

УДК 621.039-78

## ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ ДЛЯ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

С.В. ДРОБОТ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь*

*Поступила в редакцию 30 января 2015*

Представлены основные этапы организации подготовки специалистов в области электроники и автоматики для Белорусской АЭС, а также основные результаты первых пяти лет такой подготовки.

*Ключевые слова:* электроника, автоматика, физические установки, системы контроля и управления, подготовка специалистов для Белорусской АЭС, учебная лаборатория, технологический процесс.

Для обеспечения безопасной эксплуатации строящейся в настоящее время Белорусской АЭС необходимы высококвалифицированные специалисты различного профиля. Их полный перечень достаточно широк: от специалистов в области реакторной физики, радиационной химии, теплофизики, ядерной и радиационной безопасности до специалистов в области паротурбинных установок и современных систем контроля и управления на АЭС. В соответствии с рекомендациями Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) в Республике Беларусь принято стратегическое решение об организации подготовки национальных кадров для первой в стране АЭС. В рамках утвержденной Государственной программы подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь на 2008–2020 гг. (далее – Программа) Белорусскому государственному университету информатики и радиоэлектроники (БГУИР) в соответствии с его профилем, квалификацией преподавателей и имеющейся материально-технической базой поручена подготовка инженеров со специализацией «Электронные системы контроля и управления на АЭС» специальности «Промышленная электроника». Образовательным центром по специализации стала кафедра электроники.

При организации подготовки этих специалистов было принято решение ориентироваться на многолетний опыт, существующий в Российской Федерации. Это было обусловлено выбором проекта будущей Белорусской АЭС, каким явился проект «АЭС-2006» российской Госкорпорации «Росатом». За аналог была принята специальность «Электроника и автоматика физических установок» направления «Ядерная физика и технологии» как наиболее близкая по профилю из перечня специальностей и направлений подготовки Российской Федерации.

Анализ стандартов и учебных планов специальностей «Электроника и автоматика физических установок» и «Промышленная электроника», проведенный на кафедре электроники, позволил найти перечень теоретических и практических вопросов, который различает эти специальности. Из него и было сформировано теоретическое и практическое наполнение цикла дисциплин специализации «Электронные системы контроля и управления на АЭС». Он включает такие дисциплины, как «Ядерная физика и устройство ядерных энергетических реакторов», «Дозиметрия и защита от излучений», «Методы и устройства регистрации ионизирующих излучений», «Элементы и устройства систем контроля и управления ядерных энергетических установок», «Автоматизированные системы управления технологическими процессами АЭС».

Для успешной подготовки по указанным дисциплинам специализации были решены следующие задачи: подготовлен профессорско-преподавательский состав, разработана учебно-программная документация и начала создаваться материально техническая база новых дисциплин. При этом в полной мере использовались возможности Программы, в рамках которой выделяются финансовые средства на повышение квалификации и переподготовку преподавателей, а также на создание и развитие материально-технической базы университетов, участвующих в реализации мероприятий Программы.

Особое внимание было уделено установлению и развитию сотрудничества с университетами Российской Федерации, в которых осуществляется подготовка по названной специальности: Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт», Томский политехнический университет и Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. В рамках двухсторонних соглашений между БГУИР и университетами преподаватели кафедры электроники прошли стажировки по изучению организации подготовки на выпускающих кафедрах по специальности «Электроника и автоматика физических установок». Во время таких стажировок изучалась организация учебного процесса, учебные планы специальности, учебные программы и учебно-методические комплексы новых для БГУИР дисциплин, их лабораторная база. Посещение различных видов учебных занятий позволило ознакомиться с методикой преподавания. Изучались специфика различных видов образовательной деятельности кафедр, в том числе вопросы организации базы производственной практики, взаимодействие с заказчиками кадров, подходы при формировании тематики дипломных проектов. Цель таких стажировок – изучение всего лучшего и нового для дальнейшего использования при организации учебного процесса на кафедре электроники БГУИР по новым дисциплинам. Кроме стажировок преподаватели проходили повышение квалификации по ряду программ, близких по содержанию с новыми дисциплинами.

Другим важным аспектом международного сотрудничества явилось взаимодействие с организациями Госкорпорации по атомной энергии «Росатом», которые задействованы в разработке и производстве отдельных видов оборудования, подсистем, программно-технических комплексов для автоматизированной системы управления технологическими процессами на АЭС, а также разработке проекта АСУ ТП АЭС в целом. Установление и развитие сотрудничества с такими организациями как ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова» (ФГУП «ВНИИА»), АО «Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации АЭС», АО «Специализированный научно-исследовательский институт приборостроения» (АО «СНИИП») позволили не только изучить современное оборудование, используемое в составе АСУ ТП современных российских АЭС, но и создать на кафедре учебно-исследовательские лаборатории, оснащенные этим оборудованием. Стажировки профессорско-преподавательского состава на этих предприятиях позволили совместно с их разработчиками и конструкторами оптимизировать состав и наполнение этих лабораторий. В настоящее время лаборатория электронных систем контроля и управления на АЭС кафедры электроники оснащена приборной автономной стойкой ТПТС, включающей наиболее широко используемые функциональные микропроцессорные модули, комплектом имитаторов исполнительных механизмов и датчиков, а также инженерными рабочими станциями с программным средством GET-R. Перечисленное оборудование и программное обеспечение ФГУП «ВНИИА» позволяют изучить устройство, состав, назначение и принцип действия программно-технических средств ТПТС, принцип организации и работу современной цифровой АСУ ТП АЭС. Будущие специалисты приобретают навыки выполнения основных видов работ с программно-техническими комплексами на базе средств ТПТС, которые выполняются на этапах монтажа, тестирования, отладки и эксплуатации этих средств на промышленных объектах. Оборудование используется при выполнении лабораторных практикумов по дисциплинам «Элементы и устройства систем контроля и управления ядерных энергетических установок» и «АСУ ТП АЭС».

