

## ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ОСНОВЕ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА И ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ

Лавриненко С.В.<sup>1</sup>, Янковский С.А.<sup>1</sup>, Ларионов К.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «НИ ТПУ», ТПУ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия (634050, г. Томск, проспект Ленина, 30), e-mail: serg86@tpu.ru

В статье рассмотрена проблема широкого внедрения компьютерных технологий в систему подготовки студентов технического направления, что приводит к значительному ухудшению качества практической подготовки выпускников. Внедрение в образовательный процесс лабораторного комплекса, представляющего собой реальную модель энергоблока тепловой электростанции, привело к улучшению успеваемости по профильным направлениям подготовки будущих инженеров. Количество студентов, сдавших экзамен по дисциплине «Тепловые электрические станции» на оценку «удовлетворительно», снизилось вдвое, а число отличников увеличилось на 9%. Данный комплекс позволил будущим инженерам получить практические навыки различных видов работ с оборудованием, начиная от машиниста-обходчика и заканчивая дежурным инженером, и все это на базе университета. Кроме того, использование действующего профильного оборудования привело к значительному повышению интереса со стороны обучающихся к выполнению лабораторных и практических занятий.

Ключевые слова: учебно-лабораторный комплекс, повышение успеваемости, технические направления обучения, лабораторные и практические работы.

## PREPARATION OF STUDENTS TO PROFESSIONAL ACTIVITY BY THE NUCLEAR INDUSTRY ON THE BASIS OF LABORATORY COMPLEX AND INTERACTIVE WHITEBOARDS

Lavrinenko S.V.<sup>1</sup>, Yankovsky S.A.<sup>1</sup>, Larionov K.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin Avenue, 30), e-mail: serg86@tpu.ru

The article considers the problem of the widespread introduction of computer technology in the training of students in technical areas, leading to significant deterioration in the quality of practical training of graduates. Implementation in the educational process of the laboratory complex, which represents a real model of the power unit of thermal power plant, has led to improved academic performance in core areas of training of future engineers. The number of students who passed the exam on the subject "Thermal power station" on the assessment satisfactorily halved, and the number of students increased by 9%. This complex will allow future engineers to gain practical skills for different types of works with the equipment from the operator-crawler and ending with the duty engineer, and all this at the University. In addition, the use of existing equipment led to a significant increase in interest from students to carry out laboratory and practical classes.

Keywords: educational and laboratory complex, performance enhancement, technical training, laboratory and practical work.

В современных условиях развития общества происходит быстрое развитие компьютерных технологий и их внедрение во все сферы человеческой деятельности. Ни для кого не секрет, что в последние годы информационные технологии внедряются и в систему образования. Особо значимую роль они приобретают в высших учебных заведениях. И это касается не только вузов, осуществляющих подготовку гуманитариев, но и университетов технической направленности. Все в большей степени компьютерная техника используется не только как инструмент по созданию текстовых файлов и презентаций, но и как платформа для создания и проведения лабораторных и практических задач. На это есть ряд объективных причин, среди которых можно выделить следующие:

- доступность – гораздо дешевле, чем покупка специализированных приборов;
- компактность – занимает значительно меньше места;
- быстрота – программные продукты установить проще;
- безопасность – вероятность возникновения аварийной ситуации на компьютере близка к нулю;
- многофункциональность – возможность установки большого числа программных продуктов, позволяющих на одном компьютере проводить занятия по разным направлениям;
- быстрота настройки – при необходимости можно быстро произвести переустановку программ.

Перечисленные выше причины выглядят еще более выигрышно по сравнению с зачастую устаревшей материально-технической базой. Гораздо проще приобрести компьютер с программным обеспечением, чем, например, создавать студенческие лаборатории, оснащенные громоздким и дорогостоящим оборудованием. Реализация практической части процесса подготовки будущих специалистов по некоторым направлениям может быть не только трудоемкой, но и весьма опасной. Например, это касается студентов направления 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг». Для проведения лабораторных и практических занятий по данному профилю гораздо безопаснее использовать компьютерные модели и тренажеры ядерных энергетических установок, аварийные ситуации на которых не приведут к реальной угрозе для жизни и здоровья окружающих.

