

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДАВЛЕНИЯ

Якунин Антон

Институт Электронной Инженерии и Нанотехнологий имени Д. Гицу
yakunin@nano.asm.md

Abstract. *Work deals with the important and actual scientific problem of automated calibration and analysis of sensor data. Research focusing on a comprehensive data visualization, which provides an accurate description of the characteristics of the calibrated devices.*

Ключевые слова: *система автоматизация эксперимента, преобразователи давления.*

I. Введение

Эксперимент (от лат. experimentum – проба, опыт) – общенаучный метод исследования некоторого явления в управляемых условиях. Проникая все дальше вглубь природы явлений, современная наука использует тончайшие методы и сложнейшие приборы, над созданием которых трудятся большие группы людей. Техника физического эксперимента и лабораторной работы, достигшая в настоящее время высокого уровня, требует от исследователя самого широкого круга знаний по различным вопросам науки и техники и чрезвычайно разнообразных навыков и приемов работы.

Автоматизация эксперимента – комплекс средств и методов для ускорения сбора и обработки экспериментальных данных, интенсификации использования экспериментальных установок, повышения эффективности работы исследователей.

При автоматизации процесса эксперимента влияние многих погрешностей может быть убрано или, по крайней мере, снижено до минимального уровня. Например, погрешность, обусловленную реакцией человека, можно уменьшить, если использовать автоматическое устройство или систему для регистрации измерений.

Характерной особенностью автоматизации эксперимента является использование ЭВМ, что позволяет собирать, хранить и обрабатывать большое количество информации, управлять экспериментом в процессе его проведения, обслуживать одновременно несколько установок и т.д. Границы системы автоматизации эксперимента определить трудно, нередко в ее рамках решаются частные задачи, присущие другим разновидностям автоматизированных систем: АСУ ТП, САПР, ГИС и др.

II. Основная часть

Объектом исследования работы является процесс проведения эксперимента при разработке преобразователей давления. Особенностью разрабатываемой системы является скорость сбора данных и наглядность их визуализации.

Обзор имеющихся источников информации о разработанных системах автоматизации лабораторного эксперимента на базе ЭВМ и, в частности, для автоматизации процесса эксперимента при разработке преобразователей давления показал, что существующие на текущий момент системы автоматизации эксперимента не отвечают в полной мере требованиям лаборатории. Обоснование данного вывода основано на рассмотрении универсальной системы автоматизации эксперимента LabVIEW фирмы National Instruments и системы автомати-

зации калибровки преобразователей давления COMPASS for Pressure фирмы Fluke, которые являются наиболее яркими представителями в данной области.

При всех достоинствах LabVIEW, которые можно найти в соответствующей литературе, данная система имеет ряд недостатков. Программы на базе LabVIEW значительно более ресурсоёмкие, чем те, которые написаны с использованием стандартных текстовых языков программирования (С, С++ и т.д.) или на базе платформы .NET, и как следствие, сравнительно более низкое быстродействие. При отсутствии драйвера от National Instruments для устройства системы (особенно с нестандартным протоколом передачи данных) сроки её разработки сравнимы со сроками разработки данного компонента системы без использования графического языка программирования. Платная среда разработки LabVIEW, где стоимость каждого дополнительного инструмента среды разработки сопоставима со стоимостью отдельного многофункционального и высокоточного прибора, ставит под сомнение выгоду от таких дорогостоящих решений, особенно в условиях малого бюджета.

Программа COMPASS for Pressure – разработка фирмы Fluke, которая является одним из ведущих производителей электронных контрольно-измерительных приборов, а также лидером на рынке систем автоматизации калибровки средств измерения давления. Данная программа используется Национальным Институтом Стандартизации и Метрологии Молдовы при эталонировании преобразователей давления. Программа имеет возможность запуска полностью автоматизированных последовательностей калибровки преобразователя давления с контролем температуры, а также функцию подсчёта линейности характеристики и гистерезиса, редактор шаблона отчётов в формате Microsoft Word, возможность выдачи результатов калибровки в формате Microsoft Excel и сохранение данных в базах данных формата MET/BASE. Программа позволяет использовать как калибраторы давления от DH Instruments, так и собственные калибраторы, для которых потребуется разработать драйвер на скриптовом языке Visual Basic Script. При этом необходимо подчеркнуть, что программа является платной, обладает достаточно упрощённой визуализацией результатов калибровки и имеет закрытый исходный код, что не позволяет добавлять в систему дополнительные функции.

Исходя из анализа недостатков перечисленных систем автоматизации эксперимента в данной области, основой разработанной информационной системы была выбрана платформа .NET Framework. Среда разработки и исполнения являются свободными для использования, а концепция управляемого кода позволяет быстро производить перехват и отладку ошибок, что даёт возможность разработки надёжного кода даже для сложных систем. Наличие большого количества встроенных компонентов для разработки графического интерфейса пользователя и классов для работы с различными устройствами ввода-вывода, предоставляет огромные возможности для реализации проекта любой сложности.

С точки зрения инфраструктуры системы программная часть в основном базируется на таких компонентах .NET, как System.Management, SerialPort и UserControl.

