

О ХОДЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ БЕЛОРУССКИМ НАЦИОНАЛЬНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ

Одним из стратегических направлений развития энергетики Республики Беларусь является сооружение и ввод в эксплуатацию первой атомной станции, что обусловлено необходимостью повысить энергетическую безопасность страны и тем самым создать надежную базу для ее развития в будущем. Успех реализации проекта строительства белорусской АЭС зависит от множества факторов, из которых немаловажным является подготовка высококвалифицированных специалистов в области ядерной энергетики. Решение данной задачи возложено на пять вузов страны, среди которых и Белорусский национальный технический университет.

К сведению: подготовка специалистов для нужд белорусской АЭС организована в следующих вузах Республики Беларусь:

- Белорусский государственный университет (БГУ);
- Белорусский национальный технический университет (БНТУ);
- Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (БГУИР);
- Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова (МГЭУ им. А.Д. Сахарова);
- Белорусско-Российский университет (БРУ).

Решение вопроса обеспечения белорусской АЭС высококвалифицированными специалистами предусмотрено Государственной программой подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь на 2008–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1329 от 10 сентября 2008 года. Ее основной задачей является организация системы комплексной подготовки специалистов, нацеленной на получение знаний и навыков, необходимых для строительства и безопасной эксплуатации атомной электростанции.

Государственной программой подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь также предусмотрены повышение квалификации и переподготовка профессорско-преподавательского состава, привлечение иностранных специалистов для чтения лекций, проведение практики и стажировок за рубежом, совершенствование материально-технической и учебно-лабораторной базы, издание книг и учебных пособий, что позволяет осуществлять качественную подготовку будущих специалистов.

Непосредственное участие в подготовке кадров для будущей АЭС принимают также эксперты Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ).

В рамках реализации Государственной программы Белорусский национальный технический университет с 2008 года осуществляет подготовку по двум новым специальностям – «Паротурбинные установки атомных электрических станций» (см. таблицу) и «Строительство тепловых и атомных электростанций» – с ежегодным набором по 30 и 20 человек на каждую соответственно. Кроме того, с 2009 года увеличен набор на 20 человек ежегодно по специальностям «Автоматизация и управление энергетическими процессами» и «Электрические станции».

Основные сферы профессиональной деятельности будущих выпускников специальности «Паротурбинные установки атомных электрических станций» в области производства – проектирование и эксплуатация основных и вспомогательных объектов АЭС, систем технического водоснабжения и водоподготовки АЭС; в области образования – вспомога-



С.М. СИЛЮК, к.т.н., профессор, декан энергетического факультета БНТУ



Н.Б. КАРНИЦКИЙ, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции» БНТУ



А.Г. ГЕРАСИМОВА, к.т.н., доцент кафедры «Тепловые электрические станции» БНТУ



А.Л. БУРОВ, старший преподаватель кафедры «Тепловые электрические станции» БНТУ

ное обеспечение учебного процесса в лабораториях технических вузов по специальным теплоэнергетическим дисциплинам, ассистирование на учебных занятиях; в области науки – исследование и экспериментально-теоретическое обоснование научных основ проектирования и эксплуатации паротурбинных установок атомных электрических станций, а также проведение природоохранных мероприятий и анализ взаимодействия атомных электрических станций с окружающей средой.

Объектами профессиональной деятельности будущих специалистов являются атомные электрические станции, основное и вспомогательное тепломеханическое оборудование, теплоэнергетические процессы и установки, монтаж, ремонт и наладка оборудования атомных электрических станций.

Надо отметить, что студенты, обучающиеся по специальности «Паротурбинные установки АЭС», сдают сессии практически со 100 %-ной успеваемостью и нацелены на работу на АЭС.

Теоретическая подготовка студентов

В процессе обучения студенты получают глубокую теоретическую подготовку по фундаментальным дисциплинам и приобретают необходимые знания по всей технологической схеме производства электрической энергии на АЭС. Это базовые знания по ядерной и нейтронной физике, работе ядерных энергетических реакторов, радиационной безопасности и обращению с радиоактивными отхо-

дами АЭС. Студенты изучают также оборудование паротурбинных установок и их низкопотенциальной части. Среди специальных дисциплин учебного плана – «Турбины АЭС», «Атомные электрические станции (АЭС)», «Ядерные энергетические реакторы», «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Вспомогательное оборудование АЭС», «Водоподготовка и водно-химические режимы АЭС», «Парогенераторы АЭС», «Автоматизированные системы управления на АЭС», «Диагностика тепломеханического оборудования АЭС», «Наладка и эксплуатация оборудования АЭС», «Радиационная безопасность», «Защита от ионизирующих излучений», «Обращение с радиоактивными отходами АЭС». Кроме того, в учебный план специальности входят дисциплины, касающиеся работы основного оборудования тепловых электрических станций, что дает возможность выпускникам данной специальности работать также на традиционных ТЭС.