Кроме того, овладение практическими навыками работы с реальными технологиями должно осуществляться во время прохождения учебных, производственных и преддипломных практик. На самом же деле и это не всегда возможно, т.к. нет возможности изучить особенности конструкции, режимы эксплуатации, аварийные ситуации на действующих блоках. И вся программа практик сводится к экскурсиям и дальнейшему изучению технической документации. В редких случаях возможно изучение составных элементов оборудования, если сроки практики совпадут со временем проведения ремонта. Тогда появляется возможность увидеть спецоборудование в разобранном виде и под контролем руководителя участвовать в устранении неполадок.

В связи с этим возникает серьезная проблема подготовки выпускников технических направлений, практическая подготовка которых основывается на компьютерных моделях.

**В целях** повышения качества подготовки инженерных кадров для энергетической области с развитыми практическими навыками работы необходимо рассмотреть возможность создания и использования в процессе обучения лабораторных комплексов, представляющих собой реальную модель действующих блоков электростанций.

## Материал и методы исследования

По нашему мнению, для повышения уровня владения техническими навыками обучающимся необходимо непосредственное взаимодействие с действующим технологическим оборудованием. Причем в качестве такого оборудования могут использоваться и недорогие бытовые приборы [1]. Для этого на базе кафедры атомных и тепловых станций Энергетического института Томского политехнического университета была спроектирована и смонтирована лабораторная установка, включающая в себя полный перечень основных элементов тепловой электростанции (рис. 1).

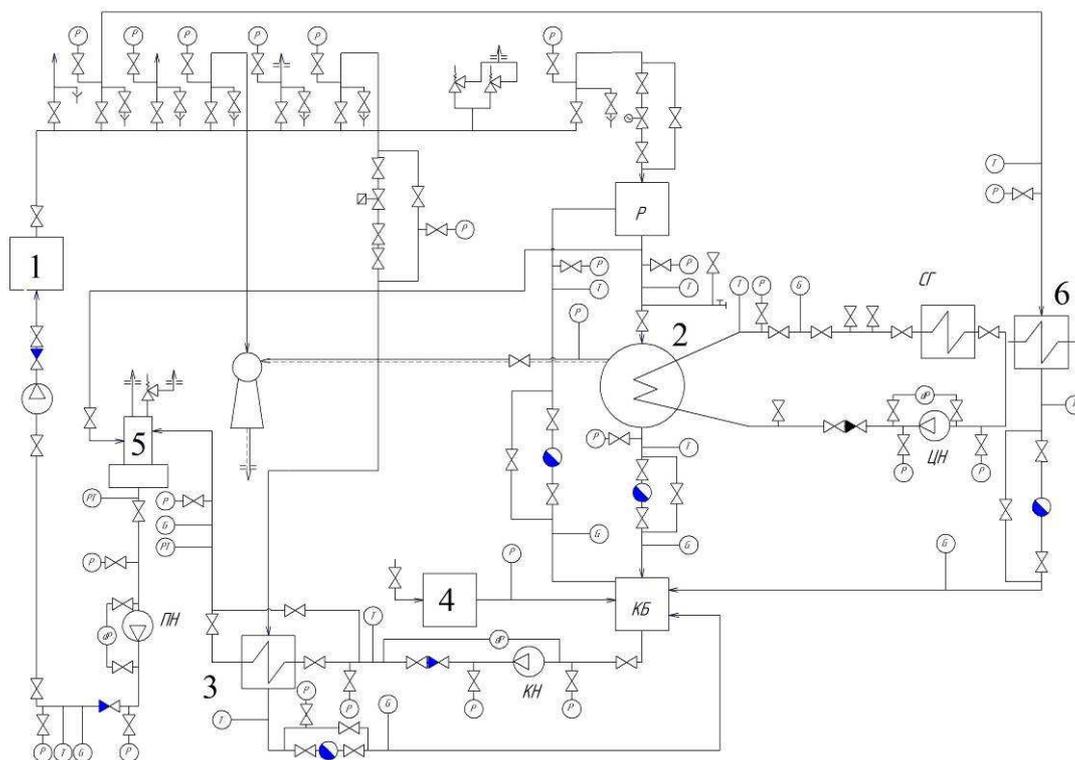


Рис. 1. Тепловая схема лабораторной установки:

1 – котел; 2 – конденсатор; 3 – регенеративный подогреватель; 4 – блок водоподготовки; 5 – деаэрагор; 6 – потребитель тепла.

