

СУЩЕСТВУЮЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В ОБЛАСТИ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

В. Ф. Тележкин

Высшая школа - это налаженная и социально закрепленная система передачи технических знаний и опыта в той или иной области, в частности в области радиоэлектроники, через систему профессионального образования. Она готовит в целом два типа инженеров системотехников и схемотехников.

Высшую на сегодня ступень рационального обобщения в технике представляет собой именно системотехника. Инженерные задачи в настоящее время становятся комплексными и междисциплинарными и при их решении необходимо учитывать самые различные аспекты, которые раньше казались второстепенными, например, экологические и социальные аспекты. Решить эти аспекты можно с помощью системотехники, развитие которой связано с процессом интеграции инженерной деятельности, возрастанием сложности проектируемых технических систем, появлением новых прикладных дисциплин, выработкой системных принципов исследования и проектирования сложных систем. Для осуществления интеграции инженерной деятельности требуются особые специалисты, которые называются инженеры-системотехники. Эти специалисты осуществляют координацию, равно как и научно-тематическое руководство, и в плане объединения различных подсистем, и в плане объединения отдельных операций схемотехнической деятельности в единое целое. Инженер-системотехник должен сочетать в себе талант ученого, конструктора и менеджера, уметь объединять специалистов различного профиля для совместной работы. Для этого ему необходимо разбираться во многих специальных вопросах. Однако главное для него - научиться применять все полученные знания для решения двух основных системотехнических задач: обеспечения интеграции частей сложной системы в единое целое и управления процессом создания этой системы. Поэтому в списке осваиваемых дисциплин внушительное место уделяется системным и кибернетическим дисциплинам, позволяющим будущему инженеру овладеть общими методами исследования и проектирования сложных технических систем, независимо от их конкретной реализации и материальной формы.

Наряду с интеграцией инженерной деятельности наблюдается и дифференциация в сфере научно-технических дисциплин, которая в настоящее время зашла так далеко, что стало формироваться множество самых различных научно-технических дисциплин и соответствующих им сфер инженерной практики. Появились узкие специалисты - схемотехники, которые зачастую не знают, что происходит в смежной лаборатории. В сложной коопера-

ции системотехников и схемотехников можно выделить три основных направления, требующих различной подготовки соответствующих специалистов. Во-первых, это инженеры-производственники, которые призваны выполнять функции технолога, организатора производства и инженера по эксплуатации. Такого рода инженеров необходимо готовить с учетом их преимущественной практической ориентации. Во-вторых, это инженеры исследователи и разработчики, которые должны сочетать в себе функции изобретателя и проектировщика, тесно связанные с научно-исследовательской работой в области технической науки. Они становятся основным звеном в процессе соединения науки с производством. Им требуется основательная научно-техническая подготовка. Наконец, в-третьих, это инженеры-«системщики широкого профиля», задача которых - организация и управление сложной инженерной деятельностью, комплексное исследование и системное проектирование. Подготовка такого инженера-организатора и универсалиста требует самой широкой системной направленности и междисциплинарности [1,2].

1. Особенности подготовки специалистов в области радиоэлектроники на кафедре РТС ЮУрГУ

Инженер по специальности радиоэлектронные системы (РЭС) обычно ограничен в выборе конструктивных элементов и способов их изготовления. При этом конструктивные и технологические параметры оказывают существенное влияние на выбор структурной и соответствующей ей поточной схемы РЭС, а это, в свою очередь, определяет и те математические средства, которые могут быть использованы для ее расчета. Поэтому методология проектирования РЭС содержит несколько теоретических слоев, ориентированных на различные реализации технической системы. Так, для теоретической радиотехники это будут теория радиопередатчиков, теория усилителей, импульсная техника, техника сверхвысоких частот, теория электронных и ионных приборов, теория полупроводников и т.д. Каждая такая теория более полно учитывает особенности тех или иных режимов функционирования и конструктивно-технические и технологические параметры технических систем и их элементов. Однако все вышеназванные теории опираются на одну базовую методологию, исследующую общие свойства электродинамических процессов в радиотехнических устройствах, то есть на электродинамику. Кроме этого наблюдалось развитие вероятностного подхода и новых

методов обработки и синтеза сигналов в одной из важнейших отраслей радиоэлектроники - радиолокации. Прием сигналов стал рассматриваться как статистическая задача сначала в радиолокации, а затем и в радиотехнике. Таким образом, в теоретической радиолокации сформировались два слоя взаимосвязанных теоретических схем, отражающих соответственно электродинамические процессы (поточные схемы) и их статистические модели (функциональные схемы) [1].