Для обеспечения качественного образовательного процесса необходима современная учебно-методическая база. За последнее время она существенно пополнилась учебно-методической и справочной литературой последних лет изданий. Преподавателями кафедры подготовлены и изданы учебник «Теория автоматического управления» (Кулаков Г.Т., Кузьмицкий И.Ф.); учебные пособия «Информатика и интегрированные прикладные системы» (Пронкевич Е.В., Тарасевич Л.А.), «Водоподготовка и воднохимические режимы ТЭС и АЭС» (Чиж В.А., Карницкий Н.Б., Нерезько А.В.), «Кон-

троль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС» (Герасимова А.Г.); методическое пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине «Атомные электрические станции» (Седин А.В., Карницкий Н.Б., Богданович М.Л.), а также учебное пособие для курсового проекта по дисциплинам «Парогенераторы ТЭС» и «Котельные установки» (Жижар Г.И.).

В настоящее время готовятся к изданию еще четыре учебных пособия в рамках изучаемых дисциплин по специальности «Паротурбинные установки атомных электростанций».

Для чтения специальных дисциплин приглашаются специалисты из других вузов Республики Беларусь, отечественных и зарубежных энергетических предприятий, среди которых Институт атомной энергетики (г. Обнинск, Россия), Институт ядерных и энергетических исследований «Сосны», БГУ, Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова и т.д.

Лабораторная база

Кафедра «Тепловые электрические станции» БНТУ, в рамках которой проводится обучение студентов по новым специальностям, имеет хорошо оснащенную лабораторную базу, которую пополнили современные лабораторные стенды и установки. В настоящее время идет внедрение их в учебный процесс с разработкой новых учебно-методических пособий. В состав кафедры входит пять учебных лабораторий.

В лаборатории «Паровые и газовые турбины» кроме действующих



Лаборатория «Водно-химический комплекс ТЭС и АЭС»



Лаборатория «Теплотехнические измерения и автоматическое управление теплоэнергетическими процессами»



Лаборатория «Котельные и энергетические установки»



Преподаватели кафедры на повышении квалификации в ИАТЭ, г. Обнинск

моделей воздушных турбин и другого оборудования, необходимого для проведения практических занятий, установлены стенды «Балансировка энергетического оборудования», «Градирия вентиляторная», «Исследование гидравлических характеристик насосного оборудования», «Исследование центробежных и осевых вентиляторов», на которых выполняется ряд лабораторных работ в рамках дисциплин «Турбины ТЭС и АЭС», «Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС», «Вспомогательное оборудование ТЭС и АЭС».

Лаборатория «Водно-химический комплекс ТЭС и АЭС» оснащена приборами и средствами для проведения химического анализа и подготовки теплоносителя на ТЭС и АЭС и предназначена для проведения лабораторных работ по курсу «Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС», которые знакомят студентов с организацией на электростанциях контроля за чистотой проточной части турбин, поверхностей нагрева парогенераторов и паровых котлов; организацией контроля за присосами охлаждающей воды в конденсаторы турбин; способами контроля за скоростью коррозии конструкционных материалов. В лаборатории также имеется современная установка Spirovent Air Dirt, предназначенная для демонстрации возможности удаления из циркуляционных систем шлама и воздуха.

Лаборатория «Теплотехнические измерения и автоматическое управление теплоэнергетическими процессами» предназначена для выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Теплотехнические измерения и при-

боры», «Основы автоматического регулирования», «Теория автоматического управления», «АСУ на АЭС» и др. Она оборудована современными средствами теплотехнических измерений, которые используются на действующих и проектирующихся тепловых и атомных станциях. Здесь созданы и активно используются стенды для изучения методов измерения температуры, давления, расхода, а также качественного и количественного состава газов (газоанализаторы АГТ-СО, АГТ-О₂, Testo 350).

Натурный стенд по основам автоматического регулирования, установленный в лаборатории, позволяет студентам с помощью простых гидравлических моделей приобрести базовые знания о типовых элементарных звеньях, без чего невозможно понимание изучаемого предмета в целом.

С помощью тренажера наладки тепловой автоматики студенты могут моделировать теплоэнергетические процессы, происходящие на ТЭС и АЭС, и с применением реальной аппаратуры конструировать системы автоматического управления ими. В частности, на стенде установлены современные микропроцессорные регулирующие контроллеры, программирование которых позволяет студентам получить навыки, необходимые в предстоящей трудовой деятельности.

В учебный процесс введены такие новые учебные стенды, как «Стенд для исследования параметров системы отопления и горячего водоснабжения», «Система управления тепломассообменными процессами на АЭС», «Стенд управления дви-

гателем постоянного тока потребителей собственных нужд АЭС». Кроме того, в лаборатории установлен макет компоновки двухблочной атомной электростанции и стенд «Материалы ядерных технологий», в состав которого входят современные приборы и средства контроля конструкционных материалов.

