

Сенюшкин Н. С., Харитонов В. Ф.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ "ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ"

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/6/54.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2009. № 6 (25). С. 177-179. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/6/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Список использованной литературы

1. Коул Р. Подводные взрывы. М.: Издательство иностранной литературы, 1950.
2. Семкин С. В., Смагин В. П., Осуховский В. Э. Магнитное поле, возникающее при подводном взрыве // Проблемы и методы разработки и эксплуатации вооружения и военной техники МВФ: сборник научных трудов ТОВМИ им. С. О. Макарова. Владивосток, 2008. Вып. 67.
3. Семкин С. В., Смагин В. П., Савченко В. Н. Генерация звуковых волн при нелинейном взаимодействии гидроакустического и электромагнитного полей в морской среде // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2008. Т. 44. № 2.

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ»

*Сенюшкин Н. С., Харитонов В. Ф.**ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ)»***Введение**

Изучение и освоение базовых методов проектирования камер сгорания является необходимым составным элементом в процессе подготовки дипломированных специалистов по авиационным газотурбинным двигателям и наземным газотурбинным установкам.

Дисциплина «Проектирование камер сгорания» в учебном плане специальности 160301 «Авиационные двигатели и энергетические установки» имеет сравнительно небольшой объем - 22 часа лекционных и 8 час лабораторных занятий (40 часов отводится на самостоятельную работу). Осветить за столь короткий срок все основные аспекты, связанные с проектированием камер сгорания, невероятно сложно. Поэтому необходимо остановиться лишь на узловых этапах проектирования, раскрыв их суть и содержание. В то же время, необходимо ознакомить студентов

- с основными проектными процедурами, позволяющими сформировать облик камеры сгорания;
- методами моделирования, используемыми при разработке камер сгорания;
- методами детального проектирования;
- основами современных технологий трехмерного анализа рабочего процесса, без которых сегодня невозможно создание и исследование высокоэффективных камер сгорания для газотурбинной техники.

Образовательной целью дисциплины является формирование комплекса базовых знаний, представлений и навыков, связанных с методами моделирования рабочего процесса в камерах сгорания, основными этапами проектирования, способами аналитической оценки газодинамических характеристик и параметров технического совершенства камер сгорания.

В результате изучения дисциплины студент должен знать этапы проектирования камер сгорания, используемые методы моделирования и расчетного анализа; основные факторы, влияющие на параметры технического совершенства, концепции разработки высокоэффективных низкоэмиссионных камер сгорания. У студента должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

- выполнять проектный расчет по формированию облика камеры сгорания;
- выполнять газодинамический анализ камер сгорания с использованием одномерных моделей;
- моделировать процессы в элементах камер сгорания с использованием программных комплексов вычислительной гидрогазодинамики.

Методика проведения лекционных занятий

В *первой* лекции излагаются общие сведения о камерах сгорания ГТД. В некоторой степени - это повторение материала, который студентами изучался в предшествующих дисциплинах, но в этом повторении необходимо сделать акцент на основных параметрах, определяющих техническое совершенство камер сгорания, предъявляемых к ним требованиях. Подчеркнуть, что реализация этих требований - это всегда поиск компромисса, так как, улучшая одни характеристики, неизбежно приходится идти на ухудшение других (например, повышение температуры газа позволяет снизить массу двигателя, но при этом растет выброс оксидов азота). Нужно еще раз разъяснить суть и особенности рабочего процесса в камере сгорания, так как без понимания этого невозможно дальше изучать основы проектирования.

Во *второй* лекции рассматриваются особенности разработки камер сгорания, основные этапы и уровни их проектирования. Подчеркивается, что при создании новых камер стараются максимально использовать предшествующий опыт. Кроме того, широко используются модели, основанные на обобщении предшествующего опыта создания камер сгорания. Обсуждаются методы моделирования, используемые при разработке камер сгорания, дается краткая характеристика каждого метода и области его применения.

В лекциях №№ 3-4 излагаются основные процедуры, обеспечивающие формирование облика камеры сгорания. Подчеркивается, что на этом этапе широко используются статистические значения относительных геометрических параметров, полученные при обобщении данных по существующим камерам сгорания. Делается акцент на том, что определенные на этом этапе размеры корректируются с учетом компоновки камеры на двигателе и по результатам расчета технических характеристик, которые должны соответствовать требованиям технического задания.

Лекции №№ 5-7 посвящены изложению методов детального проектирования. Более подробно рассматривается газодинамическое проектирование и анализ теплового состояния стенок. Излагаются основы мо-

дульного метода проектирования. Материал этих лекций основан на использовании математических моделей, применяемых в опытно-конструкторских организациях при разработке реальных камер сгорания. В то же время ряд методов и подходов для детального анализа разработан на кафедре авиационных двигателей УГАТУ.

Необходимо отдельно рассмотреть концепции разработки низкоэмиссионных камер сгорания, а также остановиться на моделях оценки концентраций вредных веществ в продуктах сгорания, подчеркнув при этом, что их точность невысока, и, в конечном счете, эмиссионные характеристики определяются по результатам натурального эксперимента.

В лекциях №№ 8-11 рассматриваются основы трехмерного моделирования рабочего процесса с использованием методов вычислительной гидрогазодинамики (CFD). Излагается структура и содержание математической модели камеры сгорания, при этом подчеркивается, что рассматриваемые уравнения являются базовыми и далеко не исчерпывают все сочетание моделей составных элементов рабочего процесса в камере сгорания.

Далее излагается суть численных методов механики жидкости и газа, анализируются их преимущества и недостатки. Рассматривается метод конечных объемов, наиболее широко применяемый в современных пакетах CFD. Подчеркивается, что программные комплексы (ПК) CFD имеют много общего и эти общие элементы затем обсуждаются. Подробно излагается технология решения задач в ПК CFD.

Акцентируется целесообразность решения многих задач моделирования элементов камер сгорания в процессе их разработки с использованием методов CFD. Последовательно рассматриваются основные проблемы трехмерного моделирования рабочего процесса в диффузоре, фронтном устройстве, жаровой трубе камеры сгорания, анализируются возможные варианты задач параметрических и оптимизационных исследований этих элементов. Изложение этих вопросов должно сопровождаться демонстрацией результатов численного моделирования в различных ПК CFD.

В заключение раздела обсуждаются проблемы численного моделирования процессов в камере сгорания в целом, с учетом всех физико-химических особенностей. Рассматриваются причины, сдерживающие развитие этого направления.

В завершающей части последней лекции подводятся *итоги* изучения дисциплины, формулируются основные выводы, связанные с многоуровневым характером проектирования камер сгорания, особенностями математических моделей, используемых на каждом уровне разработки, направлениями разработки камер сгорания с высокими эксплуатационными характеристиками.

Методика проведения лабораторных занятий

Лабораторный практикум по дисциплине делится на две части: первая часть - в рамках аудиторных занятий (8 час), работы №№ 2-3, вторая часть - в рамках самостоятельной работы студентов (12 час), работы №№ 1, 4, 5.

Работа № 1, посвященная формированию облика камеры сгорания, является относительно несложной; сведений, изложенных в учебном пособии по дисциплине [Харитонов, 2008] и лабораторном практикуме, вполне достаточно для ее самостоятельного выполнения. Работа выполняется в программном комплексе Вулкан-1.0 (разработан в УГАТУ), который имеет несложный интерфейс и легко осваивается в течение 20-30 мин.

Выполняя *Работу № 2*, студенты должны получить первые навыки решения задач детального моделирования камер сгорания. Инструментом здесь является программный комплекс Камера-4.00 (разработан в УГАТУ), более сложный, по сравнению с ПК Вулкан-1.0. Поэтому первое занятие на базе ПК Камера-4.00 требует консультаций преподавателя и проводится в рамках аудиторных занятий.

Работа № 3, связанная с расчетом теплового состояния стенок камеры сгорания, выполняется с использованием уже знакомого студентам ПК Камера-4.00, и потому может проводиться в часы самостоятельной работы.

При выполнении *работы № 4* студенты получают первые навыки моделирования в программном комплексе CFD (используется ПК FlowVision, разработанный ООО Тесис, г. Москва). Поэтому, как и в случае детального расчета, эта работа должна проводиться в рамках аудиторных часов занятий. При выполнении этой работы студенты должны самостоятельно пройти и освоить все типовые этапы решения задач моделирования в программном комплексе CFD.

Работа № 5 связана с более глубоким анализом рабочего процесса в камере, поэтому она проводится на готовых геометрических и сеточных моделях задач, суть работы заключается в постановке задачи моделирования, выполнении расчета и анализе полученных результатов в уже освоенном студентами программном комплексе FlowVision. Выполняется в рамках часов самостоятельной работы.

