

**ТРЕБОВАНИЯ К СОВРЕМЕННОМУ ИНЖЕНЕРУ-КОНСТРУКТОРУ
И ВОЗМОЖНОСТИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

Старцев Н.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет

In the article it is noted about the high requirements, for engineers that design new products using up-to-date technologies and software. It is shown difficulties associated with application of computer programs using in production in leaning process and ways of overcoming them.

Электронные средства, которые использует инженер-конструктор при проектировании новых изделий, за последние 20...25 лет резко изменили требования к подготовке таких специалистов в стенах ВУЗа.

К примеру, если при создании турбинной охлаждаемой лопатки ранее трудилась группа специалистов высшей категории: инженер-конструктор, инженер-прочнист, инженер-газодинамик (профилирование лопатки), инженер по тепловым расчетам (охлаждение лопатки), то в настоящее время, используя современные программные продукты, по заданным профилям конструктор делает лопатку один.

Более того, он формирует объемную модель и методом прототипирования получает готовую лопатку из полимерных материалов, пригодную для проведения эксперимента по оценке эффективности охлаждения.

Если ранее на создание первого экземпляра лопатки, отвечающего требованиям по газодинамике, прочности, охлаждению требовалось полгода - год, то сейчас месяц – два.

Отметим, что спроектированная лопатка подвергается затем тщательной экспертизе, но главное сделано одним специалистом.

Такое повышение производительности труда и сокращение сроков, возможно при условии, что конструктор обладает знаниями и владеет расчетными программами и графикой по всем названным направлениям. Это означает, что ВУЗ должен целенаправленно готовить такого эрудированного конструктора и не только в проектировании охлаждаемых турбинных лопаток.

Принятые в производстве программные комплексы Ynigrafichs, Ansys, Fluent, CFx, ADAMS и другие широко используются в

учебном процессе при подготовке конструкторов на кафедре конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов (КиПДЛА).

Трудность состоит в том, что весь этот арсенал средств проектирования нужно сделать подвластным студенту за 4 семестра (4-1 и 5-й курс). Нужно, чтобы студент смог изучить и освоить основные блоки этих программ и трансформировать свои знания в навыки.

Изучение начинается во время 1-й производственной практики, а затем отдельным предметом на 4 курсе, а в последнее время начало изучения сдвинуто на 3 и даже 2 курс.

Однако, этот вид занятий дает только начальные знания и навыки, в остальном студент совершенствует свои умения самостоятельно с индивидуальными консультациями у педагога.

Главной «движущей силой» при профессиональном освоении этих комплексов являются индивидуальные занятия по курсу «Конструкция АД и ЭУ» и по курсу «Динамика и прочность АД и ЭУ». Обязательность выполнения значительного объема графических и расчетных работ – основа успеха.

В качестве примера дается задание по проектной работе «Реактивное сопло» (4 курс) и курсовому проекту (5 курс).

«Задание 2, Вариант 2. Для ТРДДФ НК-25 выполнить в 2D и 3D всережимное сопло по типу сопла ТРДДФ F404, заимствовав систему управления и синхронизации дозвуковых и сверхзвуковых створок (программные комплексы Компас, Ynigrafichs).

Исследовать течение охлаждающего воздуха по дозвуковой и сверхзвуковой створке и дать предложения по повышению

эффективности их охлаждения (Fluent, CFx...).

Используя 3D-изображение, сформировать исходные данные и расчетную схему и выполнить расчет на прочность внутренней сверхзвуковой створки (Ansys и др.)».

«Индивидуальное задание по графической части сквозного группового курсового проекта:

1) выполнить 3D модель вентилятора и средней опоры проектируемого двигателя,

2) выполнить сборку-разборку вентилятора в форме анимации».

Учитывая, что группа в составе 4 студентов выполняет проект всего двигателя, то

ей ставится задача:

«1) Выполнить в 3D проект всего двигателя с вырезом $\frac{1}{4}$.

2) Выполнить сборку-разборку двигателя в форме анимации»

Более 20 лет на кафедре КиПДЛА отработывает программа обучения конструкторов прочнистов названная «системой 5-й группы».

Обучение по такой программе формирует профессиональные навыки использования современных средств проектирования новых изделий, что позволяет студентам выпускникам начинать работать в коллективах ОКБ, в первую очередь авиационных предприятий, без всякого доучивания.

УДК 629.7.035

**НЕЧЕТКИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ОТКАЗОВ
ГТД И ЕГО СИСТЕМ**

Куликов Г.Г., Арьков В.Ю., Фатиков В.С., Абдулнагимов А.И.

Уфимский Государственный авиационный технический университет

**FUZZY HIERARCHICAL MODELS OF FAULTS DEVELOPMENTS
OF GAS TURBINES AND ITS SYSTEMS**

Kulikov G.G., Arkov V.Yu., Fatikov V.S., Abdunagimov A.I. The problem of maintenance of system safety of aircraft and its systems is discussed. The technology of condition monitoring of gas turbines accounting for system faults on the basis of fuzzy hierarchical models of faults development is proposed. The use of the built in monitoring function in the distributed control system allows to trace the degradation process of the gas turbine engine and its systems. The given approach correctly estimates and predicts the development of system faults and provides workability of the whole power-plant in all range of external influences.

Анализ систем автоматического управления, контроля и диагностики (САУКиД) типа FADEC, также силовой установки летательного аппарата (ЛА) показывает, что с каждым годом повышаются требования к обеспечению безопасности полета. Проблема мониторинга и диагностики состояния газотурбинных двигателей (ГТД) в полете при наличии отказов является актуальной в силу сложности количественной оценки технического состояния ГТД и его систем, а также отсутствия моделей процессов отказов и интеллектуальных алгоритмов контроля и ди-

агностики. Во многих нештатных ситуациях полностью неизвестно, какие отказы и их комбинации приводят к конкретному состоянию элементов ГТД и как они влияют на всю силовую установку в целом.

Для повышения качества информационных технологий мониторинга технического состояния ГТД предлагается интеллектуальный алгоритм обработки информации с привлечением логико-вероятностных и нечетких методов анализа отказов, которые способны обеспечить повышение качества определения технического состояния ГТД