

Блок-схема комплекта аппаратуры для измерений скорости воздушного потока приведена на рисунке 2.

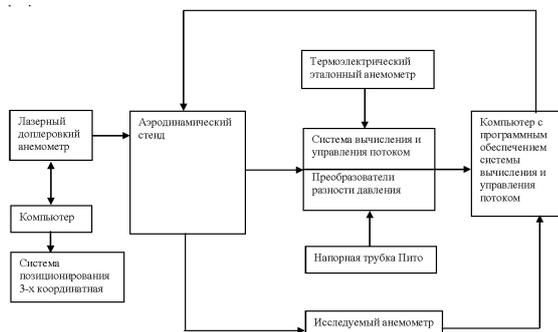


Рисунок 2 – Блок-схема комплекта аппаратуры для измерения скорости воздушного потока

Специалистами БелГИМ была разработана программа и методика метрологической аттестации установки аэродинамической эталонной измерительной WK845050-G и проведена ее метрологическая аттестация. По результатам метрологической аттестации получены следующие значения воспроизведения скорости воздушного потока:

- в диапазоне от 0,1 до 0,5 м/с $\pm(0,009 + 0,009 * V)$;
- в диапазоне от 0,5 до 1,0 м/с $\pm(0,004 + 0,01 * V)$;
- в диапазоне от 1,0 до 40 м/с $\pm(0,004 + 0,009 * V)$.

УДК 621.317.732.082(045)(476)

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ПОВЕРИТЕЛЯ ПРИ ПОВЕРКЕ МНОГОЗНАЧНЫХ МЕР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Сентемова Д. В.

*Белорусский государственный институт метрологии
Минск, Республика Беларусь*

В настоящее время трудно себе представить какой либо вид деятельности без автоматизации. Необходимость автоматизировать процесс возникает, если этот процесс довольно трудоемок, а его время выполнения становится неудовлетворительным. Автоматизация позволяет упростить сложные операции, связанные с расчетами, а также исключить человеческий фактор.

Автоматизация – также одно из направлений повышения эффективности метрологических работ, призванное обеспечить высокие темпы научно-технического прогресса за счет:

- получения более полных данных об исследуемых средствах измерений;
- сокращения сроков метрологических исследований и снижения затрат на основе уменьшения трудоемкости измерений, ускорения экспериментов, уменьшения ошибок;
- оптимизации измерительного эксперимента, повышения точности измерений, оптимизации работ по ведению учета средств измерений и измерительного оборудования;

Как следует из вышеизложенного, погрешность воспроизведения скорости воздушного потока установкой WK845050-G является наименьшей по сравнению с имеющимися в РБ стендами. Установка аэродинамическая эталонная измерительная WK845050-G введена в эксплуатацию 04.01.2016 г. и в настоящее время на ней выполняются работы по метрологическому контролю средств измерений скорости воздушного потока различных типов и принципов действия (testo, ТКА-ПКМ, ИСП-МГ4, АСП-3, МЭС-200А, ТТМ-2, трубки напорные ПИТО и НИИОГАЗ). В соответствии с заданием 2.8 ГНТП «Эталонь Беларуси» в 2016-2017гг. планируется исследовать метрологические характеристики лазерного доплеровского анемометра, входящего в состав приобретенного комплекта оборудования для измерения скорости воздушного потока и с его помощью провести исследования аэродинамической установки. Это позволит создать Национальный эталон единицы скорости воздушного потока, который позволит достигнуть наивысшей точности в метрологическом обеспечении в данной области измерений.

1. WK 845050-G Wind Tunnel. Manual. V1.00
2. ГОСТ 8.542-86 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока.

- создания базы данных, содержащих сведения о предыдущих результатах исследуемых средств измерений [1].

Предлагаю вам рассмотреть автоматизацию рабочего места поверителя при поверке многозначных мер электрического сопротивления (далее – ММЭС), разработанную на базе поверочной лаборатории БелГИМ.

ММЭС уже долгое время используются в метрологии для поверки и калибровки измерителей электрического сопротивления, омметров и мегомметров, многофункциональных калибраторов и мультиметров, а также поверки и калибровки термопреобразователей сопротивления. Фактически ММЭС представляет собой последовательно соединенный набор отдельных резисторов, которые можно включать или отключать от схемы, регулируя необходимое суммарно воспроизводимое сопротивление. Внешний вид одного из типов многозначных мер электрического сопротивления Р33 представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид многозначной меры электрического сопротивления типа P33

Несмотря на кажущуюся простоту данного средства измерений, возникает немало вопросов при их поверке. Например, всем известная поэлементная поверка, описанная в МИ 1695-87, заставляет каждый раз задумываться поверителей о правильности расчета действительного значения сопротивления ММЭС. Автоматизация же процесса поверки в свою очередь позволит исключить погрешность оператора при расчетах поправок и действительного значения сопротивления.

Для создания любой системы автоматизации необходимо приложить не малые усилия. Усилия не только финансовые, но и сотрудников. Нужно работать в четком взаимодействии с разработчиками, излагать им свои замыслы, пожелания и требования, проверять, то, что они сделали и не останавливаться на полпути. Для начало лучше всего сформулировать цели и задачи автоматизации процесса. И так, были сформулированы следующие задачи автоматизации рабочего места поверителя при поверке ММЭС:

- уменьшение трудоемкости поверки ММЭС;
- обработка и анализ результатов измерений при поверке;
- формирование протоколов поверки и свидетельств о поверке или заключений о непригодности;
- создание базы данных о всех поверяемых ММЭС.

Главная цель автоматизации поверки ММЭС – это автоматизация всего процесса поверки, начиная с внешнего осмотра ММЭС заканчивая выдачей результата поверки.

При проведении поверки ММЭС выполняются такие основные операции поверки как:

- внешний осмотр,
- опробование,
- определение среднего значения начального сопротивления и его вариации,
- определение основной погрешности сопротивлений ММЭС,
- определение нестабильности за год.

Основными составными частями любой автоматизации рабочего места является наличие эталонного программируемого измерительного устройства, персонального компьютера и базы данных.

Автоматизация рабочего места поверителя при поверке ММЭС была основана с использованием метода непосредственной оценки с помощью нановольтметра/микроомметра Agilent 34420A [2]. Упрощенная схема измерения сопротивления при автоматизации рабочего места поверителя приведена на рисунке 2.

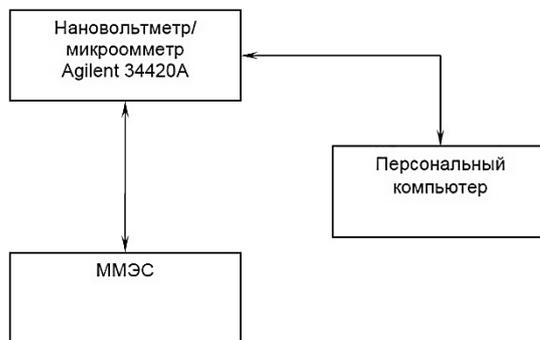


Рисунок 2 – Упрощенная схема измерения сопротивления при автоматизации рабочего места поверителя

При подключении ММЭС к измерителю используется четырехзажимная схема подключения. В программе реализована функция «Проверки связи с прибором», что позволяет на начальном этапе проведения поверки исключить ошибку при подключении ММЭС.

На рисунке 3 изображен пример программного окна в начале проведения поверки.

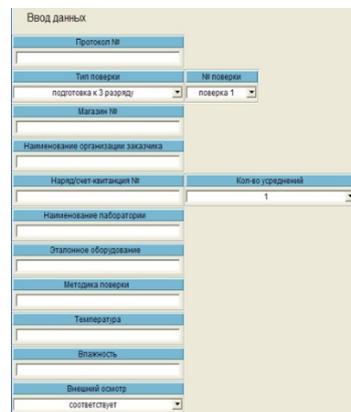


Рисунок 3 – Пример программного окна

Измерения при поверке данным способом можно разделить на три этапа. На первом этапе нановольтметр/микроомметр Agilent 34420A измеряет четыре значения начального сопротивления ММЭС. Затем программа рассчитывает среднее значение начального сопротивления $R_{0\text{ср}}$ и вариацию начального сопротивления $\Delta R_{0\text{ср}}$. Данные о среднем значении начального сопротивления ММЭС автоматически сохраняются в памяти программы.

