

**МОНИТОРИНГ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ
АНАЛИЗЕ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОСУДОВ
ПОД ДАВЛЕНИЕМ В СРЕДЕ LABVIEW**

К.В. Епифанцев

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,
Санкт-Петербург
epifancew@gmail.com*

Параметры предприятия в настоящее время контролируются с помощью электронных датчиков, установленных на такие опасные производственные объекты, как сосуды под давлением. Одним из важных параметров, позволяющих «сводить» на один экран показания нескольких измерительных каналов, является наличие SCADA-системы. В лаборатории университета ГУАП активно используется моделирование технологических процессов в программном комплексе LabVIEW, позволяющем оперативно разрабатывать модели различных опасных производственных объектов. Был разработан датчик анализа протечек резервуара с нефтью.

Ключевые слова: SCADA, информатизация измерений, обратная связь, диагностика оборудования.

**MONITORING MEASUREMENTS DURING AUTOMATIC
ANALYSIS OF CRITICAL VESSEL PARAMETERS
PRESSURE IN A LABVIEW MEDIUM**

K.V. Epifantsev

*St. Petersburg state university of aerospace instrumentation, St. Petersburg
epifancew@gmail.com*

Monitoring is currently carried out using electronic sensors installed in mobile laboratories. One of the important parameters that allows you to "reduce" the readings of several measuring channels to a single screen is the presence of a SCADA system. The laboratory of the University of GUAP actively uses modeling of technological processes in the software complex LabVIEW, which allows you to quickly develop models of various hazardous production objects. An oil tank leak analysis sensor was developed.

Key words: SCADA, informatization of measurements, feedback, equipment diagnostics.

В настоящее время большое внимание в науке и технике уделяется дистанционному управлению опасными производственными процессами. Одним из инструментов мониторинга является система SCADA, которая позволяет оценивать показания измерительных преобразователей и оперативно сообщать об их критических изменениях оператору. Конечно, эта система имеет определённые недостатки наряду с её эффективностью и высокой функциональ-

ностью — прежде всего, отсутствие базовых методов проверки системы в целом, оценки погрешности и оценки результатов по заданным значениям. Если мыслить с точки зрения цифровизации, то SCADA — это интеллектуальный дубль, искусственный интеллект, который позволяет нам реализовать основные принципы 4-й промышленной революции. Преимущества и недостатки таких систем будут рассмотрены в настоящем исследовании.

В статье рассматривается вопрос создания системы мониторинга на примере дистанционно работающей насосной станции [1, 3].

Особенность данной системы в том (рис. 1), что она способна интегрироваться в различные PLM системы, такие как 1С или SAP. С последней многие компании тесно связали свою деятельность, так как SAP даёт возможность оперативно взаимодействовать, прежде всего, компаниям, имеющим несколько филиалов, расположенных на значительном удалении от центрального офиса.



Рис. 1. Пример системы SCADA уровня 1

В связи с тенденцией к интеграции систем управления технологическими процессами и систем управления предприятием всё чаще возникает необходимость использования SCADA в качестве источника данных для систем более высокого уровня (рис. 1). Некоторые SCADA могут выступать как в качестве сервера для консолидации всех технологических данных, так и в качестве сервера для формирования отчётов на основе этих данных.

В настоящее время информатизация измерений очень актуальна, так как приборов сложной конструкции, требующих сложных расчётов, становится всё больше. Информатизация измерений позволяет резко снизить потенциальный риск возникновения аварии на предприятии. Был создан прототип сосуда под давлением, а точнее нефтеперкачивающей системы из резервуаров на предприятие.

Сосуды высокого давления — это вид оборудования, подлежащий проверке Ростехнадзором. Контроль за сосудами высокого давления осуществляется с помощью системы датчиков, расположенных на некотором расстоянии от пульта управления. Основными причинами аварий сосудов высокого давления являются:

- значительное превышение давления из-за неисправности предохранительного клапана, технологического сбоя, воспламенения паров масла в воздушных коллекторах, отсутствия или неисправности редукторов;
- отказ или отсутствие предохранительных устройств с быстроразъёмными крышками;
- дефекты при изготовлении сосудов, при ремонте (сварные швы);
- переполнение сосудов сжиженными газами;
- нарушение правил безопасности.

Таким образом, необходимо следить за состоянием сосудов под давлением — в случае появления трещин, вздутия стенок, прохождения газа или жидкости или потливости в сварных швах, отказа или неполноты крепёжных элементов, крышек и люков, отказа или отсутствия предохранительных клапанов, термометров, сигнальных устройств и т.д. эксплуатация сосудов не допускается во избежание разрушения корпуса, вырывания крышек и люков сосуда и подобных аварий [2]. Однако в современных типах производств необходимо внедрять информационно-измерительные системы, способные оперативно сообщать о неполадках, своевременно оповещая оператора. Важно, что навыки проектирования подобных систем должны закладываться в курсе обучения метрологов ещё до начала их работы на производстве. В этом и есть преимущество инновационной дисциплины «Информатизация измерений», реализуемой в Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения. На данной дисциплине моделируются измерительные процессы в SCADA-системах.

