

СКВОЗНОЙ ГРУППОВОЙ КУРСОВОЙ ПРОЕКТ КАК ОСНОВА ПРЕДМЕТНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ-КОНСТРУКТОРОВ

Н.И. Старцев, С.В. Фалалеев, А.И. Ермаков

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева*

Идея концентрирования учебных программ по профилирующим предметам на создание конечного продукта – проекта объекта не нова. Но реально подойти к выполнению этой задачи не удавалось. Не удавалось потому, очевидно, что не было в этом крайней нужды. Однако необходимость поиска новых подходов к обучению студентов пришла в 1983 году при реализации Российской федеральной программы «Целевая интенсивная подготовка студентов» (программа ЦИПС), которая предусматривала в нескольких авиационных вузах выпуск инженеров с повышенным уровнем подготовки.

Первым шагом, сделанным на кафедре конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов (КиПДЛА), было введение группового курсового проектирования авиационного ГТД. Известно, что при обучении по обычной схеме студент успеваеет за семестр сделать проект только одного модуля (узла) двигателя. Обычно это компрессор или турбина двигателя с представлением самого двигателя в виде конструктивной схемы. А проектирование всего двигателя переносится на последний этап обучения – на дипломное проектирование.

Скажем прямо, при 4-5 месячной продолжительности дипломного проектирования создание проекта двигателя одним студентом-дипломником возможно или при притягательной ориентации на двигатель-прототип, или при создании заделов на этапе курсового проектирования, при четком понимании, что студент эту задачу решает в первый раз.

Основная цель в начале группового курсового проектирования – попробовать научить студента проектированию всего двигателя в составе группы из 4-6 человек, когда каждый отвечает не только за 1-2 узла двигателя, но и за весь двигатель, то есть по-

нимает принятые конструктивные решения по всем элементам двигателя.

Как показала последующая практика, в этом случае стало возможным давать студентам более сложные задачи, решается вопрос с реальностью выполнения задания во времени. И главное, у студента появлялся опыт создания проекта двигателя. Проект двигателя на этапе дипломного проектирования становился подкрепленным этим опытом. Не зря сказано «то, что сделано хорошо – сделано дважды».

В конце 80-х прошло еще одно нововведение – проектные работы по результатам изучения разделов курса «конструкция и проектирование двигателей»: компрессор, турбина, камера сгорания и др. Так, наряду с групповым проектированием в процесс обучения были введены 8 проектных работ, которые и сейчас выполняются: две в 6-ом семестре и по три в 7 и 8 семестрах. Однако в состав группового проекта они не входили, а оформлялись курсовой работой «Формирование конструкции основных узлов авиационных ГТД по заданным критериям».

Долгое время кафедра КиПДЛА испытывала затруднения в назначении нужных образцов (прототипов) двигателей при разработке задания на групповой проект. «Нужный» отличался тем, что он при проектировании полностью воспроизводился и после завершения групповой работы над ним он вводился в базу данных кафедры (в базе данных кафедры около 100 отечественных и зарубежных ГТД). И затруднение состояло в том, что первая курсовая работа по термогазодинамическому расчету по дисциплине «Теория двигателей», являющаяся первым этапом группового курсового проектирования, выполняется каждым студентом по индивидуальному заданию. Решение оказалось простым: в задании на групповой проект, которое разрабатывается кафедрой КиПДЛА и утверждается деканом, подписывались и прототип и студент – старший группы (главный конструктор), который будет вести термогазодинамическое проектирование нужного двигателя. Это произошло в 1997 г и с этого момента групповой проект получил статус сквозного группового курсового проекта (СГКП).

Работа над СГКП начинается в 6 семестре. Учебная группа разделяется на группы по 4-6 человек, выбирается главный конструктор в каждой группе и оформляется общее задание на

СГКП. Состав группы с самого начала определяют сами студенты и редко в разделение вмешивается педагог – только для того, чтобы исключить ситуацию: в группе – все «сильные» и в группе – все «слабые». Учитывая, что изучение курса конструкции двигателей начинается с 2014г. в 6 семестре, все проектные работы включаются в СГКП.

Первая часть курсового проекта защищается перед комиссией, составленной из ведущих специалистов ОКБ ОАО «Кузнецов» в декабре, вторая часть – в мае перед комиссией педагогов кафедр, которые вели курсовые проекты по предметам. Нельзя не отметить значение этого последнего решения. Педагоги видят результаты своей работы, отмечают свои недоработки и намечают пути к совершенствованию проектирования по своему предмету и по СГКП. Задание на СГКП разрабатывается выпускающей кафедрой КиПДЛА, согласуется с другими кафедрами, утверждается деканом факультета и носит директивный характер.