Разработанная информационная система имеет следующие возможности:

- Анализ получаемых данных и вывод графиков различных параметров;
- Сохранение данных в распространенных форматах: изображения в PNG, JPG и BMP, таблицы в CSV и XML;
- Программирование скриптов обработки данных на языке С# и, как следствие, возможность осуществить дополнительную линеаризацию и коррекцию характеристики преобразователя давления (температуры, влажности и т.д.);
- Поддержка промышленных протоколов Modbus RTU и Modbus ASCII.
- Сохранение сеанса работы с возможностью продолжить эксперимента;

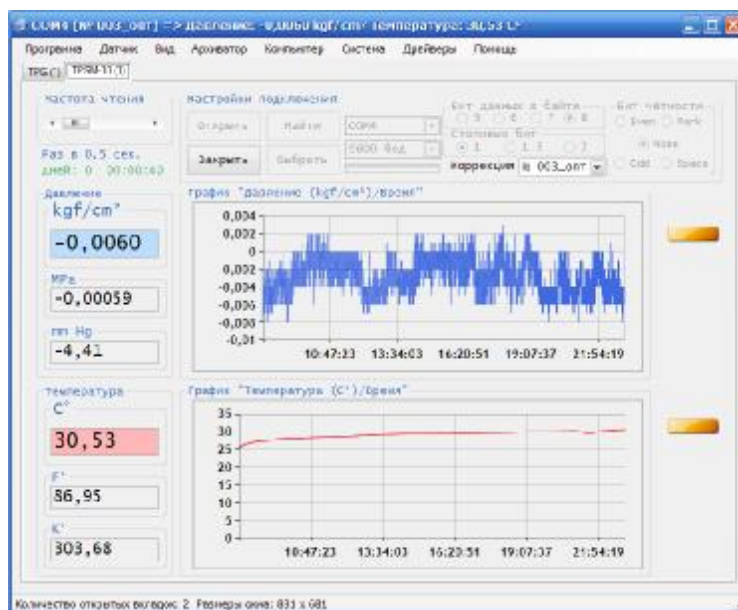


Рис. 1 Главное окно программы с данными цифрового датчика давления

Аппаратная часть (помимо ЭВМ) включает в себя: разработанные аналоговые и высокоточные цифровые датчики давления; мультиметр для преобразования сигнала аналоговых датчиков в цифровой вид; а также ранее разработанный лабораторией прибор контроля параметров и автоматизированного управления технологическими процессами АСД-1, адаптированный к лабораторной камере тепла и холода и служащий для установки и контроля температуры испытаний преобразователей давления, а также для регистрации влажности и абсолютного давления в среде проведения эксперимента.

```

using System;
namespace Connection
{
    class CalcScript
    {
        public static double CalculateRegisters(double UWC, double I, double H, int val)
        {
            try
            {
                double kPas, mmH2O, U;
                double S = 0.359093 - 0.00010745 * T;
                U = UWC - 0.1341 - 0.0017 * T + 0.0000378 * T * T - 0.00000232 * T * T * T;
                kPas = U / S;
                kPas = -0.00171 + 0.99738 * kPas - 0.0000805 * kPas * kPas + 0.0000018 * kPas * kPas * kPas;
                mmH2O = kPas / 0.109960665;

                if (val == 1) return U;
                if (val == 2) return kPas;
                if (val == 3) return mmH2O;
                return 0;
            }
            catch (Exception)
            {
                return -100;
            }
        }
    }
}

```

Рис. 2 Окно для программирования алгоритма линейризации характеристики датчика

Программирование скриптов обработки данных позволяет разрабатывать алгоритмы линейризации характеристик датчика, которые потом могут быть запрограммированы в контроллер самого датчика, что позволяет увеличить точность датчика на порядки. Исчерпы-

вающие данные о среде калибровки позволяет произвести точную оценку влияния внешних факторов на характеристики датчика (температуры и др.).

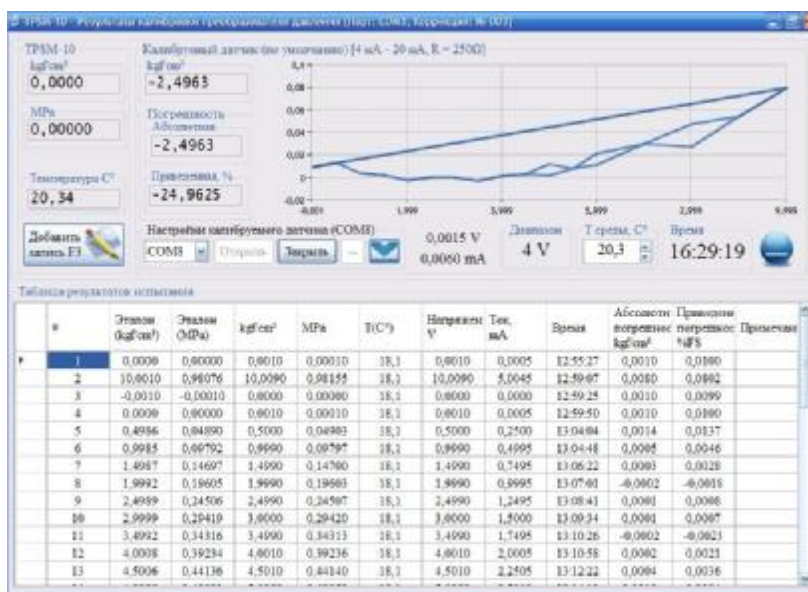


Рис. 3 Окно калибровки преобразователей давления

График приведённой погрешности калибруемого датчика давления позволяет оценивать отклонения показаний от выбранного эталона, что характеризует точность разрабатываемого датчика.

