

УДК: 378.046.4

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕЗИДЕНТСКОЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ: ОПЫТ МГТУ МИРЭА В ОБЛАСТИ СОВРЕМЕННЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.

Куликов Г.В., д.т.н., профессор, Email: kulikov@mirea.ru

Куренков В.В., к.т.н., доцент, Email: kurenkov@mirea.ru

Розанов В.С., к.т.н., доцент, Email: rozanov@mirea.ru

Трубицын А.В., к.т.н., доцент, Email: trubitsyn@mirea.ru

МГТУ МИРЭА, Москва, Россия

Аннотация. Решение задач инновационного развития России требует привлечения квалифицированных инженерных кадров, особенно в такой высокотехнологичной отрасли, как радиоэлектроника. На основе трехлетнего опыта реализации Президентской программы повышения квалификации инженерных кадров в области современных радиотехнических систем излагаются методические и организационные вопросы, связанные с формированием учебного плана и программы, как аудиторного цикла, так и стажировок на ведущих российских и зарубежных предприятиях.

Ключевые слова: инженерные кадры, повышение квалификации, стажировка, радиоэлектроника, радиотехнические системы, элементная база.

MGTU MIREA, Moscow.

THE IMPLEMENTATION OF THE PRESIDENTIAL PROGRAM OF TRAINING OF ENGINEERS: EXPERIENCE MIREA IN THE FIELD OF MODERN RADIO SYSTEMS.

Kulikov G.V., ScD, professor Email: kulikov@mirea.ru

Kurenkov V.V. Candidate of Engineering, vice-professor Email: kurenkov@mirea.ru

Rozanov V.S. Candidate of Engineering, vice-professor Email: rozanov@mirea.ru

Trubitsyn A.V. Candidate of Engineering, vice-professor Email: trubitsyn@mirea.ru

Abstract. Addressing the issues of Russia's innovative development urges gaining advantage of highly-qualified engineers, especially in such a technology-intensive field as Radioelectronics. Based on 3-year experience in realizing the President's professional development programme for engineers in the field of modern radio engineering systems, the article discusses methodical and organizational issues, related to forming the curriculum and syllabus of both classroom training and internship in leading Russian and foreign enterprises.

Keywords: engineering skills, professional development, internship, radioelectronics, radio engineering systems, element base

7 мая 2012 года был издан Указ Президента Российской Федерации «О Президентской программе повышения квалификации инженерных кадров в 2012 - 2014 годах». В рамках Президентской программы было запланировано повысить квалификацию не менее 15000 специалистов инженерно-технического профиля, включая прохождение ими различного вида практик и стажировок в ведущих российских и иностранных организациях, в том числе в инжиниринговых и исследовательских центрах в течение 2012 – 2014 годов.

Одной из задач Президентской программы являлось использование государственно-частного партнерства при организации и осуществлении повышения квалификации инженерных кадров по направлениям, наиболее востребованным предприятиями и

организациями реального сектора экономики. Финансирование реализации Президентской программы осуществлялось за счет целевых бюджетных средств и софинансирования заинтересованных организаций.

Основной тенденцией построения современных радиотехнических систем различного назначения является широкое применение программируемой элементной базы (микропроцессоров и ПЛИС), как отечественного, так и зарубежного производства. При этом научные и инженерно-технические работники, участвующие в создании и эксплуатации современных радиотехнических систем на различных стадиях их жизненного цикла (эскизное проектирование, разработка на стадии структурных и принципиальных схем, разработка конструкции и печатных плат, испытания, доработка, эксплуатация и сервисное обслуживание, утилизация) должны иметь профессиональные представления и знания в области особенностей применения микропроцессоров и ПЛИС не только тех типов и серий, которые применяются в конкретной радиотехнической системе, но и их прототипов, аналогов и конкурирующих типов. В связи с этим, повышение квалификации инженерно-технических работников предприятий радиотехнической промышленности в направлении активного использования программируемой элементной базы при проектировании современных радиотехнических систем является весьма актуальным и востребованным.

МГТУ МИРЭА трижды принимал участие в Программе, причем в 2014 году в ней участвовал только Институт РТС с программой «Программируемая элементная база современных радиотехнических систем». Следует отметить высокую заинтересованность, как предприятий, так и Университета в реализации Программы, а также такие положительные результаты как государственное субсидирование Программы, участие представителей предприятий в разработке учебных программ и программ стажировок, укрепление связей вузов с предприятиями реального сектора экономики, научными и учебными инжиниринговыми центрами в России и за рубежом, получение актуальных профессиональных компетенций, а также возможность общения преподавателей с опытными специалистами предприятий. Особо следует отметить высокую практическую значимость Программы.

