**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1.Методология поверки магнитоэлектрического логометра

1.1 Методы и средства поверки магнитоэлектрических логометров

1.2 Разработка операции поверки

1.3 Разработка средства поверки

1.4 Разработка условия поверки и подготовка к ней

2.Эксперементально – метрологическая часть

2.1 Проведение поверки

2.2 Оформление результатов поверки

Приложение 1

Литература

**Введение**

Одной из главных форм государственного метрологического надзора и ведомственного контроля, направленных на обеспечение единства измерений в стране является поверка СИ. Поверке подвергаются СИ, выпускаемые из производства и ремонта, получаемые из-за рубежа, а также находящиеся в эксплуатации и хранении. Основные требования к организации и порядку проведения поверки СИ установлены ГОСТ “ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения”. Термин “поверка” введен ГОСТ “ГСИ. Метрология. Термины и определения” как “определение метрологическим органом погрешностей средства измерений и установление его пригодности к применению”. В отдельных случаях при поверке вместо определения значений погрешностей проверяют, находится ли погрешность в допустимых пределах. Таким образом, поверку СИ проводят для установления их пригодности к применению. Пригодным к применению в течение определенного межповерочного интервала времени признают те СИ, поверка которых подтверждает их соответствие метрологическим и техническим требованиям к данному СИ. Средства измерений подвергают первичной, периодической, внеочередной, инспекционной и экспертной поверкам. Первичной поверке подвергаются СИ при выпуске из производства или ремонта, а также СИ, поступающие по импорту. Периодической поверке подлежат СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении через определенные межповерочные интервалы, установленные с расчетом обеспечения пригодности к применению СИ на период между поверками. Инспекционную поверку производят для выявления пригодности к применению СИ при осуществлении госнадзора и ведомственного метрологического контроля за состоянием и применением СИ. Экспертную поверку выполняют при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам (MX), исправности СИ и пригодности их к применению. Метрологическая аттестация – это комплекс мероприятий по исследованию метрологических характеристик и свойств средства измерения с целью принятия решения о пригодности его применения в качестве образцового. Обычно для метрологической аттестации составляют специальную программу работ, основными этапами которых являются: экспериментальное определение метрологических характеристик; анализ причин отказов; установление межповерочного интервала и др. Метрологическую аттестацию средств измерений, применяемых в качестве образцовых, производят перед вводом в эксплуатацию, после ремонта и при необходимости изменения разряда образцового средства измерений. Результаты метрологической аттестации оформляют соответствующими документами (протоколами, свидетельствами, извещениями о непригодности средства измерений). Особенности применяемых видов средств измерений определяют методы их поверки.

В практике поверочных лабораторий известны разнообразные методы поверки средств измерений, которые для унификации, сводятся к следующим:

• непосредственное сличение при помощи компаратора (т.е. при помощи средств сравнения);

• метод прямых измерений;

• метод косвенных измерений;

• метод независимой поверки (т.е. поверки средств измерений относительных величин, не требующий передачи размеров единиц).

Средства измерений, состоящие из нескольких частей (элементов), можно поверять поэлементно или комплектно. При поэлементной поверке погрешности средства измерений определяют по погрешности составных частей. Этот вид поверки является расчетно-экспериментальным и, как правило, применяется для сложных приборов, для которых отсутствуют образцовые средства измерений, позволяющие определять погрешность во всем диапазоне измерений. Например, поэлементная поверка практикуется для различных измерительных магазинов, измерительных линий, информационных измерительных систем и т.д. При комплектной поверке определяют погрешности средства измерений в целом для всего измерительного прибора или измерительной системы. Этот вид поверки является более информативным и достоверным. Его целесообразно применять для средств измерений, в которых влияние взаимодействия составных компонентов на метрологические характеристики трудно оценить заранее. Поверку измерительных систем проводят государственные метрологические органы, называемые Государственной метрологической службой. Деятельность Государственной метрологической службы направлена на решение научно-технических проблем метрологии и осуществление необходимых законодательных и контрольных функций, таких как: установление допущенных к применению единиц физических величин; создание образцовых средств измерений, методов и средств измерений высшей точности; разработка общесоюзных поверочных схем; определение физических констант; разработка теории измерений, методов оценки погрешностей и другие. Задачи, стоящие перед Государственной метрологической службой, решаются с помощью Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная система обеспечения единства измерений является нормативно-правовой основой метрологического обеспечения научной и практической деятельности в части оценки и обеспечения точности измерений. Она представляет собой комплекс нормативно-технических документов, устанавливающих единую номенклатуру, способы представления и оценки метрологических характеристик средств измерений, правила стандартизации и аттестации выполнения измерений, оформления их результатов, требования к проведению государственных испытаний, поверки и экспертизы средств измерений. Основными нормативно-техническими документами государственной системы обеспечения единства измерений являются государственные стандарты. На основе этих базовых стандартов разрабатываются нормативно-технические документы, конкретизирующие общие требования базовых стандартов к различным производствам, областям измерений и методикам выполнения измерений.

**1.Методология поверки магнитоэлектрического логометра**

Достоверность поверки.