Исходя из ГОСТ 22520-85 выходной сигнал датчика должен быть выражен в единицах давления с помощью вторичного преобразователя, но при его проверке выходной сигнал должен быть пересчитан. Для упрощения верификации и сокращения времени, затрачиваемого на расчёты, в программе LabVIEW была разработана автоматизированная система [4, 6].

В программной среде LabVIEW удалось реализовать механизм вычисления ошибки датчика давления (манометра) в виртуальной форме (рис. 2).

После моделирования блок-схемы загружается программа для регистрации ошибки. На рис. 3 приведён скриншот.

На приведённой на рис. 3 схеме, разработанной в LabVIEW, показана реализация механизма виртуальной самокалибровки и самоконтроля, который является важным элементом защиты от ошибок, и учёта погрешностей. В восточной интерпретации система защиты от непреднамеренных действий

оператора называется Рока-Уока. Важно — многие современные предприятия, например, такие как ООО «Группо Антолин Санкт-Петербург» вводят Рока-Уока листы в обязательную документацию всех подразделений предприятия. Рационально, если бы при разработке методик измерений, при реализации стратегии модернизации измерительной лаборатории вводились бы Рока-Уока листы как одни из обязательных инструментов непрерывного совершенствования.

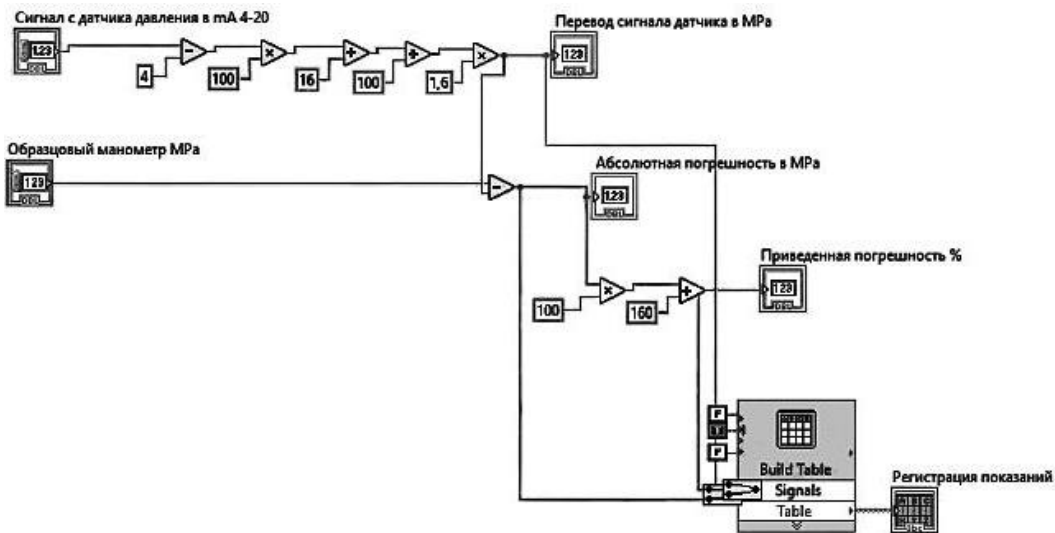


Рис. 2. Структурная схема расчёта погрешности манометров в виртуальном виде

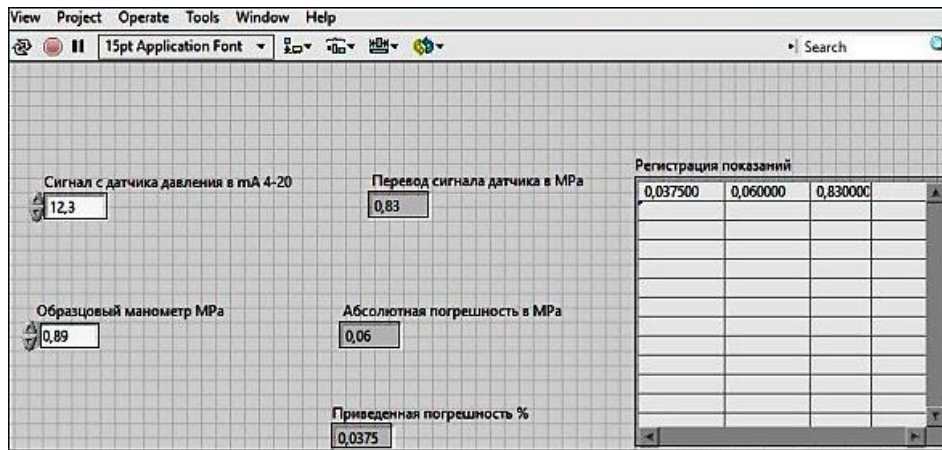


Рис. 3. Структурная схема расчёта погрешности манометров в удобном для оператора виде

После создания табличного интерфейса для регистрации данных об ошибках функционирования можно приступить к моделированию системы

Альманах современной метрологии, 2020, № 3 (23)

визуального контроля уровня топлива в баке и его температуры [5]. Этот визуальный контроль очень важен, так как он может быстро показать оператору критический уровень и дать сигнал об ошибке (рис. 4).

