

Висновки. Розроблені метод та алгоритм відновлення розв'язку диференціального рівняння при заданих початкових умовах реалізовано за допомогою засобів Microsoft Excel. Наведений алгоритм є ефективним та зручним у застосуванні. Він реалізує метод підвищеної точності, який дає можливість підвищення ступеня адекватності наближеного розв'язку точному. До того ж наближений розв'язок знаходиться відразу в усій області визначення рівняння в аналітичному вигляді, що дозволяє отримати значно більшу інформацію про точний розв'язок і є зручним для будь-якого дослідника при розв'язанні прикладних задач.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дронов С.Г. О сплайн-схеме повышенной точности решения задачи Коши / Дронов С.Г., Худая Ж.В. // Приближение функций и суммирование рядов. – Днепропетровск. – 1992. – С.29-38.
2. Худая Ж.В. О параметризации почти интерполяционных в среднем параметрических сплайнов, описывающих замкнутые кривые / Худая Ж.В., Свириденко Н.Н. // Днепродзержинск, 1992. – 12с. – Деп. в УкрИНТЭИ 03.12.92., №1900 – Ук-92.

Надійшла до редколегії 07.12.2011.

УДК 004.031.43:681.5:658.5(078)

ЛИТВИН А. И., к.т.н., доцент

Днепродзержинский государственный технический университет

СОЗДАНИЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ

Введение. Ключевыми элементами системы тренинга в рамках динамического тренажера (ДТ) являются наглядность технологического процесса (ТП) и представление его как совокупности объектов управления (ОУ). Причем, для ДТ как модельной системы управления ТП и ОУ важно сохранять все управленческие функции, свойственные реальным автоматизированным системам управления (АСУ).

Оптимальными средствами реализации подобного подхода являются инструментальные системы разработки, прежде всего SCADA-системы.

Постановка задачи. В рамках создания ДТ для ТП необходимо разработать понятный и наглядный графический интерфейс автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора/диспетчера с сохранением всех ключевых функций производственных АСУ.

В качестве примера ТП и ОУ рассматривается парогенератор барабанного типа, для которого реализованы элементы ДТ.

Результаты работы. Котельный агрегат (парогенератор) включает барабан, топку, пароперегреватель и хвостовые поверхности нагрева (для простоты схемы не показаны) (рис.1). Основным показателем качества работы парогенератора – давление пара за котлом, основное возмущение – колебания нагрузки. Поэтому, основная задача при автоматизации котельного агрегата – регулирование давления пара на выходе котла.

Эта задача решается с помощью каскадной автоматизированной системы регулирования (АСР) давления пара за котлом (поз.1). Промежуточная регулируемая величина – давление пара в барабане, регулирующее воздействие – расход топлива.

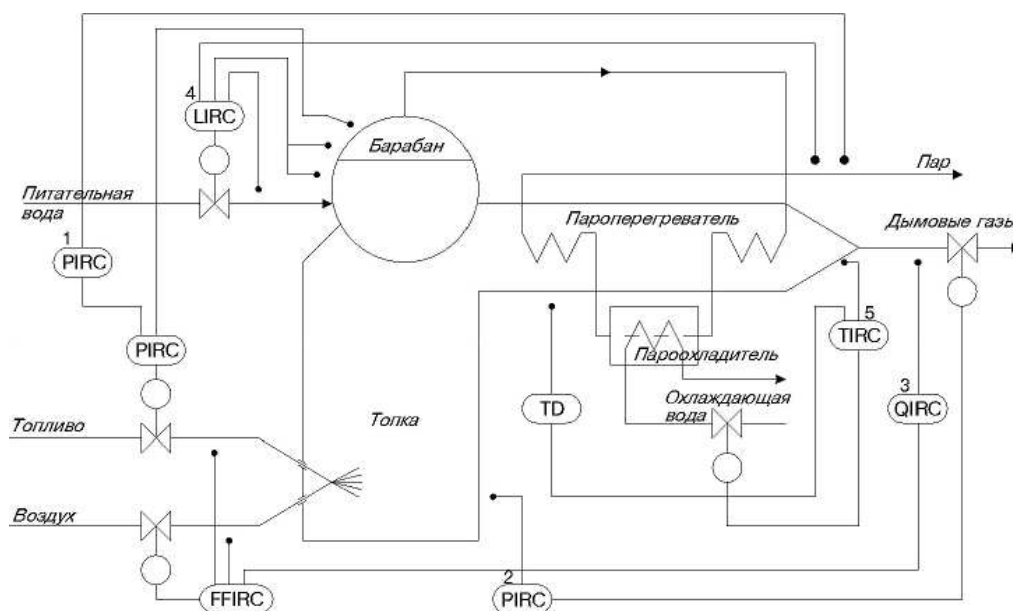


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы контроля и управления парогенератором

Устойчивость процесса горения в топке поддерживается АСР разрежения в топке (поз.2). Регулирующее воздействие – отбор дымовых газов (производительность дымососов).




Экономичность процесса горения обеспечивается стабилизацией коэффициента избытка воздуха, который поддерживается регулятором соотношения топливо/воздух (поз.3). При этом, поскольку подача топлива является регулирующим воздействием в АСР давления пара, расход топлива выступает как задание регулятору соотношения, а расход воздуха "следит" за расходом топлива. При определенных возмущениях (просачивание воздуха в щели топки, изменение теплотворной способности топлива) коэффициент избытка воздуха может отклоняться от оптимального значения. Поэтому качество регулирования экономичности горения можно повысить, вводя корректирующий импульс по содержанию в дымовых газах O_2 или CO_2 , т.е. применяя каскадную систему. Содержание O_2 и CO_2 измеряется газоанализаторами.

Важной задачей при автоматизации котлоагрегата является поддержание материального баланса в барабане котла, т.к. при его переполнении или опустошении возникает аварийная ситуация. Эта задача решается посредством АСР уровня воды в барабане котла (поз.4, L-уровень). Измерение уровня осуществляется дифманометрическим способом по перепаду давлений над и под столбом жидкости. Регулирующее воздействие – подача питательной воды в барабан.

Для регулирования температуры пара на выходе пароперегревателя используется АСР со скоростным импульсом от промежуточной регулируемой величины – температуры в первой секции пароперегревателя (поз.5, D – дифференциатор промежуточной величины). Регулирующее воздействие – подача охлаждающей воды в пароохладитель.

Графический интерфейс ДТ парогенератора реализуется на базе интегрированной SOFTLOGIC/SCADA/MES/EAM/HRM системы TRACE MODE-6 (AdAstra) по иерархическому принципу: главная мнемосхема – мнемосхемы отдельных узлов с параметрическими окнами и линиями тренда, панели защит, сигнализации и пр.

Переключение между мнемосхемами осуществляется как по отдельным участкам (например, участок подачи питательной воды, участок отбора дымовых газов), так и по ключевым ОУ парогенератора (например, пароперегреватель, барабан).

Реализованная общая мнемосхема парогенератора приведена на рис.2. Здесь возможны получение сведений о программе , доступ к журналу отчета и тревог , инструкциям .

В частности, на рис.3 показана общая инструкция по обслуживанию котла.