В реализации программы «Программируемая элементная база современных радиотехнических систем» принимали участие ведущие предприятия Роскосмоса и Минпромторга, в частности, ФГУП «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И. Берга» (Москва), ОАО «Главное конструкторское бюро Концерна ПВО «Алмаз-Антей» имени академика А.А. Расплетина» (Москва), ОАО «Концерн радиостроения «Вега» (Москва). Целевая группа специалистов, на которых ориентирована программа – это радиоинженеры, инженеры-конструкторы, инженеры-программисты, ведущие инженеры, начальники секторов, главные специалисты, специалисты по информационным системам, специалисты по информационной безопасности, аналитики.

1. Описание программы

Срок обучения по программе с отрывом от производства – 130 часов. Программа предусматривала 88 часа аудиторных занятий (44 часа лекций и 44 часа практических и лабораторных работ), с применением дистанционных и электронных образовательных технологий, интерактивных форм обучения и модульного подхода. Она включала два основных профессиональных модуля: «Микропроцессоры и программируемые логические интегральные схемы» и «Устройства цифровой обработки сигналов (дистанционная форма)». Текущий контроль усвоения материала осуществлялся в форме дискуссий лектора и слушателей во время чтения лекций, а также на лабораторных и практических занятиях. Формой итогового контроля служила выпускная аттестационная работа, для выполнения которой слушателю необходимо было применить знания, умения и профессиональные навыки, приобретенные в результате освоения всех модулей программы. Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе осуществлялось ведущими специалистами МГТУ МИРЭА в области программируемой элементной базы современных радиотехнических систем, а также представителями предприятий-партнеров.

Программа стажировок предполагала проведение стажировок на территории России и за рубежом на тему «Практика применения программируемой элементной базы современных радиотехнических систем». Цель стажировок – изучить и оценить перспективы применения программируемой элементной базы в радиотехнических системах будущих поколений, а именно, изучить наиболее применяемую номенклатуру отечественных и зарубежных образцов программируемой элементной базы, изучить опыт применения отечественных и зарубежных образцов программируемой элементной базы в радиотехнических системах последних поколений, ознакомиться с основными показателями надежности и ремонтпригодности радиотехнических систем с использованием программируемой элементной базы.

Программа профессионального модуля «Микропроцессоры и программируемые логические интегральные схемы» включала в себя следующие разделы:

1. Базовые компоненты цифровых устройств;
2. Устройства на микроконтроллерах;
3. Сопряжение с внешними устройствами;
4. Устройства на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС).

Программа профессионального модуля «Устройства цифровой обработки сигналов» включала в себя следующие разделы:

1. Архитектура устройств цифровой обработки сигналов;
2. Разработка и применение устройств цифровой обработки сигналов.

При обучении использовался промежуточный и итоговый контроль знаний, в частности, комплексные аттестационные задания, включали следующие темы:

- «Цифровая система управления процессом механической обработки»,
- «Цифровая система контроля параметров электронных радиоэлементов»,
- «Цифровая система управления наведением антенны радиоконфлекса»,

- «Цифровая система управлением испытаний аппаратуры на механические и климатические воздействия»,

- «Цифровая система кодирования информации в каналах связи» и другие.

Материально-техническое обеспечение программы базировалось на собственных лабораторных мощностях Института радиотехнических и телекоммуникационных систем МГТУ МИРЭА. Так, были использованы технические средства:

- макеты цифровых устройств собственного изготовления;
- отладочная плата на микроконтроллере M68HC;
- отладочная плата на микроконтроллере MCS-51;
- отладочная плата на микроконтроллере ARM Cortex-M4;
- отладочная плата на ПЛИС Spartan-3;
- компьютерный класс с 16 рабочими станциями.

Целью проведения практических занятий (табл. 1) являлось формирование навыков применения программируемой элементной база современных радиотехнических систем. В ходе реализации программы для практических занятий использовались лабораторные и тренажерные стенды кафедры радиотехнических систем передачи информации МГТУ МИРЭА. Доля практической работы в составе программы составила 40%.

Таблица 1. Тематика практических занятий

№	Тема практического занятия	Место проведения	Примененное оборудование	Сформированные навыки
1	Комбинационные логические схемы	МГТУ МИРЭА	Лабораторный стенд	Навыки применения комбинационных логических схем
2	Последовательностные логические схемы	МГТУ МИРЭА	Лабораторный стенд	Навыки применения последовательностных логических схем
3	Программирование арифметических, логических операций, операций работы с памятью	МГТУ МИРЭА	Лабораторный стенд	Навыки программирования арифметических, логических операций, операций работы с памятью
4	Профессиональная среда разработки программ для микроконтроллеров	МГТУ МИРЭА	Лабораторный стенд	Навыки программирования микроконтроллеров

На рисунках 1,2 представлены учебные стенды лаборатории сигнальных микропроцессоров и компьютерный класс кафедры РСПИ института РТС.

