

Мясников А.Ю.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ СИНТЕЗА БОРТОВЫХ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

1. Качество и жизнеспособность бортовых кабельных сетей (БКС) играют важную роль в обеспечении функционирования бортового кабельного оборудования (БКО) воздушного судна (ВС), поскольку отвечают за качество всех видов связей (энергетических, информационных, системотехнических). Таким образом, штатная работа авиационного оборудования напрямую зависит от качества БКС. Рассмотрим некоторые вопросы синтеза БКС ВС.

Модернизация интерфейсов, возникающая вследствие постоянного роста потока информации, передаваемом в цифровом виде, непосредственно влияет на способы организации передачи данных, так как существенно меняются параметры передачи информации (скорость передачи данных, режим передачи информации, быстродействие/пропускная способность, длина линий связи и др.). Вопросы, посвященные основам организации передачи данных, непосредственно влияющих на проектирование БКС для бортовых комплексов оборудования, рассмотрены в [1,2].

Анализ существующих авиационных регламентирующих материалов показывает, что одним из недостатков, препятствующих широкому внедрению новых технологий в проектирование БКС, является отсутствие стандарта ARINC 825 (CAN сети) в перечне разрешенных для их использования применительно к ВС. Соответствующие стандарты, в частности стандарт «Авиационная техника. Унификация протокола шины локальной сети контроллеров бортового назначения. Технические требования», длительное время находятся на стадии разработки.

2. Для формализации объекта исследования введем некоторые понятия и определения.

БКС и образующие ее электрожгуты являются сетевыми структурами. Следовательно, операции над БКС можно охарактеризовать как операции над сетями. Сети состоят из отрезков линий (проводов, жгутов) и точек (электрических соединителей). Точки на концах линий могут соединять отрезки между собой. По отрезкам линий можно переходить из одной части сети в другую. В связи с этим сетевой объект (БКС) можно классифицировать на замкнутые и открытые участки, а также задать направление отрезкам линий, что позволит проводить дальнейшую формализацию объекта с помощью

матриц состояний и тензорного метода анализа сетей. В сети двойственными являются замкнутые и разомкнутые пути, воздействия и отклики, сеть и двойственная к ней сеть [3].

Компонентом электрожгута называется совокупность электрических связей, соединяющих несколько точек разъемных соединителей. Он может быть представлен сильно связанным неориентированным графом [4].

БКС представляет собой множество компонентов, которые поддаются описанию с помощью теории графов. Поэтому в рамках этой теории БКС удобно представить в виде множества сильно связных неориентированных графов.

Общие вопросы о вложениях графов в пространство рассматривались в [5, 6]. Однако задачи решались без критериев, связанных с реальными инженерными объектами. Для решения задачи вложения конструкции жгута в трехмерное пространство необходим иной подход.

Теоретической основой проектирования и построения БКС является ряд разделов многообразий геометрий. В топологии существует задача о вложении, частный случай которой можно интерпретировать как задачу о вложении систем одномерных отрезков из схемы электрических соединений в евклидово пространство, то есть в трехмерное пространство BC . Существует теорема, которая утверждает, что конечная система, состоящая из точек или компонентов БКС (электрических соединителей или блоков) и связывающих их одномерных отрезков (проводов и жгутов), сколь бы сложным строением она не обладала, всегда может быть вложена в пространство R^3 , то есть размещена без дополнительных пересечений отрезков.

Следует отметить, что топологическое пространство BC является паракомпактным, так как в любое его открытое множество можно вписать локально конечное открытое множество. Современная кабельная сеть BC состоит из жгутов, вложенных в его пространство. Однако трехмерное пространство R^3 воздушного судна имеет ряд ограничений, которые обусловлены его компоновкой и его техническими отсеками, а также уже размещенным в нем оборудованием или наличием мест, запрещающих прокладку БКС. Таким образом, топологические операции вложения электрических жгутов не могут быть в полной мере осуществлены на реальном BC и требуют дальнейшей разработки с учетом требований проектирования, изготовления и монтажа БКС.

3. Одним из распространенных методов проектирования (синтеза) БКС является метод на базе эвристических алгоритмов. Этот метод базируется на опыте и интуиции разработчиков и отражает практику работы конструкторского бюро. Суть метода

заключается в поиске наиболее подходящего объекта из созданных ранее и последующего его видоизменения или усовершенствования под новые технические требования. Этот метод позволяет быстро осуществлять проектирование на начальных этапах, однако не всегда удается найти прототип, подходящий по своим условиям к значительным изменениям или глубокой модернизации. К недостаткам данного метода относится и низкая степень автоматизации при проектировании на ЭВМ, обусловленная трудностями формализации процесса проектирования.

4. Отметим, что в связи с широким внедрением трехмерного проектирования конструкций ВС данный процесс распространился и на БКО ВС, в том числе на БКС. В связи с этим требуется, во-первых, создание трехмерной модели прокладки и крепления жгутов (монтажа жгутов), во-вторых, создание трехмерной конструкции жгута как основного элемента БКС. Однако анализ существующих руководящих технических материалов РТМ показал, что большинство из них устарели и требуют новых редакций.

Стоит отметить, что проектировщики и разработчики БКС не учитывают требования контролепригодности, определяемые современными аппаратно-программными средствами контроля и диагностики:

– наличие легкодоступных мест металлизации для подключения минусовых шин контрольно-измерительной аппаратуры, которые используют корпус ВС как отрицательный потенциал;

– выбор и применение определенных типов разъемов, классифицированных по количеству клемм и по среднему проценту наполняемости клемм разъемов.

Библиографический список

1. Кучерявый А.А. Бортовые информационные системы: Курс лекций / Под ред. В.А. Мишина и Г.И. Ключевка. – 2-е изд. Перераб. и доп. Ульяновск: УлГТУ, 2004. – 504 с.
2. Руденков Н.А. Основы сетевых технологий: Учебник для вузов [Текст] / Н.А. Руденков, Л.И. Долинер. – Екатеринбург: Изд-во Уральского. Федерального ун-та, 2011. – 300 с.
3. Петров А.Е. Тензорный метод двойственных сетей [Текст] / А.Е. Петров. – М.: Центр информационных технологий и природопользования, 2007. – 602 с.
4. Кристофидис Н. Теория графов. Алгоритмический подход [Текст] / Н. Кристофидис. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
5. Облакова, Т.А. Минимально-линейные вложения графов [Текст]: дисс.канд. физ.-мат. наук: 01.01.04 / Облакова Татьяна Александровна. – М., 2013. – 44 с.
6. Облаков, К.И. Минимальные вложения графов [Текст]: дисс.канд. физ.-мат. наук: 01.01.04 / Облаков Константин Игоревич. – М., 2012. – 61 с.