

УДК 629.7.01

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БОРТОВЫХ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Мясников А. Ю.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва

Модернизация бортового оборудования летательных аппаратов ставит задачу перед конструкторскими бюро создания нового подхода к процессам системного анализа, проектирования, сопровождения производства и эксплуатации бортовой кабельной сети (БКС), удовлетворяющей требованиям живучести, т.е. эксплуатационной пригодности, надежности и ремонта. БКС летательных аппаратов (ЛА) характеризуется сложными распределенными структурами, значительными массовыми характеристиками, а общая протяженность кабельной сети может достигать сотни километров.

Современная кабельная сеть самолета состоит из жгутов, которые имеют сложную геометрическую структуру, вложенную в пространство ЛА. Трехмерное пространство ЛА имеет ряд ограничений, обусловленных компоновкой самолета и его техническими отсеками, а также уже размещенным оборудованием или наличием мест, запрещающих прокладку БКС. Теорией проектирования БКС является топология, однако процесс вложения конструкции жгута в пространство ЛА осуществляется на основе опыта и эвристики.

В связи с массовым внедрением трехмерных систем автоматизированного проектирования, технический процесс синтеза электротехнических компонент имеет тенденцию распространения на БКС. В современных технических заданиях все чаще требуется создание трехмерной модели прокладки и крепления жгутов (монтажа жгутов). Однако, существующие регламентирующие материалы в своем большинстве устарели и требуют новых редакций. До сих пор не созданы общие регламентирующие материалы, которые сформировали бы государственный стандарт для всех предприятий, занимающихся трехмерным проектированием БКС.

Проектирование бортовых кабельных сетей электрифицированных систем оборудования основано на наборе закрепленной последовательности этапов проектирования, проходя которые на выходе заказчик получает требуемую конструкторскую документацию (КД) [1,2]. На каждом из этапов проектирования могут возникнуть проблемы, связанные с различными факторами.

На начальных этапах на основе технического задания, технических требований, описания систем, руководства по эксплуатации и ряда других данных необходимо выполнить сложный анализ информации и полностью определить задачу с учетом различных ограничений, в частности, необходимо определить степень влияния вновь внедряемого оборудования на штатную электромагнитную среду, произвести анализ потребления электроэнергии внедряемого комплекса аппаратуры, так как может потребоваться изменение в работе системы электроснабжения самолета и пр. Далее осуществляется разработка схем соединений, внутренний монтаж и непосредственно конструкторская документация для изготовления жгутов. При отработке жгутов и кабелей на борту самолета не исключается уточнение конструкторской документации, так как некоторые особенности конкретного ЛА иногда не позволяют выполнить монтаж жгута в строгом соответствии с чертежом. Это могут быть неучтенные конструктором элементы фюзеляжа, установленные антенны, этажерки или блоки, иными словами запретные зоны. Проектирование скелета жгута является сложной

конструкторской задачей и требует высокой квалификации инженера-конструктора. При проектировании нового или модернизированного изделия, инженер-конструктор БКС так же решает задачи:

- соблюдения норм и правил единой системы конструкторской документации;
- подбора элементов современной компонентной базы покупных изделий промышленных предприятий РФ;
- снижения массы БКС и стоимостных характеристик составляющих БКС;
- обеспечение требований технологичности монтажа, ремонтпригодности, подбора мест для технологического монтажа разъемных соединений при частичном демонтаже оборудования.

Одними из наиболее трудоемких операций при производстве ЛА является монтаж электрожгутов на борту самолета. Эти операции являются одними из заключительных частей монтажа электротехнического оборудования. При этом доля полностью готовых к установке жгутов и кабелей остается низкой. При этом значительная часть проводов обрезается и подгоняется «на месте», что приводит к усложнению процесса монтажа и контроля, к увеличению доли отказов при отработке бортового оборудования в следствии ошибок электромонтажников, а также к увеличению отходов проводов. Для снижения материальных издержек предприятие-изготовитель выполняет работу по изготовлению эталонных жгутов, осуществляет многократные дополнительные примерки длины предполагаемого жгута перед его изготовлением.

Рассчитать точную длину провода, с учетом всех огибающих поверхностей, перебортовкой часто не представляется возможным. Поэтому конструкторы закладывают большую длину провода, иногда превышающую необходимую длину жгута в несколько раз. Решение задачи вложения сложной топологической структуры кабельной сети в трехмерное пространство ЛА осуществляется путем многократных примерок сложных жгутов на макетных образцах авиационной техники, а также доработок жгутов, посредством обрезания заранее излишних длин проводов и последующей распайки или обжимки электрических разъемов на борту ЛА.

Таким образом, выполнение большого количества доработочных работ на борту увеличивает во времени технологический цикл монтажа БКС, требует значительных временных и материальных затрат, высокой квалификации персонала, а, следовательно, влияет на сроки изготовления и сдачи ЛА. Качество и жизнеспособность бортовой кабельной сети играют значительную роль в оценке технического состояния ВС, являются гарантом работоспособности жизненно важных потребителей электроэнергии, отвечают за информационную безопасность и помехоустойчивость информационных сигналов.

Библиографический список

1. Кириллов В.Ю., Слипаченко А.А. Проектирование бортовой кабельной сети перспективного летательного аппарата // «Труды МАИ», № 59, 2012.
2. Биктулов С.В., Чупахин Я.Н. Разработка высокотехнологичных бортовых кабельных сетей // «Известия СИЦ РАН» том 16, № 1 (5), 2014.