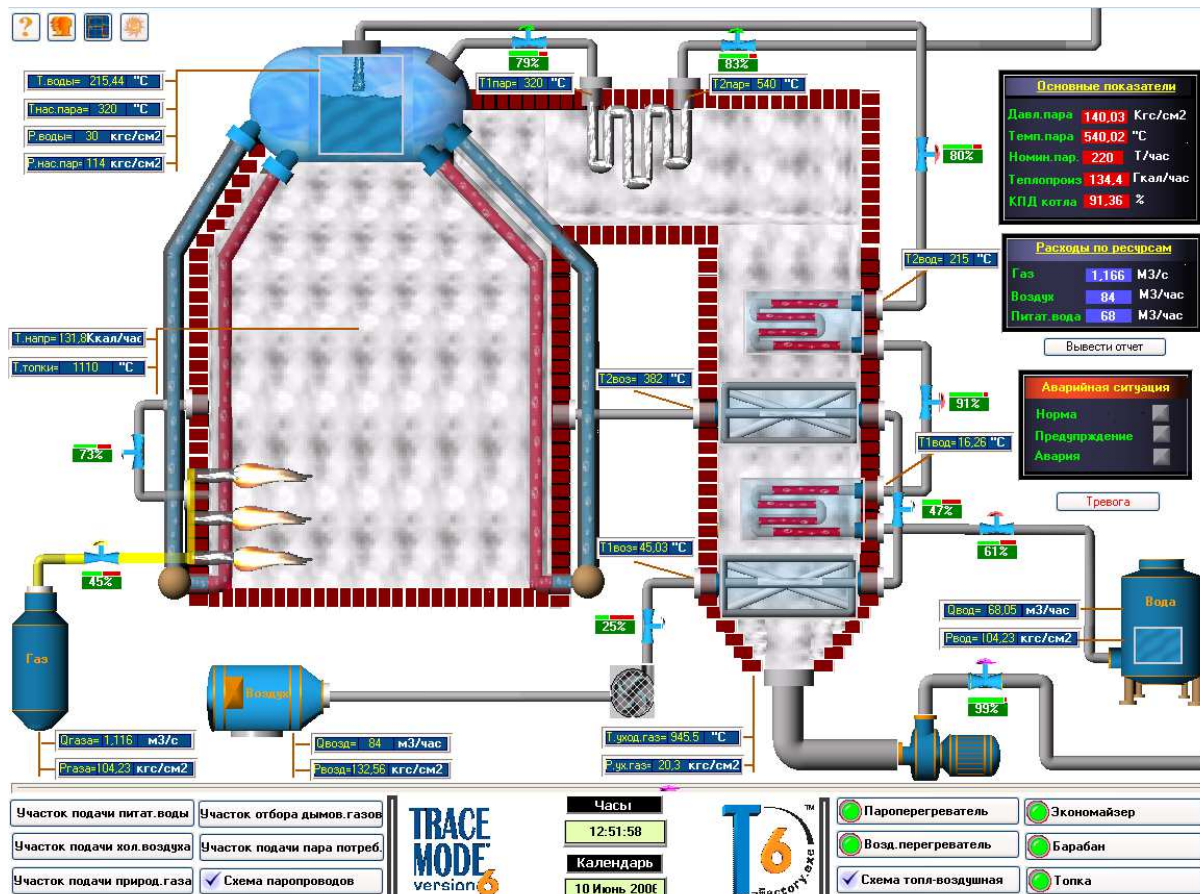
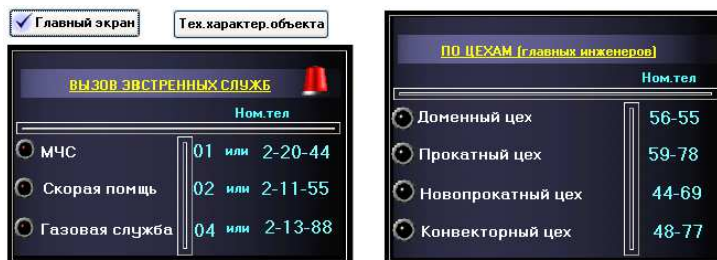


Рисунок 2 – Общая мнемосхема парогенератора



Інструкція для оператора по работе с системой.

