УДК 378:621.311

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ЭФФЕКТИВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Лавриненко С.В., Мартышев В.Н.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: serg86@tpu.ru

В статье рассмотрен вопрос внедрения тренажеров в систему подготовки студентов технического вуза, что способствует развитию профессиональных компетенций обучающихся. Данный комплекс позволяет студентам получить навыки практической работы при помощи автоматизированных курсов и тренажеров на базе университета. Учебный процесс подготовки будущих операторов организован по двухуровневой схеме. Первый уровень – формирование системы оперативных знаний. На этом уровне подготовки студентов формируется система оперативных знаний, необходимых в процессе эксплуатации оборудования и управления технологическими процессами. После изучения всех элементов автоматизированного учебного курса, студенты проходят независимую проверку знаний в форме тестирования, для определения уровня усвоения теоретического материала. Второй – развитие навыков работы в различных эксплуатационных режимах. На данном уровне студенты обучаются навыкам ведения штатных и аварийных режимов работы оборудования с помощью тренажеров, имитирующих рабочее место оператора и технологические процессы работы оборудования. Это приводит к сокращению времени профессиональной адаптации непосредственно на производстве и повышению конкурентоспособности будущих специалистов на рынке труда. Кроме того, использование профильного оборудования значительно повышает заинтересованность обучающихся в выполнении лабораторных и практических работ.

Ключевые слова: информационные технологии, тренажер, профессиональные компетенции, подготовка специалистов, оперативный персонал

PREPARATION OF STUDENTS FOR EFFECTIVE PROFESSIONAL ACTIVITY OF OPERATIONAL PERSONNEL OF THERMAL AND NUCLEAR POWER PLANTS

Lavrinenko S.V., Martyshev V.N.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: serg86@tpu.ru

In the article the question of introduction of simulators in the system of preparation of students of a technical university is considered, which contributes to the development of professional competencies of students. This complex allows students to gain practical skills using automated courses and simulators based on the university. The training process for the training of future operators is organized according to a two-level scheme. The first level implies the formation of a system of operational knowledge. At this level of student training, a system of operational knowledge is developed, which is necessary in the process of operating equipment and managing technological processes. After studying all the elements of the AUC, the student passes an independent test of knowledge in the form of testing to determine the level of mastering the material. The second is the development of work skills in different modes. At this level of training, skills are trained in maintaining routine and emergency operation of equipment using simulators simulating the operator's workplace and technological processes of the equipment. This leads to a shortening of the time of professional adaptation directly at the production and increasing the competitiveness of future specialists in the labor market. In addition, the use of profile equipment significantly increases the interest of students to perform laboratory and practical work.

Keywords: information technologies, simulator, professional competencies, training of specialists, operational staff

Сегодня «человеческий фактор» является одной из главных проблем нового века, решению которой посвящены многочисленные разработки, направленные на качественное улучшение пропорций во взаимодействии «человек – машина» в сторону человека, путем его специальной подготовки (тренажа) [1]. Образовательная система должна по возможности учитывать индивидуальные особенности каждого обучающегося и должна быть адаптирована к образовательным запросам личности [2]. Ведь надежная и эффективная работа энергетического оборудования определяется уровнем эксплуатации технологического оборудования, который в свою очередь зависит от уровня сформированности профессиональных компетенций [3]. Одним из способов развития и контроля уровня компетенций студентов является применение автоматизированных учебных курсов (АУК) и тренажеров, имитирующих состав и режим работы основного и вспомогательного оборудования электростанции [4].

Необходимость использования современных информационных технологий в учебном процессе не вызывает сомнений, так как непосредственно связана с развитием профессиональной компетентности выпускника [5, 6]. Средства подготовки и пла-

нирования процесса обучения при помощи тренажерных комплексов обеспечивают широкие возможности обучения, а также ведение профилактической подготовки [7]. Использование комплексов в учебном процессе позволяет качественно обеспечить самостоятельную работу обучающихся, сэкономить время преподавателя, расширить индивидуальную работу с обучающимися, снизить потребность в бумажных методических указаниях, повысить мотивацию студентов к активной самостоятельной учебной деятельности и т.д. [8, 9].

Методические обоснования

Требования к результатам освоения основной образовательной программы представляют собой перечень общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Важной составляющей повышения качества подготовки специалистов является профессиональная адаптация студентов [10]. В настоящее время работодателя интересует не только квалификация молодого специалиста, но и наличие у выпускника компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач.

Целями использования АУК и тренажеров энергетического оборудования являются:

1. Удовлетворение потребностей студентов в получении профессиональных компетенций по принятию решений в условиях, приближенных к реальности.
2. Достижение максимально возможного соответствия уровня профессиональной подготовки студентов отраслевым профессиональным стандартам.
3. Приобретение и развитие практических навыков работы с технологическим оборудованием.

Для достижения данных целей на кафедре «Атомные и тепловые электростанции» Энергетического института Томского политехнического университета используются «АУК по эксплуатации турбины К-215−130», «Тренажер блока 210 МВт» и «Тренажер станции с поперечными связями», разработанные АО «Тренажеры электрических станций и сетей» (г. Москва) [11].

Операторскую деятельность можно рассматривать в виде последовательного выполнения этапов [12]: приема и восприятия информации, оценки и переработки информации, принятия решения и реализации принятого решения. Учебный процесс подготовки будущих операторов по дисциплине «Турбины тепловых и атомных электростанций» основан на формировании у студента целостной ориентировки в целях, условиях выбора и исполнения профессиональной деятельности и организован по двухуровневой схеме: первый уровень подразумевает формирование системы оперативных знаний, второй – развитие навыков работы в различных режимах.

На первом уровне подготовки студента формируется система оперативных знаний, необходимых в процессе эксплуатации оборудования и управления технологическими процессами. С помощью автоматизированного учебного курса студенты изучают конструкцию основного и вспомогательного оборудования и технологические процессы в нем, а также правила технической эксплуатации, устройства электроустановок и техники безопасности. Автоматизированный учебный комплекс состоит из компонентов, которые направлены не только на получение новых знаний и приобретение практических умений и навыков, но и на проверку знаний студентов [13].

АУК является программным средством, предназначенным для первоначального обучения и последующей проверки знаний персонала электрических станций и электрических сетей. Информационную основу комплекса составляют действующие производственные и должностные инструкции, нормативные акты, технические данные заводов-изготовителей оборудования.

АУК включает в себя следующие разделы: общетеоретическая информация, конструкция и правила эксплуатации оборудования, самопроверка студента, блок экзаменатора.

При этом необходимо учитывать, что студенты должны получать знания как декларативным способом, т.е. на основе последовательного предъявления ему порций учетной информации с последующим контролем знаний, так и процедурным, т.е. на основе моделирования изучаемых объектов, процессов и явлений [14].

В «Автоматизированных учебных курсах по эксплуатации турбины К−215−130» описываются конструктивные и технологические характеристики основного и вспомогательного оборудования конденсационных турбин К−215−130 (рис. 1), а именно: главные паровые задвижки, стопорный клапан, регулирующие клапаны, паровпуск цилиндра высокого давления, особенности конструкции цилиндров турбины, роторы турбины, подшипники, валоповоротное устройство, система уплотнений, конденсационная установка, регенерация низкого давления, деаэрационная установка, питательные насосы, регенерация высокого давления, масляная система турбины и т.д.