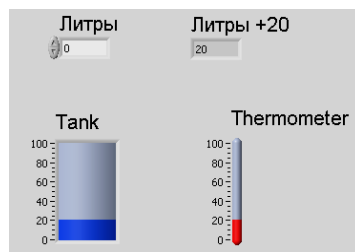


Рис. 4. Скриншот SCADA для отображения уровня нефти в трубопроводе на экране оператора. Нормальное значение

Для визуализации аварийной ситуации вводится мигающий элемент «Опасность», который поможет оператору принять решение об аварийной остановке насоса и вызове ремонтной бригады (рис. 5).

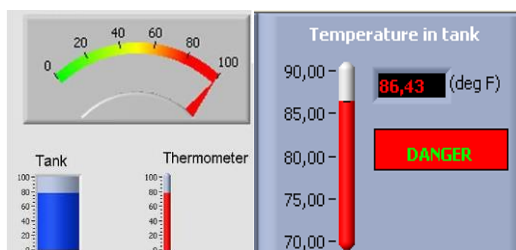


Рис. 5. Скриншот SCADA для измерения уровня нефти в трубопроводе на экране оператора. Опасное значение

На этой диаграмме показаны результаты преобразования аналогового сигнала тока в значение физической величины и сравнения полученной физической величины с показаниями эталонного измерительного прибора для вычисления приведённой погрешности. Полученные данные автоматически заносятся в таблицу для оценки пригодности средств измерений к использованию верификатором и дальнейшей передачи данных в протокол верификации. Преобразование аналогового сигнала в физическую величину осуществляют в соответствии с ГОСТ 22520-85.

Такая автоматическая система способна предупредить о возможной аварии на предприятии [7, 8, 9].

Использование SCADA-систем в энергетике позволит сократить время, трудозатраты и затраты на внедрение системы управления, а также повысит её надёжность и упростит обслуживание благодаря: удобным методам разработки; отсутствию необходимых сетевых настроек или выбору с одного

сервера для запуска распределённой системы простого и понятного русскоязычного интерфейса; подробному справочному материалу, набору учебных проектов и учебных курсов; запоминанию всех индивидуальных настроек; подсказкам; контролю достоверности вводимой информации [5]. Однако в настоящее время потенциал системы мониторинга наращивается, она способна самостоятельно принимать решения в небезопасных условиях труда, а также самостоятельно регистрировать нарушения. Необходимо установить режим самонастройки и самокалибровки, так как неоткалиброванная система может инициировать аварию, опасную для персонала.

Литература

1. Кудрин А.В. Использование программной среды LabVIEW для автоматизации проведения физических экспериментов: электронное учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 68 с.
2. Федосов В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW // DMK Press. 2013. С 205.
3. Лупов С.Ю., Муякшин С.И., Шарков В.В. LabVIEW в примерах и задачах: учеб.-метод. материалы. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2007. 201 с.
4. Epifancev K., Mishura T. Problems and advantages of SCADA systems when performing measurements at hazardous production technologies // Journal of Physics: Conference Series. 2020. P. 1–7.
5. Bress T. Effective LabVIEW Programming [Electronic resource] // NTS Press. 2013. 720 p. URL: https://books.google.ru/books/about/Effective_LabVIEW_Programming.html?id=BagCAQAAQBAJ&hl=en&redir_esc=y.
6. Кирюшин О.В. Управление технологическими системами [Электронный ресурс]: курс лекций. URL: <http://web.archive.org/web/20020408120945/http://kiryushin.boom.ru/uts/start.htm>. Дата обращения: 19.09.2014.
7. Krzysztof J. Cios. Data mining: approach, knowledge discovery // Springer. 2007. P. 123.
8. Епифанцев К.В., Федотов А.К. Разработка виртуальной системы расчёта погрешности датчика давления для безаварийной работы сосудов под давлением / Метрологическое обеспечение инновационных технологий. Международный форум. 2020. С. 51–52.
9. Epifantsev K.V. Opportunities of SCADA systems for measuring parameters of emissions of industrial enterprises / Метрологическое обеспечение инновационных технологий. Международный форум. 2020. С. 246–247.