

УДК 629.7.01

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ИСЧИСЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ ЖГУТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ

© Коптев К.В., Мясников А.Ю.

e-mail: nirs@ssau.ru

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

Значительную долю в авиационном оборудовании, решающем жизненно важные задачи распределительной системы самолета, занимают кабельные изделия, или бортовая кабельная сеть (БКС), которая предназначена для передачи по ней электрической энергии и электрических сигналов информации. БКС летательных аппаратов (ЛА) характеризуется сложными распределенными геометрическими структурами, значительными массово-габаритными характеристиками, которые существенно связаны с их геометрическими размерами, а общая протяженность БКС может достигать сотни километров. Все это ставит перед конструкторским бюро задачу о непрерывном совершенствовании методов и средств проектирования бортового комплекса оборудования (БКО) – одного из начальных и особо ответственных этапов создания современных технических систем и объектов.

Существующая методология проектирования БКС приводит к увеличению трудоемкости на одном из наиболее сложных этапов при производстве ЛА – монтаже БКС на борту самолета. Стоит отметить, что эти операции являются одними из заключительных этапов монтажа БКО, и зачастую именно они являются причиной отставания от графиков сдачи ЛА. Низкая доля полностью готовых к установке жгутов и кабелей, прошедших все стадии производства и контроля в первую очередь связана с незавершенностью изготовления конструкции электрожгута в цехе. Все это приводит к массовым и повсеместным доработкам электрожгутов на борту ЛА, связанным с корректировкой длины проводов по фактическим значениям, что приводит к увеличению отходов и к повышению трудоемкости операций.

Для снижения массовых показателей возникает задача на вычисление длины проводников в рамках выбора системы счисления. В данной работе рассматриваются вопросы вычисления длины проводника или системы проводников в рамках топологической структуры жгута, представляющего собой геометрический комплекс электрических проводников (одномерных симплексов) в рамках конкретной системы с учетом запретных областей в заданном пространстве формирования структуры электрожгута для его компоновки в заданном технологическом пространстве и, как следствие, выбора метода вычисления длины проводника в компоновочной структуре электрожгута проводов заданной системы. Предложено интегральное исчисление для определения длины проводника при различных вариантах систем координат и как следствие определение длины в рамках дифференциального интегрального исчисления.

В докладе приведены исследования различных вариантов определения длины проводника в жгуте проводов БКС ЛА, рассмотрены следующие возможные решения, обобщенные на случай любой кривизны. Как показали результаты исследования наиболее приемлемым является случай, показанный на примере ниже.

Пусть в пространстве задана дуга АВ (рис.). Разобьем ее точками M_1, M_2, \dots, M_n на n частей. Соединив соседние точки деления отрезками, получим ломаную, вписанную в дугу АВ. Эта ломаная состоит из звеньев $M_0M_1, M_1M_2, \dots, M_{n-1}M_n$, где M_0 совпадает с точкой А, а M_n с точкой В.

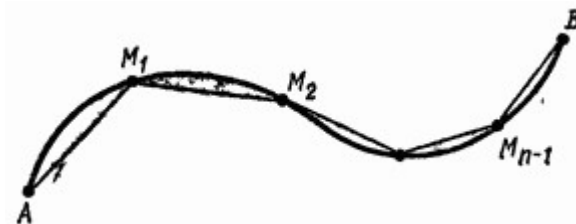


Рис. Разбиение дуги

Примем для длин этих звеньев следующие обозначения: $M_0M_1=\Delta L_1, \dots, M_{n-1}M_n=\Delta L_n$. Тогда периметр L_n этой ломаной:

$$L_n = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \dots + \Delta L_n,$$

или, в сокращенной записи,

$$L_n = \sum_{i=1}^n \Delta L_i. \quad (1)$$

Очевидно, с уменьшением длин звеньев ΔL_i ломаной она по своей форме приближается к дуге АВ. Поэтому естественно ввести следующее определение.

Длиной l дуги АВ называется [1] предел, к которому стремится периметр вписанной в эту дугу ломаной, когда число ее звеньев неограниченно растет, а наибольшая из длин звеньев стремится к нулю:

$$l = \lim_{\max \Delta L_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \Delta L_i. \quad (2)$$

При этом предполагается, что предел (2) существует и не зависит от выбора вписанных ломаных.

Предложенный метод вычисления длины оптимизирует процессы формирования исходных данных для изготовления плаза жгута.

Библиографический список

1. Шнейдер В. Е. и др. Краткий курс высшей математики. Учеб. пособие для вузов. М., «Высш. школа», 1972. – 640 с.