Представленная схема свидетельствует о практически полном соответствии комплекса действующим тепловым станциям.

В лаборатории представлен полный набор теплообменного и тепломеханического оборудования тепловой электростанции: паровой котел (1, рис. 1), пароводяные теплообменники (подогреватели (3, рис. 1), деаэрагор (5, рис. 1), конденсатор (2, рис. 1)), расширитель, насосы первого и второго подъема, напорно-регулирующая арматура, паро - и водопроводы, система химводоочистки (4, рис. 1). Пар поступает в лабораторию по коллектору, а дальше распределяется по устройствам, которые присутствуют на станции. Оборудование это уникально, потому что оно миниатюрно. Длина теплообменников на

реальных блоках измеряется метрами – от 5-7 метров. Здесь же по проекту заводы создали теплообменники небольших размеров для размещения их в существующем помещении (рис. 2). Все остальные процессы точно такие же, как на настоящей электрической станции. Студенты имеют возможность попробовать себя во всех ролях – от машиниста-обходчика до дежурного инженера.



*Рис. 2. Внешний вид учебно-лабораторного комплекса.*

На занятиях обучающиеся проводили следующие виды работ.

- Проектирование схемы – после изучения теории студенты могут производить проектирование как отдельных элементов станции, так и энергоблока целиком.
- Проектирование теплообменников – зная параметры комплекса, обучающиеся могут производить расчеты поверхности теплообмена.
- Расчеты производительности оборудования – определение коэффициента полезного действия установок при различных режимах эксплуатации.
- Пуск и остановка – изучение алгоритма и правил при запуске энергетических установок, с выводением на режимные параметры.
- Моделирование аварийной ситуации – контроль режимных параметров, а также принятие решений для предотвращения внештатных ситуаций.
- Подбор оптимального режима – расчет и настройка совместной работы элементов для максимальной производительности.
- Монтаж и демонтаж – возможность проведения ремонтных мероприятий, с детальным изучением принципа функционирования приборов, на учебных практиках в летний период.

Выполнение данных работ позволило студентам значительно повысить уровень практических навыков обращения с действующим оборудованием и осознать взаимосвязь различных узлов энергоблока станции между собой.

Конечно, полностью отказываться от современных компьютерных технологий не разумно и не целесообразно. В качестве информационной составляющей была использована интерактивная доска.

Управление комплексом осуществляется через интерактивную доску. Интерактивная доска позволяет мгновенно не только отображать подготовленную заранее информацию, но и также быстро многократно менять содержимое поверхности доски. Специальное программное обеспечение даёт инструменты для быстрого нанесения готовых изображений. За счёт использования компьютера на доску можно выводить информацию, представленную во всём многообразии её видов (форматированный текст в цвете, таблицы, списки, рисунки, диаграммы, анимация, видео, гипермедиа).

Интерактивная доска – это чувствительная к взаимодействию поверхность (отсюда и название) [2; 9]. Другими словами – это большой сенсорный экран персонального компьютера, позволяющий публично демонстрировать либо разработку программ или документов, либо взаимодействие с каким-либо приложением.

Информацию можно динамически масштабировать и выводить слоями. На выведенную картинку или текст есть возможность наносить комментарии в процессе демонстрации. Все результаты произведённых действий (историю) можно сохранить в файле и раздать учащимся.

Технология доски была использована для отображения схемы лабораторной установки. Доска используется для управления структурными элементами: задвижки, клапаны и насосы (рис. 3).

В дальнейшем планируется расширить возможности доски и увеличить число управляемых элементов. Также рассматривается возможность автоматического задания ряда теплотехнических параметров, т.к., например, сейчас давление, поступающее на энергоблок, определяется только котельной установкой и не регулируется. Это позволит значительно расширить возможности по использованию оборудования для проведения занятий.

