ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ "ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬЫЕ ДАТЧИКИ С ЭЛЕКТРОННЫМИ ТАБЛИЦАМИ"

А.С.Банщикова, Е.Д.Баран, Е.Я.Красавцева, А.Ю.Любенко

Новосибирский государственный технический университет, 630092, Новосибирск-92, пр. К.Маркса, 20, тел. 3832-346-08-55, baran@tiger.cs.nstu.ru, lyubenco@ngs.ru

Рассматриваются вопросы организации обучения проектированию измерительных систем с интеллектуальными датчиками, состав и функциональные возможности технических и программных средств лабораторного стенда.

1. Введение

Доступность унифицированных функциональных блоков с разнообразными техническими характеристиками, простота и интеллект средств проектирования, подобных LabVIEW, сводят процесс создания современных измерительных и управляющих систем к компоновке и конфигурированию аппаратуры, обеспечению взаимодействия с приложениями верхнего уровня и разработке удобного интерфейса оператора. Однако законченные решения могут быть получены только после "подключения" системы к объекту – реализации средств восприятия физических величин, характеризующих состояние объекта, и средств управления объектом. Подготовка специалистов, способных решать подобные задачи, требует внедрения в учебный план разделов, посвященных включению в системы первичных измерительных преобразователей и исполнительных механизмов. В палитру функций LabVIEW входит библиотека для работы с устройствами, выполненными на основе интенсивно развивающегося стандарта IEEE P1451.4 "Transducer Electronic Data Sheet" – интеллектуальных датчиков с электронными таблицами [1]. Применение этой библиотеки и специальных технических средств позволяет организовать обучение принципам интеграции первичных измерительных преобразователей в системы.

Корпорация National Instruments предлагает ряд изделий, предназначенных для работы с интеллектуальными датчиками – блок BNC-2096 для подключения до 16-ти акселерометров (IEPE) с интерфейсом класса 1, SC-2350 – 16-канальный блок для датчиков с интерфейсом класса 2, SCXI-1314T – 8-канальный блок для датчиков с мостовой измерительной схемой и интерфейсом класса 2 [2]. Эти устройства просто сопрягаются с модулями ввода-вывода и позволяют легко конфигурировать измерительные каналы, однако представляется, что для целей обучения они избыточны - 16 и даже 8 датчиков едва ли нужно использовать в лабораторной работе, кроме того, блоки промышленного назначения недостаточно удобны для компоновки типовых лабораторных рабочих мест.

2. Результаты работы

Структурная схема разработанного лабораторного стенда приведена на рис. 1.

В состав стенда входят:

- персональный компьютер с модулем ввода-вывода, например PCI-6024E
- коннекторный блок типа BNC-2120 или лабораторная станция ELVIS
- интеллектуальные датчики – Smart TEDS
- датчики с виртуальными таблицами
- адаптер интерфейсов "RS-232/1-Wire"

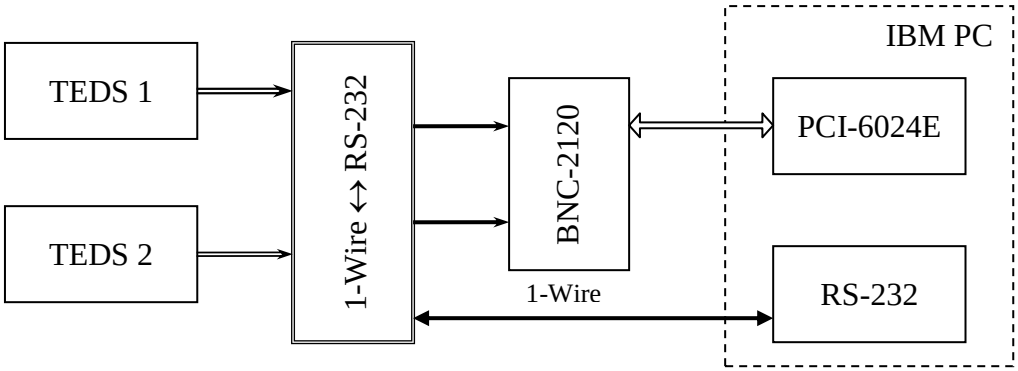

Рис. 1. Структурная схема лабораторного стенда

Лабораторный стенд укомплектован простейшими датчиками температуры, приемлемыми для организации учебного эксперимента. В качестве чувствительных элементов использованы полупроводниковые компоненты производства Analog Devices и Dallas Semiconductor, выходным сигналом которых является напряжение сравнительно высокого уровня. Этим был предопределен выбор шаблона №30 TEDS – High Level Voltage Output Sensor (IEEE Standard template 30). На основе этого шаблона в процессе выполнения лабораторных работ студенты разрабатывают электронные таблицы и сохраняют их в файлах – Virtual TEDS или в энергонезависимой памяти датчиков – Smart TEDS.

При изготовлении датчиков со встроенной электронной таблицей использованы микросхемы памяти Dallas Semiconductor с последовательным интерфейсом 1-Wire. Запись и считывание данных из памяти датчиков осуществляется через адаптер интерфейсов "1-Wire ↔ RS-232", который выполняет также функции разветвителя для аналоговых сигналов, подключаемых к коннекторному блоку BNC-2120. К одному адаптеру (рис. 2.) могут быть подключены два датчика Smart TEDS с интерфейсом класса 2 или датчики Virtual TEDS.

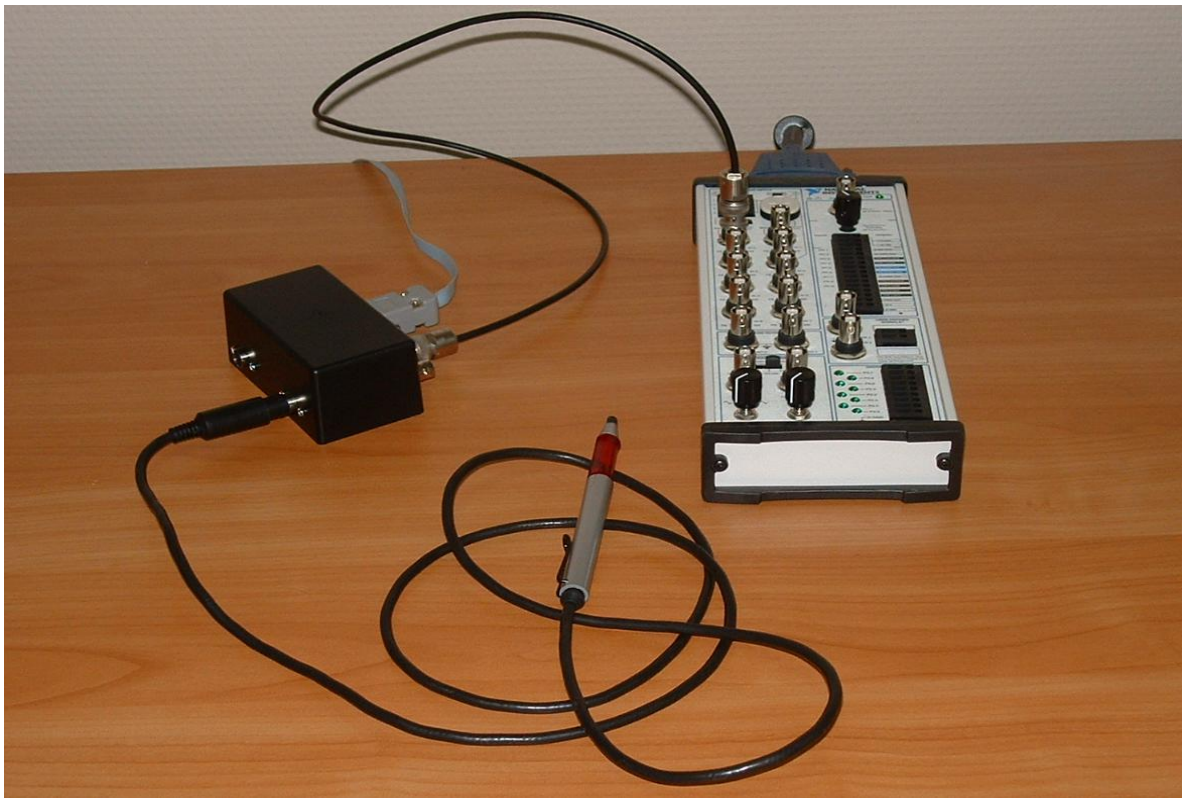

Рис. 2. Адаптер "1-Wire ↔ RS-232" с датчиком температуры

Программное обеспечение спроектировано на базе библиотеки Create_Virtual_TEDS.llb National Instruments [3] и библиотечных функций TEDS LabVIEW. Внешний вид рабочей панели лабораторного стенда показан на рис. 3.

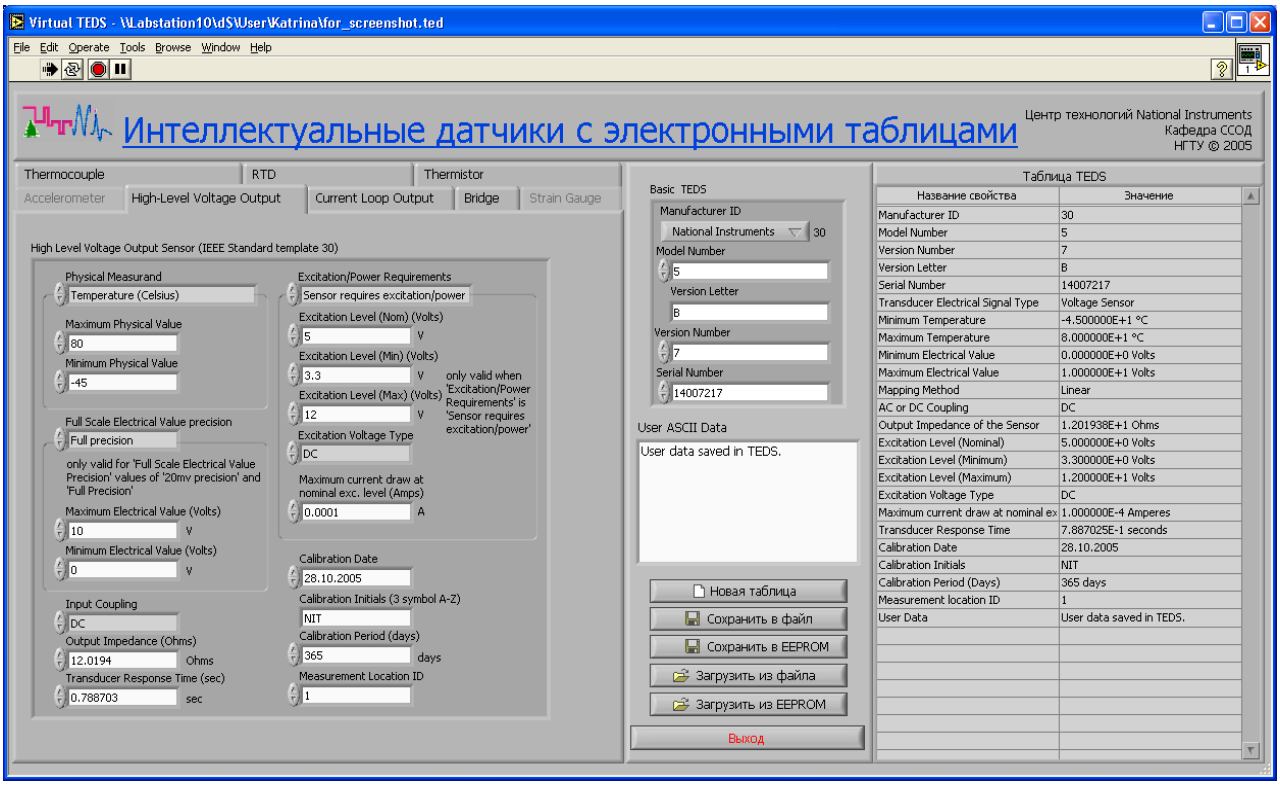

Рис. 3. Рабочая панель лабораторного стенда

В левой части панели расположены закладки, на которых отображаются стандартные шаблоны электронных таблиц для ряда типов датчиков. В центре – шаблон базовой секции таблицы, окно для ввода пользовательских данных и линейка кнопок для создания, чтения или записи электронных таблиц в файл или в память датчика.

Электронная таблица свойств датчика редактируется с помощью соответствующих инструментов шаблонов. Значения свойств в более удобной для восприятия и документирования форме отображаются в "Таблице TEDS", расположенной в правой части панели.

Лабораторный практикум состоит из 3-х лабораторных работ:

1. Основные свойства интеллектуальных датчиков. Структура электронных таблиц.
2. Устройство и разновидности интеллектуальных датчиков. Инструментальные средства проектирования датчиков. Создание и редактирование электронных таблиц.
3. Проектирование измерительных систем с интеллектуальными датчиками.

Целью первой работы является ознакомление с первичными измерительными преобразователями различных физических величин, их основными свойствами и характеристиками, схемами подключения к устройствам кондиционирования и аналого-цифрового преобразования. На этом же занятии изучаются основные положения стандарта IEEE 1451.4 Transducer Electronic Data Sheet, разновидности шаблонов и структура электронных таблиц [1]. Считывая виртуальные таблицы из файлов, студенты должны

продемонстрировать понимание назначения всех секций таблицы, должны уметь интерпретировать основные свойства датчиков.