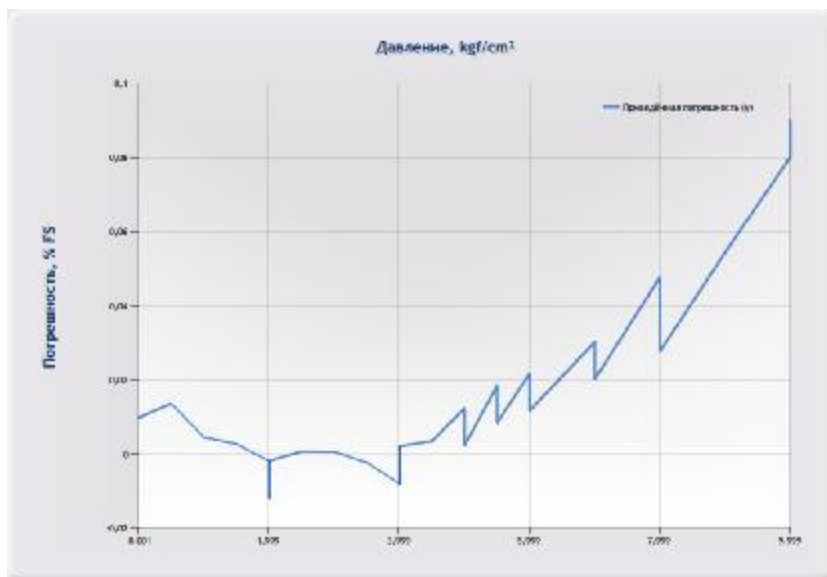


Рис. 4 График приведённой погрешности калибруемого датчика

III. Заключение

Стремительное развитие ЭВМ открывает новые возможности перед современными инженерами, которые всё чаще сталкиваются с трудностями сбора, обработки и анализа боль-

шого объёма информации. Подводя итог, хочется подчеркнуть, что комплексное внедрение информационных технологий в научную сферу является неизбежной необходимостью, т.к. позволяет увеличить скорость и качество работы персонала, помогая сконцентрироваться целиком на анализе полученных результатов наблюдения.

Исходя из этого, можно заключить, что тема, имея научно-практическую направленность, соответствует современному состоянию и перспективам развития науки. Что касается актуальности работы, то результаты разработки были использованы в практической деятельности при выполнении научно-исследовательских институциональных и договорных работ.

За время использования программы был получен и обработан большой объём данных, анализ которых внес существенный вклад в проектирование преобразователей давления следующего поколения, обладающих высокими метрологическими и эксплуатационными параметрами.

Система разрабатывалась с учётом быстрой интеграции в будущем драйверов новых устройств (преобразователей физических величин) и компонентов визуализации данных, которые учитывали бы особенности и конкретные требования к условиям проведения эксперимента.

Подводя итог, хочется подчеркнуть, что уровень развития открытых современных систем автоматизации эксперимента в области разработки преобразователей давления ещё далёк от совершенства и есть ещё немало направлений для исследований и инноваций в этой области.

IV. Библиография

1. Ахутин А.В. История принципов физического эксперимента. От античности до XVII века. – М.: Изд-во Наука, 1976. – 292 с.
2. Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с., ил., ISBN 978-5-9912-0060-8.
3. Джонсон Н., Лион Ф. - Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Том 1. Методы обработки данных. – М.:Мир, 1980. – 610 с.
4. Коленко Е.А. Технология лабораторного эксперимента: Справочник. – СПб.: Политехника, 1994. – 751 с.: ил., ISBN 5-7325-0025-1
5. Макаров И. М. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. Введение в информатику с позиций математического моделирования. – М.: Наука, 1988. – 176 с. ил. – (Серия «Кибернетика – неограниченные возможности и возможные ограничения»). ISBN 5-02-007143-9.
6. Поликарпов В.М., Ушаков И.В., Головин Ю.М. Современные методы компьютерной обработки экспериментальных данных: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 84 с. – 100 экз. – ISBN 5-8265-0498-6.
7. Савельев А.И., Фетисов И.Н. Обработка результатов измерения при проведении физического эксперимента: Методические указания к лабораторной работе М-1 по курсу «Общая физика». – М.: Изд-во МГТУ, 1990. – 32 с., ил. ISBN 5–7038–0347–0.
8. Сидякин В.Г., Алтайский Ю.М. Техника физического эксперимента. Киев: Изд-во Киевского университета, 1965. – 192 с.