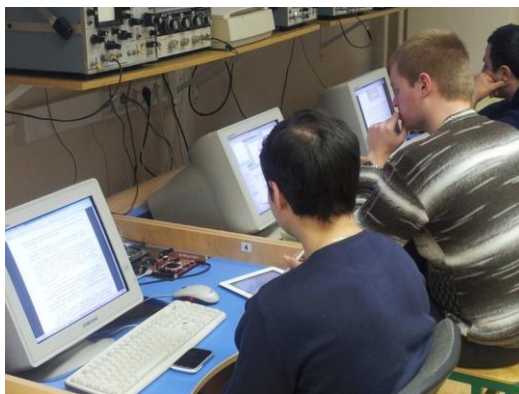


Рис.1 Практические занятия слушателей в лаборатории сигнальных микропроцессоров



Рис. 2 Текущий контроль знаний в компьютерном классе

2. Обоснование выбора принимающих российских организаций ФГУП «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И. Берга».

ФГУП «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И. Берга» [1] был основан в 1943 году как ведущий институт по радиолокации. В настоящее время ЦНИРТИ выполняет функции базового предприятия, по следующим направлениям:

- космические и авиационные системы дистанционного зондирования Земли;
- авиационные комплексы и средства РЭП для защиты малоразмерных летательных аппаратов;
- комплексы по защите баллистических объектов;
- широкополосные усилители мощности СВЧ диапазона;
- специальная аппаратура антитеррористического назначения.

Разработка базовых элементов нового поколения, в том числе сверхширокополосной цифровой радиочастотной памяти, позволяет создавать перспективные средства РЭБ для самолетов 5-го поколения. В настоящее время заканчивается разработка малогабаритных станций активных помех для защиты самолетов фронтовой авиации. Научно-практические достижения ЦНИРТИ в области нелинейной радиолокации сегодня широко используются в серии поисковой аппаратуры и других образцах спецтехники. Цифровые технологии

обеспечивают разработку высокоэффективной аппаратуры радиоэлектронного подавления радиолиний управления взрывом.

ОАО «ГСКБ Концерн ПВО «Алмаз-Антей» им. академика А.А. Расплетина».

ОАО «Головное системное конструкторское бюро Концерн ПВО «Алмаз-Антей» имени академика А.А. Расплетина» [2] ведет свою историю с 8 сентября 1947 года, когда постановлением Совета Министров СССР и ЦК КПСС было создано Специальное бюро Министерства вооружения № 1 – СБ-1 МВ. Сейчас ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей» – головное системообразующее предприятие оборонно-промышленного комплекса России, занимающееся разработкой зенитных ракетных комплексов и систем противовоздушной, противоракетной и воздушно-космической обороны. Предприятие обеспечивает полный цикл разработки технических средств комплексов с изготовлением опытных образцов на собственном производстве. В настоящее время осуществляется разработка перспективных образцов вооружения, в том числе на новых физических принципах.

Виды деятельности:

- выполнение работ по разработке, созданию, производству, продаже, ремонту, модернизации, утилизации, гарантийному и сервисному обслуживанию, авторскому и гарантийному надзору систем вооружения и их технических средств в интересах обеспечения обороны Российской Федерации и иных согласованных установленным порядком заказчиков;
- осуществление деятельности по военно-техническому сотрудничеству в области международных отношений, связанной с вывозом и ввозом, в том числе с поставкой или закупкой, продукции военного назначения, а также с разработкой и производством продукции военного назначения в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, выполнение функций головного исполнителя экспортных контрактов, заключаемых Российской Федерацией с иностранными заказчиками;
- разработка и реализация инвестиционных научно-технических и социальных программ, связанных с развитием Общества и его дочерних предприятий, в том числе с привлечением внешних инвесторов.

ОАО «Концерн радиостроения «Вега».

ОАО «Концерн радиостроения «Вега» [3] создано в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 28 апреля 2004 г. № 569 в целях обеспечения приоритетного развития ключевых технологий радиостроения, радиолокационных средств, систем разведки, систем управления наземного, авиационного и космического базирования в интересах обороны и экономики страны.

Производственная и научно-исследовательская деятельность Концерн сосредоточена на следующих основных направлениях:

- создание радиолокационных комплексов дозора и бортовых систем наблюдения;
- разработка и производство космических радиолокаторов землеобзора;

- разработка, производство и модернизация комплексов с беспилотными летательными аппаратами;
- разработка и производство аэростатных комплексов различного назначения;
- производство и модернизация аппаратуры и средств системы управления воздушным движением, навигации и посадки;
- разработка, производство и реализация медицинской техники и изделий медицинского назначения.

