

## ТРЕНИНГ-СИСТЕМА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО СИНТЕЗА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ АГРЕГАТА НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Рассмотрено применение в учебном процессе многофункциональных лабораторных комплексов для изучения современных систем автоматического управления, реализованное в лаборатории современных технологий АСУП и АСУТП Санкт-Петербургского горного института. Приведены современные требования к специалистам в области автоматизации, дано описание лаборатории с точки зрения комплексной организации учебного процесса. Описана тренинг-система Автоматизированная система управления агрегатами непрерывного действия на базе микропроцессорной техники, которая включает физическую установку и позволяет получить навыки взаимодействия с реальным технологическим объектом на всех этапах – от первоначального монтажа до оперативного диспетчерского управления.

The article describes applying of multifunctional laboratory training stations, devoted to studying modern automation control systems, which has been applied at Laboratory of modern technologies of automation of Saint Petersburg State Mining Institute.

The first part outlines modern requirement for specialists in the field of automation and describes the laboratory from the point of view of integrated organization of educational process.

The second part describes training-system «Microprocessor devices based automation control system of a continuous time unit», which comprises a physical installation to let one learn coupling with a real technological object during all stage – from initial mounting up to executive dispatcher control.

Новый этап развития автоматизированных систем управления на предприятиях горно-перерабатывающей промышленности основывается на применении современной микропроцессорной техники и технологий, специализированных управляющих программных продуктов и пользовательских приложений на их основе [1,3]. В связи с этим возрастает потребность предприятий в высококвалифицированных специалистах в области проектирования, внедрения и обслуживания систем управления. Подготовка таких специалистов и является основной задачей высших учебных заведений.

Санкт-Петербургский горный институт активно работает в этом направлении. В 2001 г. в институте была создана межкафедральная учебно-научная лаборатория «Современные технологии АСУП и АСУТП»,

целью которой является изучение новых технологий и программного обеспечения для управления технологическими процессами и производствами.

В лаборатории разработано и введено в действие несколько учебных комплексов с новейшими техническими средствами автоматизации и программным обеспечением ведущих российских и зарубежных фирм. Лабораторные комплексы снабжены соответствующим методическим обеспечением – методическими указаниями и учебными пособиями. На базе собранной сотрудниками лаборатории информации о современных средствах промышленной автоматизации был издан учебник «Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления» [1].

Обучение студентов проводится на базе двух основных специальностей: «Автомати-

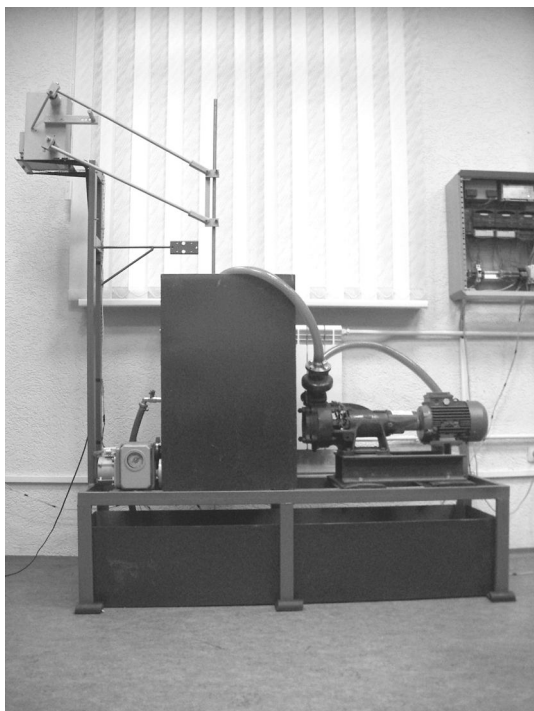


Рис. 1. Общий вид лабораторного стенда

зация технологических процессов и производств» и «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов». На лабораторных стендах (рис.1) студенты проходят цикл работ по таким дисциплинам, как «Технические средства автоматизации», «Прикладное программирование», «Элементы систем автоматизации» и др.

Лаборатория располагает компьютерным классом на восемь мест, в котором организовано изучение компьютерных технологий и структуры информационного обеспечения предприятий; регулярно проводятся курсы повышения квалификации для сотрудников отделов АСУТП промышленных предприятий с целью их ознакомления с новейшими достижениями в области техники и программных средств для построения АСУ. Помимо курсов повышения квалификации на базе лаборатории совместно с соответствующими кафедрами проводятся тематические семинары, посвященные проблематике внедрения систем и средств автоматизации в различных отраслях промышленности.

Научная работа в лаборатории ведется по нескольким направлениям. Одно из них посвящено разработке теоретических основ управления технологическими системами горно-добывающих и перерабатывающих компа-

ний на основе современных управляющих программ и микропроцессорной техники. Также проводятся научно-исследовательские работы по вопросам применения нечетких и нейросетевых алгоритмов в системах управления технологическими процессами.

Один из учебных комплексов, используемых в процессе обучения студентов, – стенд «Автоматизированная система управления агрегатами непрерывного действия на базе микропроцессорной техники». На стенде студенты выполняют цикл лабораторных работ, каждая из которых не только преследует цель ознакомить студентов с построением и принципом работы АСУТП на примере агрегата непрерывного действия, но также содержит элементы изучения и исследования современной микропроцессорной техники и технологий.

По своей структуре лабораторный стенд представляет собой распределенную систему и состоит из следующих элементов: объект управления – буферная емкость с насосом; местный шкаф автоматики с удаленной станцией ввода (вывода) VersaMax и частотным преобразователем Matsushita VF-CE для управления насосом; центральный управляющий контроллер GE Fanuc Series 90-30; промышленная сеть Genius Bus для передачи данных; рабочее место оператора (разработчика), где установлен персональный компьютер со SCADA-системой Simplicity Plant Edition.

Целью управления является поддержание в заданных пределах выходного параметра объекта управления – уровня жидкости, являющегося функцией входного и выходного потоков. Входным параметром является поток жидкости, подаваемой в агрегат. Величина этого потока зависит от частоты вращения двигателя, приводящего в движение насос.

В качестве датчика главного технологического параметра – уровня жидкости в агрегате – используется поплавковый датчик уровня.

Датчик предназначен для непрерывного измерения уровня пульпы в камерах флотомашин или в любых других открытых емкостях с жидкостью, неагрессивной по отношению к материалу датчика (полиуретану). Датчик имеет линейную характеристику и выдает унифицированный электрический сигнал 4-20 мА [2].

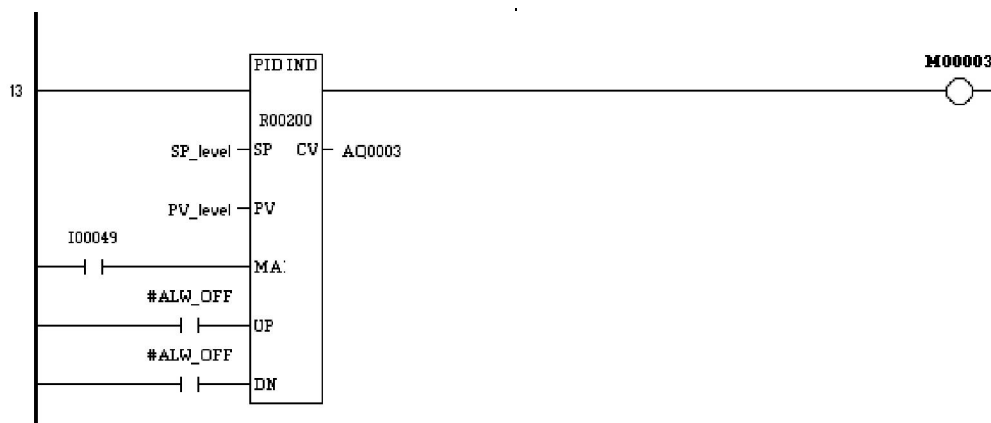


Рис.2. Блок ПИД-регулятора

Возмущающим параметром является выходной поток, который зависит от положения заслонки на выходном трубопроводе. Для изменения выходного потока на стенде используется сегментный клапан с МЭОФ-96, а положение клапана задается случайно при помощи соответствующего алгоритма, реализованного на ПК. Таким образом производится моделирование неконтролируемых возмущений, которые обрабатываются системой управления.

Для подачи воды в рабочую емкость служит самовсасывающий вихревой насос ВКС 1/16 А, приводимый в движение асинхронным двигателем. Для управления частотой вращения двигателя и, следовательно, интенсивностью подачи жидкости используется преобразователь частоты Matsushita VF-CE.

Настройка частотного преобразователя производится при помощи размещенной на нем сенсорной панели или с персонального компьютера, на котором установлено программное обеспечение Motion Control, также позволяющее производить онлайн-мониторинг всех переменных преобразователя и вносить изменения в настройки. Преобразователь подключен к ПК по интерфейсу RS-485 через мини-конвертер MOXA RS-232/ RS-485. Управление преобразователя производится при помощи дискретных и аналоговых сигналов, поступающих со станции ввода (вывода).

Для конфигурирования и программирования контроллера Series 90-30 используется универсально-программное обеспечение Simplicity Machine Edition, общее для всего семейства ПЛК GE Fanuc. Прикладное программное

приложение написано на языке релейно-контактной логики LD и содержит блоки сравнения, математические функции, пересылки данных и блок ПИД-регулятора, который формирует задание преобразователю частоты (рис.2).

Оперативное диспетчерское управление агрегатом осуществляется с автоматизированных рабочих мест операторов (АРМ). В окне управления в режиме реального времени производится отображение состояния агрегата и основных технологических параметров в виде анимационных мнемосхем и трендов. Система также постоянно контролирует значения технологических параметров. В случае отклонения от нормы этих значений в окне сигнализации появляется соответствующее сообщение, что позволяет оперативно вмешиваться в ход технологического процесса. При аварийных значениях технологических параметров автоматически производится отключение соответствующих узлов или всего агрегата. В представленной здесь системе на экран оператора также выведен блок изменения настроек ПИД-регулятора.

Для разработки операторского интерфейса используется SCADA-система Simplicity Plant Edition (рис.3).

Применение Simplicity HMI позволяет ускорить создание человекомашинного интерфейса, снизить стоимость разработки и уменьшить общее время создания проекта. Этот продукт успешно применяется во многих отраслях промышленности. При этом следует отметить, что для освоения и работы с Simplicity HMI не требуется квалификации

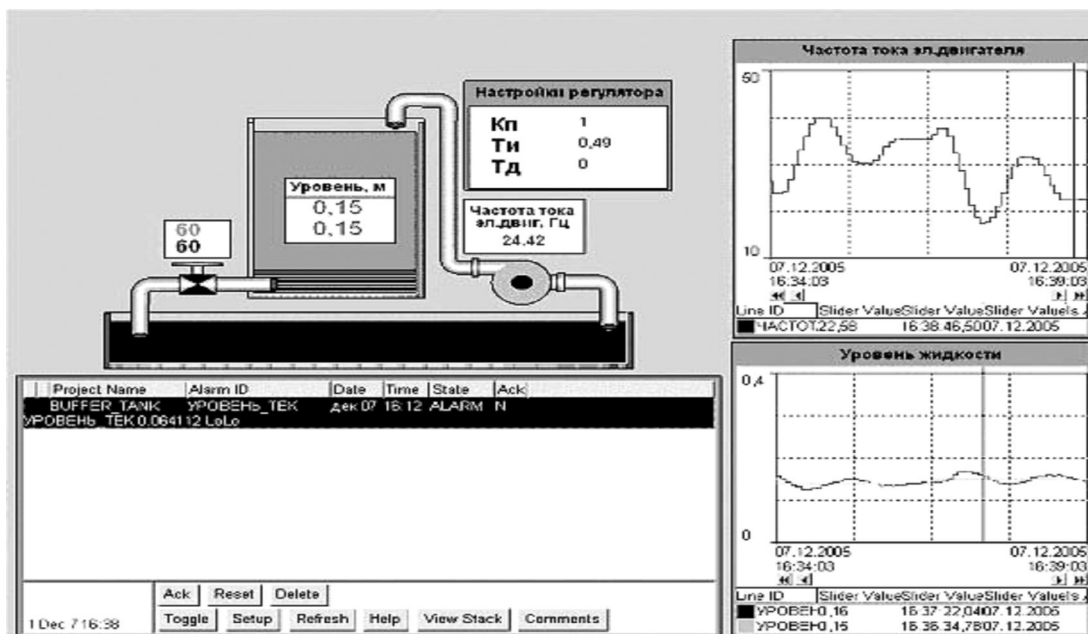


Рис.3. Вид экрана операторского интерфейса

программиста, а длительность создания необходимого интерфейса мала за счет использования широкой номенклатуры стандартных средств в составе Simplicity HMI.

Таким образом, отмечая преимущества использования подобных комплексных систем в учебном процессе, можно сделать следующие выводы:

1. Применяемые технические устройства и программные средства позволяют изучать наиболее актуальные алгоритмы управления, современные системы программирования и SCADA-системы.

2. Для проведения занятий используется физическая установка, а не модель, что позволяет получить навык взаимодействия с реальным технологическим объектом на всех этапах – от первоначального монтажа до оперативного диспетчерского управления, в том числе:

- монтаж управляющих и вспомогательных устройств;
- подключение силовых цепей;
- подключение сигнальных проводов к ПЛК и станциям ввода (вывода);
- организация обмена информацией по промышленной сети;

- опыт работы с датчиками и исполнительными механизмами;
- программирование ПЛК;
- разработка АРМ-оператора;
- ведение оперативного диспетчерского управления.

3. Проведение стендовых лабораторных работ в одном цикле с занятиями в компьютерном классе и лекционным курсом позволяет повысить не только уровень усвоения материала данной лабораторной работы, но и глубину понимания места отдельных подсистем в общей структуре автоматизированной системы управления технологическим процессом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анашкин А.С. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления / А.С.Анашкин, Э.Д.Кадыров, В.Г.Харазов. СПб: «П-2», 2004. 368 с.
2. Датчик уровня «ДТП-84» <http://www.scma.ru/TABL2/dtp-84.htm>
3. Олссон Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г.Олссон, Д.Пиани. СПб: Невский Диалект, 2001. 557 с.