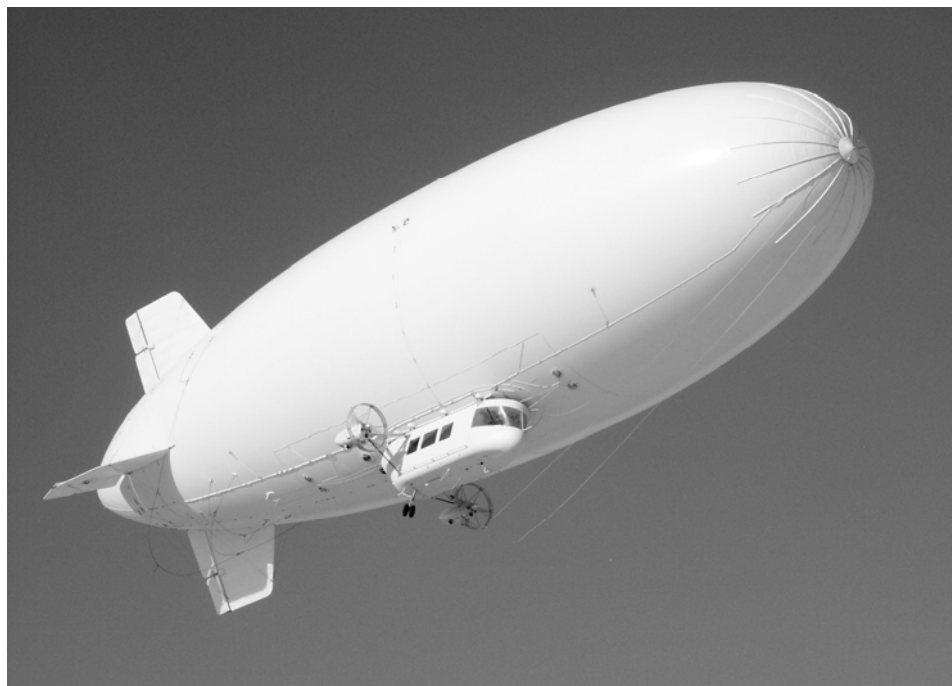


Рис. 2. Дирижабль Au-30 в полете.

Дирижабль Au-30 спроектирован на базе предыдущих разработок и новейших достижений в области дирижаблестроения. В его конструкции реализованы основные концепции современного дирижаблестроения - возможность взлета и посадки как вертикально, так и с укороченным разбегом (пробегом), полет без расходования подъемного газа, управление вектором тяги воздушного винта в вертикальной плоскости, реверс лопастей винтов, применение современных материалов и бортового оборудования. Оболочка выполнена из современного тканепленочного материала. Для поддержания избыточного давления в оболочке и

статической балансировки аппарата используются носовой и кормовой баллонеты. Для дирижабля Au-30 выбрана X-образная схема оперения, располагаемого в кормовой части корпуса дирижабля.

Кабина пилотов расположена в передней части гондолы, рассчитана на экипаж из двух человек и обеспечивает великолепный обзор и эргономические характеристики. За кабиной пилотов расположена грузопассажирская кабина, которая по всей длине имеет постоянное поперечное сечение и ровный пол, что предоставляет широкие возможности для размещения пассажиров, грузов или специального оборудования.

Силовая установка аппарата включает в себя два поворачиваемых двигателя в мотогондолах. В аварийных режимах при отказе силовой установки возможно управление по высоте полета за счет сброса жидкого балласта и слива топлива или выпуска части подъемного газа через газовые клапаны. Система управления дирижабля учитывает его динамические характеристики и обеспечивает высокий уровень выдерживания заданных параметров траектории движения и достаточную степень управляемости на всех режимах полета и движения по земле. Управление тангажом и курсом на скорости обеспечивается отклонением аэродинамических рулей. Управление рулями электродистанционное, дублированное.

Бортовое оборудование дирижабля представлено аппаратурой радиосвязи, навигационным, пилотажным, и другими комплексами, состав которых определен из условия уверенного пилотирования в сложных погодных условиях днем и ночью.

Специальное оборудование дирижабля может включать в себя следующие системы и аппаратуру. 1) Системы видеосъемки и последующей компьютерной обработки и передачи изображений. Все полученные данные заносятся в память бортового компьютера и накапливаются на базовых наземных компьютерах. 2) Систему громкоговорящего вещания, приборы ночного видения, поисковые прожектора, лебедку для подъема и спуска оборудования и людей. 3) Другое оптическое, тепловизионное, лазерное и радиолокационное оборудование.

По своим летным качествам дирижабль Au-30 доступен для освоения и пилотирования пилотам-воздухоплавателям средней квалификации, прошедшим соответствующую подготовку. Комплекс бортового оборудования позволяет выполнять как дневные, так и ночные полеты.

Тактико-технические данные дирижаблей Au-12М и Au-30 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тактико-технические данные дирижаблей		
Наименование	Au-12М	Au-30
Раскройный объем оболочки, м ³	1250	5250
Диаметр миделя, м	8,47	13,5
Длина дирижабля, м	34	54
Строительная высота дирижабля, м	10,74	17,5
Крейсерская скорость, км/ч	50 - 70	40 - 80
Максимальная скорость, км/ч	80	100
Тип двигателя	Rotax-912 ULS	Лом-Прага М332С
Мощность двигателя, л.с.	100	2 x 170
Максимальная продолжительность полета, ч	6	24
Максимальная дальность полета, км	350	3000
Рабочая высота полета, м	10 - 1000	до 1500

Экипаж	1 человек	1 человек
Полезная нагрузка, кг	130	1400

Возможны три варианта размещения дирижабля при стоянке на земле: внутри эллинга, на передвижной или стационарной причальных мачтах. К месту старта дирижабль буксируется передвижной причальной мачтой, смонтированной на автомобильной базе. Причально-швартовочные операции на дирижабле обеспечиваются при скорости ветра до 12 м/с. Стартовая команда дирижабля состоит из 4-6 человек, в зависимости от условий старта и посадки, целей и задач полета. В настоящее время дирижабль Au-30 проходит летные испытания для получения сертификата типа. Дирижабль Au-30 демонстрировался на авиасалоне МАКС-2007, где выполнил ряд полетов и заслужил признание специалистов.

Одним из наиболее перспективных направлений в развитии носителей средств передачи информации и мониторинга являются высотные дирижабли. Высотный дирижабль «Беркут» - это уникальное сочетание воздухоплавательной и космической технологий, высокоэффективная альтернатива геостационарным спутникам. Этот проект откроет новую эру в области коммуникаций и средств наблюдения в локальном пространстве (что крайне важно для антитеррористических и разведывательных операций). Открываются возможности для высокоскоростной передачи данных с помощью мобильных терминалов, а также для создания новой инфраструктуры систем передачи и обработки информации.

Высотная аэростатическая платформа «Беркут» – беспилотный дирижабль, с энергоснабжением от солнечных батарей. Он способен удерживать постоянное географическое положение на высоте около 20 км. Высота полета высотного дирижабля определяется тем, что в этом воздушном эшелоне существуют наиболее благоприятные ветровые условия.

Кроме создания дирижаблей НПО «Авгурь-РосАэроСистемы» активно занимается проектированием и производством привязных аэростатов различных объемов, а также комплексов на их основе.

Помимо привязного аэростата в состав аэростатного комплекса входит канат-кабель, аэростатное удерживающее устройство, лебедка, средства газообеспечения и средства наземного обеспечения.

В настоящее время НПО «Авгурь-РосАэроСистемы» располагает типовым рядом привязных аэростатов, способных обеспечивать работу различной полезной нагрузки на высоте. Данный типовой ряд состоит из трех групп.