- Оператор должен:
1. Пройти инструктаж по технике безопасности и соблюдать все нормы и предписание, что там изложены: в случаи аварии или ЧП номера телефонов вызова экстренных служб и т.д. приведены выше.
 2. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации котельного агрегата.
 3. Ознакомиться с технологическим описанием, данного объекта, а так же четко представлять технологический цикл производства (получение) пара.
 4. В процессе работы оператором осуществляется контроль следующих параметров:
 - Давление пара в барабане котла.
 - Давление воздуха (подача воздуха в топку).
 - Давление и разрежение в топке котла.
 - Давление и разрежение перед дымососом.
 - Давление и разрежение перед воздухоподогревателем.
 - Давление пара на выходе.
 - Уровень в барабане котла.
 - Расход воды.
 - Расход пара.
 - Расход природного газа.
 - Расход остаточного газа.
 - Расход факельного газа.
 - Контроль температуры по тракту котла - 9 точек.
 - Контроль погасания пламени.
 5. Оператор имеет возможность ручного регулирования работы котла. Кроме того, могут быть включены следующие контуры автоматического регулирования:
 - Уровень воды в барабане котла.
 - Соотношение газ-воздух.
 - Разрежение в топке котла.
 - Давление пара на выходе.

Рисунок 3 – Инструкция оператора по работе с системой

На рис.4 в качестве примера приведены выдержки из главного журнала сообщений и тревог.

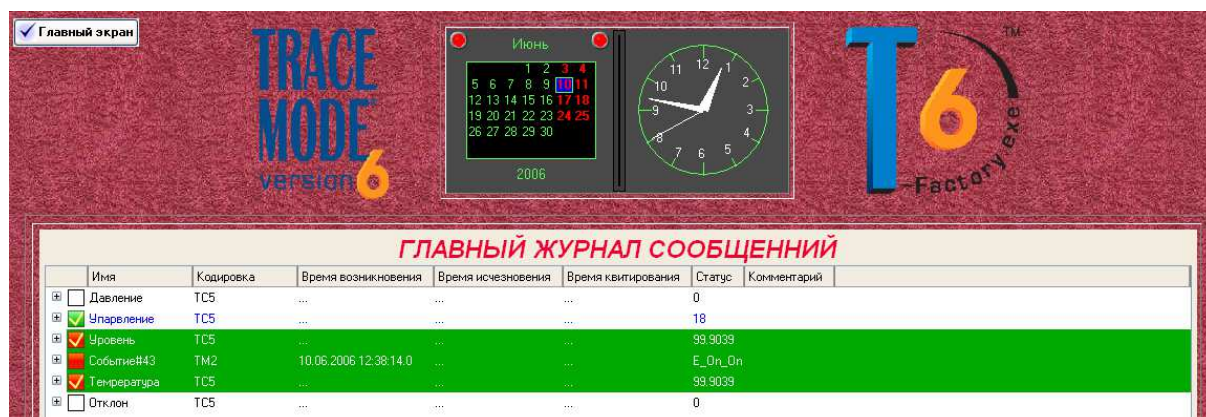


Рисунок 4 – Элемент главного экрана сообщений и тревог

Как было показано ранее, интерфейс ДТ имеет иерархическую структуру с детализацией на уровне мнемосхем отдельных участков и/или ОУ.

В качестве примера детализации на рис.5 приведена мнемосхема контроля работы и управления на участке подачи питательной воды.