Совершенство системы метрологического надзора за единством средств измерений определяется качеством поверки. Одной из важнейших характеристик качества поверки является достоверность. Эта характеристика процесса измерительного контроля отражает степень доверия к полученным после поверки результатам. На ее формирование влияет большое количество факторов. Наиболее существенными из них являются точность измерительного контроля, полнота контроля поверяемых параметров, временные показатели поверки, надежность поверяемых и образцовых средств измерений, методика операций поверки, способы регистрации и обработки измерительной информации, наличие системы самоконтроля. Для решения задачи обеспечения достоверности поверки созданы комплексы правил, регламентирующих порядок подготовки, выполнения и обработки результатов измерений, а также эталонная база и комплекс образцовых средств измерений.

Определение объема поверочных работ.

Под объемом поверочных работ понимают совокупное число основных поверочных операций (без подготовительных), в результате выполнения которых можно сделать вывод о пригодности прибора к применению. Объем поверки зависит от числа поверяемых метрологических характеристик; числа поверяемых отметок в диапазоне измерений; числа измерений в каждой поверяемой отметке. Первое число определяется числом измерительных функций прибора; второе – характером измерения поверяемой метрологической характеристики; третье – возможным разбросом случайной составляющей погрешности прибора. Нормативные документы на разработку методик по поверке средств измерений требуют определять минимум поверяемых метрологических характеристик, достаточный для решения вопроса о пригодности поверяемых средств измерений к применению. Анализ существующих подходов к определению состава поверяемых параметров показал, что наиболее распространены способы, основанные на обеспечении апостериорной надежности контролируемых технических систем. Однако при этом трудно определять характеристики надежности анализируемых параметров на этапе разработки средства измерений. Поэтому объем операций при первичной поверке, как правило, больше, чем при периодической поверке прибора. Установленные научно-технической документацией (НТД) объемы поверочных работ являются, как правило, значительными, требуют больших трудозатрат и длительного изъятия средств измерений из обращения, что влияет на снижение готовности устройств к применению, а следовательно, и на их эффективность. Поверка средств измерений в полном объеме, установленном НТД, в ряде случаев становится неоправданной. Так, из опыта эксплуатации конкретных средств измерений известно, что значительное число их не используется на всех диапазонах и пределах измерений и не все нормируемые метрологические характеристики необходимы при оценке точности выполняемых измерений. Это обусловлено некоторыми объективными причинами. Например, большинство радиоизмерительных приборов являются многофункциональными, а электроизмерительные приборы класса точности 0.5 и выше – многопредельными.

Положительный эффект от введения поверки средств измерений по сокращенной программе выражается в следующем:

• снижаются трудозатраты на поверочные работы и время изъятия средств измерений из сферы применения их по назначению; исключаются случаи браковки средств измерений на тех диапазонах и пределах измерений, а также по тем метрологическим характеристикам, которые практически не используются;

• повышаются характеристики надежности за счет снижения случаев браковки средств измерений из-за неисправности комплектующих элементов и отдельных блоков, не участвующих в работе средств измерений на ограниченных диапазонах;

• появляются возможности увеличения межповерочных интервалов;

• уменьшаются время восстановления и номенклатура требуемого для восстановления ЗИП (запасные части, инструменты и материалы);

• обеспечиваются возможность поверки средств измерений без демонтажа с технических устройств и автоматизация выполнения поверочных работ.

Недостатком поверки средств измерений по сокращенной программе является невозможность использования данных средств измерений на диапазонах, пределах измерений и с теми метрологическими характеристиками, поверка которых была исключена. Поверка средств измерений по сокращенной программе не должна нарушать единства и требуемой точности измерений. Соблюдение этих условий обусловливает требование к методу определения сокращенной программы поверки средств измерений. Программу сокращенной поверки следует составлять так, чтобы исходя из конкретных условий применения средств измерений объем поверки был минимальным и за межповерочный интервал обеспечивалась погрешность измерений, определяемая нормируемыми значениями соответствующих метрологических характеристик. Введение программы сокращенной поверки не должно приводить к созданию новой или дополнительной НТД на поверку средств измерений. Исходя из специфики методов разработки программ сокращенной поверки целесообразно разделить средства измерений на широкодиапазонные, многопредельные и многоцелевые (комбинированные). К широкодиапазонным следует относить средства измерений, у которых область значений измеряемой (воспроизводимой) величины расширена, вид измеряемой или воспроизводимой физической величины (напряжение, ток, мощность и др.) фиксирован, а параметры данной физической величины (частотный диапазон и др.) имеют расширенную область значений. К многопредельным относят средства, позволяющие измерять одноименные физические величины на двух и более пределах; к многоцелевым (комбинированным) – средства, предназначенные для измерения ряда физических величин. Как показал опыт поверки средств измерений по сокращенной программе, технико-экономический эффект от ее введения становится значительным и такая поверка целесообразна тогда, когда при эксплуатации широкодиапазонных средств измерений используется менее 3/4 рабочего диапазона измерений; при эксплуатации многопредельных средств измерений не используется хотя бы один предел; при эксплуатации многоцелевых средств измерений не используется измерение хотя бы одной из физических величин.

Средства измерений и контроля.

Назначение измерений и контроля параметров технических устройств.

