

Автоматические метрологические стенды как метод борьбы с авралами.

Л.Боришпольский, В.Гаврючков, Е.Корягина

Л.Боришпольский:

Авралы на производстве, к сожалению, неотъемлемая часть нашей жизни. Одни из них, создаются по стечению обстоятельств, по чьему-то недосмотру, в результате и возникает незапланированный аврал, который мы все равно успеваем преодолевать, благодаря заложенной в нас генной программе.

Не зря же о наших дедушках и бабушках «буржуазные злопыхатели» в 30-х годах писали: «Большевики сами создают себе трудности, чтобы потом их героически преодолевать».

Но метрологические авралы очень часто бывают и плановыми. Например, остановка агрегатов на планово-профилактический ремонт. В этом случае за 2÷3 недели персоналу цеха КИП нужно проверить, отремонтировать зачастую тысячи датчиков и вторичных приборов. Тут даже присвоение звания «Ударник метрологического труда» не помогает...

В.Гаврючков:

А подготовка к осенне-зимнему периоду. Поначалу кажется, что это священная обязанность энергетиков, персонала ЖКХ, а в общем, «водопроводчиков». А, нет, метрологов тоже касается! Ведь за короткий период нужно поверить огромное количество манометров, датчиков давления, теплосчетчиков по всей стране и одновременно! И везут их на поверку, ясное дело, в наши ЦСМ. В ФГУП «Ростест-Москва» за этот период нагрузка на поверителя возрастает в десятки раз. Сразу поверить все приборы практически невозможно. Но ведь большинству москвичей будет совсем непонятно объяснение ЖКХ, что тепла нет из-за неуправляемых датчиков. А число узлов учета растет каждый месяц.

Вот и пришлось нам серьезно задуматься об увеличении скорости поверки. Ведь увеличение числа поверителей и числа эталонов – это прошлый век.

Для решения этой проблемы мы решили обратиться в ПГ «Метран», где уже имеется опыт решения аналогичных проблем.

Л.Боришпольский:

У нас уже был накоплен опыт разработки различных по степени сложности метрологических стендов для поверки технических и образцовых манометров, датчиков давления.

Задачу о полностью автоматизированном стенде по поверке датчиков давления нам пришлось решать впервые. До этого нам, сотрудникам ПГ «Метран», представлялось, что позволить себе автоматическую поверку датчиков давления могут только производители датчиков, да и то, далеко не все. Дорого, сложно.

В ПГ «Метран» на производстве самых современных датчиков давления 3051 и Метран-150 на калибровочных станциях используются автоматические контроллеры-калибраторы, управляемые от компьютеров. Станции обеспечивают полностью автоматическую градуировку и поверку датчиков давления. Не говоря о всех плюсах повышения производительности, следует отметить такие факторы, как исключение человеческого фактора, т.е. ошибок наладчиков и поверителей, возможность архивации калибровок и анализа их качества, прослеживаемость.

Поэтому мы не сомневались в конечном успехе, а возможность сотрудничества с самой крупной в России калибровочной лабораторией (так лаборатории такого уровня называют во всем мире) – ФГУП «Ростест-Москва», придало разработчикам еще больше энтузиазма.

В.Гаврючков:

Мы внимательно ознакомились с метрологическими стендами разработки ПГ «Метран», в том числе с автоматическим стендом для поверки манометров, изготовленным для АО «Магnezит» в г.Сатка. Просчитали возможную производительность, оценили свои финансовые возможности, плюсы-минусы и, в конце концов, решили, что «овчинка стоит выделки».

Специалисты ПГ «Метран» составили и согласовали с нами подробное техническое задание. Мы поставили задачу обеспечить поверку датчиков давления с метрологическим запасом 1:4, чтобы обеспечить высокую достоверность результатов поверки. Число одновременно поверяемых

датчиков мы выбрали 5, хотя ПГ «Метран» предлагала и 8-10 шт. Но для нас одновременная поверка 5-ти датчиков это оптимально, при этом и габариты стенда меньше, да и на стоимость влияет большее количество.

С 1 сентября 2007г. стенд начал свою жизнь в лаборатории давления нашего предприятия. Стенд позволяет автоматизировать процесс поверки, обеспечивая автоматический процесс создания давления, фиксацию показаний (одновременная поверка от одного до пяти датчиков с одинаковыми верхними пределами измерений), заполнение протокола поверки (его архивация в базе данных), формирование бланков протоколов поверки с последующим выводом на печать (при необходимости).