В последнее время наблюдается изменение парадигмы научного и инженерного мышления в радиолокационной системотехнике, а именно, когда электродинамическая картина мира замещается системно-кибернетической. Радиолокация попадает в новое семейство научно-технических дисциплин, имеющих системную ориентацию. Переход от классической радиолокации к радиолокационной системотехнике - это, прежде всего, переход от разработки отдельных радиолокационных станций различного назначения к созданию многофункциональных систем. Несколько РЛС, замкнутые на один пункт сбора и обработки информации, составляют радиолокационный узел. Несколько таких узлов, обменивающихся информацией, образуют радиолокационную систему. Радиолокационная система позволяет решать задачи, которые не под силу отдельным радиолокационным средствам. При их проектировании возникает целый ряд специфически системных проблем. Любая радиолокационная система является, в свою очередь, подсистемой более крупной системы - системы управления, которая входит в еще более крупную систему, например, навигационную. В радиолокационной системотехнике для математического исследования абстрактных структурных схем используется аппарат теории графов. Изображение радиолокационной системы в виде структурного графа позволяет провести её структурно-параметрическую оптимизацию математическими средствами [2]. Применение в радиолокации концептуального и математического аппарата теории внешнего проектирования, теории информации и кибернетики позволило перейти к анализу так называемой тонкой структуры сложного сигнала, независимо от его конкретного вида. Понятие радиолокационной информации связано с описанием носителя информации (сигнала). Радиоволны при этом рассматриваются лишь как один из типов волн произвольной природы, наряду с инфракрасными и световыми колебаниями, а также рентгеновским и гамма-излучением или механическими ультразвуковыми колебаниями упругой среды. Функционирование радиолокационной системы рассматривается в системотехнике как алгоритм обработки информации [1].

Современному инженеру на практике приходится участвовать в реализации двух стадий - стадий внешнего и внутреннего проектирования. Первая стадия направлена на проработку общей

идеи системы, ее исследование с помощью теоретических средств, разработанных в соответствующей технической науке. Вторая стадия обычно связана с созданием рабочих чертежей (технического и рабочего проектов), которые служат основными документами для изготовления технической системы на производстве. На стадии внешнего проектирования решают свои задачи инженеры системотехники. На стадии внутреннего проектирования работают в основном инженеры схемотехники и конструктора. Производственно-практическая деятельность радиоинженера по специальности 210304 - «Радиоэлектронные системы» (РЭС) связана с эксплуатацией и проектированием совокупности электронных средств, предназначенных для передачи данных (телекоммуникации), радиолокации, радионавигации, радиоуправления, дистанционного зондирования Земли и космоса с помощью аэрокосмических средств, радио- и телевидения, а также методы и средства их разработки, проектирования, производства и эксплуатации. По специальности 210304 планируется многоуровневая подготовка, включающая получение рабочих специальностей по ремонту радиотелеаппаратуры, различной электронной, сложноразвлекательной, компьютерной и связной техники. По окончании обучения в университете выпускники могут работать в научно-исследовательских и инженерных центрах, производственных предприятиях по изготовлению радиоэлектронного оборудования и техники, коммерческих организациях по ремонту, сервису, сбыту и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры. Подготовка кадров по специальности 210304 - РЭС соответствует требованиям Национальной космической программы, особенно в области внедрения геоинформационных систем экологического мониторинга с использованием радиоэлектронных систем для получения многоспектральной аэрокосмической информации для решения задач природопользования, предупреждения техногенных и природных катаклизмов. В процессе обучения изучаются следующие основные дисциплины: электронные приборы, радиотехнические цепи и сигналы, квантовая и оптическая электроника, антенны и устройства СВЧ, радиопередающие и радиоприемные устройства, цифровые и импульсные устройства, техническая кибернетика, радиолокационные и радионавигационные системы и т.д.

