ЛАБОРАТОРНЫЕ СТЕНДЫ «МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» И «СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ»

Е.Д. Баран[1], А.В. Кухто[1], И.О. Марченко[1], В.Б. Хархота[2], С.В. Черкашин[1]

1.Новосибирский государственный технический университет, 630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, (383)346-08-55, baran@tiger.cs.nstu.ru

2.Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН, 630058, Новосибирск-58, ул Русская, 41а, khvb@tdisie.nsc.ru

1. Постановка задачи

В учебных лабораториях все шире используются технические компоненты и среда графического программирования LabVIEW для создания современных рабочих мест, ориентированных на обучение различным естественнонаучным и техническим дисциплинам. Однако, для того, чтобы процесс обучения стал более увлекательным, наглядным и приближенным к практическим задачам, в состав лабораторных стендов должны быть включены реальные объекты или их физические модели. Приобретение или изготовление подобных, зачастую весьма специфичных, объектов и моделей требуют не меньше ресурсов и времени, чем приобретение стандартных технических устройств и программного обеспечения. В этой связи представляет интерес обмен информацией о работах, проводимых в разных университетах с целью оснащения учебных лабораторий нестандартным оборудованием, прикладными программно-техническими комплексами и учебно-методическими материалами.

В учебном центре «Центр технологий National Instruments» Новосибирского государственного технического университета разрабатываются и предлагаются для применения в лабораториях других университетов ряд специализированных блоков, лабораторных стендов и практикумов [1,2]. Эти работы выполняются как в инициативном порядке, так и в рамках образовательной программы, реализуемой и координируемой Российским филиалом корпорации National Instruments.

В докладе приводится характеристика двух новых лабораторных стендов, на основе которых могут быть организованы содержательные лабораторные работы и практикумы.

2. ВУЗ, кафедра или предприятие, на котором внедрено решение

Новосибирский государственный технический университет

3. Описание решения

Стенд «Мониторинг параметров окружающей среды» предназначен для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», и «Охрана окружающей среды» и им подобных, а также может использоваться для обучения принципам проектирования измерительных систем. В состав стенда входят: блок датчиков физических величин, измерительная система (Compact DAQ или аналогичная) и прикладная программа измерения и регистрации данных «Ecology». Внешний вид стенда представлен на рисунке 1.

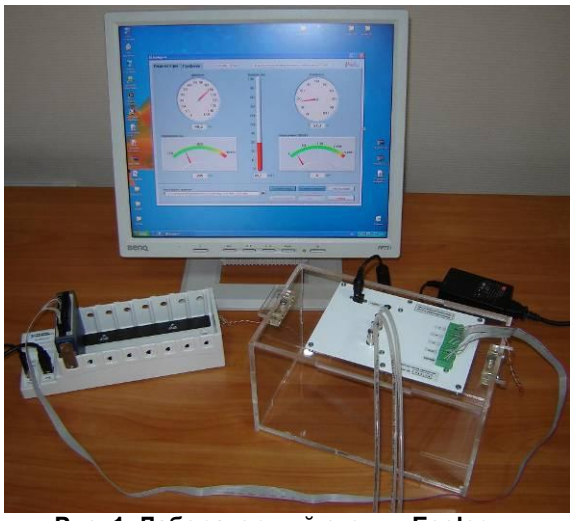

Рис. 1. Лабораторный стенд «Ecology»

Датчики воспринимают ряд параметров атмосферы внутри бокса. В пассивном режиме исследований эти параметры характеризуют окружающую среду, в активном – в бокс через гибкие трубки могут нагнетаться определенные газовые компоненты, изменяться давление, влажность или температура.

Измеряемые величины преобразуются в сигналы электрического напряжения постоянного тока, которые после согласующих устройств поступают на входы модуля ввода-вывода NI-9201 измерительной системы Compact DAQ.

Программа «Ecology» управляет процессом преобразования электрических напряжений в код, выполняет масштабирование, фильтрацию результатов измерений, отображает их на шкальных, цифровых и графических индикаторах, а также регистрирует в архивных файлах.

Данные сохраняются в формате электронных таблиц и могут быть загружены в Excel для последующей обработки.

Контролируемые параметры окружающей среды и погрешности измерения

№	Параметр	Диапазон измерения	Погрешность измерения
1	Температура	+10 °С ÷ +50 °С	± 2°С
2	Давление	20 кПа ÷ 110 кПа	± 2 %
3	Влажность	10 % ÷ 100 %	± 5 %[1]
4	Содержание углекислого газа[2]	350 ÷ 6000 ppm	Не нормируется
5	Содержание органических испарений[2,3]	100 ÷ 4000 ppm	Не нормируется

[1] – приведенная погрешность измерений
[2] – используется для сравнительных измерений
[3] – датчик реагирует на угарный газ, водород, метан, изобутан, пары спирта

Интерфейс оператора (рисунок 2) позволяет визуализировать изменение параметров окружающей среды в реальном времени, просматривать архивные данные, оценивать с помощью курсоров значения параметров в произвольных точках графиков, изменять режимы сбора данных и т.п.

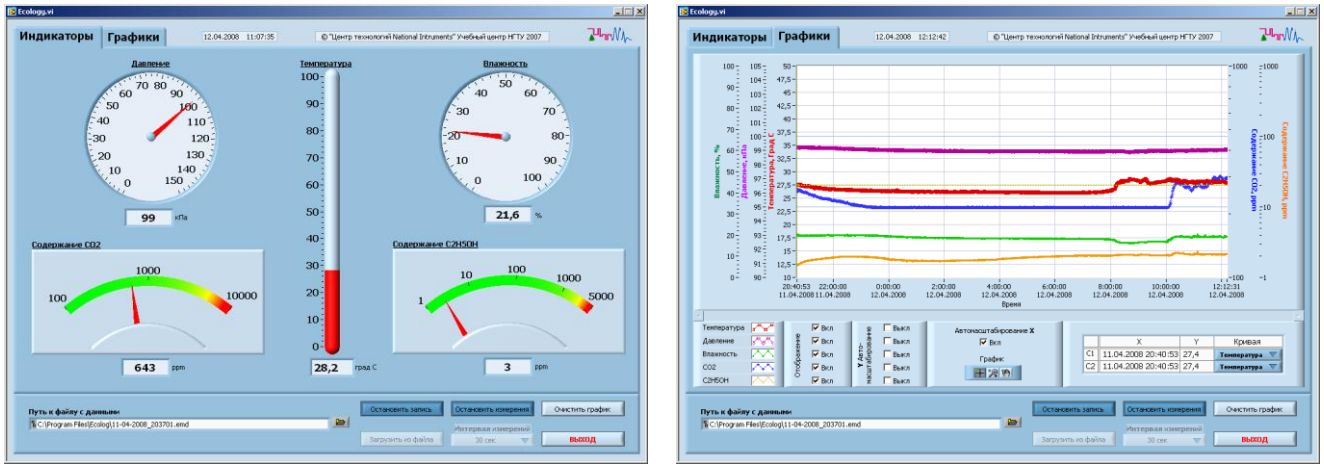

Рис. 2. Рабочие окна программы *Ecology*

Лабораторный стенд «Система автоматического регулирования» оснащен системой распределенного сбора данных и управления Compact FieldPoint, компьютером с сенсорным монитором TPC-2006 производства корпорации National Instruments и блоком лабораторным «Термостат-2» в качестве объекта управления. Этот стенд предназначен для изучения и разработки алгоритмов автоматического управления и регулирования, а также для обучения принципам проектирования систем измерения и управления. Структурная схема стенда показана на рисунке 3.

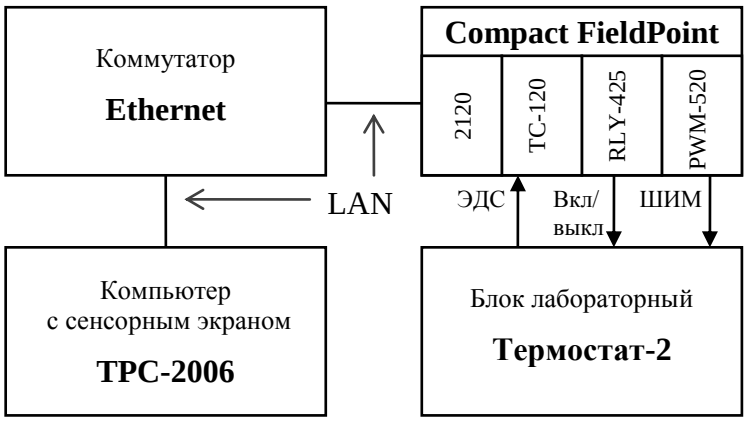

Рис. 3. Структурная схема стенда «Система автоматического регулирования»

Система Compact FieldPoint и компьютер TPC-2006 связаны между собой сетевым коммутатором, к которому, при необходимости, может быть подключен и компьютер разработчика прикладных программ.

Нагреватель термостата включается через релейный модуль cFP-RLY-425, измерение температуры производится с помощью термопары и модуля cFP-TC-120. Регулирование температуры осуществляется путем изменения скорости охлаждающего воздушного потока, создаваемого вентилятором, для управления которым используется модуль широтно-импульсных модуляторов cFP-PWM-520. Внешний вид стенда представлен на рисунке 4.

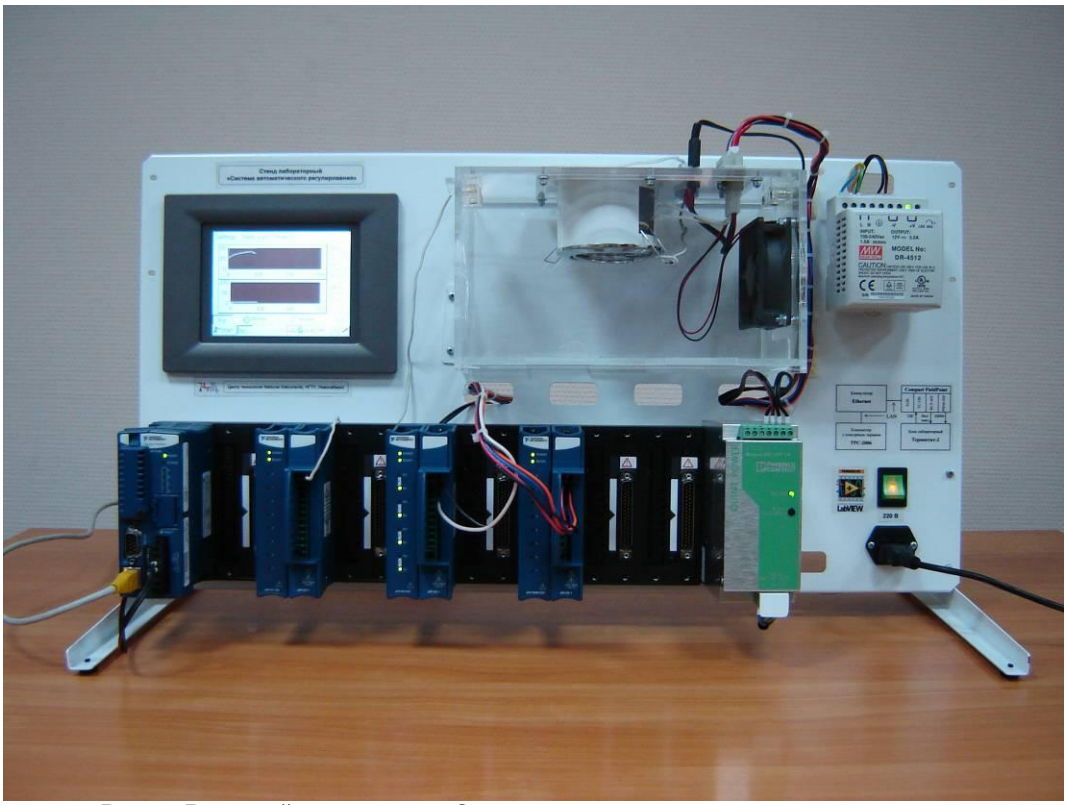

Рис. 4. Внешний вид стенда «Система автоматического регулирования»

Исследование объекта и алгоритмов регулирования, разработка алгоритмов может выполняться с помощью прикладной демонстрационной программы, состоящей из двух программных модулей.

Первый модуль реализует алгоритм управления и исполняется в контроллере реального времени системы распределённого сбора данных и управления Compact FieldPoint. Второй модуль, исполняемый в панельном компьютере с сенсорным экраном Touch Panel Computer, представляет собой интерфейс оператора и обеспечивает возможность задания графика изменения температуры в термостате, параметров ПИД-регулятора, визуализации процесса регулирования в различных форматах, управления работой системы.

Фотографии с экрана панельного компьютера изображены на рисунке 5.

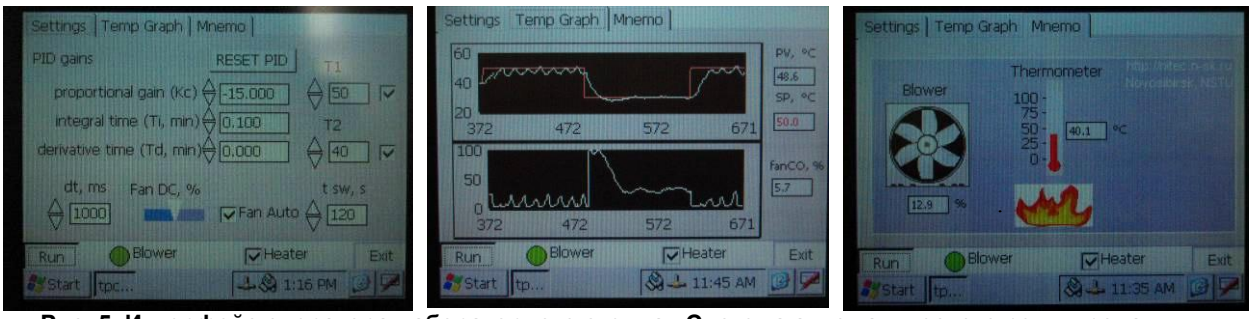

Рис. 5. Интерфейс оператора лабораторного стенда «Система автоматического регулирования»

В процессе экспериментов студенты определяют характеристики объекта, рассчитывают и вводят коэффициенты ПИД-регулятора, оценивают качество регулирования и, при необходимости, корректируют параметры системы.

Для обучения принципам проектирования систем измерения и управления стенд должен быть доукомплектован персональным компьютером с установленной системой графического программирования LabVIEW, модулями LabVIEW Real-Time Module, LabVIEW Touch Panel Module и

LabVIEW PID Control Toolkit и, возможно, другими модулями и библиотеками функций LabVIEW. При этом возможно обучение особенностям решения практических задач с использованием этих высокоуровневых проблемно-ориентированных программных модулей и библиотек, а у студентов и преподавателей больше свободы в выборе структурной организации систем, алгоритмов и способов реализации сбора данных и управления.

4. Используемое оборудование и ПО

В состав лабораторного стенда «Мониторинг параметров окружающей среды» входит:

- Блок датчиков параметров окружающей среды с блоком питания.
- Система измерительная NI Compact DAQ с модулем ввода-вывода NI-9201.
- Программа измерения и регистрации данных «Ecology», выполненная в среде графического программирования LabVIEW 8.5.

В состав лабораторного стенда «Система автоматического регулирования» входит:

- Блок лабораторный «Термостат-2» с блоком питания.
- Система распределенного сбора данных и управления NI Compact FieldPoint в составе: контроллер cFP-2120, модули cFP-TC-120, cFP-RLY-425, cFP-PWM-520, объединительная панель cFP-BP-8, коннекторный блок cFP-CB-1, блок питания PS-5.
- Панельный компьютер с сенсорным монитором TPC-2006 (TPC-2005).
- Демонстрационная программа выполнена в среде графического программирования LabVIEW 8.5 с использованием модулей LabVIEW Real-Time Module, LabVIEW Touch Panel Module и LabVIEW PID Control Toolkit.

5. Внедрение и развитие решения

Лабораторные стенды применяются в процессе обучения студентов и слушателей краткосрочных курсов повышения квалификации в НГТУ, передаются для использования в учебном процессе в другие университеты.

Планируется расширение набора контролируемых параметров для мониторинга состояния окружающей среды, разработка соответствующих учебно-методических материалов для лабораторного практикума по проектированию систем управления.

6. Список литературы

[1]. Е.Д.Баран, А.В.Кухто, А.Ю.Любенко, И.О.Марченко, С.В.Черкашин. Автоматизированные учебные практикумы и лаборатории. – Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments. Сборник трудов конференции, – М.: Издательство РУДН, 2006. – 465 с;

[2]. Е.Д. Баран, А.В. Кухто, И.О. Марченко, В.Б. Хархота, С.В. Черкашин. Оборудование и программное обеспечение учебных лабораторных стендов. – Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments. Сборник трудов конференции, – М.: Издательство РУДН, 2007. – 501 с.