На стендах лаборатории «Котельные и энергетические установки», предназначенных для исследования термодинамических процессов и процессов теплопередачи, выполняются работы по изучению свободной и вынужденной конвекции, теплопроводности, теплопередачи в водоводяном теплообменном аппарате и определению зависимости температуры кипения от давления. Лаборатория оснащена необходимыми материалами и оборудованием для определения характеристик твердого и жидкого топлива, проведения химического газового анализа уходящих газов. Здесь также установлены новые стенды «Тепловой насос» и «Теплоснабжение».

В лаборатории «Математическое моделирование теплотехнических процессов» проводятся занятия, связанные с анализом и синтезом автоматических систем регулирования. На персональных компьютерах с помощью программного обеспечения VisSim, MATLAB, Mathcad производятся расчеты и моделирование различных САП в рамках курсов «АСУ на АЭС», «АСУ ТП ТЭС» и др. Результаты работы активно применяются студентами в курсовом и дипломном проектировании, а также в студенческих научно-исследовательских работах.

На персональных компьютерах установлена компьютерная обучающая система (КОС) (проект МАГАТЭ № ВУ Е0006-93646), предназначенная для проведения обучения и оценки знаний студентов и персонала сектора атомной энергетики в области технологий АЭС, программ безопасности, атомного регулирования, политики качества и безопасности, управления АЭС. Использование КОС в период монтажа, наладки и подготовки к пуску энергоблоков является наиболее оптимальной формой подготовки персонала АЭС. В разработке программы активное участие принял старший преподаватель кафедры А.Л. Буров.

В обучении используется также мультимедийный курс по физике ядерных реакторов, который распространяется МАГАТЭ для преподавателей высших учебных заведений.

Производственная практика

Для закрепления теоретических знаний студенты младших курсов проходят практику на традиционных ТЭС Республики Беларусь. На старших курсах предполагается проведение производственной практики в зарубежных учебно-тренировочных центрах, на АЭС и в проектных институтах. В настоящее время ведутся переговоры о проведении практики студентов четвертого курса на Смоленской, Калининской, Курской, Нововоронежской АЭС и в Севастопольском национальном университете ядерной энергии и промышленности. Кроме того, в этом учебном году планируется, что десять студентов четвертого курса пройдут практику в Германии по программе Германской службы академических обменов «Энергетика Германии – получение энергии в условиях пере-

мен». В плане программы предусмотрено посещение студентами атомной электростанции Grohnde и других энергетических объектов.

Повышение квалификации

Немаловажное значение в подготовке специалистов имеет повышение квалификации преподавателей. В рамках Государственной программы подготовки кадров для ядерной энергетики ряд преподавателей университета прошли обучение на курсах повышения квалификации в Центральном институте повышения квалификации и Институте атомной энергетики, посещали занятия, проводимые под эгидой МАГАТЭ, по освоению компьютерных программ и системному подходу к обучению, используемых при подготовке кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь с получением квалификационного удостоверения. Преподаватель А.Л. Буров в составе рабочей группы при Министерстве энергетики Республики Беларусь принимал участие в разработке компьютерных обучающих систем по основам политики АЭС, руководства и технологии (KOS-N).

Преподаватели кафедры также участвовали в семинарах, проводимых МАГАТЭ, в том числе таких как «Образовательные стандарты для подготовки специалистов в области ядерных технологий» (БГУИР – МАГАТЭ); «Менеджмент ядерных знаний» (БГУ – МАГАТЭ); «Детерминистический анализ безопасности АЭС» (МЧС – МАГАТЭ).

Ряд студентов четвертого курса гр. 106818 в период со 2 по 4 февраля 2012 года стали участниками I Международной школы-семинара «Ядерная энергетика и нераспространение: ответ на вызовы со-

временности», которая прошла в рамках «Научной сессии НИЯУ МИФИ-2012» в г. Москве.

Заключение

С начала реализации Госпрограммы подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь на 2008–2020 годы Белорусскому национальному техническому университету, и в частности кафедре «Тепловые электрические станции», удалось наладить стабильный образовательный процесс и достичь определенных положительных результатов. Однако предстоит решить еще ряд проблем, в первую очередь связанных с организацией производственной и преддипломной практики студентов за рубежом и распределением молодых специалистов, первый выпуск которых состоится уже в 2013 году.

В соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании договоры на практику и распределение в 2013 году должны были быть составлены еще в апреле 2012 года. В настоящее время основной базовой организацией для распределения студентов является Дирекция строительства АЭС, которая не очень интересуется ходом подготовки кадров и их распределением в будущем. За весь период подготовки (а это без малого четыре года) не было ни одной встречи представителей ДСА со своими будущими работниками. Кроме того, в последнее время значительно снизилось финансирование по основным статьям расходов, предусмотренных Государственной программой подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь, что может неблагоприятно сказаться на качестве подготовки белорусских специалистов для ядерной энергетики.

Информация о приеме абитуриентов на специальность 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций» (бюджет)

Год	План приема, человек	Подано заявлений	Конкурс, человек на место	Проходной балл	
				городские школы	сельские школы
2008	27	29	1,1	226	226
2009	30	32	1,1	271	188
2010	30	41	1,37	227	205
2011	30	32	1,07	180	180