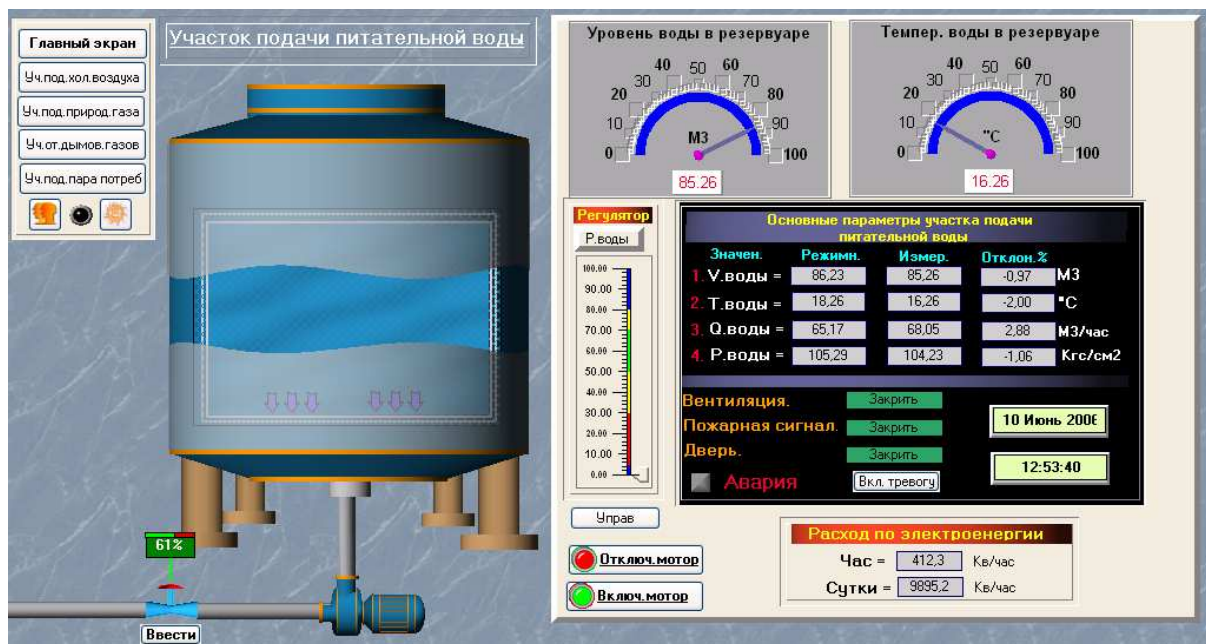




Рисунок 5 – Мнемосхема участка питательной воды

Здесь, как и на основной мнемосхеме, возможно получение доступа к журналу отчета и тревог , инструкциям по обслуживанию и управлению ОУ .

В случае наступления нештатной или аварийной ситуации оператор/диспетчер вправе осуществлять перечень регламентированных действий.

Для ключевых ОУ предусмотрены детальные мнемосхемы, как например, для барабана парогенератора (рис.6).

Таким мнемосхемам свойственны все заложенные в системе возможности по контролю, управлению, инструктированию на случай необходимости принятия управленческого решения.