Характеристика специалистов и консультантов, привлекаемых в рамках стажировки: ведущие специалисты отделов предприятия, занимающиеся проектированием, разработкой, внедрением, сопровождением, эксплуатацией и утилизацией радиотехнических систем с использованием программируемой элементной базы.

3. Загранстажировки на предприятиях Германии

Весьма важной в проведении заграничных стажировок являлась задача выбора принимающей страны и предприятий-партнеров. Среди стран-лидеров в области радиоэлектронной промышленности из числа европейских стран Германия, несомненно, занимает одно из первых мест.

При выборе немецких предприятий радиоэлектронной отрасли возникли некоторые трудности, связанные с тем фактом, что слушатели являлись работниками предприятий, на которых значительную долю составлял оборонный госзаказ. Ведущие немецкие предприятия также связаны с оборонными заказами, что являлось препятствием для организации стажировок.

В результате, после многочисленных переговоров, удалось достичь договоренности о стажировке наших слушателей на одном из предприятий корпорации Siemens [4], в Техническом университете Берлина [5], в компании DEKRA [6], в концерне Volkswagen [7], в Университете прикладных наук г. Регенсбург [8], в Берлинском университете Бойта [9].

Выбор указанных университетов и компаний определялся следующими их преимуществами:

- наличие сходных по специализации кафедр и специалистов в техническом университете и МГТУ МИРЭА;
- специализация компании DEKRA – лицензирование и технический контроль радиоэлектронной продукции, широкое практическое применение компанией DEKRA специальных электронно-измерительных средств и программного обеспечения;
- применение компанией Volkswagen бортовых компьютеров и бортовой радиоэлектроники с применением программируемой элементной базы;
- широкое применение в продукции концерна Siemens микропроцессоров и

программируемой элементной базы.

Цель стажировки: Изучить и оценить перспективы применения программируемой элементной базы в радиотехнических системах будущих поколений.

Задачи стажировки:

1. Изучить наиболее применяемую номенклатуру зарубежных образцов программируемой элементной базы.
2. Изучить опыт применения зарубежных образцов программируемой элементной базы в радиоэлектронной аппаратуре последних поколений.
3. Ознакомиться с основными показателями надежности и ремонтпригодности радиоэлектронной аппаратуры с использованием программируемой элементной базы.

Обоснование выбора принимающей организации – соглашение по развитию академической мобильности, совместным научным исследованиям и выполнению квалификационных работ между университетом и Московским государственным техническим университетом радиотехники, электроники и автоматики.

На рисунках 3, 4 показана встреча участников стажировки и посещение лабораторий Берлинского университета Бойта.



Рис.3 Встреча участников стажировки в университете Бойта



Рис. 4 Научно-исследовательская лаборатория университета Бойта

Требования к участникам стажировки в Германии – обучающиеся, выполнившие и защитившие выпускную квалификационную работу более чем на 95 баллов и рекомендуемые на стажировку предприятиями-работодателями.

Продолжительность проведения стажировки – 1 неделя.

Программа стажировки включала в себя следующие составляющие:

- ознакомление с работой кафедр Университета (подразделений предприятия);
- экскурсии по лабораториям и научным центрам Университета (предприятия);
- экскурсии по промышленным предприятиям региона;
- работа на научно-исследовательском оборудовании Университета (предприятия), сбор информации;
- подготовка отчета.

В целом, программа стажировок за рубежом была направлена на:

1. Изучение наиболее применяемой номенклатуры зарубежных образцов программируемой элементной базы.
2. Изучение опыта применения зарубежных образцов программируемой элементной базы в радиотехнических системах последних поколений.
3. Ознакомление с основными показателями надежности и ремонтпригодности радиотехнических систем с использованием программируемой элементной базы.

РЕЗЮМЕ

Как показал трехлетний опыт реализации Президентской программы повышения квалификации инженерных кадров по направлению «Программируемая элементная база современных радиотехнических систем», предложенная методология повышения квалификации, включающая лекции, практические занятия, написание выпускной работы, стажировки на ведущих российских предприятиях по отраслевой принадлежности и, в завершении, стажировка на ведущих зарубежных предприятиях и в университетах, вполне себя оправдала и показала высокую эффективность приобретения и актуализации профессиональных знаний в течение короткого срока (3 – 4 месяца).

Авторы настоящей статьи, принимавшие непосредственное участие в организации и реализации Президентской программы, полагают, что продолжение и развитие обучения по данной форме будет способствовать продвижению России по пути инновационного развития.

Литература

1. www.cnirti.ru.
2. www.raspletin.com.
3. www.vega.su.
4. www.siemens.com.
5. www.tu-berlin.de.
6. www.dekra.com.
7. www.volkswagenag.com.
8. www.oth-regensburg.de
9. www.beuth-hochschule.de