

УДК 377.4:621.187

## **СИМУЛЯТОР РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ**

Кузьминов И. В., Шуваев В.Г.

(Костромской государственной технологической университет)

Симулятор позволяет ознакомиться с технологическим процессом водогрейной отопительной котельной, ее основным оборудованием, а так же рассмотреть вопросы автоматического управления водогрейным котлом.

Симулятор, водогрейный котел, обучающая программа, регулируемый параметр, настройки регулятора, переходный процесс, технология Flash MX, язык Action Script 2,0.

Среди отопительных котельных большинство являются водогрейными. Сегодня идет активный процесс модернизации и переоборудования старых котельных. Это связано с заменой устаревшего, отслужившего свой срок оборудования и с переходом, в связи с активным процессом газификации области, на газообразное топливо. При этом удастся не только существенно повысить КПД оборудования и снизить затраты на его обслуживание, но и улучшить экологическую обстановку в районе. Кроме того газифицированные котельные легче автоматизировать и они могут работать в полностью автоматическом режиме безучастия оператора.

Как всякое современное высоко автоматизированное оборудование котельные требуют и высокопрофессионального обслуживания. К наладчикам, дежурному персоналу, ремонтникам предъявляются высокие требования. Задача подготовки и переподготовки персонала является очень актуальной, тем более что в современных котельных часто используется импортное оборудование, прежде всего водогрейные котлы.

Наша работа направлена на совершенствование процесса подготовки обслуживающего персонала котельных с использованием современных обучающих программ. Разработкой тренажеров-симуляторов кафедра АМТ КГТУ занимается более десяти лет, причем упор сделан на малую энергетику, прежде всего на подготовку операторов котельных. Нами разработано более десятка различных обучающих программ, которые успешно используются как на производстве, так и в учебном процессе [1,2,3]. В разработке программ активно участвуют студенты, постигая всю сложность эксплуатации современного оборудования.

В данной статье (рис.1.) представлен симулятор работы водогрейной отопительной котельной и показаны возможности уточнения параметров настройки основных регуляторов, установленных на водогрейном котле.

