

УДК 629.7.01

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БОРТОВЫХ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

© Мясников А.Ю.

e-mail: nirs@ssau.ru

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

Проведенный анализ этапов проектирования, конструирования и производства бортовых кабельных сетей (БКС) [1] выявил ряд преодолимых проблем в методологии проектирования, которые отражаются на качестве и сроках не только самого проектирования, но и последующего производства БКС и в целом летательного аппарата (ЛА). Методы и средства проектирования и производства БКС далеко не всегда позволяют в полной мере выполнять требования регламентирующих технических материалов о технологичности БКС, характеризующимся минимизацией или даже полным исключением объемов работ по заделке и распайке электрических соединителей непосредственно на борту ЛА [2]. Это требует разработки нового метода проектирования БКС, представленного с формальных позиций решением топологической задачи.

В топологии существует задача о вложении [3], частный случай которой можно интерпретировать как задачу о вложении систем одномерных отрезков из схемы электрических соединений в евклидово пространство, то есть в трехмерное пространство самолета. Существует теорема, которая утверждает, что конечная система, состоящая из точек (электрических соединителей на блоках) 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. Это пример того, что может быть реализовано в пространстве и не может быть реализовано на плоской поверхности.

Под пространством ЛА понимаются зоны для размещения оборудования во внутренних отсеках ЛА, а именно – в обтекающих элементах фюзеляжа (гаргротах), в герметичных и негерметичных зонах фюзеляжа, а также внутри крыла, киля и т.д [4]. Это пространство имеет как разрешенные области, рекомендуемые для размещения оборудования и прокладки БКС, так и запретные зоны. Специфическое размещение оборудования и безальтернативность электрического соединения источников и потребителей информации, сильно разнесённых физически друг от друга, усложняет проектирование и монтаж БКС на борту. На реальном инженерном объекте на это пространство накладываются определенные ограничения, и классификация таких пространств производится с точностью до некоторой эквивалентности. Иными словами, корректнее будет рассматривать не пространство, а реальную среду, определяемую как множество идеальных объектов $\langle Y, J \rangle$, где Y – конструкторская документация на КБО, а J – некоторые нетривиальные разбиения, необходимые для декомпозиции сложных бортовых жгутов на простые жгуты, из которых посредством конструирования создается БКС ЛА в целом.

Заданное топологическое пространство V может быть представлено как отдельными техническими отсеками, так и простейшим отображением самолета в целом, то есть цилиндром. Осевое сечение цилиндра, то есть сечение, проходящее через ось

цилиндра является прямоугольником. А также имеется пространство A , которое может быть задано общей электрической схемой, схемой электрической соединений.

Общая задача вложения жгута в пространство сводится к отображению (f) пространства B в пространство A $f: A \rightarrow B$, при построении которого решается ряд геометрических задач в евклидовом и аффинном пространствах.

Направленное из топологического пространства A в топологическое пространство B непрерывное отображение f должно по определению удовлетворять следующим двум условиям:

1. Каждой точке x пространства A соответствует одна и только одна точка y в пространстве B : $y=f(x)$.

2. Если в пространстве A последовательность точек $x_1, x_2, \dots, x_n \dots$ сходится к точке x , то соответствующая в пространстве последовательность точек $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n), \dots$ сходится к точке $f(x)$, которая соответствует точке x пространства A при отображении f .

Два топологических пространства A и B имеют право называться гомеоморфными, так как для некоторого точечного отображения $f: A \rightarrow B$ выполняются следующие два условия:

1. f представляет собой взаимно однозначное соответствие (A и B эквивалентны как множества).

2. Как соответствие f , так и обратное соответствие f^{-1} непрерывны (условие взаимной непрерывности).

Простейший жгут представляет собой неразветвленную структуру, имеющую одно начало и один конец, и в общем виде имеет вид отрезка с заданной длиной. Если обозначить этот отрезок через I , то его образ $f(I)$ при любом непрерывном отображении f называется кривой линией. Благодаря непрерывности две близкие точки отрезка I переходят в две близкие точки кривой $f(I)$. Обозначим образы $f(0)$ и $f(1)$ концов отрезка через P и Q . Тогда точки P и Q связаны криволинейным путем.

Точки в пространстве, характеризующиеся как электросоединители оборудования и имеющую нулевую размерность можно рассматривать с одномерными симплексами (линиями связи) в евклидовом пространстве R^3 .

Решая задачу отображения необходимо также решать задачу образования базовых линий, относительно которых будет строиться тело (скелет) жгута. Базовая линия обходит все запрещенные точки размещения и прокладки жгута, и полностью удовлетворяет условию практического соединения тех или иных блоков оборудования. При определенном наложении базовых линий получается трасса прокладки БКС, которая в дальнейшем может использоваться в течении всего срока эксплуатации ЛА, как при доработках, так и при глубоких модернизациях. Трассы, полученные топологическим отображением в пространство самолета, обходящие все запретные зоны позволяют прокладывать в них жгуты и кабели, полностью готовые к монтажу. Завершенность жгутовой конструкции в этом случае является главным критерием удобства, скорости и качества монтажа.

Библиографический список

1. Мясников, А.Ю. Анализ проблем проектирования бортовых кабельных сетей летательных аппаратов [Текст]/ XIV Королевские чтения. – 2017. – Т. 1. – С. 296-297.
2. ГОСТ 23586-96. Монтаж электрической радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Технические требования к жгутам и их креплению.
3. Комацу, М. Многообразие геометрии [Текст]/ М: Знание, 1981. – 208с.
4. Кербер Л.Л. Компоновка оборудования на самолетах. [Текст]/ Изд. 2-е. М., «Машиностроение», 1976. – 304 с.