

**М. В. Шевцов** – магистрант кафедры моделирования вычислительных и электронных систем  
**О.О. Жаринов** (канд. техн. наук, доц.) – научный руководитель

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПОВЕРКИ НА ЭТАЛОНЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Государственный первичный специальный эталон единицы силы переменного электрического тока служит для воспроизведения, хранения и передачи единицы силы переменного электрического тока в диапазоне частот 20 Гц – 1 МГц. В основу работы эталона положен метод одновременного сравнения действующего значения силы переменного электрического тока со значением силы постоянного электрического тока, измеряемого с более высокой точностью. Такое сравнение производится с помощью термоэлектрических компараторов на основе термоэлектрических преобразователей тока.

Термоэлектрический преобразователь тока представляет собой помещенный в изолированный корпус небольшой откачанный стеклянный баллончик с нагревательной проволокой (длиной 0,5 – 1 см), к средней части которой крохотной бусинкой прикреплен горячий спай термопары. Бусинка обеспечивает тепловой контакт и одновременно электроизоляцию. При повышении температуры, прямо связанном с эффективным значением тока в нагревательной проволочке, на выходе термопары возникает термоЭДС (напряжение постоянного тока).

На эталоне переменного тока проводятся в основном три вида работ/

1. Поверка – определение и подтверждение соответствия характеристик средств измерений установленным требованиям.

2. Калибровка – определение действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

3. Испытания для целей утверждения типа средств измерений. Все средства измерений, выпускаемые в стране, ввозимые из-за границы партиями, должны иметь утвержденный тип и должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений. Для проверки заявленных разработчиком или официальным дилером зарубежной приборостроительной фирмы метрологических характеристик средств измерений и проводятся испытания для целей утверждения типа.

С течением времени техника не стоит на месте, а, напротив, развивается, идя вперед семимильными шагами. Технический прогресс наблюдается во всех областях нашей повседневной жизни. Само собой, он не мог обойти стороной и различные аспекты науки, детищем которой является сам.

Инновации пришли и уже успели прочно обосноваться и в метрологии. Однако от использования их на все сто процентов научных работников порой отделяет устаревшая по каким-либо показателям техническая база. В связи с этим хранителям эталонов и их помощникам приходится проводить все работы на эталоне вручную, что требует гораздо больших временных затрат.

Процедура поверки, к примеру, осуществляется при помощи сличения поверяемого преобразователя с эталонным. Для этого преобразователи включаются последовательно в цепь переменного тока. При этом последовательность включения преобразователей в цепь не играет роли. Главное – поддерживать постоянное значение подаваемого в цепь тока, что обеспечивается высокостабильным калибратором.

На рис. 1 приведена обобщенная структурная схема, по которой сегодня производятся поверочно-калибровочные на эталоне переменного тока.



Рис. 1. Структурная схема включения приборов

К счастью, решить возникшую проблему возможно локально, не изменяя кардинально структурную схему при работе с эталоном, а также приборы из состава эталона.

В основе идеи по автоматизации поверочно-калибровочных работ на эталоне лежит включение в структурную схему поверки персонального компьютера (ПК). ПК должен будет частично выполнять работы поверителя: управляя значением силы постоянного или переменного тока на выходе калибратора, поддерживать постоянное значение термоЭДС на эталонном преобразователе, измерять значения термоЭДС поверяемого и эталонного преобразователей с помощью вольтметра и рассчитывать значение погрешности перехода и частотные погрешности.

На рис. 2 приведена упрощенная структурная схема эталона силы переменного электрического тока с изменениями, которые предполагается в нее внести.



Рис. 2. Усовершенствованная структурная схема включения приборов

Как видно, в схеме произошли некоторые изменения помимо включения в ее состав ПК. Ранее для измерения термоЭДС преобразователей тока служили компараторы напряжений, теперь же вместо двух приборов включен один – двухканальный нановольтметр. Данное изменение является вынужденным: компараторы Р3017 не имеют возможности подключения к современным ПК.

В связи с этим встал вопрос том, какие из современных средств измерений помогли бы решить поставленную задачу. Из различных видов нановольтметров был выбран двухканальный нановольтметр 34420А американской фирмы Agilent, (Санта-Круз, Калифорния, США).

Гораздо лучше дело обстоит с источниками постоянного и переменного тока. Их роль выполнял универсальный калибратор Н4-7 (производство НПК «Ритм», г. Краснодар, Россия). Являясь довольно таки современной разработкой, он имеет возможность подключения к ПК, а потому в замене не нуждается. И калибратор и нановольтметр имеют выходы RS-232 для подключения к ПК. В технической документации на эти приборы приведен список команд для программного управления ими с помощью ПК.

Для управления через ПК необходимо также создание удобного для поверителя интерфейса. Для этого планируется создать специальное приложение в программе С++ Builder.

Подобный проект по автоматизации поверочно-калибровочных работ на государственном эталоне силы переменного тока планируется в скором времени осуществить на этапе его совершенствования (2012 – 2014 гг).

#### **Библиографический список**

1. <http://www.ritmcompany.ru/>
2. [www.agilent.ru/](http://www.agilent.ru/)
3. Калибратор универсальный Н4-7. Руководство по эксплуатации.
4. Нановольтмикрометр 34420А. Руководство по эксплуатации.