

УДК 629.73: 517.958

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ АГРЕГАТОВ ТИПА «РУКАВ» ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ ВЕРТОЛЕТА

Е.М. Тамаркина

Научный руководитель-профессор С.Н. Шевцов
Донской государственной технической университет

Модернизация существующей или находящейся на стадии подготовки производства конструкции летательного аппарата часто сопровождается необходимостью вписывания отличающегося креплением, габаритными и базовыми размерами усовершенствованного агрегата. Как правило, при этом возникает проблема обеспечения комфортной установки этого агрегата в зону, ограниченную элементами конструкции, привязанными к теоретическому контуру обводов, т.е. в зону, не имеющую четко заданных размеров. В ряде случаев геометрия агрегата регламентирована только двумя базовыми поверхностями, не является строго определенной и может изменяться для оптимизации его расположения в пределах, заданных техническими условиями. К таким узлам и агрегатам относятся трубопроводы, различные рукава и т.п. Задача конструкторской проработки такой модернизации, даже при наличии электронной конструкторской документации (КД) на изделие, представляет собой исключительную сложность из-за наличия большого числа степеней свободы при жестких ограничениях, включающих среди прочего и требования технологичности.

Дефицит свободного пространства, наличие ряда условий, ограничивающих близость к соседним элементам конструкции, регламентируемые средняя и локальная кривизна, кручение, необходимость введения конструктивных разъемов и регламентированных точек крепления делают поставленную задачу оптимизационной с большим числом факторов и ограничений. В качестве средства моделирования геометрии агрегатов описанного типа используются такие CAD-системы, как AutoCAD, Unigraphics, SolidWorks, оперирующие неоднородными рациональными B-сплайнами (NURBS). В работе была поставлена задача разработки формы агрегатов, оптимальной в смысле обеспечения группы целевых показателей (средняя и максимальная кривизна оси, крутка) при удовлетворении геометрических ограничений (вписывание в разрешенный объем). Результат должен быть выдан в форме параметров NURBS, полностью и однозначно задающих геометрию проектируемого агрегата.

Форма оптимизируемого агрегата задавалась в естественной системе координат, связанной с его осью – пространственной кривой. В свою очередь, ось агрегата задавалась в виде NURBS с числом узловых точек, определяемых его сложностью. Число факторов (параметров NURBS), по которым производилась оптимизация, составляло от 40 до 80. Большое число факторов оптимизационной задачи привело к необходимости разработки эволюционного алгоритма, параметры настройки которого (стартовая и элитная популяции, вероятности и типы кроссинговера и мутаций) можно изменять в процессе работы над конструкцией. Функцией приспособленности «особей» была взвешенная сумма таких параметров, как кривизны, крутки, число стыков.

Разработанная методика и программное обеспечение, находящиеся в стадии опытной эксплуатации в плазовом КБ ОАО «Роствертол», выполнены при частичной поддержке РФФИ, грант 07-01-0840.