Далее на втором этапе определяется основная абсолютная погрешность ММЭС. Нановольтметр/микроомметр Agilent 34420A

измеряет действительное значение каждой ступени декады ММЭС (с учетом начального сопротивления). Затем программа рассчитывает абсолютную погрешность i -ой ступени n -ой декады по формуле

$$\Delta_{in} = R_n - (R_{изм} - R_0), \text{ Ом} \quad (1)$$

где R_n – номинальное значение сопротивления i -ой ступени n -ой декады; $R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления; R_0 – начальное значение сопротивления ММЭС измеренное на первом этапе.



Рисунок 4 – Фотография автоматизированного рабочего места поверителя при поверке ММЭС

Нестабильность ММЭС за год определяется на третьем этапе путем сравнения действительных значений сопротивлений, полученных при данной и предыдущей поверках.

Программа позволяет сравнивать полученные результаты абсолютной погрешности ММЭС и нестабильности ММЭС с допускаемыми значениями, хранящимися в базе данных, что

исключает ошибку при анализе полученных результатов.

По окончании всех измерений на основе полученных данных программа позволяет сформировать протокол поверки, свидетельство о поверке или заключение о непригодности.

Фотография автоматизированного рабочего места поверителя при поверке ММЭС представлена на рисунке 4.

Таким образом, в результате автоматизации были выполнены все поставленные выше цель и задачи. Из рассмотренного способа автоматизации рабочего места можно сделать следующие выводы, что автоматизация поверки мер электрического сопротивления обеспечивает:

- простоту и удобство при проведении измерений для поверителя;
- компактность размещения;
- легкость формирования полученных данных в протокол поверки, свидетельство о поверке и заключение непригодности;
- хранение в памяти исходных данных о всех типах поверяемых ММЭС;
- упрощение организации технического обслуживания.

В дальнейшем планируется расширить автоматизацию данного рабочего места поверителя для выполнения поверки мостов и потенциометров постоянного тока.

1. Ревин, В.Т. Автоматизация метрологических работ / Ревин В.Т. – Минск: БГУИР, 2011. – 64 с.
2. Поверка средств измерений электрических величин / Е.А. Казакова [и др]; под ред. В.Л. Гуревич, О.П. Реут. – Минск: БелГИМ, 2017. – 223 с.

УДК 621.317.723.037.372.082(045)(476)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОВЕРКИ ЦИФРОВЫХ МУЛЬТИМЕТРОВ

В.В. Силч

*Белорусский государственный институт метрологии
Минск, Республика Беларусь*

Проблема конкурентоспособности фирм, отраслей, стран — одна из наиболее актуальных и динамичных в мировой экономике. Беларусь придает этой области приоритетное значение. Завоевание подобающего места в мировой экономике в современных условиях необходимо для обеспечения устойчивого развития страны, роста благосостояния ее граждан, расширения взаимовыгодного сотрудничества в мире.

Проблема повышения качества продукции в Беларуси на сегодняшний день относится к перечню наиболее актуальных.

Чтобы быть конкурентоспособными, вести успешную экономическую деятельность и повышать уровень удовлетворенности потребителей, предприятиям необходимо использовать резуль-

тативные системы качества. Важнейшим структурным элементом обеспечения качества на предприятии является метрологическая служба – служба, несущая ответственность за метрологическое обеспечение измерений при разработке, изготовлении, испытаниях и эксплуатации продукции и иной деятельности. Профессия метролога связана с выполнением значительного объема рутинных операций по документированию всех действий, производимых над средствами измерений и их автоматизацией на всех этапах жизненного цикла. В связи с этим, в метрологических службах предприятий необходимо осуществлять внедрение современных методов и средств автоматизации, которые позволят уменьшить трудозатраты и увеличить