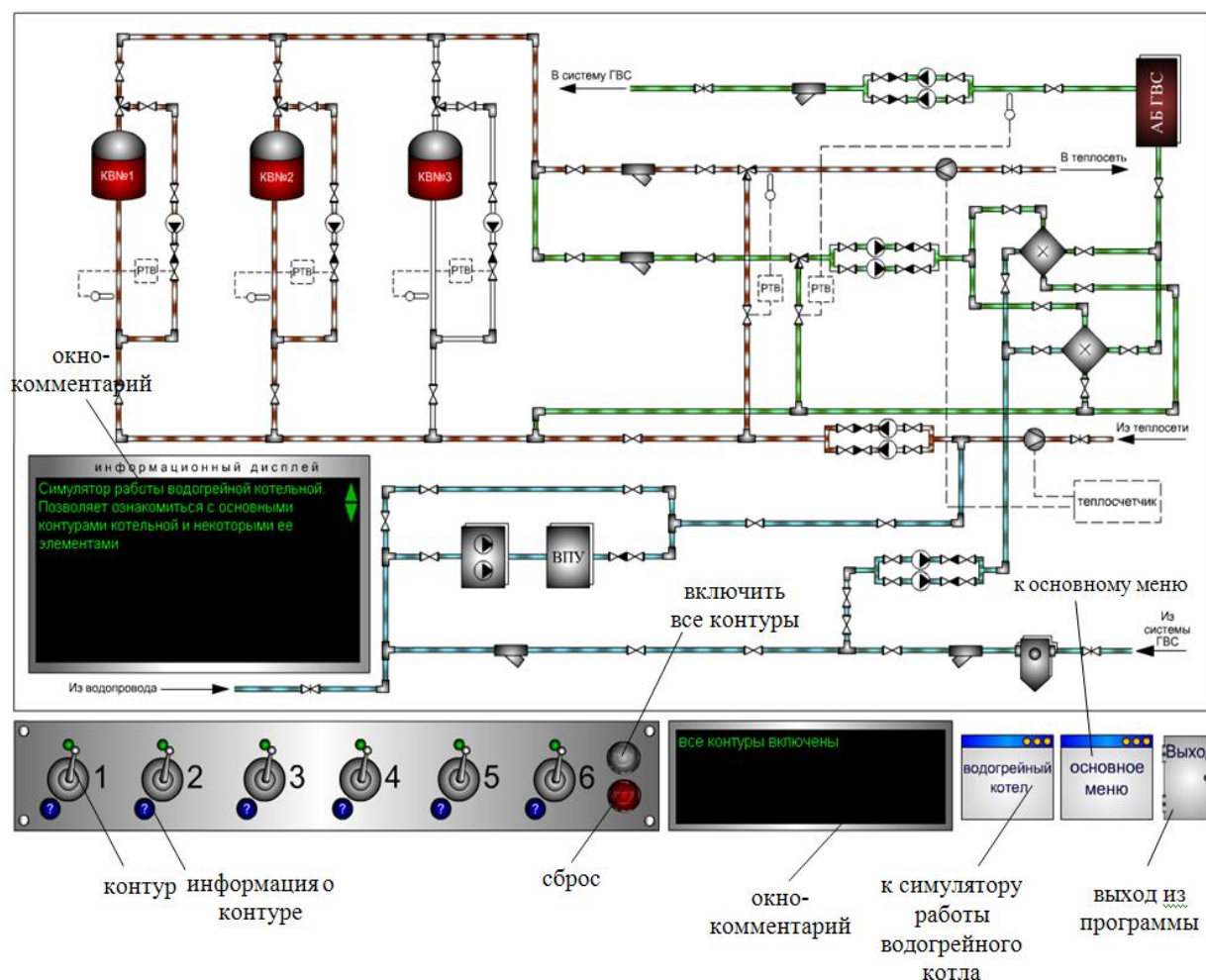


Рис. 1. Симулятор работы водогрейной отопительной котельной

В симуляторе водогрейной котельной можно просматривать как отдельно взятый контур, так и сразу несколько контуров, а также получить информацию о каждом из них. Для этого требуется включить соответствующие контурам тумблеры “контур” и нажать кнопки “информация о контуре” под ними. На мнемосхеме включенный контур выделяется бегущим потоком по соответствующим трубопроводам. Для изучения оборудования и арматуры котельной достаточно щелкнуть мышью по интересующему нас элементу. Подробная информация о нем появляется в окне. В симуляторе имеется 2 окна «комментарий», в которых отображается вся информация о наших действиях или название элемента, на который навели курсор мыши.

Щелкнув мышкой по водогрейному котлу, мы открываем изображение котла и его описание (рис.2.).

