

УДК 621.311.22 : 621.311.25

ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ БЕЛАРУСИ

КАРНИЦКИЙ Н.Б., КАЧАН С.А., БУРОВ А.Л.

*Белорусский национальный технический университет**(Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. Рассматриваются основные аспекты подготовки инженерных кадров для энергетики Республики Беларусь, в том числе для строящейся Белорусской атомной электростанции, на кафедре «Тепловые электрические станции» Белорусского национального технического университета. Освещаются особенности организации теоретической подготовки и производственной практики студентов; учебно-методическая и лабораторная база кафедры. Показана роль информационных и компьютерных технологий в подготовке кадров.

Ключевые слова: обучение, теоретическая подготовка, производственная практика, энергетика, тепловые и атомные электрические станции,

TRAINING OF ENGINEERING PERSONNEL FOR THE BELARUSIAN ENERGY INDUSTRY

Mikalai.B. Karnitski, Swiatlana.A. Kachan, Andrei.L. Burov

*Belarusian National Technical University**(Minsk, Republic of Belarus)*

Abstract. The main aspects of training engineering personnel for the energy sector of the Republic of Belarus, including the Belarusian Nuclear Power Plant, taking place at the Department of Thermal Power Plants of the Belarusian National Technical University are considered. The features of the organization of student's theoretical and practical training as well as educational-methodical and laboratory facilities of the Department are shown. The role of information and computer technologies in personnel training is highlighted.

Keywords: teaching, theoretical training, internship, power engineering, thermal and nuclear power plants

Подразделение энергетического факультета Белорусского национального технического университета (БНТУ) – кафедра «Тепловые электрические станции» (ТЭС) – предоставляет широкие возможности получения современных знаний в области традиционной тепловой и ядерной энергетики, обеспечивает высокое качество теоретических занятий и практической подготовки и, соответственно, высокий уровень подготовки специалистов для белорусской энергетики. Основу ее в настоящее время составляют тепловые электрические станции, а важным, стратегическим направлением развития является сооружение и ввод в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции.

В настоящее время на кафедре ТЭС энергетического факультета БНТУ обучение студентов производится по трем специальностям 1–43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1–53 01 04 «Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами» и 1–43 01 08. Отметим, что специальность 1–43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций» открыта в 2008 году в рамках реализации Государственной программы подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 12 ноября 2007 года № 565 «О некоторых мерах по строительству атомной станции». В 2020 году на кафедре открыта новая специальность 1–43 01 08 «Проектирование и эксплуатация атомных электрических станций», что дает более широкие возможности для трудоустройства выпускников.

Основные задачи Госпрограммы – организация системы комплексной подготовки специалистов, обеспечивающей получение знаний и навыков, необходимых для строительства и безопасной эксплуатации АЭС, а также гарантия ядерной и радиационной безопасности, безопасности персонала станции, населения и окружающей среды. Вопросы обучения в настоящее время регулируются Государственной программой 14 «Образование и молодежная политика», утвержденной Постановлением Совета Министров от 29 января 2021 года № 57.

Особенностью подготовки инженеров для энергетики, в особенности для работы на объектах атомной энергетики, является сочетание глубоких теоретических знаний и приобретенных практических навыков.

Обучение специалистов на кафедре ТЭС ведется в соответствии с действующими нормативными документами. Студенты получают теоретическую подготовку по фундаментальным дисциплинам и приобретают полное представление о технологической схеме производства электроэнергии на ТЭС и АЭС, знания по расчету и проектированию основного и вспомогательного оборудования электростанций, компьютерному проектированию и расчетам котлов и парогенераторов, паровых и газовых турбин, теплообменных аппаратов, водоподготовительных установок, систем автоматизированного управления и автоматического регулирования, управлению режимами работы оборудования с учетом экономических и экологических факторов. Студенты специальности 1–43 01 08 также осваивают базовые знания по ядерной и нейтронной физике, конструкции и работе ядерных энергетических реакторов, радиационной безопасности и обращению с радиоактивными отходами АЭС.

С целью повышения уровня подготовки инженеров для чтения лекций по специальным дисциплинам приглашаются опытные специалисты отечественных и иностранных вузов и предприятий. Среди них специалисты крупных российских вузов – Института атомной энергетики (г. Обнинск), Ульяновского государственного университета (г. Ульяновск), Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), а также Государственного научного учреждения «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси, Белорусского государственного университета (БГУ), Международного государственного экологического университета (МГЭУ) им. А.Д. Сахарова и др.

Учебно-методическая база кафедры ТЭС постоянно пополняется современной учебной, учебно-методической, справочной и научной литературой. Только для изучения дисциплин специальности 1–43 01 08 преподавателями кафедры подготовлены и выпущены в издательствах «Вышэйшая школа» Республики Беларусь, «Техническая литература» БНТУ, издательстве Белорусского государственного технологического университета более 10 учебников и учебных пособий.

Кафедра имеет хорошо оснащенную лабораторную базу. Благодаря финансированию, предусмотренному Госпрограммой, ее дополнили современные лабораторные стенды и установки, в частности стенды по балансировке вращающихся механизмов, исследованию гидравлических характеристик насосного оборудования, центробежных и осевых вентиляторов, вентиляторной градирни, а также по изучению термодинамических процессов и процессов теплопередачи; воздушные турбины оснащены современной системой вибрационного контроля. Студенты осваивают современные средства теплотехнических измерений, которые используются на действующих электростанциях, приборы для проведения химического анализа и подготовки теплоносителя и др.

На персональных компьютерах лаборатории «Математическое моделирование теплотехнических процессов» установлена компьютерная обучающая система (КОС) по основам Политики, Руководства и Технологии АЭС (проект МАГАТЭ); внедрены аналитические тренажеры турбинного и реакторного отделений АЭС с ВВЭР-1000 (также проект МАГАТЭ). Возможности тренажера обеспечивают приобретение общих навыков управления турбогенератором АЭС с реактором ВВЭР в режимах нормальной эксплуатации, при ее нарушениях и в аварийных режимах. Целью тренажерной подготовки является формирование опыта работы с реальным оборудованием, а также понимания процессов, происходящих на АЭС. Тренажеры позволяют студентам усвоить взаимную работу различных систем нормальной эксплуатации АЭС, а также понять на практике работу систем автоматического регулирования, ранее изученных в рамках курсов «Автоматизированные системы управления на АЭС» и «Типовые элементы систем автоматизированного управления».

Для закрепления теоретических знаний студенты проходят практику на тепловых электростанциях и других предприятиях энергетической отрасли Беларуси.

На старших курсах производственная и преддипломная практики студентов специальности 1–43 01 08 проводится за рубежом: на действующих АЭС, в их учебно-тренировочных центрах (УТЦ) и подразделениях (УТП), а также в профильных учебных вузах, научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтах. Основные базы практики – это филиалы АО «Концерн Росэнергоатом» (Россия): Нововоронежская АЭС (г. Нововоронеж);

Ростовская АЭС, (г. Волгодонск-28), Смоленская АЭС (г. Десногорск); Калининская АЭС (г. Удомля), НГТУ им. Р.Е. Алексеева и др.

В 2012 году студенты проходили производственную практику по программе Германской службы академических обменов (ДААД) в Германии, где ознакомились с вопросами устройства, работы и эксплуатации современных объектов энергетики, большинство из которых не имеет аналогов в Беларуси. В 2012 – 2014 годах производственная практика проходила в Севастопольском национальном университете ядерной энергии и промышленности (г. Севастополь, Украина – Россия), в 2016 году – в Институте управления ядерными знаниями (г. Вена, Австрия), в 2017 – 2019 годах – на АЭС «Моховце» (г. Левице, Словакия) и на АЭС «Козлодуй» (г. Козлодуй, Болгария).

Ежегодно студенты кафедры принимают активное участие в школе-семинаре «Ядерная энергетика и нераспространение: ответ на вызовы современности», которая ежегодно проходит в Национальном исследовательском ядерном университете (НИЯУ) «МИФИ» (г. Москва), успешно выступают на республиканских и международных конкурсах.

С присоединением Республики Беларусь к клубу стран, имеющих атомные электростанции, международное сотрудничество в ядерной отрасли приобрело важнейшее значение для нашей страны. БНТУ является одним из основателей региональной сети «Образование и подготовка специалистов в области ядерных технологий (STAR-NET)», учрежденной в сентябре 2015 года (г. Вена, Австрия). Задача STAR-NET состоит в том, чтобы содействовать сотрудничеству в области образования и профессиональной подготовки, а также работе с общественностью в сфере ядерных технологий. В рамках региональной сети STAR-NET для студентов университетов Беларуси, России, Украины и других стран были организованы дистанционные курсы, освещающие актуальные вопросы международного взаимодействия в области ядерных технологий. Из г. Вена в режиме видеоконференций транслировались лекции ведущих сотрудников и наиболее востребованных экспертов МАГАТЭ. Лекции проходили на русском и английском языках в интерактивном режиме с возможностью задавать вопросы.

Сотрудничество в рамках сети STAR-NET не ограничивается лишь вышеперечисленным. Так, для студентов кафедры была организована производственная практика, а для преподавателей университета – стажировка на базе МАГАТЭ (г. Вена, Австрия). Была создана обучающая платформа LMS STAR-NET, с использованием которой университеты-члены сети делятся своими учебно-методическими наработками в области ядерной энергетики, а также размещают свои учебные курсы по профильным учебным дисциплинам для студентов. Также в настоящее время проводится серия онлайн-семинаров в целях укрепления контактов и проведения совместных межуниверситетских научно-исследовательских работ.

Количество выпускников кафедры ТЭС БНТУ, распределенных за период 2013 – 2020 годов в РУП «Белорусская атомная электростанция», показано в таблице.

Таблица. Выпускники кафедры ТЭС, распределенные за период 2013 – 2020 годов в РУП «Белорусская атомная электростанция»

Специальность	Количество распределенных молодых специалистов	Квалификация
1–43 01 04 «Тепловые электрические станции»	14	Инженер-энергетик
1–53 01 04 «Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами»	6	Инженер по автоматизации
1–43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»	96	Инженер-энергетик

Студенты, обучающиеся на кафедре «Тепловые электрические станции» БНТУ, готовятся к профессиональной деятельности не только в сфере эксплуатации ТЭС и АЭС, но также в сфере образования и науки. Полученные выпускниками знания позволяют им участвовать в научных исследованиях в области проектирования и эксплуатации

паротурбинных установок ТЭС и АЭС, модернизации оборудования, оптимизации технологических схем и природоохранных мероприятий, взаимодействия ТЭС и АЭС с окружающей средой. Так, некоторые из молодых специалистов были распределены на кафедру ТЭС, где ассистируют преподавателям и самостоятельно проводят учебные занятия. Выпускники кафедры проходят обучение на II ступени высшего образования на кафедре ТЭС, а также в России – в НИЯУ «МИФИ» и в НГТУ им. Р.Е. Алексева. Подготовка кадров высшей квалификации осуществляется в аспирантурах (кафедра ТЭС БНТУ, НГТУ им. Р.Е. Алексева).

Заключение

Подготовка специалистов для традиционной тепловой и зарождающейся атомной энергетики Республики на кафедре ТЭС энергетического факультета БНТУ ведется в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к профессиональному образованию в энергетической области. Уровень образовательного процесса обеспечивает высокое качество теоретических и практических занятий, открывает широкие возможности для дальнейшего профессионального роста выпускников. Полученные знания и опыт инженеры смогут успешно использовать в работе в энергосистеме Беларуси, в том числе на первой Белорусской АЭС.