Содержание второй лабораторной работы – назначение и функции интеллектуальных датчиков, их устройство и принцип действия. Студенты знакомятся с технологией и средствами проектирования датчиков TEDS, промышленными интерфейсными блоками и устройствами кондиционирования, составом и возможностями оборудования лабораторного стенда, в том числе – с входящими в состав стенда интеллектуальными датчиками. Результатом этого занятия является разработанная в соответствии с индивидуальным заданием электронная таблица для определенного типа датчика.

При выполнении третьей лабораторной работы студенты конструируют канал измерительной системы с интеллектуальным датчиком, используя библиотечные функции TEDS и DAQmx LabVIEW, конфигурируя и тестируя канал с помощью Measurement & Automation Explorer. Спроектированное приложение должно не только корректно измерять физическую величину, но и отображать основные свойства датчика, считанные из электронной таблицы.

В качестве примера на рис. 4 и 5 приведены фронтальная панель и блок-диаграмма системы мониторинга температуры, в которой автоматически считываются характеристики датчика и вычисляются масштабирующие коэффициенты для пересчета напряжения в температуру. На передней панели программы отображается информация о подключенном к системе датчике из базовой и пользовательской секциях электронной таблицы.

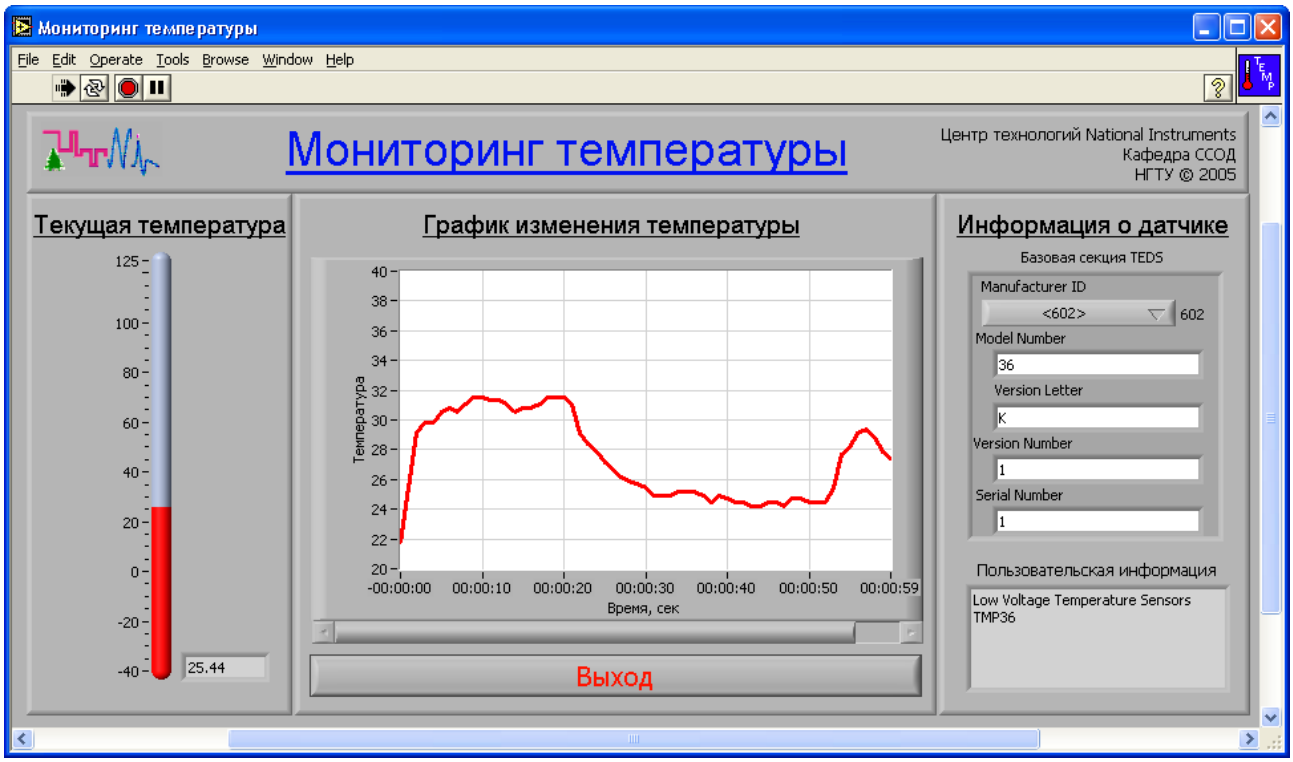

Рис. 4. Фронтальная панель системы мониторинга температуры

3. Оборудование

В лабораторном стенде использованы модуль ввода-вывода PCI-6024E с коннекторным блоком BNC-2120 National Instruments, а также специально разработанные адаптер "1-Wire ↔ RS-232" и образцы интеллектуальных датчиков.

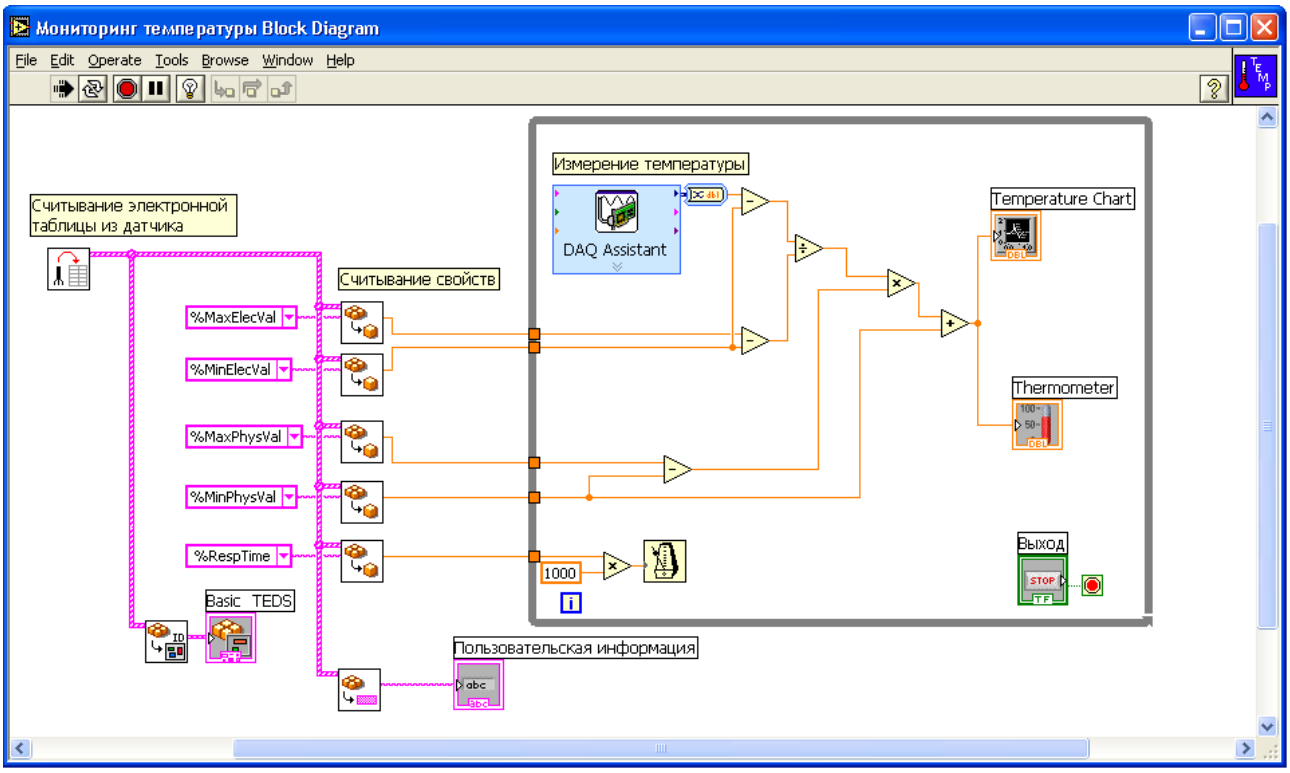

Рис. 5. Блок диаграмма системы мониторинга температуры

4. Преимущества технологий National Instruments

Применение системы графического программирования LabVIEW и оборудования корпорации National Instruments позволяет с минимальными затратами создавать лабораторные практикумы для обучения современным технологиям проектирования измерительных систем.

В ближайшей перспективе планируется расширить функциональные возможности лабораторного стенда, введя в его состав интеллектуальные датчики различных физических величин с соответствующими интерфейсными блоками, в том числе датчики промышленного исполнения.

Разработанные технические средства и программное обеспечение могут использоваться в лабораторных практикумах таких дисциплин, как "Системы сбора и обработки данных", "Первичные измерительные преобразователи", "Измерение электрических и неэлектрических величин", "SCADA-системы" и др.

Литература

1. Sensors Plug&Play – The New Standard for Automated Sensor Measurements. National Instruments Corporation. 2004.
2. Sensors Plug&Play (TEDS) Measurement Devices. – http://sine.ni.com/
3. Creating Virtual TEDS. National Instruments Corporation. 2004.