

УДК 629.73:621.717

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТРЕХМЕРНЫХ СВЯЗАННЫХ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ СБОРКИ МЕТОДОМ РЕГУЛИРОВАНИЯ

С.К. Чотчаева

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

Основная цель сборки и монтажа авиационных агрегатов - выдержать точность всех замыкающих звеньев сборочных размерных цепей (РЦ). Для достижения требуемой точности замыкающего звена размерной цепи в мелкосерийном и среднесерийном авиационном производстве для большого количества авиационных агрегатов точность сборки обеспечивается методом регулирования с подвижным компенсатором (изменением размера компенсирующего звена без удаления материала с компенсатора). Методы расчета размерных цепей по методу регулирования разработаны для простых и связанных одномерных цепей. Руководящие технологические материалы по расчету двумерных и трехмерных, особенно связанных, РЦ отсутствуют. Это связано с большой сложностью их математического описания: изменение одного из регулирующих звеньев приводит к изменению всех замыкающих звеньев. Сложность теории таких цепей на практике проявляется в большой трудоемкости обеспечения их точности. Для 3-мерных связанных размерных цепей величины компенсаторов, обеспечивающих требуемое значение замыкающего звена, не удастся получить путем простых арифметических вычислений. Обычно регулирование таких цепей выполняется несколькими компенсаторами, каждый из которых влияет на несколько замыкающих размеров.

При монтаже газотурбинного двигателя вертолета необходимо обеспечить его установку таким образом, чтобы выходной вал двигателя с требуемой точностью совместился с входным валом редуктора и, в то же время, что бы воздухозаборная часть двигателя была также с требуемой точностью совмещена с пылезащитным устройством. Положение двигателя фиксируется восемью регулировочными тягами, а собственно регулирование четырьмя тягами; остальные четыре устанавливаются после окончательной настройки положения двигателя.

В работе выполнено моделирование двумерной размерной цепи, замыкающими звеньями которой являются отклонения по горизонтали и по вертикали взаимного положения осей двигателя и главного редуктора, а также угол поворота двигателя вокруг своей оси относительно строительной горизонтали. Система полученных нелинейных уравнений для одновременного обеспечения точности замыкающих звеньев решалась методом минимизации нормы отклонений замыкающих звеньев (средневзвешенная сумма их модулей) с использованием алгоритма Левенберга-Марквардта. По заданным координатам точек крепления двигателя с фюзеляжем (в пределах полей технологических допусков на размеры кронштейнов и координаты отверстий для их крепления) определены размеры трех регулировочных тяг крепления, обеспечивающих значения замыкающих размеров внутри требуемых полей допусков. Планируемая автоматизация процесса достижения точности монтажа позволит снизить трудоемкость сборочных работ более чем в пять раз.

Разработка находится в стадии испытаний в ОАО «Роствертол».