Е.Корягина:

Внешний вид стенда приведен на рисунке 1. В центральной части стенда расположена поверочная камера, в которой можно установить до 5-ти поверяемых датчиков. Поверочная камера закрывается защитным стеклом, на стенде также предусмотрены и другие конструкции и различные решения, обеспечивающие безопасную работу и аварийную остановку.



Рис 1. Внешний вид стенда с автоматическим заданием давления.

В левой части расположены эталоны для измерения выходных сигналов поверяемых датчиков – это вольтметр Agilent 34401A и меры электрических сопротивлений номиналом 50 Ом и 200 Ом. Под эталонами на выдвижную полку устанавливается портативный компьютер.

В правой части стенда расположен эталон давления – 2-х канальный калибратор-контроллер давления DPI 515 (2 диапазона измерений давления, основная погрешность $\pm 0,01\%$ от верхнего предела измерений). Над калибратором находится панель управления давлением. Эта панель предназначена для регулировки и контроля давлений питания диапазонов калибратора, контроля и сброса питающего давления стенда в дренаж. В качестве источника питания стенда сжатым воздухом используется компрессор или баллон с газом (в состав стенда не входит).

Поверка датчиков давления на стенде выполняется в автоматическом режиме с помощью специального программного обеспечения и портативного компьютера (ПК), которые управляют работой контроллера, прецизионного мультиметра или вольтметра с мерой сопротивления, коммутатором и др. функциональными устройствами стенда. В соответствии с программой контроллер воспроизводит значения давления в поверяемых точках (ряд закладывается оператором) при прямом и обратном ходе поверки. Встроенный коммутатор электрических сигналов поверяемых датчиков обеспечивает поочередную коммутацию выходных сигналов датчиков с прецизионным вольтметром и мерой электрического сопротивления. Значения, измеренные вольтметром, по интерфейсу RS232 подаются для обработки в ПК.

В.Гаврючков:

С точки зрения пользователя, для нас главное не то, как компьютер управляет сложной работой составных частей, а следующее:

- четкое соответствие всех процедур и протоколов методикам поверки датчиков;
- ясные и понятные экранные формы (интерфейс), чтобы наши метрологи-поверители без особой учебы и заучивания могли бы правильно подключить датчики, вводить о них информацию.

И следует отметить, что с этой задачей специалисты ПГ «Метран» справились.

Е.Корягина:

И все-таки нужно коротко рассказать о действиях поверителя с программным обеспечением стенда и что он при этом видит.

1. Поиск подключенных датчиков (рис.2).

Программа определяет места подключения поверяемых датчиков и проводит тест на короткое замыкание цепи питания. Программа фиксирует короткое замыкание (если оно есть) по цепи питания у соответствующего датчика и выделяет датчик в рабочем окне красным цветом.

2. Ввод информации о поверяемых датчиках (рис.3).

На этом этапе вводятся общие технические сведения и технические характеристики о поверяемых датчиках (модель и номер поверяемого датчика, место эксплуатации, единицы измерения давления, технические характеристики датчика и т.д.). Если информация о датчике была ранее занесена в базу данных, то введения информации о датчике не требуется, можно использовать информацию из базы данных.

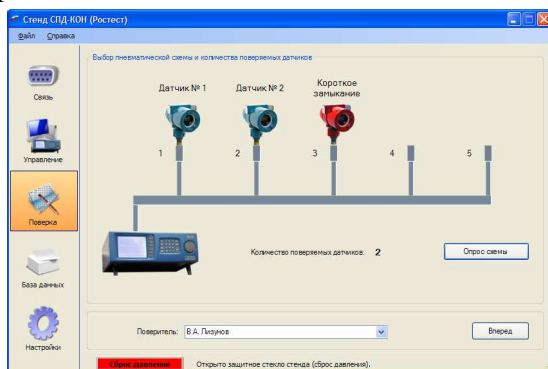


Рис.2 Определение количества подключенных поверяемых датчиков и пневматической схемы стенда.

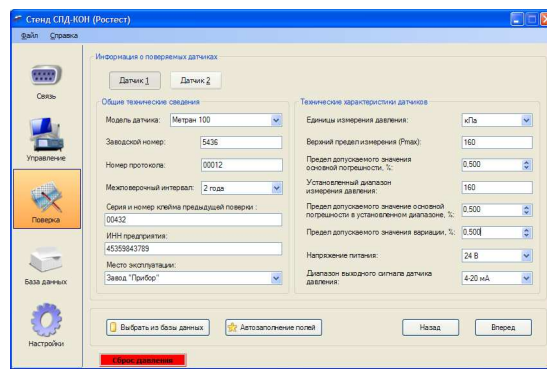


Рис.3 Ввод информации о поверяемых приборах.

3. Ввод информации об условиях поверки

(температура, давление и влажность окружающей среды, ряд нагружения датчиков давлением).

4. Проведение теста герметичности пневматической системы.

5. Проверка работоспособности поверяемых датчиков на верхнем пределе измерений давления и нуле.

6. Прогрев датчиков.

7. Определение основных метрологических характеристик датчиков давления (рис.4).

На этом этапе программа производит автоматическое определение основной приведенной погрешности и вариации датчиков давления в точках давления, указанных в ряде нагружения.

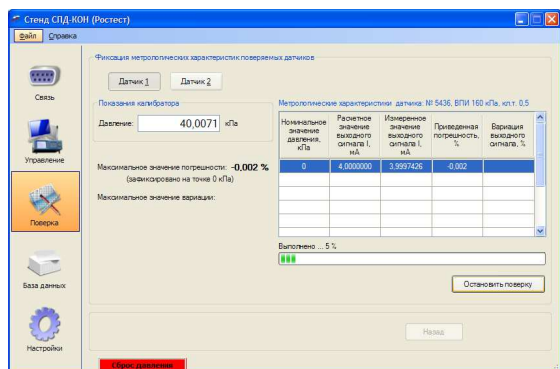


Рис.4 Определение метрологических характеристик поверяемых датчиков.

В рабочем окне программы расположены:

- поле «Показание калибратора» с информацией о текущем давлении в пневматической системе стенда;
- таблица «Метрологические характеристики» с информацией о точках ряда нагружения в единицах давления, расчетном и измеренном значении токового выходного сигнала датчика, приведенной погрешности и величине вариации;
- временная диаграмма процесса, расположенная под таблицей, показывает оставшееся время до завершения этапа определения метрологических характеристик.

Под управлением программы калибратор создает первую точку давления из ряда нагружения. Происходит фиксация текущего давления и выходного токового сигнала каждого поверяемого датчика, переключается канал измерения (подключая к каналу измерения каждый датчик, начиная с первого). Во время фиксации давления и расчета метрологических характеристик программа производит контроль максимального значения основной погрешности и вариации. В случае, если погрешность измерения давления или вариация превысят установленный предел, программа выдаст соответствующее сообщение и выделит данную строку в таблице метрологических характеристик красным цветом. Далее программа задает следующую точку из ряда нагружения и производит последовательную фиксацию показаний с расчетом метрологических характеристик всех поверяемых датчиков. После фиксации всех точек ряда нагружения программа делает заключение о пригодности каждого датчика к дальнейшей эксплуатации. В случае, если датчик годен, программа выделяет заключение зеленым цветом, если не годен – красным.

8. Оформление результата поверки

После проведения операции поверки датчиков программа для каждого датчика автоматически формирует протокол и свидетельство поверки. Формы протокола и свидетельства оговаривается в техническом задании или редактируется пользователем самостоятельно. Формы протокола и свидетельства для ФГУП «Ростест-Москва» приведены на рис.5 и 6. Протокол поверки включает в себя:

- результаты внешнего осмотра, опробования, проверки работоспособности, герметичности пневматической системы и результаты определения основной погрешности и вариации (вывод максимального значения погрешности и вариации, вывод таблицы ряда нагружения с определением погрешности и вариации);
- заключение о годности данного датчика;
- рекомендуемый класс точности.

Приложение А
Пример заполнения протокола поверки

ПРОТОКОЛ № 00012

поверки преобразователя давления (с унифицированным токовым выходным сигналом)
типа Метран 100 с заводским номером 5436
с пределами измерения 160 кПа класс точности 0,5
принадлежащего Завод "Прибор"

Поверено в соответствии с МИ 4212-012-2001

Применяемые эталоны:

на входе: тип Калибратор давления Druck DPI515 № 51501935
верхний предел измерений 7 бар, 35 бар разряд/класс точности 0,01
на выходе: тип Мультиметр Agilent 34401A № MY45014894
верхний предел измерений 0,200-1000 В разряд/класс точности 0,005
тип ОМЭС МС 3050 № 017
верхний предел измерений 50 Ом разряд/класс точности 0,002

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Прибор герметичен

Номинальное значение давления, кПа	Расчётное значение выходного сигнала Iр, мА	Измеренное значение выходного сигнала Iд, мА		Приведённая погрешность поверяемого преобразователя, %		Вариация выходного сигнала, %
		прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	
0	4,0000	3,9997	3,9999	-0,002	-0,001	0,001
40	8,0000	8,0093	8,0160	0,059	0,100	0,042
80	12,0000	12,0056	12,0151	0,035	0,095	0,059
120	16,0000	16,0095	16,0171	0,059	0,107	0,047
160	20,0000	20,0127	—	0,080	—	—

Предел допускаемой приведённой погрешности 0,500 %
Наибольшая погрешность выходного сигнала 0,107 %
Допускаемая вариация 0,500 %
Наибольшая вариация 0,059 %
Температура окружающего воздуха 23 °С Относительная влажность воздуха 60 %

Заключение по результатам поверки годен

Выдано свидетельство о поверке №

Поверитель В.А. Лизунов

21 февраля 2007 года

Рис.5 Протокол поверки датчиков давления

Продолжение приложения А
Пример заполнения свидетельства о поверки

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ № 0012

Действительно до 20 февраля 2009 года

Средство измерений Преобразователь давления Метран 100, предел измерений (0-160) кПа, класс точности 0,5

Серия и номер клейма предыдущей поверки (если такие серия и номер имеются) 00432

заводской номер (номера) 5436
принадлежащее Завод "Прибор"

ИНН 45359843789

поверено в соответствии с МИ 4212-012-2001

с применением эталонов Калибратор давления Druck DPI515, № 51501935, ВПИ 7 бар, 35 бар, кл.т. 0,01; Мультиметр Agilent 34401A, № MY45014894, ВПИ 0,200-1000 В, кл.т. 0,005; ОМЭС МС 3050, № 017, 50 Ом, кл.т. 0,002

при следующих значениях влияющих факторов температура окружающего воздуха 23 °С и относительной влажности воздуха 60 %

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано пригодным к применению по классу точности 0,5.

Поверительное клеймо

Начальник лаборатории поверки и испытаний СИ давления и вакуума В.М. Гаврючков
Поверитель В.А. Лизунов

21 февраля 2007 года

Рис. 6 Свидетельство о поверке датчиков давления

В.Гаврючков:

Наши сотрудники прошли обучение в ПГ «Метран». Вот уже 8 месяцев стенд активно эксплуатируется. По ходу работы выявились некоторые недоработки программного обеспечения стенда, которые были оперативно устранены специалистами ПГ «Метран». Это нормальное явление при запуске новых продуктов, важно, чтобы разработчики быстро реагировали на замечания. Конечно, главное испытание для стенда от ПГ «Метран» впереди. Наступает лето – время метрологических авралов. Но я уверен, что в этом году у нас в «Ростест-Москва» одним авралом будет меньше.

Л.Боришпольский:

Выполнить заказ ФГУП «Ростест-Москва» для нас большая честь. Мы собираемся усовершенствовать этот стенд по дополнительному заданию В.Гаврючкова, чтобы расширить номенклатуру поверяемых на стенде датчиков.

Приобретенный опыт работы с ФГУП «Ростест-Москва» находит свое применение и в других авральных ситуациях, и даже в других странах.

Сейчас мы приступили к исполнению заказа на аналогичный, но более сложный метрологический стенд для «Алчевского металлургического комбината». Тут тоже авральная ситуация – останов современного агрегата на профилактику на очень короткое время. Нужно поверить сотни датчиков производства «Emerson» и «Метран» с погрешностью $\pm 0,075 \div 0,1\%$.

В данном стенде мы будем применять более точный контроллер РРСЗ фирмы DHJ с **относительной** погрешностью $\pm 0,008\%$. В качестве эталона для измерения выходных токовых сигналов датчиков будет использоваться многоканальный прецизионный мультиметр Метран-514-ММП.

Е.Корягина:

В мае институт Гипросталь (г.Киев) начал работу с ПГ «Метран» по включению такого же стенда, как для «Алчевского металлургического комбината», в проект для другого предприятия. Видимо, украинские металлурги очень серьезно заботятся о качестве своей стали и готовятся к серьезной конкурентной борьбе без авралов.

Для борцов с авралами сообщают:

для заказа метрологических стендов с автоматическим заданием давления и других типов стендов необходимо заполнить опросный лист. Опросные листы имеются на сайте ПГ «Метран», в каталоге по метрологическому оборудованию, в региональных представительствах и в центре поддержки заказчиков.