Современные технические устройства представляют собой совокупность большого числа так называемых “комплектующих изделий”, объединенных электрическими, электронными, оптоэлектронными, механическими связями в узлы, блоки, системы, комплексы для решения тех или иных задач. Электронные автоматизированные системы управления и другие устройства могут включать в себя тысячи, десятки и даже сотни тысяч комплектующих изделий. При этом изменения параметров (свойств) одного или нескольких изделий влияют на качество функционирования других взаимодействующих, присоединенных изделий. Любое изделие имеет, к сожалению, не безграничный ресурс и срок службы. Его параметры с течением времени, раньше или позже, начинают изменяться постепенно, а иногда под влиянием внешних воздействий и скоротечно. Наличие связей между элементами вызывает соответствующее изменение какого-то общего параметра совокупности соединенных комплектующих изделий. При некотором уровне изменения одного или нескольких параметров узел (блок, система, комплекс) теряет свою работоспособность. Чтобы предотвратить потерю работоспособности или восстановить утраченное качество технического устройства, необходимо количественно оценить его основные параметры или параметры его блоков, узлов, даже отдельных комплектующих изделий. Параметры любых технических устройств, режимы их работы представляются наборами числовых значений совокупности физических величин (электрических, линейно-угловых, тепловых, оптических, акустических и др.). Значения физических величин в данный момент работы технического устройства объективно существуют, но неизвестны, если их не измерить. Следовательно, определение неизвестных числовых значений физических величин и является целью измерений. Правильность определения значения измеряемой физической величины зависит от качества применяемых средств измерений, являющихся также техническими устройствами, способными измерить ту или иную физическую величину с заранее известной точностью. В процессе эксплуатации радиоэлектронных комплексов, автоматизированных систем управления для поддержания работоспособности приходится периодически последовательно или одновременно измерять большое число физических величин со значительными пределами изменения в широком диапазоне частот. Прежде всего, практически в каждом сеансе работы cложного технического устройства необходимо контролировать соответствие значений физических величин установленным значениям или пределам (допускам). Подобный контроль параметров и характеристик для определения возможности нормального функционирования технических устройств, связанный с нахождением значений физических величин, называется измерительным. В ряде случаев нет необходимости определять (с заданной точностью) числовые значения физических величин: часто требуется фиксировать только наличие какого-либо сигнала или нахождение параметра в широком поле допуска (не меньше, не больше и т.д.). В таких случаях производится качественная оценка параметров технического устройства, а процесс оценки называется качественным контролем или просто контролем. При контроле часто применяют цветовую индикацию (цвет сигнала указывает оператору на соответствие параметра определенной границе). В ряде случаев для контроля применяют так называемые индикаторы – средства измерений с низкими точностными характеристиками. Принципиальные различия между измерительным контролем и качественным заключается в следующем: в первом случае измеряемая физическая величина оценивается с заданной точностью и в широком диапазоне ее возможных значений (диапазоне измерений). Любое из полученных при измерении значений физической величины всегда вполне определенно и может быть сопоставлено с заданным значением; во втором случае оцениваемая физическая величина может принимать любое значение (в широком диапазоне ее возможных значений), которое является неопределенным, за исключением одного (или двух), когда значение физической величины становится равным верхней (нижней) границе поля допуска (этот момент сопровождается световым или другим сигналом). Если в качестве индикатора при контроле применяют средство измерений, то соответствующие значения физической величины получают вполне определенными, но без гарантии точности результата контроля, так как индикаторы не подлежат периодической поверке.

Метрологическое обеспечение при разработке производстве и эксплуатации технических устройств.

Метрологическое обеспечение технических устройств представляет собой комплекс научно-технических и организационно-технических мероприятий, а также соответствующую деятельность учреждений и специалистов, направленные на обеспечение единства и точности измерений для достижения требуемых (паспортных) характеристик функционирования технических устройств. В настоящее время метрологическое обеспечение принято понимать в широком и в узком смысле.

В широком смысле оно включает:

• теорию и методы измерений, контроля, обеспечения точности и единства измерений;

• организационно-технические вопросы обеспечения единства измерений, включая нормативно-технические документы (Государственные стандарты, методические указания, технические требования и условия), регламентирующие порядок и правила выполнения работ.

В узком смысле под метрологическим обеспечением понимают:

• надзор за применением законодательно установленной системы единиц физических величин; обеспечение единства и точности измерений путем передачи

размеров единиц физических величин от эталонов к образцовым средствам измерений и от образцовых к рабочим;

• разработку и надзор за функционированием государственных и ведомственных поверочных схем;

• разработку методов измерений наивысшей точности и создание на этой основе эталонов (образцовых средств измерений);

• надзор за состоянием средств измерений в министерствах и ведомствах.

На разных этапах жизненного цикла технического устройства его метрологическое обеспечение имеет ряд задач:

• исследование параметров и характеристик технических устройств для определения требований к объему, качеству и номенклатуре измерений и контроля;

• выбор средств измерений и контроля из числа серийно выпускаемых. Если необходимых средств измерений не существует, задают требования на создание новых типов;

• поверка применяемых средств измерений;

• анализ технологических процессов с точки зрения определений номенклатуры и последовательности измерительно-контрольных операций, установления метрологических характеристик соответствующих средств измерений;

• обеспечение производства серийно выпускаемыми средствами измерений и контроля, своевременное обновление парка этих средств на предприятии;

• совершенствование методик измерений и контроля;

• проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации.

Ответственность за правильность, своевременность и полноту метрологического обеспечения технических устройств возлагается на их потребителей (заказчиков). Для этого в различных организациях функционируют метрологические службы.

Поверка, ревизия и экспертиза средств измерений.

Важнейшей формой государственного надзора за измерительной техникой является государственная (и ведомственная) поверка средств измерений, служащая для установления их метрологической исправности. Средства измерений подвергаются первичной, периодической, внеочередной и инспекционной поверкам. Первичная поверка проводится при выпуске средств измерений в обращение из производства или ремонта. Периодическая поверка проводится при эксплуатации и хранении средств измерений через определенные межповерочные интервалы, установленные с расчетом обеспечения метрологической исправности средств измерений на период между поверками. Если необходимо удостовериться в исправности средств измерений при проведении работ по корректированию межповерочных интервалов, при повреждении поверительного клейма, пломбы или утраты документов, подтверждающих прохождение средством измерения периодической поверки, а также в ряде других случаев проводится внеочередная поверка средств измерений, причем сроки ее проведения назначаются независимо от сроков периодических поверок. Инспекционная поверка проводится для выявления метрологической исправности средств измерений, находящихся в обращении; при проведении метрологической ревизии в организациях, на предприятиях и базах снабжения.

Обязательной государственной поверке подлежат:

• средства измерений, применяемые органами государственной метрологической службы;

• образцовые средства измерений, применяемые в качестве исходных в метрологических органах министерств и ведомств;

• средства измерений, применяемые при учете материальных ценностей, взаимных расчетах и торговле;

• средства измерений, связанные с охраной здоровья трудящихся и техникой безопасности;

• средства измерений, применяемые при государственных испытаниях новых средств измерений;

• средства измерений, результаты которых используются при регистрации официальных спортивных международных и национальных рекордов.

Так, например, к рабочим средствам измерений, подлежащим обязательной государственной поверке, относятся: весоизмерительные приборы, расходомеры, счетчики электроэнергии, газа, нефтепродуктов и воды, топливо- и маслораздаточные колонки и ряд других приборов, применяемых для учета и в торговле; шумомеры; дозиметры; рентгенометры и тонометры, медицинские термометры и другие приборы, служащие для охраны здоровья трудящихся; радиометры, измерители напряженности поля СВЧ, газоанализаторы и другие измерительные приборы, обеспечивающие безопасность работ, и т.п. Все остальные средства измерений подлежат обязательной ведомственной поверке. Сроки периодических поверок (межповерочные интервалы) устанавливаются и корректируются метрологическими подразделениями предприятий, организаций и учреждений, эксплуатирующих средства измерений с таким расчетом, чтобы обеспечить метрологическую исправность средств измерений на период между поверками. Начальный межповерочный интервал устанавливается при государственных испытаниях средств измерений. Поверка средств измерений должна осуществляться в соответствии с действующими государственными стандартами на поверочные схемы, методы и средства поверки. Положительные результаты поверки удостоверяются: а) наложением на средства измерений поверительного клейма установленного образца; б) выдачей свидетельства о поверке. Метрологическая ревизия заключается в поверке состояния средств изменений и выполнения правил их поверки. Результаты метрологической ревизии оформляются актом, содержащим конкретные результаты проверки, а также предложения по изъятию средств измерений, признанных непригодными к применению, и предложения по устранению обнаруженных недостатков с указанием сроков.

Применение средств измерений и контроля.

При поверке технических средств, находящихся в эксплуатации, необходимо использовать только те средства измерений и контроля, которые находятся в исправном состоянии и имеют оттиски поверительных клейм, свидетельства или аттестаты, удостоверяющие факт их поверки одного и того же средства измерений в неодинаковых условиях, могут в ряде случаев существенно различаться. Поэтому при эксплуатации средств измерений в условиях, отличающихся от нормальных, необходимо учитывать дополнительные погрешности, вызванные этими отклонениями, или принимать меры для защиты от воздействия внешних факторов. Составной частью эксплуатации средств измерений и контроля является техническое обслуживание и ремонт средств измерений, их хранение, сбор и обобщение данных о результатах эксплуатации. Оценка технического состояния средств измерений и контроля не является самостоятельным этапом эксплуатации, однако она постоянно проводится соответствующими лицами и органами для принятия решения о дальнейшем применении средств измерений. Под оценкой технического состояния средств измерений и контроля понимается определение установленных в эксплуатационной и ремонтной документации значений показателей и проверка качественных признаков, характеризующих в заданный момент времени совокупность свойств средств измерений и контроля. Показателями и качественными признаками, определяющими техническое состояние средств измерений и контроля, являются внешний вид, комплектность, ресурс (срок службы), запас времени до периодической поверки, правильность функционирования, наличие неисправностей, целостность поверительных клейм или документов, удостоверяющих поверку, состояние эксплуатационных документов. Важнейшей эксплуатационной характеристикой измерительной техники, влияющей на эффективность ее применения по назначению, является уровень надежности, и прежде всего метрологической, отражающей способность средств измерений сохранять во времени свою точность. Уровень надежности образцов измерительной техники в значительной мере зависит от правильности планирования и качества выполнения работ по их эксплуатации. Поэтому для обеспечения исправности и нормального функционирования средства измерений и контроля подвергают техническому обслуживанию. Объем и периодичность технического обслуживания зависят от интенсивности использования, уровня надежности и значимости средств измерений. Таким образом, эксплуатация представляет собой процесс управления техническим состоянием, основными составляющими которого являются оценка технического состояния, выработка, выполнение управляющих воздействий (ремонт, профилактика, регулировка) и оценка эффекта от этих воздействий. Важной составляющей частью эксплуатации является хранение и содержание средств измерений и контроля в состоянии, обеспечивающем их сохранность, исправность и приведение в готовность к использованию в установленные сроки. Данные задачи решаются выбором требуемых условий хранения, тщательной подготовкой средств измерений к хранению с применением средств защиты от воздействия окружающей среды, правильным размещением, периодическим контролем технического состояния и проведением технического обслуживания. Физические величины технических устройств необходимо измерять только теми средствами, которые указаны в эксплуатационной документации на эти объекты либо в стандартных (аттестованных) методиках. Если в эксплуатационной документации или в методиках измерений не определены средства измерений параметров технических устройств, то их целесообразно выбирать с учетом требуемой точности и условий проведения измерений. При этом для достижения требуемого качества и точности измерения необходимо тщательно планировать, т.е. выбирать метод измерений (прямой, косвенный, метод совместных или совокупных измерений) и определять условия, в которых должны быть произведены измерения. При анализе условий, в которых будут производиться измерения, учитываются: уровни механических нагрузок (вибраций, ударов, линейных ускорений и т.п.); климатические условия (температура, влажность, атмосферное давление и т.п); наличие или отсутствие активно разрушающей среды (агрессивные газы и жидкости, высокое напряжение и т.п.), в которой будет эксплуатироваться измерительная техника или ее элементы; наличие электрических и магнитных полей и других помех. Уровни воздействующих факторов не должны превышать значений, указанных в техническом описании для выбранных средств измерений и контроля.