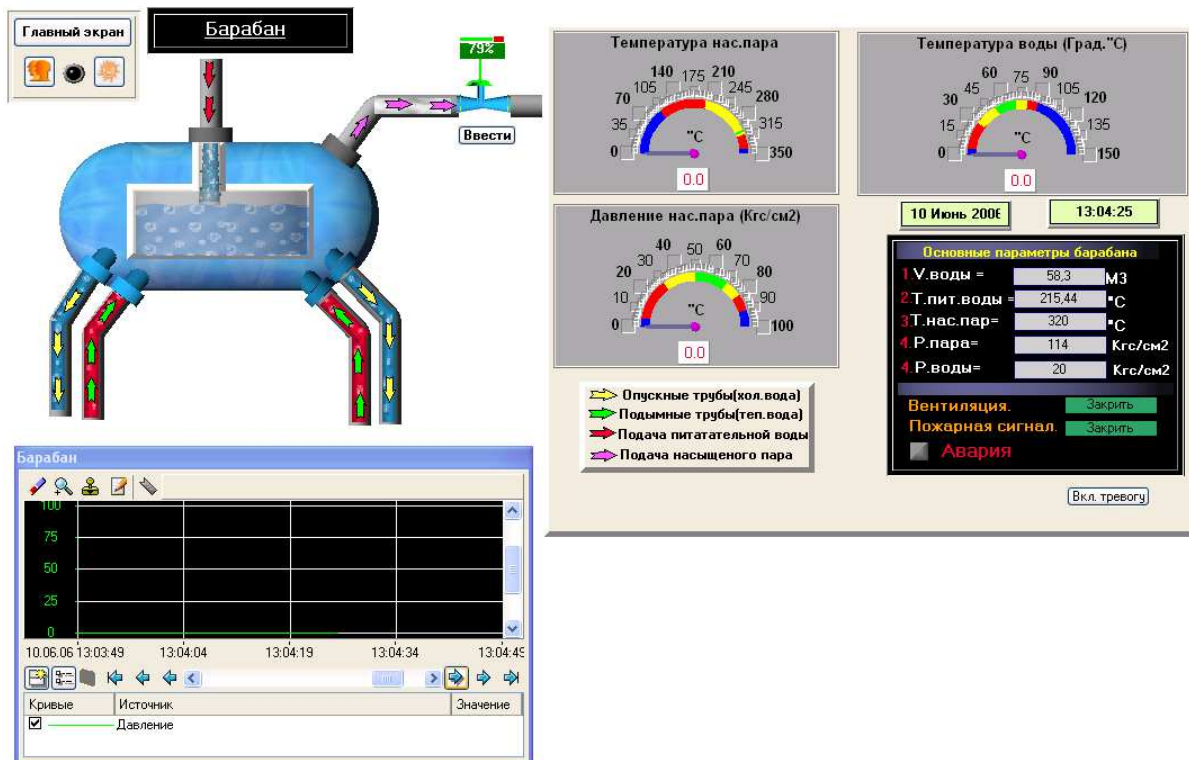


Рисунок 6 – Мнемосхема барабана котла

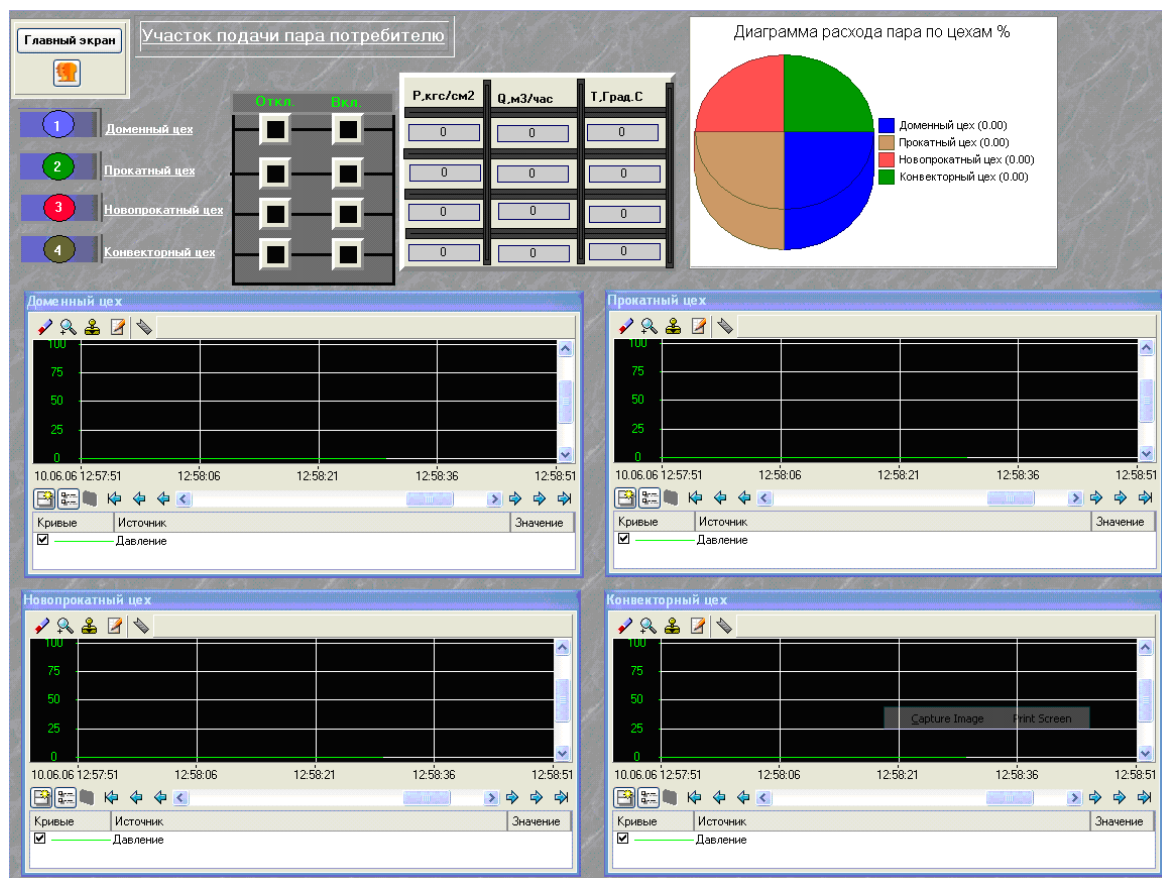


Рисунок 7 – Мнемосхема управления участком подачи пара потребителям

Слежение за мгновенными значениями рабочих сред осуществляется, в том числе, с помощью стрелочных приборов и таблиц параметров. Линии тренда позволяют фиксировать протекающие процессы с заданным периодом дискретных опросов с последующей архивацией всех получаемых системой данных, принимаемых решений, возникающих ситуациях.

В рамках реализованной системы ДТ предусмотрен участок подачи пара потребителям (рис.7). Список в составе крупнейших потребителей составлен применительно к металлургическому комбинату.

Архивирование данных ведется как в целом по всем потребителям, так и отдельно для каждого из них. Присутствие окон трендов призвано отслеживать обеспечение суточных, сезонных графиков снабжения.

Выводы. Создание графических интерфейсов динамических тренажеров с различными уровнями иерархии для различных технологических процессов и производств по обобщенной схеме проектирования и разработки органично реализуются интегрированными ИСП класса SOFTLOGIC/SCADA/MES/EAM/HRM.

Пример разработки графического интерфейса ДТ котельного агрегата барабанного типа на базе ИСП TRACE MODE подтверждает правомерность идеологии и методологии создания ДТ как подсистемы уровня АСУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комиссарчик В.Ф. Методы оптимизации и оптимального управления: уч. пос. / Комиссарчик В.Ф. – Тверь: ТГТУ, 2000. – 144 с.
2. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учебник для ВУЗов / Ротач В.Я. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.
3. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП: уч. пос. / Деменков Н.П. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 328 с.

Поступила в редколлегию 16.12.2011.

УДК 004.031.43:681.5:658.5(078)

ЛИТВИН А.И., к.т.н., доцент

Днепродзержинский государственный технический университет

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Введение. В современных экономических условиях, когда даже мелкий ремонт грозит превратиться в неразрешимую проблему, цена ошибок оперативного персонала производств со сложным технологическим оборудованием многократно возрастает.

Особую важность приобретает качественное обучение и постоянное поддержание квалификации и готовности персонала, его противоаварийные тренировки. Компьютерный эксперимент на базе тренажеров систем позволяет не только сформировать моторно-рефлекторные навыки действий в сложных ситуациях, но и наглядно показать физическую сущность протекающих в оборудовании процессов, их взаимную зависимость, а также ряд существенных тонкостей, которым, к сожалению, не всегда придается значение на практике.

Тренажеры могут также оказать неоценимую помощь при анализе аварий, как с точки зрения накопления статистики, так и путем проведения машинного эксперимента по воспроизведению аварийной ситуации.