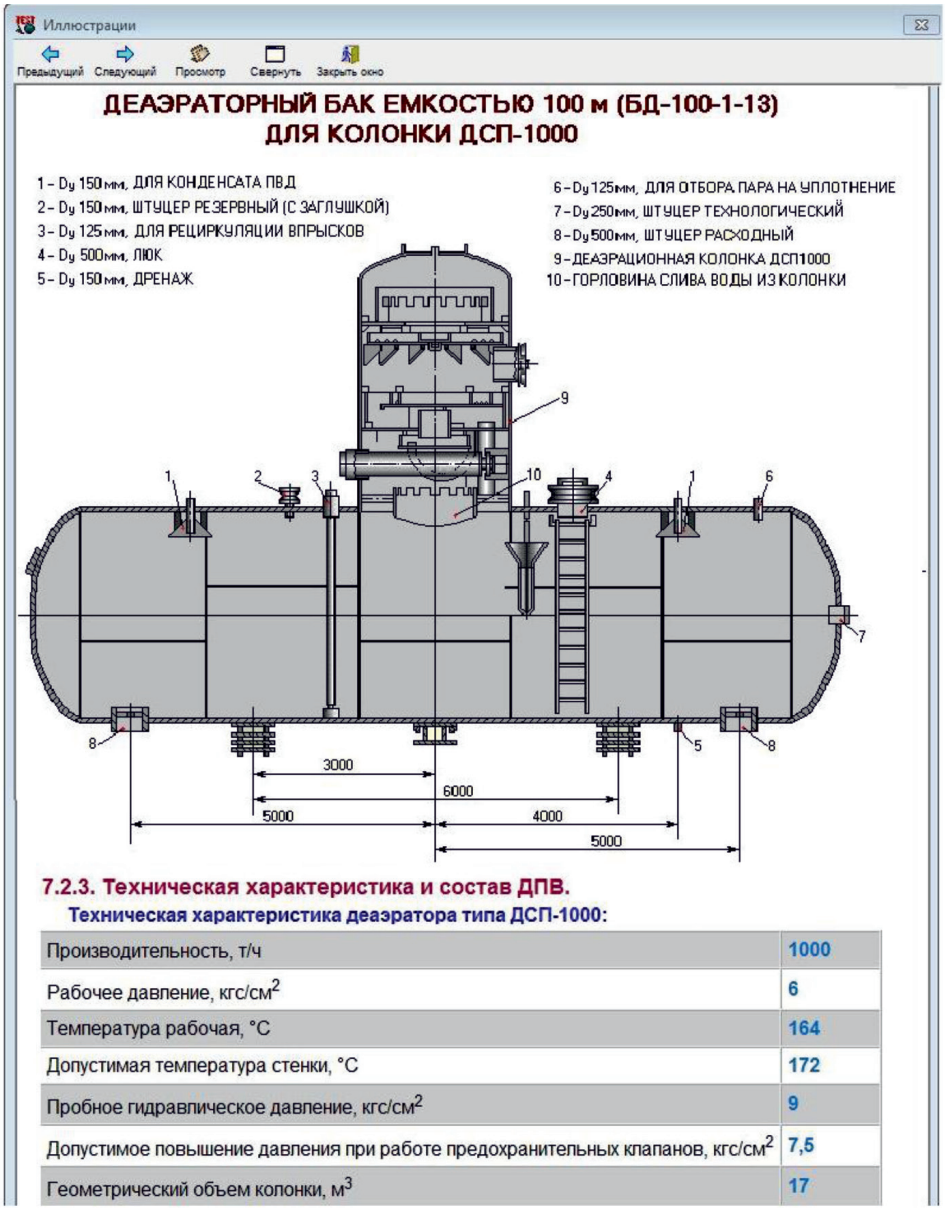


Рис. 1. Диалоговое обеспечение АУК по эксплуатации турбины К–215–130 (АО «ТЭСТ»)

Подробно описаны пусковые, штатные, аварийные и остановочные режимы работы турбоустановки, а также основные критерии надежности оборудования при прогреве и расхолаживании паропроводов, блоков клапанов и цилиндров турбины. Рассмотрена система автоматического регулирования турбины, система защит, блокировок и сигнализации, а также порядок допуска к осмотру, испытаниям и ремонту оборудования, правила техники безопасности.

После изучения всех элементов АУК студент проходит самостоятельную проверку знаний в виде тестирования для определения уровня усвоения материала. Оценка за тестирование выставляется автоматически по пятибалльной системе.

На втором уровне подготовки происходит обучение навыкам ведения штатных и аварийных режимов работы оборудования с помощью тренажеров, имитирующих рабочее место оператора и технологические процессы работы оборудования.