Лаборатория методов и средств радиационного контроля кафедры электроники укомплектована оборудованием и программным обеспечением АО «СНИИП», позволяющим изучить автоматизированную систему радиационного контроля (АСРК) современной АЭС. Состав оборудования включает три вида блоков детектирования гамма-излучения, используемых в составе АСРК, а также многофункциональный контроллер, объединяющий

блоки детектирования в мини-АСРК, в котором осуществляется первичная обработка выходных сигналов блоков детектирования, содержащих информацию об измеряемых параметрах. Рабочие станции в учебной лаборатории имеют программное обеспечение, позволяющее вносить коррекцию в показания приборов и осуществлять их калибровку. Оборудование имеет многофункциональное назначение и используется в лабораторных практикумах по дисциплинам «Дозиметрия и защита от излучений», «Методы и устройства регистрации ионизирующих излучений».

Научные и производственные центры, с которыми осуществляется многоплановое взаимодействие, обладают современной исследовательской и производственной базой и являются прекрасным местом для организации производственной практики будущих специалистов в области электроники и автоматики для АЭС. На протяжении последних двух лет небольшие группы в составе 4–5 студентов БГУИР проходили производственную практику на этих предприятиях, приобретая знания и навыки, соответствующие образовательному стандарту [1].

Кроме исследовательских и производственных предприятий ГК «Росатом» студенты проходили практику на Калининской АЭС в цехе тепловой автоматики и измерений (ТАИ). В качестве места для прохождения практики данная АЭС выбрана неслучайно: АСУТП новых энергоблоков этой станции, введенных в эксплуатацию уже в 21 веке, является полностью цифровой системой, реализующей «дисплейный» способ управления. Калининская АЭС длительное время будет оставаться идеальным местом для прохождения практики по ряду причин: еще на студенческой скамье будущие специалисты могут ознакомиться с условиями работы на АЭС и получить навыки работы с оборудованием, подобным тому, что будет использоваться на Белорусской АЭС. В течение всего срока практики студенты, помимо экскурсий на различные объекты промышленной площадки АЭС и в другие цеха станции, знакомились с ежедневной работой отдела цеха ТАИ, в котором они проходили практику, изучали руководства по эксплуатации оборудования, которое обслуживает отдел, и приобретали навыки выполнения регламентных работ на нем.

Еще одним направлением международного сотрудничества при подготовке специалистов является взаимодействие с МАГАТЭ. В рамках программы технической поддержки МАГАТЭ странам, принявшим решение использовать атомную энергию в мирных целях, БГУИР получил возможность совершенствовать свою учебно-лабораторную базу. МАГАТЭ финансировало разработку и поставку в БГУИР и ряд других университетов Беларуси по согласованным с белорусской стороной техническим заданиям «Компьютерной обучающей системы по основам политики, руководства и технологии АЭС (программное обеспечение, оборудование, документация и услуги)», а также прикладного программного обеспечения и методических указаний для лаборатории «Реакторная физика, управление и безопасная эксплуатация ЯЭУ».

Ряд преподавателей кафедры электроники прошли обучение на школах-семинарах МАГАТЭ, проводимых совместно с Международным теоретическим центром им. Абду Салама: «Менеджмент и управление ядерными знаниями», «Ядерные технологии».

На протяжении 2008–2012 гг. кафедра электроники БГУИР организовала подготовку специалистов в области электроники и автоматики для Белорусской АЭС по соответствующей специализации: прошли повышение квалификации и переподготовку преподаватели, создается и развивается учебно-научная база новых читаемых дисциплин, разработана их учебно-программная документация. План мероприятий БГУИР, направленный на реализацию Государственной программы подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь на 2008–2020 гг., успешно выполняется.

С учетом опыта, приобретенного преподавателями, необходимо обеспечить ряд дополнительных компетенций выпускаемых специалистов, изучив потребности предприятий Республики Беларусь, кафедра электроники выходит с инициативой введения в классификатор специальностей Республики Беларусь новой специальности «Электронные и информационно-управляющие системы физических установок». Были разработаны стандарт специальности [2], типовой учебный план и другая необходимая учебно-программная документация. В учебном плане появляется несколько новых дисциплин по сравнению с планом специализации «Электронные системы контроля и управления на АЭС». В 2013 г. состоялся первый набор на обучение по этой специальности.

С учетом перехода БГУИР на систему подготовки, когда на первой ступени высшего образования обучение ведется в течение четырех лет, а на второй ступени (магистратуре) в течение двух лет, перед кафедрой электроники стоит задача подготовки стандарта и учебного плана специальности аналогичного профиля в магистратуре.

#### **Список литературы**

1. ОСРБ 1-36 04 02-2008. Высшее образование, первая ступень. Специальность 1-36 04 02. Промышленная электроника. Минск, 2008.
2. ОСВО 1-39 03 03-2013. Высшее образование, первая ступень. Специальность 1-39 03 03. Электронные и информационно-управляющие системы физических установок. Минск, 2013.

Библиотека БГУИР