На кафедре «Радиотехнических систем» (РТС) ведется подготовка специалистов по аналоговой и цифровой схемотехнике, по проектированию и организации эффективной работы различных радиоэлектронных систем. Например, таких систем как, радиолокационные, радионавигационные, радиоуправления наземными, воздушными и космическими аппаратами, передачи информации, дистанционного мониторинга окружающей среды, а также компьютерных систем обработки информации, перспективных высокоскоростных

модемных и радиомодемных телекоммуникаций в информационных сетях. Здесь учат не только искусству проектирования любых радиоэлектронных систем, но и системному мышлению, что позволит выпускникам быть всегда на острие профессиональной деятельности.

Специальность «Радиоэлектронные системы» - одна из самых универсальных. Она позволяет выпускникам Университета работать практически в любой отрасли народного хозяйства не только России, но и любой другой страны. Изучение радиоэлектронных систем на примерах объектов аэрокосмического профиля обеспечивает студентам самый высокий уровень знаний в области радиоэлектроники, электронной и вычислительной техники, поскольку именно в авиационной и космической отраслях эти направления достигли своего наивысшего развития. Следует особо подчеркнуть, что при подготовке по этой специальности чрезвычайно много внимания уделяется изучению всех аспектов построения и применения компьютерной техники, умению разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение современных ЭВМ. На старших курсах возможна углубленная подготовка в таких областях, как радиоэлектронные интеллектуальные системы. Углубленная подготовка в области радиоэлектронных интеллектуальных систем расширяет профессиональные перспективы выпускников при работе над созданием радиоэлектронных систем и комплексов для решения задач управления и обработки информации во всех отраслях науки и производства. Они способны разрабатывать, заниматься производством и эксплуатацией электронных систем любого назначения: от космических комплексов до бытовой электроники, прекрасно умеют использовать вычислительную технику, современное программирование, что позволяет найти им свое место в любой государственной, коммерческой или банковской структуре. Студенты имеют возможность изучить наиболее передовые достижения в микроэлектронике, компьютерной, лазерной и радиоэлектронной технике, системах связи, радиолокации и радионавигации, радиоуправлении и телеметрии, применять их как в оборонных, так и сугубо мирных отраслях, при международном сотрудничестве.

В процессе обучения студенты познают сущность и социальную значимость своей будущей профессии, основные проблемы конкретной об-

ласти своей будущей деятельности и их взаимосвязь в целостной системе знаний. Наши выпускники с успехом работают во всех отраслях национального хозяйства: от нового бизнеса до обороны, реализуя свои навыки системного анализа, умения проектировать и внедрять вычислительные системы и комплексы, и разрабатывать современные системы телекоммуникаций. Это и административные структуры, и органы внутренних дел, и различные государственные и частные предприятия, банки и другие финансовые структуры, редакции, типографии, средства массовой информации и т.д. Студенты старших курсов принимают участие в выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по заказам предприятий и организаций Южно-Уральского региона. Научные работы наших студентов неоднократно отмечались грантами Министерства образования и науки Российской Федерации. Студенты осваивают принципы построения автоматических устройств на основе микропроцессорных технологий, методы создания локальных и глобальных вычислительных сетей, методы защиты информации и построения систем радиоэлектронной охраны, теорию и практику исполнения современных автоматизированных производств. Такое сочетание знаний определяет широту спектра направлений будущей профессиональной деятельности молодого специалиста и гарантирует его востребованность. Спрос на специалистов кафедры РТС постоянно растет, а работа является не только интересной, но престижной и хорошо оплачиваемой. Специалистов кафедры РТС рады трудоустроить такие организации и предприятия как НИИИТ, ПГ «Метран», Utel, Билайн, «Мегафон», МТС, ОАО «УРАЛСВЯЗЬИНФОРМ», ОАО «Электромашина», ОАО Челябинский радиозавод «ПОЛЕТ», ОАО «Теплоприбор», ГРЦ, г. Миасс, Приборостроительный завод, г. Трехгорный, РФЯЦ, г. Снежинск, ОАО «Мечел», коммерческие управленческие и банковские структуры.

Литература

1. Горюхов, В. Г. *Предмет философии техники* / В. Г. Горюхов. - Режим доступа: <http://www.philosophy.ru/library/fnt/ll.html>, свободный.

2. Тележкин, В. Ф. *Интегрированная структурно-параметрическая технология проектирования сложных технических комплексов* / В. Ф. Тележкин // *Труды XXIII Российской школы «Наука и технологии»*. - М: РАН, 2003. - С. 516-521.