При подготовке средств измерений к работе необходимо:

• провести внешний осмотр;

• заземлить в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибор и установить его в рабочее положение;

• установить органы управления в исходное положение;

• проверить функционирование (опробовать).

При внешнем осмотре должно быть установлено: количество механических повреждений корпуса, переключателей; наличие штатных принадлежностей, необходимых для проведения измерений, оттиска доверительного клейма или соответствующей отметки в формуляре (паспорте); надежное крепление кабеля питания и гнезд для подключения внешних цепей к средству измерения. Проверка функционирования органов управления должны выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации средств измерений и контроля.

**1.1 Методы и средства поверки магнитоэлектрических логометров**

Логометр предназначен для измерения температуры в комплекте с термометрами сопротивления при температуре окружающего воздуха от 5 до 50°С и относительной влажности до 80% при температуре 25°С.

Логометр представляет собой прибор магнитоэлектрической системы с внутрирамочной магнитной системой, с двумя скрещенными под углом рамками с опорой на кернах.

Технические данные.

1. Диапазоны измерений логометров, градуировки термометров сопротивления соответствуют ГОСТ 9736–68.

2. Сопротивление внешней соединительной линии равно 15 Ом.

3. Основная погрешность логометра на всех отметках шкалы не превышает ±1,5% от диапазона измерений.

4. Изменение показаний логометра при отклонении его от указанного на нем рабочего положения в любом направлении на угол 10° не превышает величины допустимой основной погрешности.

5. Вариация показаний логометра не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности.

6. Номинальное напряжение питания логометра 4В постоянного тока.

7. При отклонении питания или при разрыве цепи питания указатель логометра выводится за начальную отметку шкалы (влево).

8. Изменение показаний логометра при изменении напряжения, питающего измерительную цепь, на ±0,4 В от номинального (4 В) не превышает величины допустимой основной погрешности.

9. Изменение показаний логометра, вызванное изменением температуры окружающего воздуха от нормальной 20±5°С до любой температуры в диапазоне температур от 5 до 50°С не превышает ±1,5% на каждые 10°С изменения температуры.

10. Электрическое сопротивление изоляции измерительной цепи логометра относительно корпуса при нормальных условиях температуры и влажности не менее 100 МОм.

11. Изоляция между измерительной цепью и корпусом логометра выдерживает испытательное напряжение 0,5 кВ.

Наибольшее распространение в настоящее время имеют логометры типов Л-64, Л-64И (искробезопасного исполнения), Ш69000, ЛР-64-02 и Ш69006 (показывающий и регулирующий).

Поверка логометра производится на основе стандарта ГОСТ 8.209–76 «Логометры магнитоэлектрические. Методы и средства поверки».

Настоящий стандарт распространяется на магнитоэлектрические логометры, изготовленные по ГОСТ 9736–68 и предназначенные для работы в комплексе с термометрами сопротивления и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

По методам настоящего стандарта допускается поверка логометра с аналогичными характеристиками, предназначенных для измерения неэлектрических величин, изменение значений которых может быть преобразовано в изменение электрического сопротивления.

* 1. **Разработка операции поверки**

При проведении поверки следует выполнять операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование операций | Номера пунктов стандарта | Обязательность проведения операций при: | |
| выпуске из производства и ремонта | эксплуатации хранении |
| 1. Внешний осмотр  2. Проверка отклонения указателя логометра за начальную отметку шкалы или наличия сигнала при отключении питания логометра  3. Определение электрического сопротивления изоляции  4. Проверка электрической прочности изоляции  5. Определение времени успокоения подвижной части  6. Определение погрешности установки указате-ля логометра на контрольную отметку  7. Определение основной погрешности и вариа-ции показаний  8. Определение влияния наклона логометра на его показания  9. Определение несовпадения крайних линий сетки диаграммной бумаги с крайними отметка-ми шкалы прибора  10. Определение основной погрешности записи и качества записи самопишущих логометров  11. Определение отклонения скорости движения диаграммной бумаги от заданной  12. Определение погрешности срабатывания при-бора  13. Определение зоны нечувствительности для регулирующих приборов  14. Определение влияния изменения напряжения питания логометра на его показания | 4.1  4.2  4.3  4.4  4.5  4.6  4.7  4.8  4.9  4.10  4.11  4.12  4.13  4.14 | Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да | Да  Да  Нет  Нет  Нет  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Да  Нет |

**1.3 Разработка средства поверки**

При проведении поверки следует применять средства поверки, перечисленные ниже.

Образцовые или рабочие магазины сопротивления по ГОСТ 7003–74, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип магазина | Число декад | Класс точности | Сопротивление магазина, Ом |
| Р327  Р326  МСР-60  МСР-63 | 6  6  6  7 | 0,01  0,02  0,02  0,05 | 10(104+103+102+10+1+0,1)  10(104+103+102+10+1+0,1)  10(103+102+10+1+0,1+0,01)  10(104+103+102+10+1+0,1+0,01) |

Образцовые мосты постоянного тока по ГОСТ 7165–68, приведенные в табл. 3.

Таблица3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип моста | Класс точности | Пределы измерения, Ом |
| Р39  Р329  МО-59  Р304  МОД-61  МОД-58 | 0,02  0,05  0,05  0,05  0,05  0,05 | От 10-8 до 108  » 10-6 » 106  » 0,5 »107  »10-3 »108  » 10-5 »108  » 10-5 »107 |

Поверочные установки, приведенные в табл. 4.

Таблица4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип установки | Класс точности | Пределы измерения |
| УПИП-60 М  УВПТ-2 АМ | 0,05  0,02 | От 10-5 до 106  От 10-2 до 104 |

Нулевые указатели равновесия (к мостам постоянного тока), приведенные в табл. 5.

Таблица5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип указателя | Цена деления по току А, дел. | Внешнее критическое сопротивление, Ом | Примечание |
| Р325  М195/2  Ф128/2 | 20∙10-9  4,6∙10-9  0,1∙10-9 | –  3000  2500 | –  По ГОСТ 7324–68  По ГОСТ 8710–58 |

Мегомметры и тераомметры типа Е6–3 (МОМ-4) и Е6–10 (ЕК6–7).

Сухие батареи типа «Бакен» и кислотные аккумуляторы типа ЗСТ-65 по ГОСТ 959.6–71.

Ртутный термометр с ценой деления 0,5ºС и диапазоном измерения 15–20 ºС по ГОСТ 2045–71.

Секундомер типа 51СД по ГОСТ 5072–72.

Переключатели двухполюсные.

Два резистора (или два магазина сопротивления), имитирующие сопротивление линии RЛ, соединяющей термометры сопротивления с логометрами. Значение сопротивления RЛ указано на шкале логометра. Номинальное значение сопротивления каждого резистора (RЛ или 0,5 RЛ) берут в зависимости от схемы измерения. Предельное допускаемое отклонение сопротивления резисторов от номинального значения – 0,05%.

Клинообразные подставки с углом наклона 5; 10; 20; 30 и 45º для проверки влияния наклона на показания прибора и с углом наклона 2º для проверки работы логометров с ртутными контактами.

Вольтметр постоянного тока класса точности не ниже 0,5 для контроля питания логометров.

Источники питания постоянного тока типа «Девиз» и «Дружба».

Класс точности образцовых средств измерений, применяемых для поверки логометров, не должен превышать 1/5 класса точности поверяемого логометра.

Допускается применять другие средства поверки, характеристики которых удовлетворяют приведенным выше требованиям.

**1.4 Разработка условия поверки и подготовка к ней**

Поверку логометров проводят в следующих условиях:

температура окружающего воздуха в пределах 20±2ºС;

относительная влажность – не более 80%;

напряжение питания должно соответствовать обозначенному на поверяемом логометре.

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

логометр устанавливают в нормальное рабочее положение в соответствии с его описанием и маркировкой;

щитовой логометр с надписью «Монтировать на стальном щите» закрепляют на стальном щите толщиной не менее 3 мм;

логометр выдерживают во включенном состоянии не менее 10 мин;

к логометру присоединяют образцовый магазин сопротивления или образцовый мост с магазином сопротивления, а также резисторы, имитирующие сопротивление линии;

все зажимы, предназначенные для подключения термометров сопротивления в многоточечных приборах, соединяют параллельно между собой.

**2.Эксперементально – метрологическая часть**

* 1. **Проведение поверки**

Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие логометра следующим требованиям:

соответствие маркировки требованиям ГОСТ 9736–68;

отметки и цифры на шкале должны быть четкими;

взаимное расположение указателя и шкалы прибора должно соответствовать требованиям ГОСТ 1845–59;

стекло, шкала и другие части прибора не должны иметь механических повреждений, влияющих на нормальную работу логометра;

прибор не должен быть загрязнен;

шкала диаграммной бумаги должна соответствовать шкале прибора;

в случае если сетка диаграммной бумаги не имеет шкалы, логометр должен быть представлен на поверку с масштабной линейкой, на которую нанесен номер прибора;

отклонение указателя за крайние отметки шкалы прибора должно быть не более 2 мм.

Проверку отклонения указателя логометра за начальную отметку шкалы или наличия сигнала при отключении питания логометра проводят в зависимости от конструкции прибора, предъявленного на поверку.

Определение электрического сопротивления изоляции токоведущих цепей поверяемого прибора относительно его корпуса, также цепей между собой производят на постоянном токе с помощью мегомметра или тераомметра.

В многоточечном логометре электрическое сопротивление изоляции определяют между зажимами по методике, изложенной в ГОСТ 1845–59. Электрическое сопротивление изоляции должно соответствовать требованиям ГОСТ 9736–68.

Проверку электрической прочности изоляции логометра производят по методике, изложенной в ГОСТ 1845–59. Электрическая прочность изоляции должна соответствовать требованиям ГОСТ 9736–68.

Определение времени успокоения подвижной части производят по методике, изложенной в ГОСТ 1845–59. Время успокоения подвижной части должно соответствовать требованиям ГОСТ 9736–68.

Погрешность при установке указателя логометра на контрольную отметку шкалы определяют по методике, изложенной в ГОСТ 9736–68. При этом погрешность не должна превышать предела основной допускаемой погрешности поверяемого прибора.

Определение основной погрешности и вариации показаний

Основную погрешность и вариацию показаний определяют на всех числовых отметках шкалы поверяемого прибора по одной из схем (а, б, в, г), приведенных на чертеже, при помощи образцового магазина сопротивления или образцового моста постоянного тока. Выбор схемы зависит от подключения логометра к внешней цепи.

Схемы подключения логометров к внешней цепи

*1* – логометр; *2* – магазин сопротивлений; *3* – образцовый мост; *4* – образцовый магазин сопротивлений; *RЛ* – резистор, имитирующий сопротивление внешней цепи; *R* – регулировочное сопротивление (магазин сопротивлений); *Rогр* – резистор, имитирующий сопротивление, ограничивающее ток в цепи питания логометра; *Uпит* – напряжение питания логометра; *В* - выключатель

*0,5RЛ*

*0,5RЛ*

4

*R*

*Uпит*

*в*

*0,5RЛ*

*0,5RЛ*

*-1,5В*

*б*

*Rогр*

4

*RЛ*

4

*R*

*Uпит*

*г*

*0,5RЛ*

*0,5RЛ*

2

*R*

*Uпит*

3

*В*

*а*

При помощи магазина сопротивления устанавливают указатель прибора на проверяемую отметку шкалы, плавно подводя его к проверяемой отметке слева и справа, определяя при этом соответственно, сопротивления R1 и R2.

В случае если поверку производят при помощи образцового магазина сопротивления, то значения R1 и R2 отсчитывают непосредственно по магазину. При проведении поверки с помощью магазина и образцового моста постоянного тока, значения R1 и R2 отсчитывают по показаниям моста, измеряя на нем сопротивления магазина, с помощью которого указатель поверяемого логометра установлен на проверяемую отметку.

Основную погрешность прибора ∆, в омах, определяют как наибольшую из двух разностей, вычисляемых по формулам:

∆1=Rгр – R1;



∆2=Rгр – R2,

где Rгр – значение сопротивления в омах, соответствующее проверяемой отметке шкалы, взятое из градуировачных таблиц к термометрам сопротивления, приведенных в ГОСТ 6651–59.

Вариацию показаний V определяют как абсолютное значение разности (R2 – R1).

Приведенную основную погрешность δ и приведенную вариацию γ определяют в процентах по формулам:



где Rк и Rн – значения сопротивления, в омах, соответствующие конечной и начальной отметкам шкалы поверяемого прибора, взятые из градуировочных таблиц.

Основная погрешность и вариация показаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 9736–68.

Определение влияния наклона поверяемого логометра его показания производят на трех отметках шкалы (в ее начале, середине и конце) при наклоне прибора вправо, влево, вперед, назад в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 1845–59.

При поверке следует слегка постукивать по прибору для исключения трения его подвижной части.

Определение несовпадения крайних линий сетки диаграммной бумаги с крайними отметками шкалы прибора производить через 5-10 мин после включения двигателя.

Несовпадение не должно превышать ширины крайних отметок шкалы.

Определение основной погрешности записи и качества записи самопишущих логометров производят на любых трех числовых отметках диаграммной бумаги. При определении основной погрешности записи пишущее устройство должно быть установлено так, чтобы линия записи была заложена на проверяемую отметку диаграммной бумаги. Основная погрешность записи (отклонение линии записи от соответствующей линии диаграммной бумаги) не должна превышать предела основной допускаемой погрешности логометра.

В многоточечных приборах одновременно проверяют соответствие цвета записи или цифры, отпечатываемых на диаграммной бумаге, условному обозначению (цвет, цифра) на механизме записи.

Отпечатки и линия записи должны быть четкими.

Качество записи самопишущих приборов должно соответствовать требованиям ГОСТ 9999–62.

отклонения скорости движения диаграммной бумаги от заданной производят на одной из числовых отметок шкалы секундомером; при этом оно не должно превышать ±1% от заданного значения.

Определение погрешности срабатывания регулирующего прибора производят на любых двух отметках шкалы поверяемого логометра в диапазоне действия регулирующего устройства согласно ГОСТ 9736–68.

При наличии ртутных контактов в регулирующем устройстве одновременно должна быть проверена работоспособность его при наклоне прибора на угол 2º в любую сторону от рабочего положения.

Определение зоны нечувствительности для регулирующих приборов производят по одной из схем, представленных на чертеже.

Для этого находят значение сопротивлений в момент срабатывания R1 и отпускания R2 регулирующего устройства. Зону нечувствительности находят как разность R1 – R2, которая не должна превышать значения предела основной допускаемой погрешности прибора.

Определение влияния изменения напряжения питания логометра на его показания по одной из схем, представленных на чертеже, на трех числовых отметках шкалы (начале, середине и конце). Указатель логометра устанавливают, плавно подводя его справа и слева к выбранной числовой отметке шкалы и записывания, соответственно, показания магазина сопротивления R1 и R2 при номинальном напряжении питания прибора. Затем изменяют напряжение питания и записывают показания R1 и R2.

За изменение показаний логометра принимают наибольшую из двух разностей (R1 – R'1) и (R2 – R'2). Эта разность должна соответствовать требованиям ГОСТ 9736–68.

**2.2 Оформление результатов поверки**

На логометры, признанные годными при поверке органами Госстандарта СССР, выдают свидетельство установленной формы и наносят поверительное клеймо. Результаты поверки заносят в протокол по форме, приведенной в обязательном приложении.

Результаты периодической ведомственной поверки оформляют записью в документе, составленном ведомственной метрологической службой и согласованном с органами Госстандарта СССР. Результаты поверки заносят в протокол по форме, приведенной в обязательном приложении.

Результаты первичной поверки предприятие-изготовитель или прибороремонтное предприятие оформляют записью в паспорте, заверенной в порядке, установленном предприятием.

Логометры, прошедшие поверку с отрицательными результатами, к выпуску в обращение и применению не допускаются.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Обязательное

ПРОТОКОЛ

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

поверки логометра типа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

градуировки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ с пределами измерений от\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

до \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, класса \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, представленого\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Поверка проводилась по:

Образцовому мосту № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Образцовому магазину сопротивления № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Результаты внешнего осмотра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Результаты поверки

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показания поверочного логометра | Сопротивление по градуировочной таблице | Показания образцового прибора | | Основная погрешность поверяемого логометра | | | Предел допустимой погрешности |
| Прямой ход | Обратный ход | Прямой ход | Обратный ход | Вариа-ция |
| Ом | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Поверку проводил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Основные термины и определения**

Метрология - (от греч. «метро» - мера, «логос» - учение) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Измерение - нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Результат измерения – количественная характеристика физической величины в виде именованного числа.

Физическая величина - характеристика одного из свойств физического объекта, общая в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальная для каждого объекта.

Мера - средство измерений, воспроизводящее определенное значение или ряд значений физической величины.

Метод измерения - совокупность приемов использования принципов и средств измерений для определения значения величин.

Средство измерений - техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические свойства

**Литература**

1. ГОСТ 8.209–76 .Логометры магнитоэлектрические. Методы и средства поверки.
2. Основополагающие стандарты в области метрологии. – М.: Изд.-во стандартов,1986.
3. 16263–70. ГСИ. Метрология. Термины и определения.
4. РМГ 29–99. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения
5. ПР 50.2.006-94 правила по метрологии «Порядок проведения поверки средств измерений».
6. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Тегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация. Учебное пособие. – М.: Логос, 2003.
7. Боровков А.А. Математическая статистика. – М.: Наука, 1984.
8. Бурдун Г.Д. Справочник по международной системе единиц.– М.: Изд-во стандартов, 1980.
9. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Физматгиз, 1962.
10. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Сов. радио, 1986.
11. Государственные эталоны и общесоюзные поверочные схемы. – М.: Изд-во стандартов, 1978.
12. Гранатуров В.М., Некрасов И.С. Организация, планирование и управление метрологическим обеспечением в отрасли связи. – М.: Радио и связь, 1987.
13. Данилевич С.Б. Построение рациональных методик поверки средств измерений с помощью метода имитационного моделирования. – М.: Метрология, 1980.
14. Долинский Е.Ф. Обработка результатов измерений. – М.: Изд-во стандартов, 1973.
15. Карташова А.Н. Достоверность измерений и критерии качества испытаний приборов. – М.: Изд-во стандартов, 1967.
16. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
17. Левин Б.Р. Теория надежности радиотехнических систем. – М.: Сов. радио, 1978.
18. Малышев В.М., Механиков А.И. Гибкие измерительные системы в метрологии. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
19. Метрология, стандартизация и измерения в технике связи. Учеб. пособие для вузов / Б.П.Хромой, А.В.Кандинов, А.Л.Сенявский и др.; Под ред. Б.П.Хромого. – М.: Радио и связь, 1986.
20. Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники / Г.П. Богданов, В.А.Кузнецов, М.А. Лотонов и др.; Под ред. В.А.Кузнецова. – М.: Радио и связь, 1990.
21. Метрологическое обеспечение систем передачи: Учеб.пособие для вузов / Б.П. Хромой, В.И. Мудров, В.Л. Кушко. – М.: Сов. радио, 1976.
22. Новицкий А.В. Основы информационной теории измерительных устройств.– Л.: Энергия, 1968.
23. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений.– Л.: Энергоатомиздат, 1985.
24. Основополагающие стандарты в области метрологии. – М.: Изд.-во стандартов, 1986.
25. Основы метрологии и электрорадиоизмерения / Б.Н. Лозицкий, В.Г.Воеводин, В.И. Коткин, И.И. Мельниченко; Под ред. Б.Н. Лозицкого. – М.: МО СССР, 1983.
26. Тюрин Н.И. Введение в метрологию. М.: Изд-во стандартов, 1985.