## Водогрейный котёл Vitomax 300LT

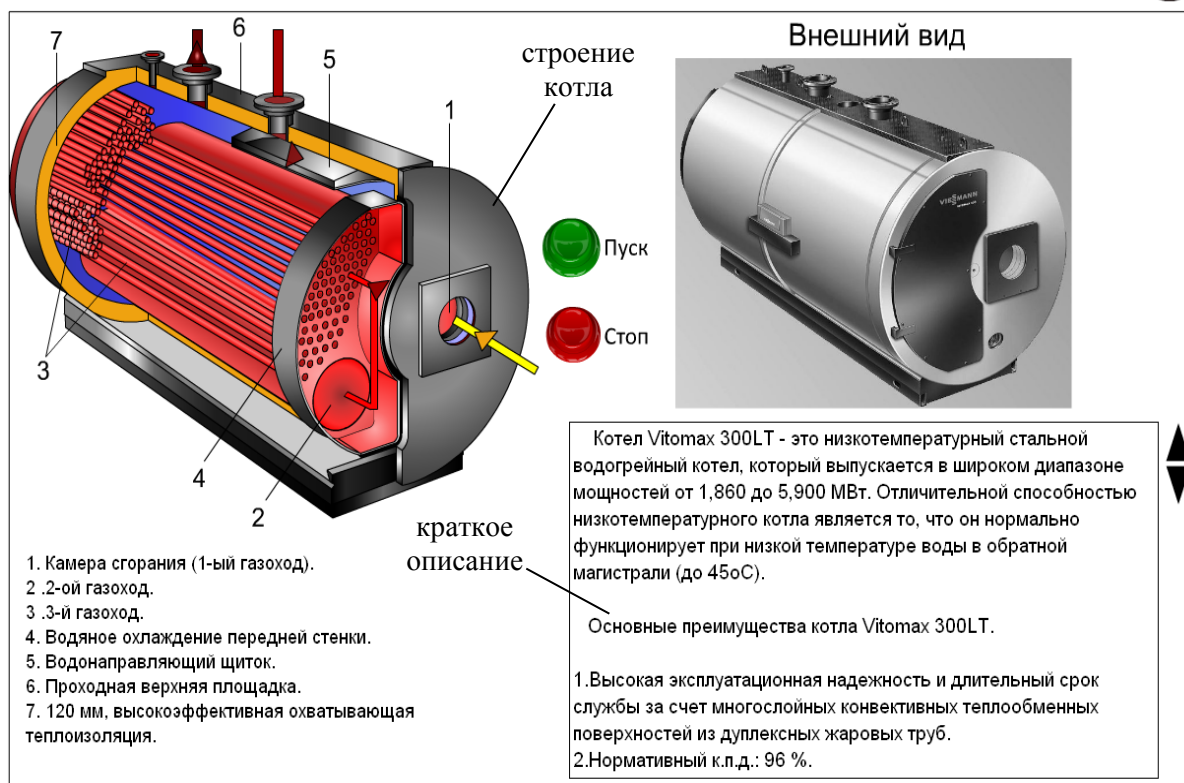


Рис.2. Описание водогрейного котла Vitomax 300LT

Нажав кнопку «Пуск» мы наблюдаем циркуляцию воды в котле. Справа расположена фотография внешнего вида котла, под которой приводится описание котла и его основные характеристики (нажимая кнопки «вверх- вниз» мы можем прочитать его полностью).

Войдя в меню можно выбрать режим работы и вывести на экран систему автоматического управления одним из трех основных регулируемых параметров (– система управления соотношением «газ-воздух»; – система управления температурой воды на выходе из котла;– система управления разрежением в топке) водогрейного котла (рис.3.).

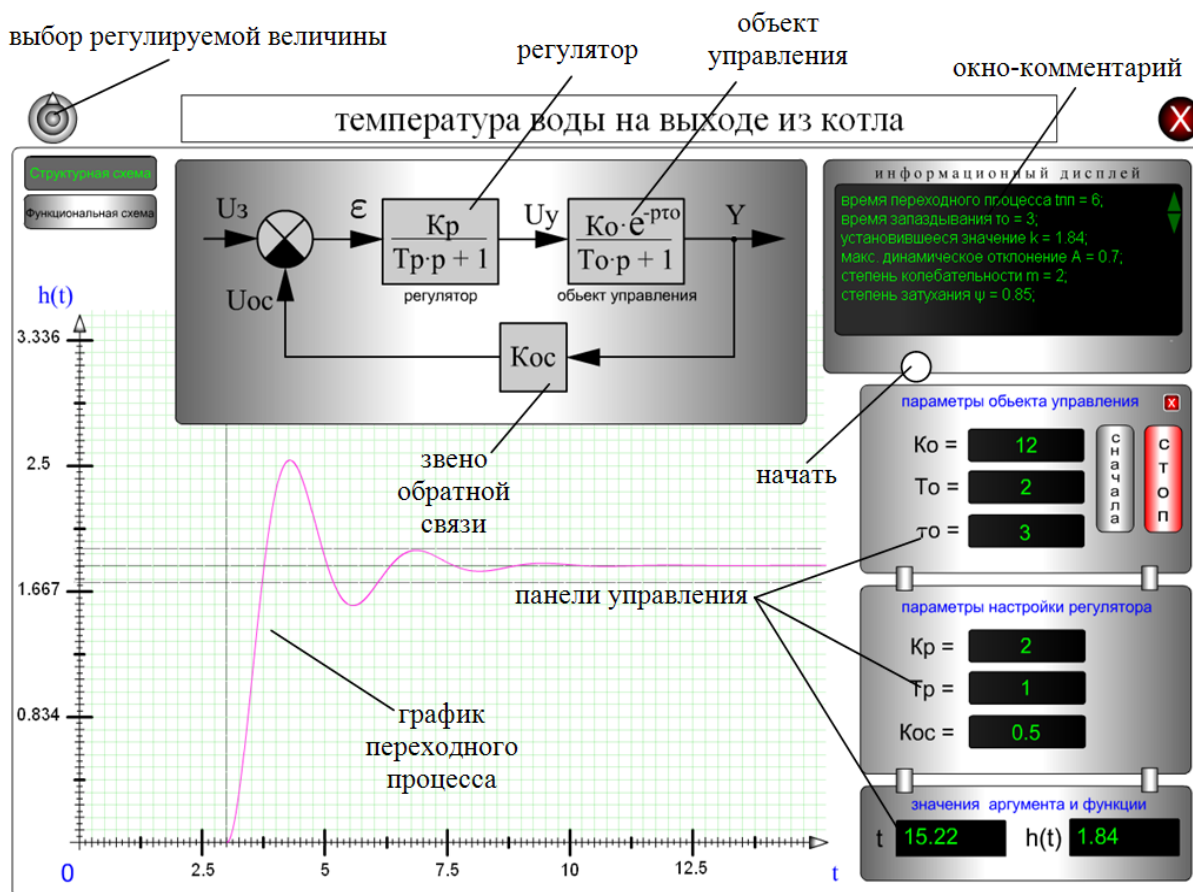


Рис. 3. Система управления температурой воды на выходе из котла

Эта часть симулятора представляет интерес для наладчиков. Она позволяет прогнозировать их действия при изменении настроек регуляторов водогрейного котла.

Прежде чем приступить к регулированию интересующего нас параметра, необходимо выбрать его с помощью переключателя "выбор регулируемой величины". После этого, при нажатии кнопки "начать", появляется панель управления, где и задаются все параметры (кнопка "начать" при нажатии исчезает; на рис. 3 она изображена белым кругом).

При нажатии кнопки "Функциональная схема" появляется схема позволяющая оценить основные элементы системы по возложенным на них функциям. «Структурная схема» системы дает представление о математическом описании элементов и необходима при расчете системы регулирования.

С помощью панели управления можно задавать параметры объекта, регулятора и звена обратной связи. После этого строится график переходного процесса, и рассчитываются основные показатели качества регулирования. Показатели качества появляются в окне «комментарий», что позволяет сразу же оценить переходный процесс.

Кроме того симулятор котельной включает в себя симулятор системы безопасности водогрейного котла работающего на газе, разработанный нами ранее[3], который позволяет подробно изучить работу защиты котла, что особенно важно при сжигании газообразного топлива.

Симуляторы созданы с использованием пакета Flash MX 2004. Flash MX – это мультимедийная платформа компании Adobe. Она широко используется для создания веб-приложений, анимации, игр, а также воспроизведения на веб-страницах видео- и аудиозаписей.

Платформа включает в себя ряд средств разработки, прежде всего, Adobe Flash Professional и Adobe Flash Builder (ранее Adobe Flex Builder); а также программу для воспроизведения flash-контента — Adobe Flash Player [4,5].

Общий вид *интерфейса Flash MX 2004 для Windows* представлен на рис. 4

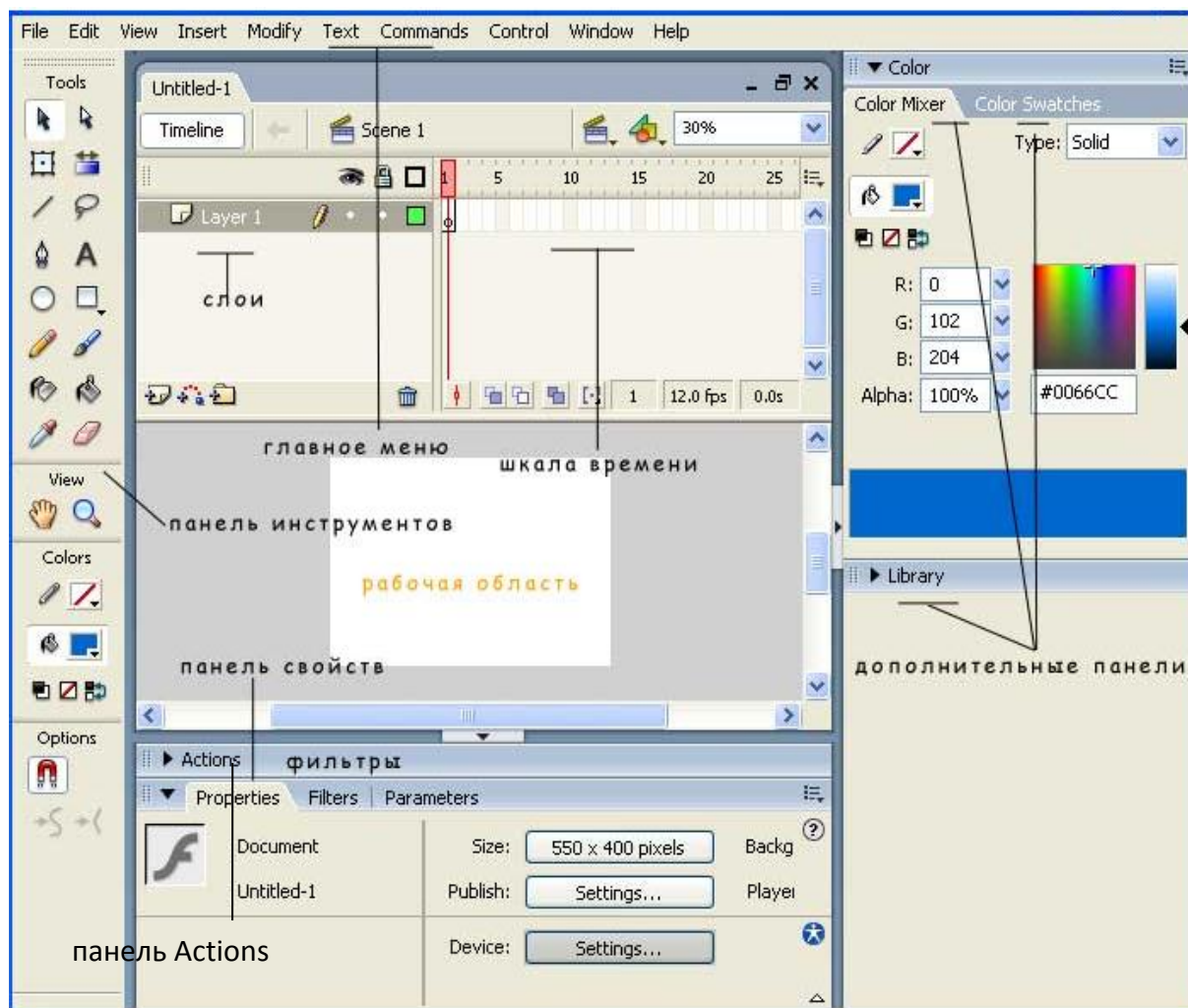


Рис. 4. Интерфейс Flash MX 2004 для Windows.

Flash MX позволяет работать с векторной, растровой и даже с трёхмерной графикой. Одним из достоинств этой программы является то, что производительность



Flash Player при воспроизведении анимации в несколько раз превышает производительность виртуальной машины Javascript в браузерах, поддерживающих стандарт HTML5.

Под синей строкой заголовка программы Flash расположена строка *Главного Меню*, представляющая собой набор команд управления программой и созданием Flash-ролика (рис. 5). Для облегчения работы, наиболее часто применяемые команды выведены в панель основных команд, чтобы открыть эту панель Window->Toolbars->Main:

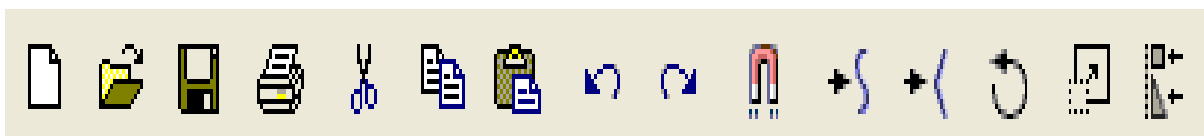


Рис. 5. Главное меню

Помимо главного меню и панели основных команд в состав интерфейса входят:

- панель инструментов Tools,
- шкала времени TimeLine,
- различные панели свойств редактирования,
- рабочая область, в которой осуществляется основное проектирование Flash-фильма.

В верхней правой части можно устанавливать масштаб рабочей области. В нижней части можно выводить или скрывать панель свойств.

*Панель инструментов* служит для рисования и редактирования объектов Flash (рис. 4). Она содержит несколько разделов:

Tools - панель инструментов рисования;

View - панель инструментов просмотра (увеличение, уменьшение) и перемещения сцены;

Colors - панель модификаторов цвета контура и заливки;

Options - панель модификаторов, выбранного в панели Tools инструмента.

*Шкала времени* (Timeline) предназначена для работы с кадрами (рис.6), со слоями (кнопки-пиктограммы 1-4) и управления режимом редактирования flash-ролика(кнопки-пиктограммы 4-11).

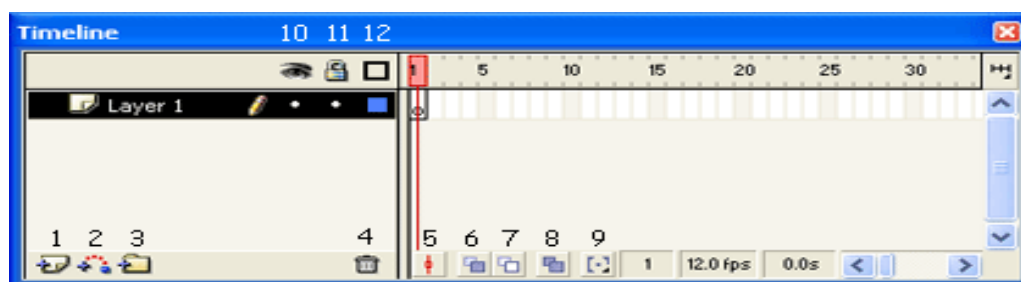


Рис. 6. Шкала времени

Кнопки-пиктограммы шкалы времени показаны на рис. 6.:

1. Добавить слой. Слои во flash позволяют хорошо ориентироваться в элементах на рабочем поле, а также легко их редактировать;
2. Добавить направляющий слой;
3. Объединить слои в папку;
4. Удалить слой;
5. Отцентрировать фрейм;
6. Показывать предыдущие кадры (полупрозрачно);
7. То же, но только контуры предыдущих кадров;
8. Редактирование нескольких кадров одновременно;
9. Настройки показа предыдущих кадров при включенном просмотре;
10. Показать - скрыть содержимое слоя;
11. Отключить - включить редактирование в слое;
12. Показывать только контуры объектов в слое.

*Рабочая область* представляет собой видимую область создаваемого файла, на которой размещаются все создаваемые элементы (рис. 4).

*Панель свойств* содержит дополнительные настройки для каждого инструмента или объекта (рис. 7).

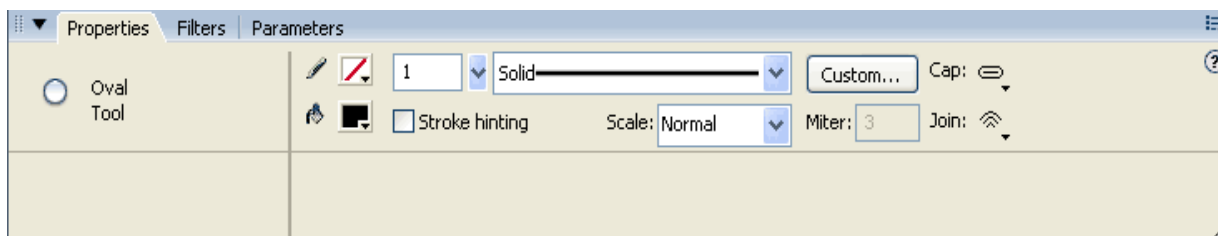


Рис. 7. Панель свойств

Инструмент для работы с языком программирования анимации ActionScript 2.0 реализован в виде диалоговой *панели Actions* (Действия), внешний интерфейс которой представляет собой текстовое поле, в которое непосредственно вводится код (рис. 4).

*Дополнительные панели* включают в себя панель Color Mixer, и панель Library (библиотека) (рис. 4). Панель Color Mixer позволяет редактировать нарисованные на рабочем поле объекты, а в панели Library содержатся все созданные символы. Символ – это хранимый в библиотеке элемент, который можно использовать в файле flash 1 или несколько раз. На рабочем поле работают с экземплярами – копиями символов, хранящихся в библиотеке.

### Выводы

1. Вопрос повышения качества подготовки персонала котельных сегодня очень актуален. Решению этого вопроса во многом способствует использование современных обучающих программ, позволяющих сделать процесс обучения наглядным и увлекательным. Кафедра АМТ работает в этом направлении уже более десяти лет.
2. Симулятор работы водогрейного котла не только знакомит нас с технологическим процессом и оборудованием котельной, но и с устройствами управления без которых эксплуатация современных котельных не возможна.
3. Симулятор интересен для наладчиков устройств управления так как позволяет рассмотреть варианты настройки регуляторов водогрейного котла при изменении характеристик объекта управления.
4. Симуляторы созданы в пакете Flash MX 2004. В статье показана возможность создания подобных симуляторов с использованием языка программирования ActionScript 2.0.

### Библиографический список

1. Козлов А.С. Тренажер для подготовки операторов котельных /А.С.Козлов, В.Г.Шуваев // Вестник КГТУ – :2003 – №5.
2. Шуваев В.Г. Обучающий комплекс для подготовки операторов котельных / В.Г.Шуваев, А.Е.Савенков, С.А.Чистяков, И.Н. Моклокова // Вестник КГТУ – 2010. – № 24.
3. Кузьминов И.В. Симуляторы автоматики безопасности парового и водогрейного котлов, работающих на газе / И.В.Кузьминов, В.Г.Шуваев // Научный вестник КГТУ – 2011. - № 1. 12 05. 11., электронный ресурс, <http://vestnik.kstu.edu.ru/>.
4. Вогилер Д., Пицци М.. Macromedia Flash MX professional 2004: Полное руководство/Д. Вогилер, М. Пицци – Пер. с англ.. – М.: Вильямс, 2004.
5. Тригуб С. Н. Macromedia Flash 2004 ActionScript 2.0.: справочник разработчика./ С. Н. Тригуб. – Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2005.

I. Cuzminov, V. Shuvaev



## **РЕЦЕНЗИЯ**

на статью И.В. Кузьмина, В.Г. Шуваева

### **«СИМУЛЯТОР РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ»**

Сегодня, в связи с повышением требований к качеству предоставляемых коммунальных услуг, вопрос подготовки и переподготовки операторов котельных очень актуален. Решать эту задачу помогают обучающие программы разрабатываемые на кафедре АМТ.

И.В. Кузьминовым и В.Г. Шуваевым сделана успешная попытка дополнить пакет обучающих программ разработанных на кафедре АМТ КГТУ симулятором работы водогрейной отопительной котельной. Симулятор дает нам возможность изучить режимы работы котельной, познакомиться с основным оборудованием и системами автоматического управления водогрейным котлом, изучить особенности настройки регуляторов основных контролируемых параметров.

Работа котельной иллюстрируется «живой» мнемосхемой, что делает процесс обучения очень наглядным и хорошо запоминающимся.

Симулятор работы котельной включает и симулятор автоматики безопасности водогрейного котла.

Разработанный симулятор представляет интерес для наладчиков систем автоматики, поскольку позволяет в широких пределах изменять параметры настройки регуляторов с учетом характеристик объекта, которые тоже могут меняться в зависимости от типа котла. Работа систем автоматики иллюстрируется переходными процессами.

Статья достаточно полно показывает не только возможности симулятора, но и программный продукт на базе которого разрабатывалась обучающая программа. Симулятор имеет практическую ценность прежде всего для людей занимающихся обучением персонала занятого в теплоэнергетике и преподающих соответствующие дисциплины в ВУЗах и техникумах. Разработанный комплекс удобен для самостоятельной подготовки и самоконтроля.

Разработка таких программ безусловно полезна и будет способствовать повышению качества обучения, его наглядности и занимательности.

В целом считаю что статью И.В. Кузьмина и В.Г. Шуваева «СИМУЛЯТОР РАБОТЫ ВОДОГРЕЙНОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ» следует опубликовать в электронном журнале «Научный вестник КГТУ», как освещающую современные методы обучения применяемые на практике.

Зав.кафедрой АМТ, д.т.н., профессор  
25.04.2013.

Б.А.Староверов

Главному редактору  
электронного журнала Научный вестник КГТУ  
д.т.н. профессору А.В. Подьячеву

### **ЗАЯВЛЕНИЕ**

Прошу опубликовать нашу статью под названием **«Симулятор работы водогрейной отопительной котельной»** в очередном номере электронного журнала «Научный вестник КГТУ» ( раздел 05.13.06. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами). Разрешаем использовать материалы опубликованной статьи для некоммерческого информационного обслуживания читателей.

26 апреля 2013г.

Кузьминов И.В.

Шуваев В.Г.

.

### **АВТОРСКАЯ СПРАВКА**

Шуваев Владимир Геннадьевич

Ученая степень, ученое звание: кандидат технических наук, доцент.

Место работы: Костромской государственный университет.

Должность: доцент кафедры АМТ.

Телефон: домашний – 42-75-13, служебный – 31-75-60, доб.- 175.

Электронная почта – [amt@kstu.edu.ru](mailto:amt@kstu.edu.ru) или [vladshuv@mail.ru](mailto:vladshuv@mail.ru)

Кузьминов Иван Валерьевич

Место учебы: Костромской государственный университет.

Должность: аспирант кафедры АМТ, ФАСТ.

Телефон: домашний – 35-00-57, служебный – 31-75-60, доб.- 175.

Электронная почта – [amt@kstu.edu.ru](mailto:amt@kstu.edu.ru)