Цель сквозного группового курсового проектирования – выполнить проект авиационного ГТД или привода энергетической установки, скрепляя четкой единой цепью все этапы проектирования от термогазодинамического расчета, конструирования и до создания технологии изготовления деталей и сборки модулей и всего двигателя.

Для разработки всех узлов двигателя каждый член группы должен быть заранее подготовлен. Это необходимое условие обеспечивается выполнением курсовых и лабораторных работ по профилирующим предметам и 8-и проектных работ по конструкции двигателей.

Такой подход к организации проектирования позволяет:

- моделировать обстановку и характер коллективного труда, с которым встречается будущий инженер в ОКБ и на производстве;
- повысить ответственность каждого члена коллектива за результаты и сроки выполнения своей работы (не сделаешь свою часть проекта добротнo и ко времени – значит подведешь всю группу);
- получить навыки проектирования всех узлов двигателя от компрессора до регулируемого реактивного сопла и реверсивного устройства и двигателя в целом и, таким образом, подготовиться к выполнению квалификационной работы – дипломного проекта;

– решать в процессе проектирования ряд задач, которые при индивидуальном курсовом проектировании решить было нельзя (от выбора профиля полета, конструкции всех модулей двигателя до создания системы управления компрессором и системой охлаждения турбины);

– провести проектирование системы управления двигателем с полным набором исходных данных.

В настоящее время на кафедре КиПДЛА ведется подготовка иностранных студентов в рамках англоязычной программы подготовки магистров. При этом используется разработанная методика преподавания. По оценкам иностранных студентов, а также многочисленных делегаций из американских и европейских университетов, аналогов такой подготовки в ведущих зарубежных университетах нет.

Рассмотрим также положительный опыт сотрудничества университета и ОКБ при курсовом и дипломном проектировании. Ситуация с нехваткой кадров в промышленной сфере современной России, после того, как произошел разрыв в линейке смены поколений, не нова. Проявилась она и в ОКБ ОАО «Кузнецов» – срочно нужна была группа конструкторов.

После ряда встреч группы педагогов с Генеральным конструктором было определено направление сотрудничества по ускорению адаптации студентов к конструкторской деятельности – было решено провести курсовое проектирование по базовой дисциплине «Конструкция и проектирование АД и ЭУ» по заданиям и при участии ведущих конструкторов ОКБ. И сразу возникли трудности в организации работ. По предложению руководства ОКБ можно было распределить студентов (а их было 26!) по конструкторским отделам, где им предлагалась тема и консультант. Так, студент в отделе турбины получал задание по проектированию варианта турбины, представляющего интерес для ОКБ. Однако при этом усложнялась процедура руководства и контроля со стороны педагогов кафедры, терялась управляемость процессом обучения.

Кафедрой была предложена «идея единого объекта», когда студенты двух групп выполняют проект двигателя для пассажирского самолета по заданию ОКБ, и когда каждый студент в составе группы выполняет проект 1-2 модулей, неся ответственность и

за весь двигатель. Это предложение основывалось на 30-летнем опыте кафедры по сквозному групповому курсовому проектированию, оно и было принято. Вторая трудность – место работы студентов. По замыслу руководства ОКБ студенты должны были выполнять курсовой проект в конструкторских коллективах, в которых будущие специалисты должны работать. Для этого нужны были рабочие места, оснащенные компьютерами. Однако необходимого количества рабочих мест в ОКБ не нашлось. И тогда была предложена такая схема: студенты выполняют курсовой проект в дисплейном классе кафедры и раз в неделю приезжают на завод для консультаций у специалистов ОКБ.

Также в 10 семестре студенты групп 2504 и 2505 были переведены на индивидуальный график и ряд предметов учебного плана были заменены на работы по выполнению проекта авиационного двигателя ТРДД тягой 350 кН для пассажирского самолета в рамках интересов ОКБ.

Документ подписали ректор университета Шахматов Е.В. и управляющий директор ОАО «Кузнецов» Якушин Н.И. Студенты по собственным заявлениям стали конструкторами ОКБ.

Разработка заданий для группы и индивидуальных заданий – это отдельная методическая задача. Был использован опыт группового проектирования «пятой» группы, в рабочей программе которой предусматривается выполнение сквозного группового курсового проекта. Все студенты были разделены на 4 группы по 6-7 человек, и каждая группа получила задание на выполнение своего варианта ТРДД тягой 350кН. Итак, проект двигателя выполнялся в 4-х вариантах: А, Б, В и Г. Варианты А и Б определяли проектирование трехвального ТРДД, а варианты В и Г – двухвального ТРДД с редукторным приводом вентилятора. По каждому варианту назначался двигатель – прототип. Чтобы исключить неопределенность при разбиении проекта двигателя на варианты, в техническом задании был кратко прописан облик каждого варианта, который должен был служить ориентиром в поиске конструктивных решений. В качестве примера даётся описание облика варианта Г: «Вентилятор исходный, роторы компрессоров сварные, соединение лопаток с диском типа blisk, размещение опор ротора НД по типу PW1000G, опора турбины ВД – межвальная подшипник в задней опоре, редуктор с шевронной

передачей и подшипниками скольжения в саттелитах, центральный привод выводится на внешнюю стенку»

В таком же порядке для каждого варианта двигателя прописывался облик каждого из узлов двигателя: вентилятора, редуктора, компрессора СД, средней опоры, компрессора ВД, камеры сгорания, турбины ВД, опоры турбины, турбина НД, задней опоры, реверсивного устройства, оболочек II контура, подвески двигателя на самолёте. Каждый студент группы получал два задания – групповое и индивидуальное.

Работа над проектом продолжалась 3,5 месяца: начало 02.03.2015 и защита 16 и 17 июня 2015г. Группа из пяти студентов весь февраль 2015г. выполняла термодинамическое проектирование двигателя и газодинамическое проектирование узлов и формировала проточную часть вариантов двигателя. Рабочий день начинался в 9-00 и заканчивался в 17-00. Отметим, что работа студентов в одном классе стала преимуществом: после утренней консультации четырех педагогов кафедры в классе оставался один, который обеспечивал консультирование и порядок в течение всего рабочего дня.

Защита курсового проекта проходила в ОКБ перед комиссией ведущих специалистов ОКБ во главе с заместителем Генерального конструктора, с представлением утвержденной пояснительной записки, презентации и продольного разреза двигателя в масштабе М1:1. Что удалось, а что не удалось сделать? Удалось вызвать дискуссию по размещению опор в турбине и конструктивному исполнению этих опор. Было заметно, что с некоторыми решениями, реализованными в ТРДД GE90, GEnx и CP7200, оппоненты просто незнакомы. Интерес вызвало исполнение и расчёт редуктора с передачей мощности 70000 л.с. и диаметром ходовой части более одного метра, выполненного в двух вариантах зацеплений: с прямым и с шевронным. Обсуждался вентилятор с ширококордной лопаткой и диском с тремя ступицами и вывод привода агрегатов с наклонной рессорой по типу RB211 и Трент.

Не удалось: показать размещение агрегатов на компрессоре ВД внутри оболочек II контура – студенты не справились с этим заданием; сделать конкретные предложения по управлению радиальными зазорами и в турбине и в компрессоре; профилировать

рабочие и сопловые лопатки турбины по университетской методике (были задействованы заводские программы).

Второй этап сотрудничества университета и ОКБ по подготовке специалистов реализовался в дипломном проектировании и не вызвал организационных затруднений: студенты уже имели рабочие места в конструкторских отделах ОКБ, где получили задание на дипломный проект и консультанта. Руководство дипломным проектированием осуществляли педагоги кафедры. Защиты проходили перед членами ГАК в стенах университета. Учитывая положительный опыт, совместно было принято решение повторить выполнение курсовых проектов по заданию ОКБ.

ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ

Е. Ю. Сысоева

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева*

В современных динамичных социально-экономических условиях цель образования заключается в подготовке жизнеспособной, конкуренто-ориентированной личности, востребованной на рынке труда; в развитии у учащихся потребности в самоизменении, заинтересованности в знаниях-трансформациях, знаниях-инструменте, психологических знаниях, позволяющих обрести гуманистическую направленность и эмоционально-нравственное отношение к жизни, труду и профессии.

В сложившихся динамичных условиях жизни необходим такой подход к системе высшего образования, который будет удовлетворять требования общества в квалифицированных специалистах, и одновременно повысит мотивацию студентов к будущей профессиональной деятельности. Стремление стать конкурентоспособным на рынке труда требует четкого понимания необходимости выстраивания траектории своего профессионального и личностного развития. В современных исследованиях доказано, что конкурентоспособным длительное время может быть лишь человек, занимающийся любимым делом, приносящим ему удовольствие и