Методические рекомендации по проведению самостоятельной и научно-исследовательской работы студентов

Содержание самостоятельной работы делится на три части:

- изучение теоретического материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- выполнение части лабораторного практикума.

Вторая часть этого вида работы может выполняться студентами как на кафедре АД, так и дома, так как используемые программные комплексы имеют демо-версии, позволяющие проводить пре- и постпроцессор-

ную обработку решаемых задач. Кроме того, демо-версии имеют набор тестовых задач, для которых приводится описание их пошагового выполнения.

Проведение научно-исследовательской работы студентов в рамках данной дисциплины должно способствовать более глубокому усвоению материала, приобретению устойчивых навыков решения задач моделирования и проектирования. Предлагаемые для исследования задачи должны иметь реальный характер, они могут быть продиктованы потребностями опытно-конструкторской организации и связаны с конкретной разработкой. Кроме того, несомненный интерес представляют исследования методического характера, связанные с изучением и анализом области применения различных математических моделей.

Примеры тем для научной работы студентов.

1. Исследование влияния геометрии диффузора на потери полного давления.
2. Анализ применения различных моделей турбулентности для исследования закрученных течений во фронтальном устройстве.
3. Исследование влияния геометрии пояса отверстий на характеристики неравномерности температурного поля на выходе.
4. Исследование влияния геометрии секции послыйного охлаждения и параметров вторичного воздуха на характер течения в заградительной пленке.
5. Исследование влияния различных моделей эффективности охлаждения на тепловое состояние стенок жаровой трубы.
6. Исследование влияния сеточной модели на результаты расчета течения в жаровой трубе.
7. Исследование влияния модели горения на распределение параметров в жаровой трубе.

Список использованной литературы

1. Харитонов В. Ф. Проектирование камер сгорания: учебное пособие. Уфа: УГАТУ, 2008. 138 с.

ФИЗИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

Ситнова Е. В., Хромова Л. А.

ГОУ ВПО «Ивановский государственный университет»

Одно из направлений развития методики обучения физике должно осуществляться в таком ключе, чтобы ориентировать учебный процесс на выявление лиц склонных к исследовательской деятельности, способных к физике учащихся, создающих на уроке особого рода «физическую атмосферу». Образование от «справочного» знания должно перейти к образованию «научному».

Главным показателем эффективности школьного образования становится не столько сумма усвоенных конкретных знаний, сколько сформированность у учащихся умений самостоятельно приобретать знания. «Обучение - не механическая передача знаний от учителя к учащемуся. Это именно развитие мышления ученика под руководством преподавателя на основе тех знаний, которыми надо овладеть ...» [Браверман, 1998].

Для развития познавательных возможностей учащихся необходимо в полной мере развивать *физическое мышление*, т.е. развивать способы умственной деятельности учащихся в процессе овладения методами теоретического познания: идеализацией и моделированием, аналогией, мысленным экспериментом, научной гипотезой. Данный стиль мышления учащихся предполагает их познавательную активность, без которой невозможен эффективный процесс учения.

Необходимо различными способами и методами раскрепостить мышление человека, направив ход его рассуждений в область получения позитивных результатов познания; использовать его возможности и формировать приемы познавательной деятельности. Рассматривая структуру познавательной деятельности, следует отметить то, что для ее развития необходимо развивать структурные части этой деятельности, одной из которых являются познавательные возможности, развитие которых предполагает процесс их закономерного изменения и в конечном итоге достижения уровня образованности, который будет соответствовать потенциалу учащегося и в дальнейшем развитии его личности и продолжению образования.

Потенциал обучаемых достаточно высок, т.к. если для учащихся определенным образом организовать обучение и адекватно учитывать его соматические (заложенные от рождения) особенности, то его можно подготовить к интенсивной творческой деятельности в интересной для него будущей профессиональной области, а можно и, наоборот, вызвать отрицательное отношение к учебным занятиям, в частности, физикой, при незнании его индивидуальных психологических особенностей, работоспособности (обучаемости), мотивов, ценностных ориентаций и т.д. Даже глубокое знание физики учителем не сможет вызвать заинтересованности предметом, если, например, самих учащихся, умеющих работать с реальными приборами и оборудованием («экспериментаторов»), перегружать излишними математическими деталями физических моделей. И, наоборот, школьника, склонного к получению результата аналитическим математическим путем из анализа физических моделей, не продуктивно озадачивать изготовлением конструктивно сложной экспериментальной установки. Надежнее изучить склонности и особенности учащихся и организовать процесс их