

Поэтому применительно к специальности ДВС предлагается модифицировать существующий порядок выполнения проектных работ, введя следующие изменения.

1. Задавать в начале процесса комбинированный ДВС с наддувом и проектные расчёты выполнять для него.

2. В курсовом проекте по конструированию создавать 3D модель турбокомпрессора или нагнетателя на основе данных, полученных в расчётной работе по курсу «Агрегаты наддува ДВС».

3. В дипломном проекте завершить процесс созданием конструкции комбинированного двигателя в 3D.

Помимо устранения «дублирования» и «выравнивания» трудоёмкостей такая методика даёт следующие преимущества:

- при выполнении курсового проекта по конструированию создаётся модель закон-

ченного узла и автономного агрегата, являющегося важной составной частью комбинированного ДВС;

- курсовой проект по конструированию подкрепляет курс «Агрегаты наддува ДВС» практической реализацией разработки;

- появляется возможность использования богатого арсенала методического обеспечения по конструированию турбомашин в процессе подготовки специалистов по ДВС;

- специалисты по ДВС получают знания и практический опыт конструирования турбомашин, который может быть использован в практической деятельности;

- база 3D моделей турбокомпрессоров, необходимая для курсовых проектов, может быть создана (этот процесс уже начат) значительно скорее, чем полноценная база ДВС.

УДК 62-762.001

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ДВИГАТЕЛЯМ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА КАФЕДРЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

©2016 Ф.В. Паровай, С.В. Фалалеев, Д.С. Лёжин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

NEW CONCEPT OF DESIGN TRAINING FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES (ICE) SPECIALISTS AT THE AIRCRAFT ENGINES DESIGN DEPARTMENT

Parovay F.V., Falaleev S.V., Lezhin D.S. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

New concept of design training for internal combustion engines (ICE) specialists at the aircraft engines design department is presented.

Цель реформирования учебного процесса – повышение уровня подготовки специалистов по двигателям внутреннего сгорания (ДВС), престижа специальности у абитуриентов и студентов, а также:

- повышение эффективности процесса создания ДВС;

- отработка методик компьютерного 3D моделирования двигателей и узлов;

- реализация на ряде узлов двигателей методики отработки конструкции при совместном исследовании газодинамических, тепловых, прочностных, кинематических и ди-

намических процессов, в том числе с использованием виртуальных стендов;

- отработка навыков многодисциплинарного анализа состояния (напряженно-деформированного, теплового, динамического и др.) элементов конструкции с использованием современных вычислительных пакетов (NX, ADAMS, ANSYS).

- освоение технологии создания конструкции двигателя «от объема» поэтапно:

1. На примере создания агрегата наддува (приводного центробежного нагнетателя или турбокомпрессора) в рамках курсового про-

екта по конструированию с элементами термогазодинамического проектирования и прочностного анализа. Для этого подготовка базы 3D моделей реальных агрегатов.

2. Создание новых конструкций ДВС в виде 3D моделей с отработкой процессов сборки с учетом реальных технологических допусков на основе существующей базы 3D моделей в рамках дипломного проектирования и выпускных квалификационных работ магистров.

Под виртуальным двигателем в учебном процессе понимается совокупность электронного макета двигателя (PDM/CAD-модель) и CAE-моделей процессов в его узлах и системах, которые позволяют провести оптимизацию параметров двигателя и дать ответы на все вопросы о его поведении в условиях функционирования.

Решаемые задачи:

- разработка концепции виртуального двигателя;
- разработка моделей различного уровня для моделирования процессов в двигателях;
- разработка концепции создания параметрических 3D моделей конструкций типовых элементов ДВС (элементы КШМ, детали ГРМ, элементы систем);
- междисциплинарный анализ процессов в узлах и системах двигателя;
- виртуальное моделирование происходящих в двигателе и его узлах процессов за его жизненный цикл;
- моделирование процессов изготовления и сборки;
- повышение глубины проработки изучаемых дисциплин;
- привитие навыков решения сопряженных задач;
- повышение степени обученности студентов;
- увеличение заинтересованности в получении новых знаний из-за ясности конечного результата;
- открытие новых возможностей для научных исследований студентов, магистрантов и аспирантов.

В качестве реализации этапа № 1 концепции «Виртуальный ДВС» намечено создание в учебном процессе следующих моделей:

- PDM-модель двигателя;
- 1D-термогазодинамическая модель двигателя;
- 2D-модель двигателя (компоновка, сборочные параметры, в т.ч. осевые и радиальные зазоры, центровка и т.п., а также технологические отклонения для некоторых узлов и элементов);
- 3D-модель двигателя (без съёмных агрегатов);
- Модели систем (смазки, топливной и т.п.);
- Параметрическая КЭ-трехмерная модель для газодинамических расчетов компрессора и турбины турбокомпрессора;
- Параметрическая КЭ-трехмерная модель для газодинамических расчетов входных и выходных систем;
- Параметрические КЭ-модели для прочностных расчетов элементов КШМ, крыльчатки и диска турбины;
- Параметрическая КЭ-модель для динамических расчетов КШМ и ротора;
- Параметрическая КЭ-модель для оценки надежности деталей;
- Модели процессов изготовления отдельных деталей двигателя;
- Модели процессов сборки отдельных узлов двигателя.

Проводимые работы по данному направлению позволили получить новое качество, которое можно отразить в Особенности инновационной подготовки инженеров-конструкторов по авиационным двигателям:

- Разработана и внедрена совершенно новая, передовая система подготовки специалистов.
- Система подготовки является комплексной и сквозной. Ее отличает сквозное использование современных информационных технологий. Используется потенциал базовых предприятий. Проработано содержание всех учебных курсов и взаимосвязь между ними.
- Реализована интеграция в учебном процессе современных информационных технологий для численного моделирования процессов в двигателях и модернизированного экспериментального оборудования.
- В процессе обучения внедрена технология параметрического моделирования, что

позволяет существенно уменьшить рутинность конструкторской деятельности и привлекательность ее для абитуриентов.

- В процессе обучения студенты занимаются решением на различной уровне практически всех проектных задач, стоящих при создании новых двигателей. Студенты овладевают методикой отработки конструкции при совместном исследовании газодинамических, тепловых, прочностных, кинематических и динамических процессов с использованием виртуальных стендов. Поэтому студенты максимально готовы к практической работе на предприятии. Их не нужно доучивать.

Освоение технологии виртуальной разработки двигателей позволит студенту в дальнейшем в профессиональной деятельности получить следующий эффект:

- существенное снижение временных и материальных затрат при создании сложных технических объектов

- реализация методики проектирования двигателей с изготовлением минимального количества опытных изделий

- выявление дефектов на ранней стадии проектирования

- оценка риска появления отказа вследствие неблагоприятного соотношения конструктивных, технологических и эксплуатационных отклонений

- Результаты исследования сопряженного процесса (стационарного или нестационарного) с оптимизацией в областях: термодинамика; газодинамика; теплопередача; горение; прочность; динамика; кинематика, надёжность.