

ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ 3D-МОДЕЛЕЙ СТАНДАРТНЫХ И ТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Паровой Е.Ф., Виноградов А.С., Мордвинов А.Г., Попов Д.В., Широков М.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет

APPLICATION OF PARAMETRIC 3D-MODELS FOR STANDART AND TYPICAL ENGINE ELEMENTS AT UNIVERSE TURBOCHARGER DESIGNING

Parovay Ye.F., Vinogradov A.S., Mordvinov A.G., Popov D.V., Shirokov M.A. The report talks about application of parametric 3D-models for standart and typical engine elements at universe turbocharger designing.

Современные двигатели проектируются с использованием CAD/CAM/CAE/PDM-систем, осуществляющих автоматизированное проектирование, производство и конструирование [1]. К таким пакетам относятся SolidWorks, КОМПАС 3D, AutoCAD, UniGraphics, Pro/ENGINEERING, CATIA, ANSYS, ADAMS, SmartTeam, которые основаны на создании трехмерных моделей, их расчете на конструкционную прочность, расчетами кинематики, динамики механизмов, моделированием газового потока, разработкой технологических процессов производства двигателей и созданием баз данных о конкретных изделиях.

На факультете ДЛА Самарского государственного аэрокосмического университета в течение многих лет применяется методика сквозного курсового проектирования, включающая термогазодинамический расчет двигателя [2], проектирование проточной части [3], профилирование лопаток турбокомпрессора [3], разработку конструкции

узла [4], прочностные расчеты основных деталей, разработку технологии их изготовления и сборки всего узла [5]. Чтобы усовершенствовать процесс сквозного проектирования предлагается создание модели базового газогенератора на основе разработки параметрических 3D-моделей всех его деталей. В качестве базового газогенератора был выбран газогенератор двигателя семейства CFM-56. В результате из созданных 3D параметрических моделей (более 100, в том числе модели типовых деталей - лопаток ВНА, рабочих и статорных лопаток, компрессора ВД, сопловых и рабочих лопаток ТВД, корпусов, дисков, и стандартных – элементов крепежа, резьбовых соединений,) были собраны модели компрессоров ВД от $\pi_k = 5,5$ до $\pi_k = 10,8$ и модели турбин ВД от $\pi_{ТВД} = 2,24$ до $\pi_{ТВД} = 8,17$ (схемы проточных частей, геометрические и газодинамические параметризованные характеристики приведены в табл. 1 и 2).

Таблица 1 - Параметры 3D-моделей типовых и стандартных деталей компрессора ВД

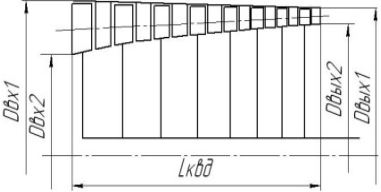
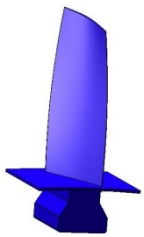
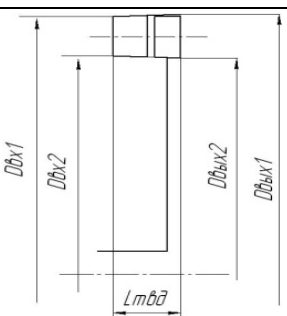
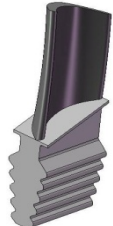
Компрессор ВД		
Проточная часть и её параметры	Типовые детали	Стандартные детали
 <p> $D_{вх1} = 0,48..0,89$ м, $D_{вх2} = 0,56..0,78$ м, $D_{вых1} = 0,33..0,71$ м, $D_{вых2} = 0,43..0,78$ м, $L_{КВД} = 0,39..0,92$ м $z_{ст} = 5..14$, $n_{вр} = 9850..13300$ об/мин, $\eta_{КВД} = 0,84..0,88$ $\pi_{КВД}; G_B; T^*_{КВД}$ </p>	<p>Рабочая лопатка КВД «ласточкин хвост»:</p>  <p>Н, в – высота и ширина пера, h, В – высота и ширина замка.</p>	<p>Болты, гайки, шайбы с метрической резьбой – по 256 шт.</p>

Таблица 2 - Параметры 3D-моделей типовых и стандартных деталей турбины ВД

Турбина ВД		
Проточная часть и её параметры	Типовые детали	Стандартные детали
 <p> $D_{вх1} = 0,53..1,01$ м, $D_{вых1} = 0,61..0,96$ м, $D_{вх2} = 0,51..0,81$ м, $D_{вых2} = 0,50..0,85$ м, $L_{ТВД} = 0,39..0,92$ м $z_{ст} = 1$, $n_{вр} = 9850..13300$ об/мин $\eta_{ТВД} = 0,88..0,92$ $\pi_{ТВД}; G_B; T^*_{ТВД}$ </p>	<p>Рабочая лопатка ТВД «ёлка»:</p>  <p> H, b – высота и ширина пера, c – высота ножки, h, α – высота и угол замка. </p>	<p>Стандартные детали</p> <p>Болты, гайки, шайбы с метрической резьбой – по 334 шт.</p>

Разработанные модели позволяют осуществлять сборку газогенератора и могут быть использованы для расчета на прочность в пакете ANSYS, расчета газодинамических процессов в пакете Fluent и т.д. Параметризация деталей ГТД осуществлялась с помощью таблиц MS Excel, а сами модели были созданы в SolidWorks, что позволило из базового газогенератора создавать двигатель практически любых характеристик.

Помимо известных преимуществ, которые предоставляет 3D-моделирование, внедрение данной методики позволит разработать базу параметрических моделей, используемых в различных учебных курсах и совершенствовать подготовку специалистов на факультете ДЛА.

Библиографический список

1. Фалалеев, С.В. Виртуальная разработка двигателей на кафедре КиПДЛА СГАУ / С.В. Фалалеев // Материалы докладов

Международ. науч.-техн. конф. «Проблемы и перспективы развития двигателестроения», Ч.1, Самара, 2009. – С. 206 – 208.

2. Кулагин, В.В. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Учебник. - М.: Машиностроение, 2002. - 616 с.

3. Мамаев, Б.И. Газодинамическое проектирование осевых турбин авиационных ГТД / Б.И. Мамаев, Н.Ф. Мусаткин, Б.М. Аронов. -Куйбышев, 1984.-70с.

4. Старцев, Н.И. Конструкция узлов авиационных двигателей / Н.И. Старцев, С.В. Фалалеев. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 112с.

5. Дёмин, Ф.И. Технология изготовления основных деталей газотурбинных двигателей. Учебное пособие / Ф.И. Дёмин, Н.Д. Проничев, И.Л. Шитарев. – М.: Машиностроение, 2002. – 328 с.

УДК 621.452

РАСЧЁТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ 3D-МОДЕЛЕЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Паровой Е.Ф., Фалалеев С.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет

THE CALCULATION ANALYSIS OF PARAMETRICAL 3D-MODELS FOR AVIATION ENGINE ELEMENTS IN STUDYING PROCESS AND SCIENTIFIC ACTIVITY

Parovay Ye.F., Falaleev S.W. The Samara state aerospace university, Samara. The report talks about calculation analysis of parametrical 3D-models for aviation engine elements in studying process and scientific activity.

В условиях современного авиадвигателестроения наиболее остро встает проблема повышения эффективности проектирования и конструирования ГТД. Создано множество