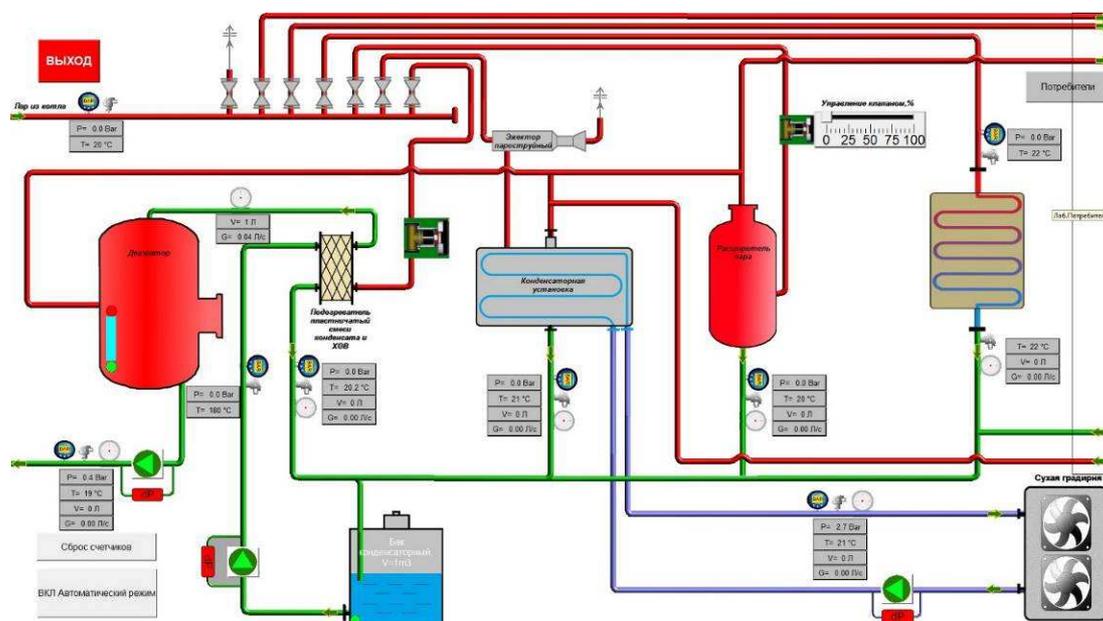


Рис. 3. Информация, отображаемая на интерактивной доске.

Данный учебно-лабораторный комплекс вызывает неподдельный интерес среди студентов. Причем это касается не только старшекурсников, но и первокурсников [8]. В частности, с первокурсниками была проведена ознакомительная экскурсия по лабораториям кафедры атомных и тепловых электростанций. Помимо данной лаборатории, они также побывали в аудитории, оснащенной компьютерами, позволяющими производить моделирование различных ситуаций при помощи программных продуктов. Естественно, что гораздо больше интереса они проявили к реальному оборудованию, ради работы с которым они и поступали на техническую специальность.

После года использования данного лабораторного комплекса в качестве платформы для проведения лабораторных и практических занятий произошло значительное повышение уровня заинтересованности студентов в изучении отдельных структурных элементов электростанций.

### Результаты исследования и их обсуждение

Полученные результаты (рис. 4) свидетельствуют, что применение в образовательном процессе современной практической лаборатории позволило повысить успеваемость студентов по специализированной дисциплине «Термодинамические циклы». Количество человек, сдавших экзамен по данной дисциплине на оценку «удовлетворительно», снизилось вдвое, а число отличников увеличилось на 9%. Сравнительный анализ свидетельствует о положительной динамике и повышении средней успеваемости обучающихся.

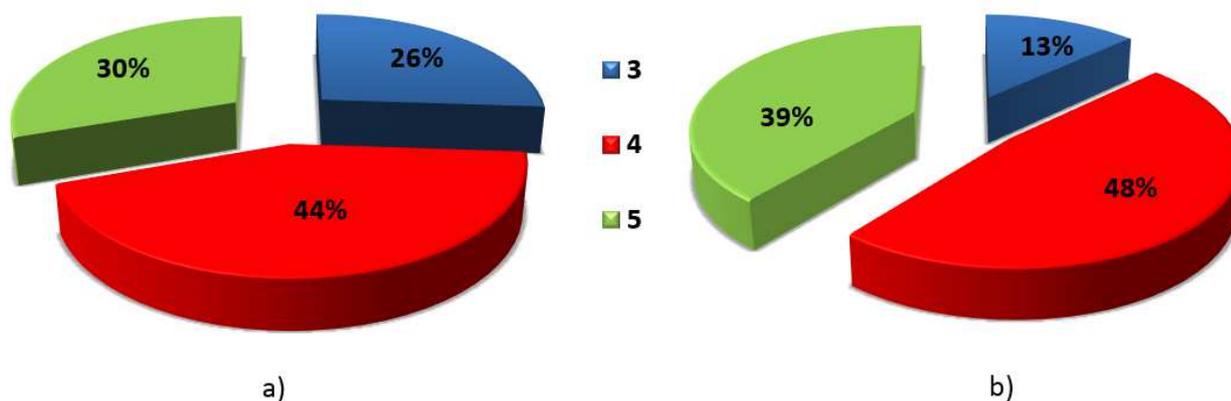


Рис. 4. Результаты успеваемости по дисциплине «Термодинамические циклы» за:  
 а) 2012-2013 учебный год; б) 2014-2015 учебный год.

Основная проблема при проведении подобного рода работ заключается в сложности организации индивидуальных заданий, т.к. действующая установка всего одна. Данная проблема решается разбиением на небольшие подгруппы с учетом их психофизиологических особенностей, определенных ранее [3; 4]. Это позволит обучающимся проявить их организаторские способности [6; 7]. Кроме того, работы, выполняемые на одном и том же оборудовании в течение нескольких семестров, очень удобны как для студентов, так и для преподавателей [5].

### Заключение

Несмотря на широкий спектр современных компьютерных возможностей, позволяющих моделировать различные технологические процессы, проведение лабораторных и практических занятий по техническим дисциплинам должно базироваться на реальном оборудовании. Это позволит студентам значительно повысить уровень практических навыков обращения с действующим оборудованием и осознать взаимосвязь различных узлов энергоблока станции между собой, что в конечном итоге приведет к лучшему усвоению теоретического материала. О чем свидетельствует проведенный анализ. Информационные продукты должны использоваться как средства вспомогательного характера либо в случаях невозможности проведения занятий на технических установках, например по причине высокой степени возникновения аварийных ситуаций. В особенности это касается высших учебных заведений, осуществляющих подготовку будущих инженеров, которым в дальнейшем придется работать не столько за компьютером, сколько с действующим оборудованием.

### Список литературы

1. Абраменко Н.С., Мишунина А.С. Модернизация образования современными технологиями: учебно-лабораторный комплекс «СВЧ-металлургия» // Архитекторы Будущего : сборник научных трудов Всероссийской научной школы по инженерному изобретательству, проектированию и разработке инноваций / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск, 2014. – С. 4-6.
2. Диков А.В. Классные интернет-доски для совместной работы // Известия ПГУ им. В.Г. Белинского . – 2011. – № 26. - URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/klassnye-internet-doski-dlya-sovmestnoy-raboty> (дата обращения: 07.07.2015).
3. Китаев Г.А., Лавриненко С.В. Сопоставление типа личности и вида деятельности по образовательному стандарту // Современные исследования социальных проблем. – 2015. – № 1 (21). – С. 161-165.
4. Лавриненко С.В., Китаев Г.А. Психологические особенности студентов первого курса 2014 года приема // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3-3. – С. 450-452.
5. Поллак Б.П. Учебно-лабораторный комплекс для автоматизированного исследования электрических цепей и сигналов / Б.П. Поллак, Л.И. Пейч, Ю.К. Смирнов, Д.А. Точилин, П.С. Колодин // Вестник МЭИ. – 2013. – № 5. – С. 093-097.
6. Соколова И.Ю. Оценка и психолого-педагогические условия обеспечения качества образовательного процесса, качества подготовки специалистов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-5. – С. 1172-1178.
7. Соколова И.Ю. Качество подготовки специалистов в профессиональном образовании с позиций системного и компетентностного подходов // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2011. – № 13. – С. 162-168.
8. Kitaev G.A., Lavrinenko S.V. Personality types first year students of the energy institute National research Tomsk polytechnic university 2012-2013 // Science and Society. – 2014. – № 3. – P. 176-180.
9. Romashina E.Y. Clip Thinking: Intellectual Catastrophe, Mechanism of Adaptation or New Opportunities? // Proceedings of the Russian Academy of education. – 2014. – 1. – P. 110-119.

**Рецензенты:**

Соколова И.Ю., д.п.н., профессор кафедры инженерной педагогики ФГАОУ ВП «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск;  
Шеремет М.А., д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической механики ФГАОУ ВП «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск.