

УДК 51-74

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА КОРПУСА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

А. В. КУПРЯШОВ

Научный руководитель И. Я. ШЕСТАКОВ, д-р техн. наук, доц.
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
Красноярск, Россия

Актуальной задачей в разработке современной ракетно-космической техники является проблема выбора материала для изготовления корпуса летательного аппарата. Работа описывает новый подход к выбору наилучшего варианта композитного материала корпуса летательного аппарата. Для этого произведено совместное исследование прочности, устойчивости и динамического поведения цилиндрической оболочки (имитация корпусного изделия) из ортотропных материалов (композитов) на основе точных математических моделей их деформирования, эффективных алгоритмов расчета, специально разработанного программного обеспечения, а затем с помощью математических методов расчета выбран наилучший вариант исполнения.

Исследования прочности, устойчивости и динамического поведения цилиндрических оболочек выполнялись с использованием конечно-элементного анализа. Конечно-элементная модель создана в программном комплексе *Femur with Nastran NX*. Размеры оболочки для всех вариантов исполнения одинаковы.

В результате статического, модального анализов, анализа на устойчивость были получены основные характеристики исследуемых материалов: значение максимального деформирования при статическом анализе, мкм; значение первой частоты собственных колебаний, Гц; величина деформирования материала при модальном анализе, мм; критическое напряжение, Н; величина деформирования стенки оболочки при анализе на устойчивость, мкм; масса, кг.

В дальнейшем используется математический метод таблично-матричной нормализации критериев. Суть метода сводится к последовательности процедур, с помощью которой все критерии приводятся к единому безразмерному масштабу измерений. Вес критериев определяется относительно важности при выборе требований, предъявляемых к изделиям ракетно-космической техники.

Важнейшую роль в выборе композиционного материала в ракетно-космической отрасли играет масса конструкции. Этот критерий минимизируется. Поэтому от максимального элемента каждого столбца матрицы выигрышей отнимаем каждый элемент этого столбца и делим данное число на разность между максимальным и минимальным элементами столбца. Вторым критерий максимизируется, поэтому проводятся обратные итерации. И так для каждого критерия. В результате получается матрица рисков, благодаря которой вычисляются функции полезности по каждому варианту.

В результате анализа определен наилучший вариант изготовления цилиндрической оболочки из композитного материала, т. е. его функция полезности максимальна.