

## Секция инженерной графики

УДК 681.327

Ю.А. Дроздов

### О КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКЕ В ТРТУ

Современные темпы развития точного приборостроения предъявляют все более возрастающие требования к показателям надежности и точности выпускаемых промышленностью приборов широкого спектра назначения.

В связи с этим повышаются требования к процессу подготовки высококвалифицированных специалистов в приборостроительных учебных заведениях. Особое место среди различных общетехнических дисциплин должен занимать курс "Основы конструирования", так как все новые требования, предъявляемые к проектированию современных приборов и аппаратов, именно в процессе конструирования претворяются в конкретные решения.

Усиление конструкторской подготовки в первую очередь предполагает повышение теоретического уровня общетехнических дисциплин, изучаемых в университете, особенно это важно для специальных дисциплин, являющихся составной частью курса "Основы конструирования" (прикладная механика, допуски, посадки и технические измерения, сопротивление материалов, теория механизмов машин и т.п.).

В зависимости от задач, решаемых конструктором, используются те или иные теоретические и практические навыки в "неравных долях". С учетом специфики проектируемого изделия, например при проектировании несущих конструкций радиоэлектронных систем (РЭС), требуются глубокие знания в области сопротивления материалов и поверхностные знания из области теоретической механики или теории механизмов машин и деталей приборов (ТММиДП), а в случае проектирования механизмов приводов антенн, следящих устройств РЭС и т.п., наоборот, требуются прочные знания из области ТММиДП. Поэтому соотношение изучаемых дисциплин, "задействованных" в процессе конструирования, должно быть оптимальным и рациональным с точки зрения решаемых конструктором задач, и изменение этого соотношения, на мой взгляд, не приведет к высоким результатам в процессе обучения. Поэтому для решения проблемы подготовки конструкторских кадров следует создать специальный курс "Основы конструирования", который представлял бы собой конгломерат классических учебных курсов, объединенных на новых принципах, позволяющих в заданной предметной области решать конструкторские проблемы на высоком профессиональном уровне.

Многие студенты полагают, что в будущей инженерной деятельности им вовсе не нужны какие-либо теоретические познания. Они и не подоз-

ревают, что очень часто в своих действиях используют, например, математику, играя в теннис или просто спускаясь по лестнице. Наш мозг, как аналоговый компьютер, постоянно решает сложные дифференциальные уравнения. Таким образом, если для математика-профессионала математика – это религия, то для инженера-математика – это орудие. Значительных успехов большая часть инженеров-создателей машин, механизмов, приборов может достигнуть на основе некоторого "промежуточного" состояния знаний. Поэтому студенты должны иметь необходимые знания из таких классических общетехнических дисциплин, как инженерная графика, сопротивление материалов, детали машин и приборов, допуски, посадки и технические измерения, теория механизмов машин и детали приборов и т.д. Естественно, идеальный вариант, когда конструктор-создатель имеет глубокие знания в перечисленных выше дисциплинах, но это уже, говоря словами Гордого, – религия, а наша задача – дать орудие конструктору-создателю. Вот почему и нужен курс "Основы конструирования", в котором возможно органичное переплетение классических дисциплин в объемах, необходимых для решения конкретных задач, определяющих функциональную область будущего специалиста.

Несмотря на великое многообразие механических элементов, механизмов, устройств, различия их конструкционного и технологического исполнения, существуют общие подходы к их расчету и проектированию. Это и позволит изучать весь процесс расчета и конструирования механических элементов в едином общеинженерном курсе "Основы конструирования".

Различий в методах проектирования и расчета в приборостроении и в машиностроении не так уж много, хотя они и есть. Главным отличием проектирования в приборостроении является то, что нагрузки, действующие в приборах, незначительны, поэтому прочностные расчеты не являются приоритетными, чего не скажешь о машиностроении, поэтому в приборостроении форму и размеры изделий чаще выбирают не из условий прочности, а по конструктивным соображениям.

