

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛАНЕТАРНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО РЕДУКТОРА

Шеховцева Е.В.

ОАО «Научно-производственное объединение «Сатурн», г. Рыбинск, Россия

В настоящее время интенсивно развивается малоразмерная авиационная техника, которая имеет тенденцию к уменьшению габаритов, но с увеличением надежности работы различных узлов.

Целью работы является создание способа проектирования с последующим изготовлением редукторов для малоразмерного турбовинтового двигателя (ТВД) с увеличением прочностных характеристик зубчатых передач.

Достижение поставленной цели достигается благодаря трем основным составляющим, заключающим в себе научную новизну проекта:

- разработка методики проектирования редуктора при сокращении трудоемкости конструктивной разработки;
- обобщение способа эффективности выбора при совместной оценке по конструктивным, технологическим, прочностным и эксплуатационным параметрам;
- практическое применение предложенной методики при проектировании редуктора.

Развитие редукторов ТВД характеризуется ростом КПД зубчатых передач, уменьшением их массы и увеличением нагрузок. Уменьшение габаритов редукторов ТВД требует применять компактных колес без снижения требований к их прочностным характеристикам. Решение этих задач не возможно без повышения эффективности проектирования редуктора, а также обеспечения качества и надежности при минимальных габаритно-массовых характеристиках зубчатых колес, а, следовательно, и всего редуктора. Этот факт привел к широкому применению дифференциальных и планетарных зубчатых передач.

Однако, разнообразие конструктивных решений, а самое главное ограниченные лимиты по времени проектирования, изготовления, испытаний и доводки требуют систематизацию и прозрачность процесса проектирования редуктора.

Существующие методы проектирования имеют ряд существенных недостатков таких, как:

- визуализация проектируемого редуктора осуществляется только на окончательном этапе, чему предшествует большой объем проектных работ;
- выбор выполняется только по исходным данным, в результате чего до последнего проектирования доходят несколько вариантов компоновок и только после проектирования по конструктивным параметрам выбирается один вариант, что очень трудоемко;
- ограниченная область применения – или только для одного зацепления, или для одной планетарной передачи.

Благодаря разработанной методике проектирования редукторов стало возможным изготовить редуктор оптимальной конструкции, удовлетворяющий требованиям заказчика. Способ позволяет изготовить конструкцию любого редуктора (от простого до планетарного и/или дифференциального редуктора). В результате того, что учтено многообразие вариантов исполнения при различном сочетании вида передач с его зацеплением и введением уравнительного механизма. Применение данного способа способствует снижению трудоемкости на проектирование и изготовление редуктора благодаря наличию наглядных этапов (этапы эскизной и рабочей компоновки) с возможностью визуализации на начальных стадиях проектирования. Также введение этапа фильтрации по геометрическим показателям и этапа выбора с предварительной оценкой по конструкции, технологичности и надежности.

Применение предложенной методики проектирования совместно с анализом современных конструкций производимых редукторов ТВД позволили спроектировать ряд запатентованных редукторов для малоразмерных авиационных ТВД. Основным достоинством разработанных конструкций является то, что увеличивается несущая способность зубчатых передач редуктора за счет применения в передачах двух парного зацепления (коэффициент перекрытия более 2) и увеличения числа зубьев в передачах. Также обеспечивается снижение нагрузки на опоры входного вала и на опоры выходных валов редуктора. Это достигается применением в конструкции передач с косозубыми зубчатыми колёсами и применением уравнительного механизма.