

## МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ ОСЦИЛЛОГРАФА УНИВЕРСАЛЬНОГО

*Парахневич А. В.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Дмитренко А. А. – канд. техн. наук*

В настоящее время всё больше развиваются и совершенствуются различные приборы для измерения. Повышение их точности, надежности и степени автоматизации приводят к необходимости создания новых методов и средств контроля их метрологических характеристик. Это, в свою очередь, требует разработки новых технологий и средств их метрологической поверки, калибровки и сертификации.

Калибровка средства измерений – проведение работ по метрологической оценке, в ходе которых устанавливается соотношение между значением величины, полученным с использованием средства измерений или эталона единицы величины, и значением величины, воспроизводимой и (или) хранимой национальным эталоном единицы величины, эталоном единицы величины того же рода или стандартным образцом, в целях определения действительных метрологических характеристик средства измерений.

Поскольку калибровка является добровольной, а не обязательной метрологической процедурой, то межкалибровочный интервал не регламентируется. Вместе с тем, в методике калибровки могут содержаться рекомендации по установлению межкалибровочного интервала.

Калибровка средств измерений не заменяет поверку, которой в обязательном порядке подлежат все средства измерений, предназначенные для использования в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Калибровка проводится по методикам, предоставленным Заказчиком.

Калибровка может осуществляться по методикам поверки, утвержденным в рамках проведения испытаний в целях утверждения типа, а также по методикам, приведенным в международных, региональных, межгосударственных или национальных стандартах.

Нередко методику калибровки приходится разрабатывать специально под конкретные задачи исследования.

При необходимости методики калибровки разрабатываются с учетом требований постановления Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 23 апреля 2021 г. № 42 «Об утверждении Правил осуществления метрологической оценки в виде работ по калибровке средств измерений».

Однако калибровка как процедура метрологического контроля, осуществляемая аккредитованной метрологической службой юридического лица, в ряде случаев отличается от поверки.

Например, при калибровке возможно определение характеристик погрешности средства измерений в одной точке диапазона измерений в условиях, отличающихся от нормальных, что принципиально отличает ее от поверки как операции допускового контроля основной погрешности средства измерений в нормальных условиях.

Средство измерения признается пригодным, если действительные значения его метрологических характеристик соответствуют ранее установленным техническим требованиям. Вывод о пригодности средства измерения в этом случае делает калибровочная лаборатория.

Таким образом, калибровка отличается от поверки по техническому и организационному содержанию. Калибровка по своему техническому содержанию может быть шире или уже, чем поверка, в зависимости от конкретных требований заказчика. Кроме того, результаты периодической поверки действительны в течение межповерочного интервала. Результаты калибровки действительны только на момент калибровки, а решение о дальнейшей эксплуатации и установлении межкалибровочного интервала принимает лицо, эксплуатирующее средство измерения.

В организационном содержании поверка является обязательной функцией, осуществляемой органами государственного метрологического надзора, другими уполномоченными на то органами, организациями, а калибровка является добровольной функцией, осуществляемой как государственными научными метрологическими институтами или органами государственного метрологического надзора, так и метрологическими службами юридических лиц. Аккредитация на право проведения калибровки средств измерений осуществляется только в соответствии с желанием заинтересованной метрологической службы юридического лица.

Электронные осциллографы являются одним из самых важных инструментов для любого инженера в радиоэлектронике. Они позволяют измерять и анализировать различные электрические сигналы, которые используются в радиоэлектронике.

Применение электронных осциллографов в радиоэлектронике имеет множество преимуществ.

Во-первых, они обладают высокой точностью измерений, что является важным фактором в работе с электронными сигналами.

Во-вторых, они позволяют измерять широкий спектр частот, что позволяет исследовать различные типы сигналов, включая как низкочастотные, так и высокочастотные.

Кроме того, электронные осциллографы обладают возможностью быстрого анализа сигналов, что позволяет исследовать их характеристики в реальном времени. Это особенно важно при работе с сигналами, которые изменяются во времени, такими как сигналы в радиосвязи или в системах управления.

Еще одним преимуществом использования электронных осциллографов в радиоэлектронике является возможность быстрого и точного обнаружения и измерения помех и сигналов низкой амплитуды, которые могут быть трудными для обнаружения с помощью других методов измерения.

Электронные осциллографы также широко применяются при отладке и исправлении неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре. Они позволяют инженерам быстро определить местонахождение проблемы и вносить необходимые корректировки для ее устранения.

Однако, для того чтобы электронные осциллографы работали с требуемой точностью, необходимо периодически калибровать их.

В процессе эксплуатации, могут возникнуть сбои в работе или изменения в точности измерений, поэтому калибровка необходима для правильности измерений и получения точных результатов измерений.

Калибровка осциллографа включает в себя несколько этапов, таких как калибровка коэффициента отклонения, коэффициента развертки. Для выполнения этих калибровок может потребоваться использование калибровочных сигналов и калибровочных схем.

В состав обобщенной структурной схемы осциллографа входят, ЭЛТ со схемой управления лучом, канал вертикального отклонения (канал Y), канал горизонтального отклонения (канал X), канал управления яркостью (канал Z) и калибраторы амплитуды и длительности.

В осциллографах применяют широкополосные ЭЛТ с электростатическим управлением лучом. Они могут иметь один или несколько лучей.

Номенклатура основных параметров канала Y включает основную погрешность измерения напряжения, параметры коэффициента отклонения, параметры переходной характеристики и параметры входа Y. По определению, коэффициент отклонения – это постоянная канала Y обратная его чувствительности. Он характеризуется диапазоном калиброванных значений и основной погрешностью. Основная погрешность нормируется для различных классов точности осциллографов в соответствии стандартом.

В связи с тем, что современные осциллографы, как правило, используются для исследования импульсных сигналов, их характеризуют не АЧХ, а переходной характеристикой. Ей соответствует изображение на экране ЭЛТ, получаемое при подаче на вход Y перепада напряжения с длительностью фронта 0,3 и менее от времени нарастания характеристики.

К основным параметрам канала X относятся основная погрешность измерения временных интервалов, параметры коэффициента развертки и параметры синхронизации. Основная погрешность измерения временных интервалов нормируется в соответствии стандарта и также определяет класс точности осциллографа. Коэффициент развертки характеризуется диапазоном калиброванных значений и основной погрешностью.

Важно отметить, что калибровка должна проводиться только уполномоченными юридическими лицами на калибровку. Так же калибровка должна осуществляться в соответствии с методиками калибровки, в качестве которых могут использоваться методики калибровки, установленные международными, межгосударственными и государственными стандартами, а также методики калибровки, разработанные уполномоченными юридическими лицами на калибровку на основе иерархической схемы калибровки.

Таким образом, регулярная калибровка электронных осциллографов является необходимым шагом для обеспечения точности измерений и надежности средства измерения. Это позволяет получать более точные результаты и сохранять высокую эффективность работы в течение всего периода эксплуатации.

Актуальность разработки методики калибровки обусловлена тем, что калибровка, является одним из самых распространенных видов метрологических работ, представляет собой один из факторов, обеспечивающих доверие к результатам измерений.

**Список использованных источников:**

1. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
2. ГОСТ 8.311-78 Государственная система обеспечения единства измерений. Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки.