

ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ
МЕТРАН
ТРАДИЦИИ ТОЧНОСТИ

А.С. ФИЛИМОНОВ
(ЗАО "ПГ Метран")

Автоматизация поверки средств измерений.

Калибраторы серии Метран-500

В статье рассмотрены калибраторы сер. Метран-500 с интерфейсом RS-232 для связи с персональным компьютером. Приводятся описания возможностей аппаратно-программных интерфейсов, основанных на методиках поверки (манометров, датчиков давления, вторичных измерительных преобразователей).

Metran-500 Series calibrators with RS-232 interface for PC communication are presented. The capabilities of hard/software interfaces based on calibration procedures (manometers, pressure sensors, secondary measurement transducers) are described.

На многих предприятиях значительное внимание уделяется повышению производительности труда при поверке средств измерений. Наблюдается постепенный переход от использования большого набора образцовых средств измерений и ручного заполнения протокола поверки, свидетельства о поверке к одному-двум образцовым средствам измерений, заменяющим собой весь большой набор, применяемый при традиционном способе. Это стало возможным благодаря микропроцессорной технике, применяемой в современных образцовых средствах измерений. В этих приборах имеется связь с персональным компьютером, что делает возможным автоматическое формирование протокола поверки и архивирования результатов поверки.

Портативность, малый вес и легкость в работе делают микропроцессорные образцовые средства измерений незаменимыми не только для поверки, но и для оперативной диагностики и контроля оборудования КИП в условиях эксплуатации¹.

Автоматизация поверки датчиков давления и манометров

Промышленная Группа Метран выпускает серию портативных калибраторов давления, которая включает в себя три калибратора: Метран-502-ПКД-10П, Метран-ПКД-10М, Метран-501-ПКД-Р. Конструктивно все калибраторы состоят из электронного блока, внешних модулей давления и источников создания давления. Калибраторы Метран-502-ПКД-10П, Метран-501-ПКД-Р имеют интерфейс (RS-232) для связи с персональным компьютером.

¹ Боришпольский Л.И. Серия портативных калибраторов давления "Метран" // Разработка, производство, применение и метрологическое обеспечение средств измерений давления и вакуума. IX Международная научно-техническая конференция. Тезисы докладов.

Поверка манометров

Калибратор Метран-502-ПКД-10П предназначен для поверки технических манометров класса точности 0,6 с метрологическим запасом 1:4 ($\alpha_p = 0,25$)¹. Поверка технических манометров производится методом сравнения: устанавливают давление по поверяемому манометру и смотрят, что показывает образцовый манометр (калибратор), или наоборот.



Калибратор может иметь в своем составе до шести модулей избыточного давления с диапазонами измерения от 0-40 кПа до 0-60 МПа и до двух модулей разрежения с диапазонами 0-40 и 0-100 кПа.

В калибраторе Метран-502-ПКД-10П имеется полезная функция *мониторинга процессов давления*. Задается время, в течение которого калибратор будет производить измерения давления, или задается количество измерений (точек) давления (до 1875). Запускается процесс измерения, по окончании которого в режиме просмотра на экран выводятся минимальное и максимальное значения давления (с привязкой ко времени). Все сохраненные в памяти данные по измерению давления можно посмотреть на индикаторе электронного блока.

Для дистанционного управления калибратором и автоматического заполнения поверочной документации к калибратору дополнительно поставляется аппаратно-программный интерфейс *Мониторинг давления*, состоящий из интерфейсного кабеля связи и диска с программным обеспечением.

Программное обеспечение имеет несколько режимов работы, наиболее важными из которых являются режимы: *архив*, *мониторинг* и *поверка*.

Режим *архив* предназначен для считывания информации из памяти калибратора. Считанные значения давления фиксируются в таблице, и по этим значениям строится временная зависимость измеренного давления.

Режим *мониторинг* позволяет отслеживать изменение измеряемого давления в реальном времени (рис. 1) и устанавливать три контрольных значения (уставки) давления.

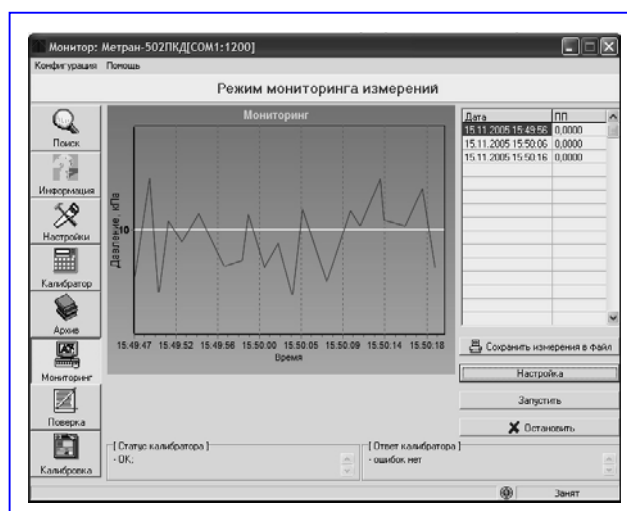


Рис. 1. Метран-502-ПКД-10П. Вид окна программного обеспечения в режиме мониторинга

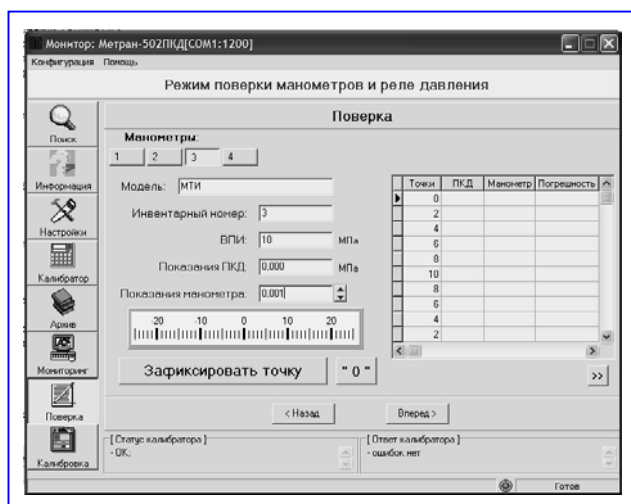


Рис. 2. Метран-502-ПКД-10П. Вид окна программного обеспечения в режиме поверки (поверка)

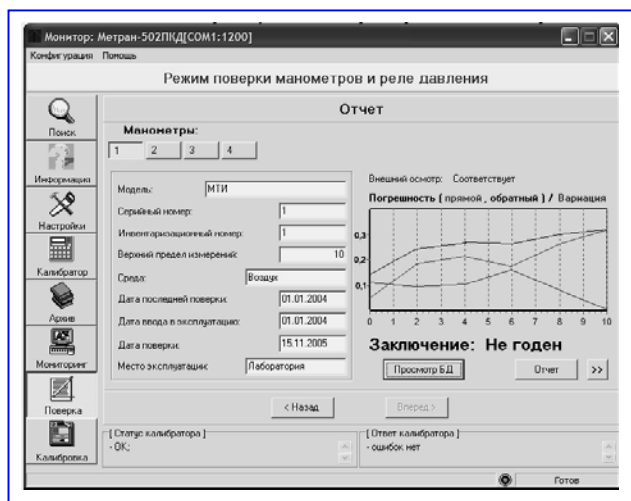


Рис. 3. Метран-502-ПКД-10П. Вид окна программного обеспечения в режиме поверки (отчет)

В режиме *поверки* вводится информация о характеристиках поверяемого манометра, условиях поверки, опробовании.

Автоматизация поверки манометра достигается следующим образом. Поверитель подает на вход манометра давление, указанное в таблице ряда нагружения (рис. 2). С помощью регулятора плавной настройки источника давления добиваются совпадения стрелки манометра с цифрой, указанной в таблице. Фиксируют показание калибратора при данном значении давления с помощью специальной кнопки в окне программы.

Выполняется поверка по указанным на экране персонального компьютера точкам давления, автоматически формируется протокол поверки манометра (рис. 3).

Поверка датчиков давления

Калибратор Метран-501-ПКД-Р имеет лучшие технические характеристики в серии портативных калибраторов давления и способен поверять датчики давления

класса точности 0,15 с метрологическим запасом 1:2 ($\alpha_p = 0,5$)¹. Отличительной особенностью данной модели является применение активных модулей давления, в которых размещены аналого-цифровой преобразователь и микросхема памяти EEPROM с данными о характеристике сенсора давления. Благодаря такому схемному решению модули давления независимы от электронного блока и взаимозаменяемы. Погрешность измерения давления снижена до 0,04 %.



Калибратор может иметь в своем составе до девяти модулей избыточного давления с диапазонами измерения от 0-1,6 кПа до 0-60 МПа и до трех модулей разрежения с диапазонами 0-25, 0-63 и 0-100 кПа. Имеется функция генерации тока и напряжения.

К калибратору дополнительно поставляется аппаратно-программный интерфейс *Поверка РВ*, состоящий из интерфейсного кабеля связи и диска с программным обеспечением.

Программное обеспечение позволяет выполнять следующие операции: *сохранения в персональном компьютере архива измерений калибратора, поверки средства измерения в интерактивном режиме, формирования и печати протокола поверки датчика давления.*

Операция сохранения в персональном компьютере архива измерений калибратора

Благодаря портативности калибратора имеется возможность поверять датчики давления непосредственно на месте эксплуатации. Архив измерений калибратора позволяет сохранить данные по 14-ти датчикам давления.

Функция *чтение из архива* программного обеспечения позволяет (рис. 4) перенести данные из архива калибратора в расположенный на персональном компьютере архив измерений. Данные для любого датчика, размещенные в архиве персонального компьютера, можно использовать для их просмотра на экране персонального компьютера или последующего формирования протокола поверки.

№ Датчика	Модель	ВПИ (Рн)	Диапазон сигнала	Дата поверки
1	Метран-43Ф ДД-3494-03	25,000 (25,000) кПа	4-20 мА	03.06.2003
2	Метран-100	25,000 (25,000) кПа	4-20 мА	06.06.2003
3	Метран-100	1,5000 (1,5000) Бар	4-20 мА	06.06.2003
4	Метран-55	160,00 (160,00) кПа	4-20 мА	04.06.2003
8	Метран-55	25,000 (25,000) кПа	4-20 мА	23.01.2003
11	Метран-100	1,00000 (1,00000) МПа	0-5 мА	20.02.2003
23	Метран-43Ф ДД-3494-03	25000 (25000) Па	4-20 мА	06.06.2003

№ Измерения	Давление	Измеренный сигнал	Погрешность	Дата	Время
1	0,001 кПа (0,00%)	4,0252 мА	0,16%	14.06.2002	10:20:13
2	6,246 кПа (24,99%)	8,0226 мА	0,15%	14.06.2002	10:20:56
3	12,496 кПа (49,98%)	12,0171 мА	0,12%	14.06.2002	10:22:12
4	18,747 кПа (74,99%)	16,0146 мА	0,10%	14.06.2002	10:23:00
5	25,008 кПа (100,03%)	20,0114 мА	0,04%	14.06.2002	10:23:32
6	18,742 кПа (74,97%)	16,0112 мА	0,10%	14.06.2002	10:24:16
7	12,496 кПа (49,98%)	12,0197 мА	0,14%	14.06.2002	10:25:06
8	6,243 кПа (24,97%)	8,0216 мА	0,16%	14.06.2002	10:25:56
9	0,004 кПа (0,02%)	4,0299 мА	0,20%	14.06.2002	10:26:43

Рис. 4. Метран-501-ПКД-Р. Вид окна программного обеспечения в режиме чтения из архива

Операция поверки средства измерения в интерактивном режиме

На первых этапах вводится информация о характеристиках поверяемого датчика давления, условиях поверки, опробовании.

Непосредственно на этапе поверки на экране персонального компьютера (рис. 5) представлено девять точек давления для проведения измерений на прямом и обратном ходе поверки. Значения давления в девяти точках автоматически рассчитываются программой после ввода характеристик поверяемого датчика. Измерения начинаются с запуска режима измерения и обнуления давления в первой точке измерений. Переход к последующей точке осуществляется после подтверждения текущих результатов измерений специальной командой «снять точку».

Программа записывает в таблицу измерений (рис. 5) текущее значение давления и электрического сигнала с выхода поверяемого датчика, дату и время измерений. Рассчитывает и записывает значение погрешности и вариации для текущих значений давления и электрического сигнала.

Одновременно программа обеспечивает «контроль качества» снятия данных, который заключается в анализе расчетных значений на предмет выхода за пределы допускаемых значений. Результат контроля отображается в таблице измерений путем выделения цветом соответствующего измерения. Текст предупреждения (сообщения об ошибке) выводится на экран персонального компьютера. Таким образом, пользователь сразу получает индикацию и развернутое сообщение об ошибке (рис. 5).

Если бы пользователь выполнял измерения во всех девяти точках давления в ручном режиме, а затем обнаружил ошибку в какой-либо точке измерений, то ему для соблюдения требований методики поверки нужно было бы повторить заново все девять измерений (известно, что требуется четкое выполнение последовательности измерений прямого и обратного хода).

На окончательном этапе автоматически формируется протокол поверки с заключением о годности датчика для дальнейшей эксплуатации.

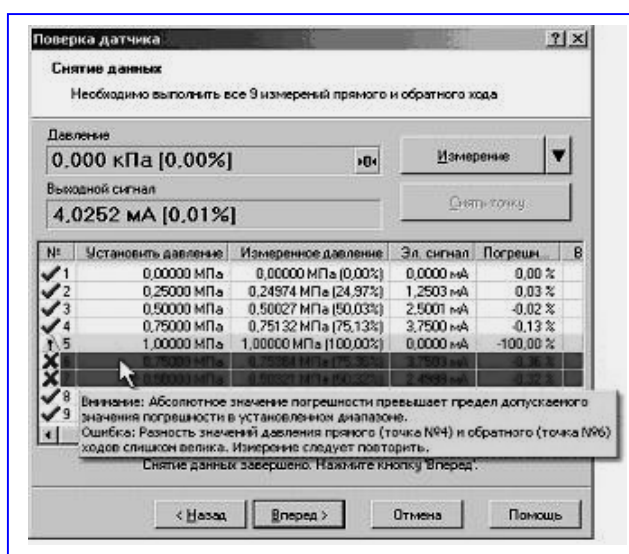


Рис. 5. Метран-501-ПКД-Р. Вид окна программного обеспечения в режиме поверки

С аппаратно-программным интерфейсом Поверка РВ возможна поставка DLL-библиотеки, которая позволяет управлять всеми функциями калибратора из программного обеспечения пользователя.

Автоматизация поверки измерительных преобразователей

Промышленная Группа Метран производит многофункциональный калибратор Метран-510-ПКМ.

Калибратор Метран-510-ПКМ предназначен для поверки измерительных преобразователей (ИП), вторичных приборов и датчиков температуры. Имеется несколько режимов работы калибратора: воспроизведение физической величины (ФВ), измерение ФВ, одновременное воспроизведение и измерение ФВ.

При воспроизведении/измерении ФВ калибратор, в зависимости от выбранного режима, воспроизводит/измеряет сигналы постоянного тока и напряжения, сопротивления, а также воспроизводит/измеряет выходные сигналы датчиков температуры – термоэлектрических преобразователей (ТП) и термопреобразователей сопротивления (ТС).

При одновременном воспроизведении и измерении ФВ возможна автоматическая поверка ИП. Происходят одновременное воспроизведение и измерение сигнала в нескольких точках характеристики поверяемого ИП с подсчетом погрешности. Калибратор позволяет поверять ИП, имеющие линейную, квадратичную или корневую функции преобразования, при этом от калибратора на вход ИП следует подавать любой из следующих сигналов: напряжение, ток, сопротивление, сигналы ТП и ТС. Выходные сигналы от ИП – напряжение и ток (рис. 6).

Калибровка ИП осуществляется по пяти точкам: 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % относительно входного диапазона ИП. Весь цикл поверки происходит под управлением калибратора, и по его завершении на экран прибора выдается таблица или протокол поверки. Полученные результаты можно занести в архив, который позволяет хранить данные о 196 поверенных ИП.

К калибратору дополнительно поставляется аппаратно-программный интерфейс Поверка ИП, состоящий из интерфейсного кабеля связи и диска с программным обеспечением.

Программное обеспечение позволяет выполнять следующие операции: создание методики поверки, получение данных об ИП, формирование протокола поверки.

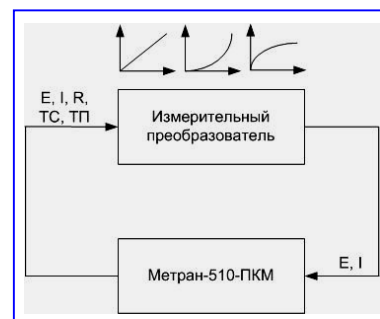


Рис. 6. Метран-501-ПКМ. Виды воспроизводимых и измеряемых сигналов при автоматической поверке

Операция создания методики поверки

Пользователь определяет типы и число измерительных каналов, общие характеристики ИП, условия поверки, т.е. создает методику поверки ИП с помощью калибратора. Описание методики поверки создается один раз (рис. 7) для данного типа ИП и сохраняется в файл.

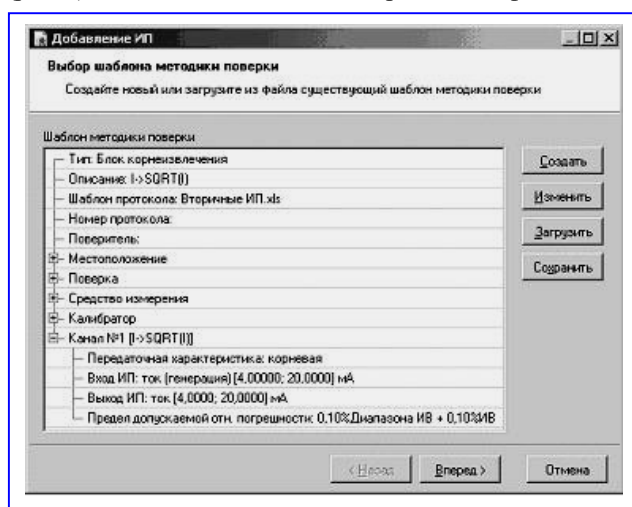


Рис. 7. Метран-510-ПКМ. Вид окна программного обеспечения в режиме создания методики поверки

При следующей поверке пользователю достаточно выбрать соответствующий шаблон методики. Таким образом, создается пользовательская библиотека описаний методик поверки приборов. Она охватывает как первичные измерительные приборы, так и вторичную аппаратуру.

Некоторые заготовки для этой библиотеки, т.е. шаблоны для наиболее популярных типов приборов (универсальный шаблон поверки вторичных преобразователей, шаблон поверки ТП и ТС, шаблон для поверки самого калибратора), входят в комплект поставки программного обеспечения.

Операция получения данных об ИП

Пользователю предлагается на выбор два варианта получения данных об ИП:

- поверка в интерактивном режиме с пользователем, используя ПК и программное обеспечение;
- использование архива измерений калибратора.

При первом варианте получения данных программа использует преимущества графического интерфейса Windows для наглядного отображения данных и контроля действий пользователя (рис. 8). Программа отображает текущие значения воспроизводимого и измеряемого сигналов, значение погрешности в каждой поверяемой точке, а также вспомогательные диагностические сообщения. Этот режим предоставляет максимальные удобства пользователю.

При втором варианте получения данных, благодаря автономности калибратора, пользователь может произвести необходимые измерения прямо на объекте без использования дополнительных средств. Затем уже в лабораторных условиях можно занести данные в архив поверок на ПК и сформировать протоколы для всех поверенных ИП.

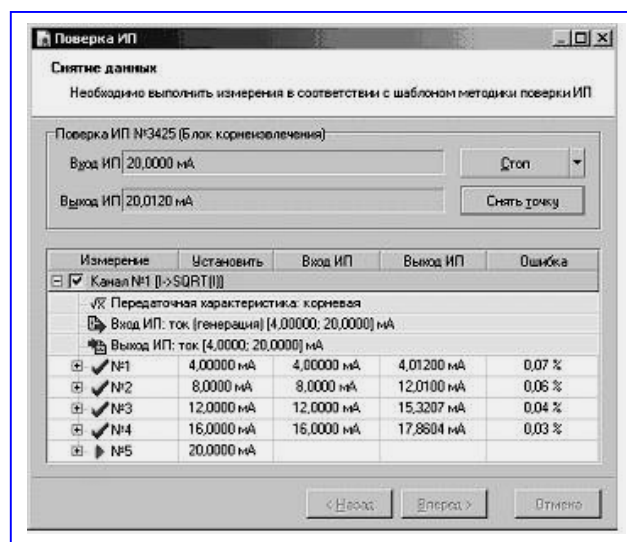


Рис. 8. Метран-510-ПКМ. Вид окна программного обеспечения в режиме получения данных об ИП

Полученные данные заносятся в архив поверок программы и доступны пользователю в любой момент. Данные из архива поверок можно экспортировать в различные форматы файлов (Microsoft Excel, XML, CSV, текстовый формат), а также непосредственно передавать в Microsoft Excel. Это позволяет проводить последующую обработку (архивирование) данных в программном обеспечении пользователя.

Операция формирования протокола поверки

После получения данных о поверяемом ИП пользователь имеет возможность сформировать протокол поверки средства измерения, который может быть использован при метрологической аттестации. Форма протокола определяется шаблоном протокола поверки. Пользователь может самостоятельно создавать неограниченное количество шаблонов протоколов поверки. Сформированный программой протокол представляет собой обычный документ Microsoft Excel, который можно распечатать или сохранить в файл.

С аппаратно-программным интерфейсом Поверка ИП возможна поставка DLL-библиотеки, которая позволит на основе многофункционального калибратора Метран-510-ПКМ создавать многоканальные стенды для калибровки измерительных каналов и сбора данных (рис. 9).

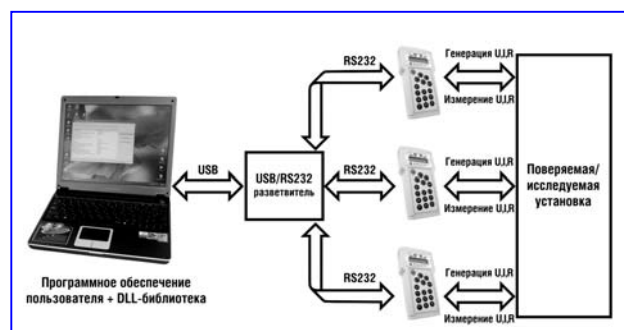


Рис. 9. Метран-510-ПКМ. Вариант использования DLL-библиотеки – стенд для калибровки измерительных каналов и сбора данных

Заключение

Приобретая калибраторы серии Метран-500, вы получаете значительное увеличение производительности поверки датчиков давления, технических манометров, измерительных преобразователей, вторичных приборов.

При этом вы имеете возможность:

- поверять высокоточные датчики давления класса точности 0,15 (используя калибратор Метран-501-ПКД-Р);
- поверять технические манометры класса точности 0,6 (используя калибратор Метран-502-ПКД-10П);
- поверять вторичные измерительные преобразователи, имеющие линейную, квадратичную или корневую функции преобразования, а также термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи любых градуировок (используя калибратор Метран-510-ПКМ);

– управлять всеми функциями калибраторов Метран-501-ПКД-Р, Метран-510-ПКМ из программного обеспечения пользователя, используя поставляемую по заказу DLL-библиотеку.

Заказы на калибраторы вы можете разместить в любом из 16 региональных представительств ЗАО “Промышленная Группа Метран” (координаты на сайте www.metran.ru).

*Артём Сергеевич Филимонов – менеджер по
метрологическому оборудованию*

ЗАО “ПГ Метран” (г. Челябинск).

*Телефоны: 8(351) 798-85-10, 741-83-43,
факс 741-45-17.*

E-mail: artem.filimonov@metran.ru

<http://www.metran.ru>