К первой группе относятся привязные аэростаты объемом от 75 до 400 м³: Au-6, Au-25 и Au-17 «Барс», имеющие жесткое оперение и стягивающую систему компенсации объема. Энергоснабжение полезной нагрузки обеспечивается за счет бортовых аккумуляторов или легкоъемного кабеля. Данный тип аэростатов предназначен для обеспечения функционирования полезной нагрузки массой 25...80 кг на высотах до 1000 м.

Ко второй группе относятся аэростаты объемом от 450 до 1200 м³: Au-27 «Рысь» и Au-33 «Гепард». Несмотря на различные типы оперения: жесткое и воздушнонаполненное, данные аппараты имеют схожую компоновку и созданы на основе типовых решений для работы полезной нагрузки с электропотреблением до 2 кВт, массой 80...300 кг на высотах до 1500 м.

К третьему типу привязных аэростатов относится аэростат Au-21 «Пума» объемом 12000 м³, обеспечивающий работоспособность нагрузки массой 250...2250 кг на высотах до 5000 м с электропотреблением до 25 кВт. Данные аппараты способны безаварийно функционировать в широком диапазоне

климатических и погодных условий. При бесперебойном электроснабжении обеспечивается круглосуточная работа полезной нагрузки в течение 15...25 дней без спуска аэростата на землю.

В заключение можно сделать вывод, что использование воздухоплавательной техники в качестве носителей различной аппаратуры открывает широкие перспективы как с точки зрения тактико-технических, так и экономических характеристик.

Комплексы, созданные НПО «Авгурь-РосАэроСистемы», способны обеспечить подъем аппаратуры на необходимую высоту практически для любого потенциального заказчика, а применение различных типов аэростатных носителей позволяет решить проблему обеспечения связи и наблюдения для чрезвычайно широкого круга объектов.

Наличие типового ряда многофункциональных аэростатных комплексов и многоцелевых дирижаблей позволяет решать широкий спектр задач, а при необходимости оперативно проводить модернизацию аппаратов для решения конкретной задачи.

УДК 621.391

Л.В.Литюк, В.И.Литюк

ВЛИЯНИЕ ПОМЕХ НА ОБРАБОТКУ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ ВТОРОГО ПОРЯДКА

В настоящее время сложные сигналы (СС) широко используются в различных информационных радиосистемах (ИРС). Наиболее полно изучены и широко применяются в таких ИРС СС первого порядка (ССП).

Известно, что СС второго порядка (ССВП) обладают рядом свойств, которые позволяют повысить эффективность использующих их ИРС по сравнению с системами, использующими ССП [1]. Поэтому представляет интерес рассмотрение возможности использования разработанных методов анализа эффективности ИРС в случаях, когда они используют ССВП при действии различного рода помех.

Для анализа эффективности применения ССВП в ИРС можно использовать то свойство, что они могут рассматриваться как аддитивная сумма двух ССП, законы модуляции каждого из которых зависят друг от друга. Однако последнее обстоятельство не оказывает влияния на методы анализа, которые могут быть использованы для оценивания эффективности применения ССВП в ИРС.

Очевидно, что если принимается аддитивная смесь в виде полезного ССВП и помехи в виде «белого» шума, то на выходе сумматора, объединяющего отклики соответствующих согласованных фильтров (СФ), будет отношение сигнал/шум равное величине $q = \sqrt{2E/N_0}$, где E – энергия принимаемого ССВП, N_0 – спектральная плотность «белого» шума.

В том случае, когда на принимаемый полезный ССВП воздействует мультипликативная помеха, то оценку ее воздействия на эффективность ИРС следует проводить в учете ее вида, а именно – быстрофлюктуирующая она или медленно флюктуирующая.

В случае медленно флюктуирующей мультипликативной помехи ее влияние на результаты обработки ССВП приводят к изменениям амплитуды обработанного сигнала на выходе сумматора откликов с выходов соответствующих СФ.