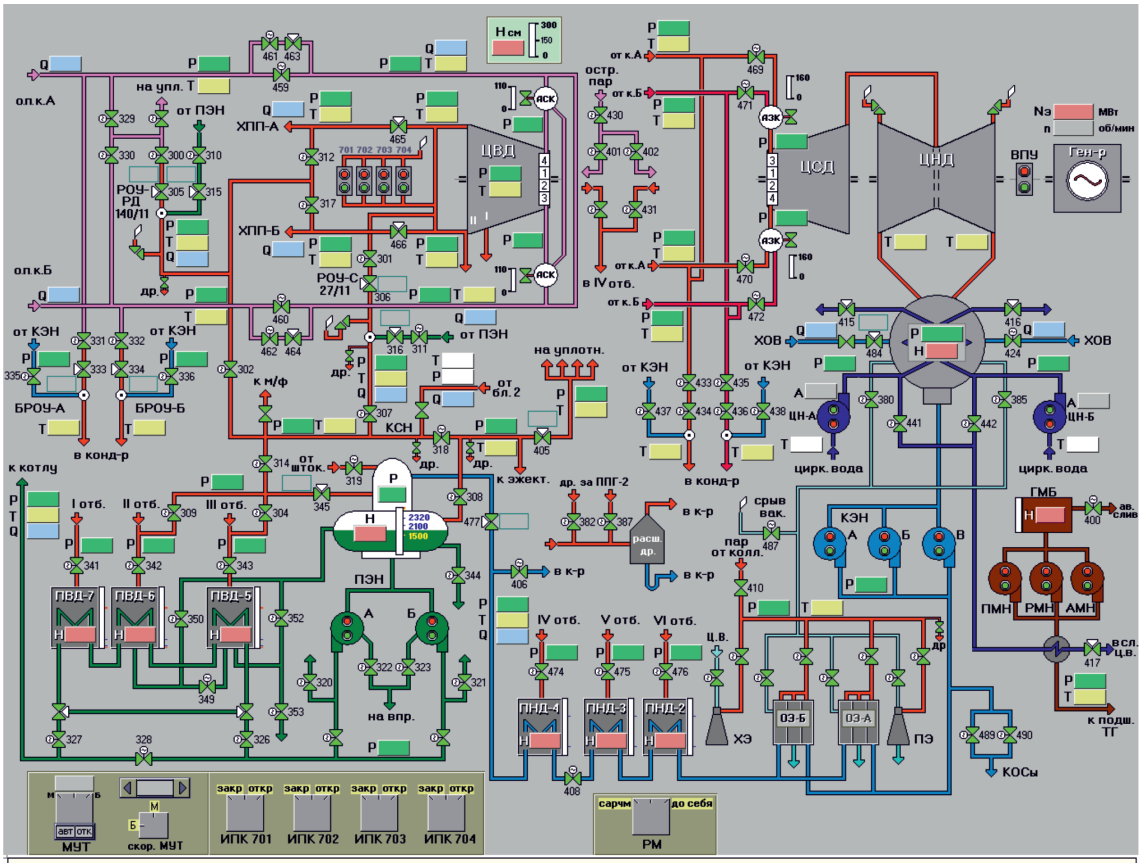
Учебный процесс организован в режиме самоподготовки по заданным сценариям, заложенным в тренажере, начиная от подготовительных работ и пусковых операций и заканчивая штатными остановочными режимами. Обучающимся предлагается выполнить определенное задание

с описанием последовательности необходимых действий и условий его успешного выполнения. Тексты автоматизированных сценариев составлены на основе инструкций по эксплуатации реального действующего оборудования.

В состав тренажера входят активные динамические мнемосхемы (рис. 2), разработанные на основе оперативных тепловых схем действующего энергетического оборудования.

На них представлено основное и вспомогательное оборудование, механизмы, регулирующая и запорная арматура, органы управления, а также поля контролируемых параметров. При помощи этих мнемосхем ведется управление работой оборудования и технологическим процессом в целом.

Также в состав тренажера входят: блочный щит и пульт оператора; всережимная модель энергообъекта; защиты, блокировки, соответствующие объекту-прототипу; пульт инструктора; контролирующая программа, позволяющая фиксировать неправильные действия оператора энергообъекта; комплект нештатных ситуаций; комплект автоматизированных сценариев тренировок с оценкой выполнения задания; система поддержки оператора; эксплуатационная документация, в том числе описание тренажера, справочные материалы, задания, пошаговые инструкции и т.д.



ЗАДАНИЕ
Подготовка и пуск конденсационной установки и ПНД.
Условия выполнения задания:
-вакуум в конденсаторе более 0.85 кгс/см^2 по моновакуумметру.
2.1. ПОДГОТОВКА И ПУСК КОНДЕНСАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ
(Инструкция по обслуживанию турбоустановки К-210-130-3)
2.1.1. Осмотреть конденсационную установку, убедиться, что водоуказательные стекла подключены, исправны, освещены, вакуумметры подключены к горловинам конденсаторов.
2.1.2. Закрыть все спускные краны, вентили и задвижки из парового и водяного пространства конденсатора. Проверить закрытие всех воздушников, дренажей и задвижек на линиях технической воды блока, кроме задвижек на сливных цирквводоводах конденсаторов, которые должны быть открыты.
2.1.3. Включить циркуляционные насосы и подать циркуляционную воду в конденсаторы.
2.1.4. Заполнить конденсаторы обессоленной водой на 2/3 водоуказательных стекол.

Рис. 2. Мнемосхема турбоустановки с описанием задания

В тренажере имеются дополнительные возможности, например: построение любых диспетчерских графиков и работа по этим графикам; сохранение режимов и запуск тренажера из любого сохраненного состояния; протоколирование действий обучающегося, ошибок, сигнализаций, защит, блокировок; контроле технико-экономических показателей, графопостроение для всех параметров, состояния механизмов и арматуры; ускорение и замедление процессов, замораживание ситуаций, возврат ситуаций.

В ходе выполнения работы информационная система тренажера протоколирует действия и ошибки, совершенные обучающимся: сообщения аварийной и предупредительной сигнализации, сработавшие в процессе тренировки, а также действия защит и блокировок. Контролирующая программа работает в течение всего процесса тренировки и фиксирует ошибки, допущенные студентом-оператором за время работы с тренажером. Происходит начисление штрафных баллов при отклонении значений текущих параметров от допустимых с учетом правильного (или неправильного) выполнения определенных операций. Количество начисленных баллов зависит от характера и весомости нарушения. Это позволяет преподавателю контролировать процесс обучения, анализировать причины ошибок студента и давать соответствующие рекомендации, а обучающемуся приобретать навыки оперативной работы в различных режимах эксплуатации энергетического оборудования.

Также тренажер позволяет проводить работу по диспетчерскому графику, который формируется преподавателем для определенного параметра в зависимости от времени. Для тренировки аварийных ситуаций предлагается режим подготовки с инструктором. С помощью пульта инструктора преподаватель руководит тренировками компьютерного класса. Инструктор устанавливает задания на тренировку и незаметно для студента-оператора вносит возмущающие воздействия, создавая аварийные и предаварийные ситуации. Таким образом, у обучающегося вырабатывается готовность к принятию ответственных решений в режиме дефицита времени.

Заключение

Тренажерная подготовка является одним из наиболее эффективных инструментов формирования профессиональных компетенций будущего специалиста. Работа с данными программными средствами позволяет:

1. Сменить функцию преподавателя с «ретранслятора знаний» на «координатора процесса».
2. Значительно повысить уровень мотивации студентов.
3. Создать условия для активизации самостоятельной познавательной активности обучающихся.
4. Изучить принцип действия отдельных элементов энергоблока.
5. Систематизировать теоретические знания.
6. Приобрести навыки управления сложными технологическими объектами.

В конечном итоге полученный опыт способствует повышению конкурентоспособности выпускника на рынке труда и позволяет сократить сроки профессиональной адаптации на производстве.

Список литературы

1. Нормативно-технические требования и современная реализация тренажеров для обеспечения надежности оперативного персонала электроэнергетических объектов / С.И. Магид [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. – 2005. – № 6. – С. 23–32.

2. Горбачевская Е.Н., Марфин С.Г. Проектирование содержания автоматизированных учебных комплексов для высших учебных заведений // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2011. – № 18. – С. 145–152.

3. Бойко Е.А. Учебно-методическое и программное обеспечение подготовки оперативного персонала тепловых электростанций. URL: http://polytech.sfu-kras.ru/structure/FE/TES/science/Trenazhernoe_obespechenie__Boyko_E_A__SFU.pdf (дата обращения: 08.05.2017).

4. Алтунин В.К. Обучающие системы и тренажеры // Приборы и системы управления. – 1996. – № 6. – С. 56–61.

5. Эм Г.А. Особенности применения информационных технологий при подготовке бакалавров инженерного профиля // Инновации в образовании. – 2012. – № 5. – С. 131–142.

6. Лавриненко С.В., Поликарпов П.И. Реализация современных электронных технологий в системе высшего образования // Современные исследования социальных проблем. – 2017. – Т. 8. – № 6–2. – С. 120–122.

7. Шахтарин Б.И., Вельтищев В.В. Имитационные комплексы для подготовки операторов подводных аппаратов // Научный вестник МГТУ ГА. – 2014. – № 210. – С. 81–83.

8. Осадчая Е.П., Осадчий В.В. Опыт внедрения автоматизированных учебно-методических комплексов в учебный процесс вуза // Открытое образование. – 2014. – № 5 (106). – С. 68–73.

9. Ядыкин Е.А. Автоматизированный комплекс контроля знаний студентов как мотиватор нового качества обучения // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. – 2014. – № 1. – С. 231–236.

10. Булатова В.М., Лопухова Т.В. Профессиональная подготовка оперативного персонала энергетических предприятий // Профессиональное образование. Столица. – 2005. – № 9. – С. 23а.

11. Магид С.И., Архипова Е.Н., Кузнецов М.И. Использование современных информационных технологий при разработке тренажеров для тепловых электрических станций // Энергосбережение и водоподготовка. – 2004. – № 2. – С. 26–30.

12. Петухов И.В. Моделирование успешности профессиональной деятельности оператора эргатических систем // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2012. – № 1 (15). – С. 51–59.

13. Еремеев В.С., Макеев М.А., Волкова С.В. Автоматизированный учебно-контролирующий комплекс по дисциплине «системное программирование» как средство организаций учебной работы студентов // Университетская наука. – 2016. – № 1. – С. 197–201.

14. Марфин С.Г. Принципы и подходы к проектированию автоматизированных учебных комплексов для высших учебных заведений // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2011. – № 18. – С. 139–145.