

СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ ВЫХОДНЫХ УСТРОЙСТВ ГТД СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Матушкин А. А., Яковлев А. А., Терентьев В. В.

Московский авиационный институт (государственный технический университет),
г. Москва, Россия

В настоящее время большое значение при создании современного изделия, такого как газотурбинный двигатель (ГТД), имеют современные технологии. Это такие технологии как компьютерное проектирование (CAD – системы), системы инженерного анализа (CAE), технологии быстрого прототипирования и аддитивного производства (например, SLA технологии).

Для исследования выходных устройств ГТД широко применяются как CAE-технологии для проведения численного эксперимента, так и модельный и натуральный эксперимент.

Проведение натурального эксперимента на реальных объектах является крайне дорогостоящим и поэтому проводится только на этапе доводки изделия и может быть выполнено не в полном объеме для обеспечения оптимальных характеристик.

При проведении модельного эксперимента основные затраты идут на создание модели, а в случае изменения конструкции или проточной части модель приходится делать заново.

Проведение модельного эксперимента, совместно с численным моделированием, позволяет в несколько раз снизить затраты на исследование и доводку выходных устройств. Для изготовления модели выходного устройства можно воспользоваться методом прототипирования – т.е. методом при котором модель выращивается на основе компьютерной 3D-модели, что позволит получать профили каналов соответствующие реальным объектам, а также уменьшаются затраты на дренирование, так как дренажные отверстия и каналы можно заложить еще на этапе подготовки модели в нужном объеме.

Алгоритм получения модели и проведения исследования может выглядеть следующим образом:

1. Проведение предварительных расчетов для определения профиля канала выходного устройства;
2. Разработка выходного устройства с использованием современных CAD систем, и получение его трехмерного облика;
3. Получение облика модели в 3D постановке масштабированием реального устройства ;
4. Проведение предварительного газодинамического расчета модели для определения газодинамических нагрузок;
5. Проведение предварительного прочностного расчета модели для определения минимальной толщины стенок с точки зрения прочности;
6. Доводка 3D модели канала выходного устройства с закладкой необходимого дренажа;
7. Изготовление модели выходного устройства методом прототипирования;
8. Проведение модельного эксперимента для получения реперных точек;
9. Уточнение математической модели по результатам модельного эксперимента, проведение численного эксперимента.

Для оценки возможности использования данной методики был проведен анализ CAD модели в системах CAE (3-5 пункты данного алгоритма).

Проведенные расчеты показывают целесообразность и реализуемость предлагаемой методики. Основными преимуществами алгоритма является существенное сокращение времени на подготовку моделей каналов выходных устройств ГТД сложной формы для проведения модельных экспериментов. Так же возможно использование данной последовательности проектирования для других элементов и систем проточной части двигателя. Алгоритм является рекурсивным. Соответственно, за счет последовательно уточняющейся модели, увеличивается достоверность как проектируемого изделия так и методов численного газодинамического моделирования.