Практика проектирования позволяет сформулировать удобную поэтапную последовательность создания новых изделий:

- разработка технического задания;
- эскизное проектирование;
- техническое проектирование;
- рабочее проектирование;
- изготовление и испытание опытного образца.

Конструирование – это творческий процесс, который можно условно разделить на два периода. При таком подходе к данному процессу результат в значительной мере зависит от квалификации и личного опыта создателя-конструктора.

В первый период, требующий от конструктора наибольшего напряжения творческой мысли, когда намечаются основные контуры изделия и зарождается идея конструкции, которую могут ограничивать лишь возможности современных технологий и экономические факторы.

Во втором периоде выполняется полный комплект конструкторской документации на изделие.

Оба эти периода будут максимально продуктивны, если широко используются новые информационные технологии (хотя бы в плане выбора оптимальных расчетных схем), автоматизированный расчет с элементами оптимизации, проработка компоновки изделия и т.п.

Этот процесс требует постоянного внимания, т.е. создания базы данных (накопление опыта конструктора), а это значит, что система обучения в таких случаях должна быть очень гибкой, предполагающей широкую самостоятельность и индивидуальность образования, создание индивидуальных планов обучения и максимальной приближенности к реальному процессу проектирования. Поэтому процесс проектирования должен быть основан на базе примеров изделий из предметной области будущей специальности студента. Это позволит уже на стадии начального высшего образования (1 - 2-й курсы) будущему специалисту познакомиться с конструкциями приборов и изделий, которые в дальнейшем будут окружать инженера. Решение такой проблемы, на мой взгляд, – это постоянное сотрудничество общетехнических и выпускающих кафедр, которые скрупулезно отслеживают все изменения в основах конструирования и конструкциях изделий, в пополнении информационного банка данных и последующее изменение стратегии и тактики обучения студентов.

Каждая специальность в учебном процессе предлагает свою специфику конструирования. Так, например:

"Медицинские аппараты и системы" – конструкция и расчет лентопротяжных механизмов самописцев, кардиографов, конструкция и схема работы прибора "искусственное сердце", "искусственные легкие" и т.п.;

"Электроника и микроэлектроника" – расчет вибропрочности конструкции с выбором амортизаторов, частоты собственных колебаний, дискретных радиоэлементов, печатных плат, прочности и жесткости шасси, блоков и т.п.;

"Приборостроение" – расчет механизмов настройки, следящие системы, кинематика, динамика;

"Менеджмент" – изучение основных технологических принципов проектирования современных приборов, аппаратов, выбор материала, экономические, эргономические аспекты конструирования.

Этот список можно продолжить по всем более чем 30 специальностям, по которым проходит подготовка специалистов в нашем университете.

Все это можно реализовать в конкретной предметной области, меняя номенклатуру и типы различных приборов с учетом их модернизации, новейших разработок и т.п.

При этом, с учетом широкого спектра специалистов в нашем университете, возможна двухступенчатая система обучения студентов по курсу "Основы конструирования" с увеличивающейся степенью сложности от ступени к ступени, например:

– ознакомительно-образовательная – для специалистов управления, прикладной математики, информатики, медицинской техники и т.п.;

– с элементами конструирования и расчетов – для специалистов приборостроения, конструирования и технологии изготовления радиоаппаратуры.

Уровень подготовки заказывает специальная кафедра, которая осуществляет выпуск специалистов на рынок труда. Предполагается, что эти два уровня могут осуществляться как в рамках одного предмета, так и при "сквозной" подготовке по ряду родственных общинженерных дисциплин.

**1 ступень** обучения – информационная, позволяющая ознакомиться с существующими схемами (кинематическими), устройством наиболее распространенных приборов и изделий в предметной области, конструированием с необходимыми расчетами (кинематическими, прочностными, точностными) с учетом многовариантности исходных данных для расчета.

Этот учебный блок, бесспорно, должен быть освоен будущими инженерами всех специальностей ТРТУ, так как он направлен на развитие профессиональных качеств.

Результат – курсовая работа с расчетно-пояснительной запиской, эскизным проектом.

**2 ступень** обучения – предусматривает освоение первой ступени с добавлением более углубленной проработки проблемы и выполнением расчета на точность, динамического расчета, разработки эскизного проекта изделия с выполнением конструкторской документации.

Результат – курсовой проект с расчетно-пояснительной запиской и конструкторской документацией.

Наивысшая ступень образования – это индивидуализация обучения, позволяющая не только углублять знания по общетехническим дисциплинам, но и развивать системность мышления в области профессионального конструирования с учетом новейших информационных технологий.

Конструирование является одним из древнейших видов инженерной деятельности человека. Все, что создано человеком – от каменного топора до супер-ЭВМ и космических аппаратов – проходило стадию конструирования.

Усложнялись объекты, и все более сложным и ответственным становился труд конструктора, и все большее значение приобретало развитие научной базы конструирования. Наряду с мощным инженерным аппаратом проверочных расчетов существует незначительное количество методик проектных и компоновочных расчетов, необходимых для синтеза и оптимизации конструкторских решений.

Характерными чертами конструирования является множественность решаемых задач и многовариантность возможных решений. В связи с этим выделяется две группы методов конструирования:

- методы оптимизации решений;
- методы оценки возможных решений.

Основной метод поиска – это метод аналогий, основанный на личном опыте конструктора, данных справочной литературы и т.п. Решение, принимаемое в этом случае, носит качественный характер и лишь в отдельных случаях строится на основе проверочных расчетов.

В случае неоднозначности решения проводится поиск подходящих вариантов, который выполняют методами проб и ошибок.

Использование в процессе конструирования ПЭВМ и современных информационных технологий несколько видоизменило сам процесс поиска решений, но последнее слово всегда остается за конструктором-

создателем. Вот почему конструированию, как процессу созидания, следует уделять внимание еще в процессе обучения, применяя самые современные технологии образования (использование ПЭВМ, информационных баз данных).

Автор статьи предлагает заинтересованным специалистам помочь в разработке учебно-методического комплекса курса "Основы конструирования" с учетом специфики предметной области выпускающих кафедр.

УДК 515

**В.Г. Ли**

### **ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

Автоматизированное тестирование – эффективный методический инструмент повышения качества обучения в условиях технологии обучения РИТМ. Унификация программных средств реализации этой важной формы контроля знаний – актуальная организационная задача.

Программный комплекс SNG предназначен для автоматизации всех этапов тестового контроля знаний по любой дисциплине, а именно:

1. **Программа SNG ENT** – составление теста, имеющего следующие параметры:

- количество заданий не ограничено, каждое задание может содержать как текстовую, так и графическую составляющие;
- количество вариантов ответа в одном задании – от 2 до 5;
- каждому заданию назначается уровень сложности.

Кроме того, имеются дополнительные сервисные возможности: редактирование текстов вопросов и ответов; установка времени опроса и штрафных санкций за просрочку времени; изменение количественных характеристик теста; установка имени теста и внесение его в банк тестов. Например, первый уровень пользовательского меню при формировании очередного фрагмента теста имеет вид:

'Выбор вопроса'  
'Ввод числа ответов'  
'Ввод вопроса'  
'Ввод ответов'  
'Установка правильных ответов'  
'Подключение графических рисунков'  
'Уровень сложности вопроса'  
'Выход'

Графические фрагменты кадра задания строятся в среде графического пакета AutoCAD в виде файлов с расширением \*.dxf. При формировании соответствующего кадра теста производится автоматическое масштабирование и размещение рисунка на экране.

1. **Программа SNG TEST** – проведение тестового опроса. При этом испытуемому предлагается определенное количество заданий из теста при случайной выборке. Количество заданий для сеанса опроса задается