РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ВЕБЕРМЕТРЫ. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МИ 1930—88

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва
1989

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.317.76.001.4 : 006.354 Группа Т88.8

РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО МЕТРОЛОГИИ

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

МИ 1930—88

ВЕБЕРМЕТРЫ. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Дата введения 01.07.89

Настоящие методические указания распространяются на магнитоэлектрические, фотогальванометрические и электронные веберметры (включая встроенные в магнитоизмерительные установки), а также на блок магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 и утанавливают методику их первичной и периодической поверок.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	—	Да	Да
Опробование	5.2	Средства измерения, приведенные для пп. 5.5.3 и 5.5.4	Да	Да
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	5.3	Пробойная установка для испытания приборов на электрическую прочность изоляции типа ВУФ5—3, позволяющая получать регулируемое синусоидальное напряжение со следующими характеристиками:	Да	Нет

© Издательство стандартов, 1989

Продолжение табл. 1

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
		полная мощность установки на стороне высокого напряжения — не менее 0,25 кВ·А, частота напряжения — 50 Гц, форма кривой испытательного напряжения с отношением амплитудного значения напряжения к действующему в пределах 1,34—1,48, диапазон напряжения от 0,05 до 3 кВ, погрешность измерения испытательного напряжения ±10%; мегомметр типа М4100/3 с диапазоном измерения 0—100 МОм, класса точности 1,0, номинальным напряжением 500 В		
Определение скорости изменения показаний при отсутствии измеряемой величины (сползание указателя прибора, дрейф показаний)	5.4	Средства измерения для пп. 5.5.3; 5.5.4; секундомер типа СОПпр 2а-2 по ГОСТ 5072—79 с диапазоном измерения 1 с—30 мин и погрешностью ±0,2 с	Да	Да
Определение основной погрешности	5.5			
Определение основной погрешности методом прямых измерений значения магнитного потока, создаваемого образцовой катушкой магнитного потока: при поверке веберметров с пределом допускаемой основной погрешности не более 1%	5.5.3	Образцовая 1-го разряда катушка магнитного потока по ГОСТ 8.030—83 с постоянной $K_{фк}$, равной 10^{-3}—10^{-2} Вб/А, и относительной погрешностью Δ_0, равной (0,03—0,1)% (катушка взаимной индуктивности Р5009 с номинальным значением 100 мкГн, 1 и 10 мГн, погрешностью 0,1% по ТУ 25—04.2421—76); калибратор тока типа П321 с диапазоном измерения по току $1 \cdot 10^{-3}$ — 1 А и погрешностью 0,05% по ТУ 0445.018—83 или калибратор напряжения с диапазоном измерения 0—	Да	Да

Продолжение табл. 1

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
при поверке веберметров с пределом допускаемой погрешности более 1%		250 В, погрешностью 0,05% по ТУ 25—04.3781—79 с амперметром постоянного тока с диапазоном измерений по току 10^{-3}—1 А класса точности 0,1 по ГОСТ 8711—78 Образцовая 2-го разряда катушка магнитного потока по ГОСТ 8.030—83 с постоянной $K_{фк}$, равной 10^{-4}—10^{-2} Вб/А, и относительной погрешностью Δ_0, равной (0,1÷0,2)% (катушка взаимной индуктивности типа Р5009 или Р536 с номинальным значением 1,10 мГн, погрешностью измерения (0,1—0,2)%); амперметр постоянного тока (аналоговый или цифровой) с диапазоном измерений по току 10^{-3} — 1 А класса точности 0,1—0,2 по ГОСТ 8711—78; регулируемый источник постоянного тока с нестабильностью тока не более 0,1% в минуту, обеспечивающий плавное регулирование тока от нуля до 1 А; магазин сопротивлений с наименьшей ступенью не более 0,1 Ом и числом декад не менее пяти с погрешностью по сопротивлению не более 0,2% по ГОСТ 23737—79; двухполюсный переключатель тока, обеспечивающий при переключении из одного положения в другое неизменность тока в пределах 0,2% устанавливаемого значения		

Продолжение табл. 1

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Определение основной погрешности с использованием меры магнитного потока в виде источника импульсов ЭДС, градуированного в веберах	5.5.4	Мера магнитного потока в виде источника импульсов ЭДС, градуированного в веберах по ГОСТ 8.030—83 типа У1855 с диапазоном значений 2 мкВб—25 мВб и пределом допускаемой основной погрешности ±0,3% диапазона измерения; мера магнитного потока в виде источника импульсов ЭДС, градуированного в веберах по ГОСТ 8.030—83 с диапазоном измерений 10 мкВб—25 мВб и основной погрешностью измерения ±0,1%; образцовая мера магнитного потока в виде источника импульсов ЭДС, градуированного в веберах по ГОСТ 8.030—83 с постоянной $K_{фм}$, равной 10^{-7}—10^{-4} Вб/В и погрешностью измерения ±0,15% (см. приложение 3)	Да	Да
Определение полосы интегрируемых частот	5.6	Генератор сигналов низкочастотный типа Г3—109 с диапазоном частот 17,7 Гц—200 кГц; амперметр переменного тока типа Ш301 до 1 А, класса точности 0,5 по ГОСТ 8711—78; вольтметр переменного тока типа Ф584 с диапазоном измерений (1—300) мВ класса точности 0,5 по ГОСТ 8711—78; катушка взаимной индуктивности с диапазоном измерений 0,001—0,01 Гн, погрешностью ±0,2% по ТУ 25—04—673—70	Да	—

Примечания:

1. Допускается применять средства измерений, не приведенные в табл. 1, но обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых веберметров с требуемой точностью.

2. Относительную погрешность поверки при применении приведенных средств измерений принимают равной относительной погрешности меры магнитного потока или суммы погрешностей образцовой катушки магнитного потока и измерителя тока.

3. Образцовая катушка магнитного потока представляет собой катушку взаимной индуктивности, градуированную в веберах на ампер и аттестованную по 1 или 2-му разряду на рабочем эталоне магнитного потока по ГОСТ 8.030—83.

4. В качестве меры магнитного потока используется источник импульсов ЭДС, градуированный в веберах и аттестованный по 1-му разряду на рабочем эталоне магнитного потока по ГОСТ 8.030—83.

Мера магнитного потока приведена в приложении 2.

1.2. Пределы допускаемой основной погрешности образцовых средств измерений, применяемых для поверки веберметров, должны быть такими, чтобы погрешность поверки не превышала $^1/_3$ предела допускаемой погрешности поверяемых веберметров.

1.3. Основные технические и метрологические характеристики веберметров приведены в приложении 1.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. При проведении поверки веберметров должны быть соблюдены требования электробезопасности по ГОСТ 12.1.006—84, ГОСТ 12.3.019—80 и ГОСТ 12.2.007.0—75.

Необходимо также руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия в соответствии с ГОСТ 8.395—80:

температура окружающего воздуха, °С	20±5
атмосферное давление, кПа	84—106
относительная влажность, %	30—80
напряжение питающей сети, В	220±4,4
частота питающей сети, Гц	50±0,5

Магнитные помехи (кроме магнитного поля земли) не должны превышать 5000 нТл. Крупные ферромагнитные массы (радиаторы отопления, корпуса установок и т. д.) должны находиться на расстоянии не менее 1,5 м, а мелкие ферромагнитные предметы (инструменты, приборы и т. п.) на расстоянии 1 м от катушки магнитного потока.

4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

4.1.1. Выдержать приборы при комнатной температуре 15—30°С в течение не менее 8 ч.

4.1.2. Установить поверяемые и образцовые приборы в рабочее положение и подготовить их к работе в соответствии с техническим описанием (ТО) и инструкцией по эксплуатации (ИЭ) на эти приборы.

4.1.3. Заземлить фотогальванические и электронные веберметры и блок магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 проводом сечением (1—2) мм².

4.1.4. Выбрать образцовую катушку магнитного потока с сопротивлением вторичной обмотки, не превышающим допускаемое сопротивление внешней цепи поверяемого веберметра (приложение 1).

Рекомендуемые значения постоянных по магнитному потоку катушек $K_{\text{фк}}$ для диапазонов поверяемых веберметров от 2 мкВб до 25 мВб приведены в приложении 3.

4.1.5. Подключить приборы к цепи измерения. Фотогальванометрические и электронные веберметры подключают к цепи катушки магнитного потока неизолированным медным проводом.

Цепи измерения удалить от источников тепла. Катушку магнитного потока расположить на расстоянии не менее 1 м от поверяемых веберметров. Если при подключении приборов на малых диапазонах измерения, равных 2—20 мкВб, наблюдаются колебания указателя отсчетного устройства, вызванные вариациями внешнего магнитного поля, то катушку магнитного потока следует расположить так, чтобы помехи от внешнего поля были минимальными.

4.1.6. Включить приборы в сеть и прогреть их в течение времени, указанного в ТО и ИЭ на приборы, а при отсутствии специальных указаний в течение 30 мин.

4.1.7. Установить указатели приборов на нулевую отметку (нулевое показание цифрового табло), устранить в фотогальванометрических и электронных веберметрах действие паразитных ЭДС, а в веберметре Ф 5050 и блоке магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 провести калибровку в соответствии с ТО и ИЭ приборов.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

5.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено:

1) соответствие комплектности прибора, казанной в ТО и ИЭ;

2) четкость маркировки, обеспечивающей правильность включения и удобство в эксплуатации прибора;

3) отсутствие внешних механических повреждений, которые могут привести к ошибкам в измерениях, а также повреждений покрытия шкалы;

4) надежное закрепление зажимов, разъемов, переключателей и других элементов присоединения и коммутации;

5) исправность проводов, шнуров подключения и отсчетных устройств.

5.1.2. На каждом приборе должны быть указаны:

тип прибора, его номер;

единица измерения и диапазон измерения;

товарный знак предприятия-изготовителя;

обозначение системы и его рабочего положения (для приборов со стрелочными и световыми отсчетными устройствами).

5.1.3. Приборы, не удовлетворяющие требованиям пп. 5.1.1, 5.1.2, бракуют.

5.2. Опробование

При опробовании прибора проверяют его работоспособность и четкость работы его отдельных частей и элементов.

Опробование рекомендуется проводить при помощи схем для определения метрологических характеристик прибора, совмещая эту операцию с определением основной погрешности показаний.

5.3. Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

5.3.1. Проверке подлежит: прочность изоляции между измерительной цепью прибора и его корпусом, между цепью питания и корпусом, а также между измерительной цепью и цепью питания.

5.3.2. При проверке прочности изоляции измерительной цепи или цепи питания веберметра относительно его корпуса испытательное напряжение прикладывают между соединенными вместе зажимами этой цепи и корпусом прибора. В случае, если прибор состоит из нескольких блоков, корпуса блоков необходимо соединить между собой.

5.3.3. Измерительную цепь образуют соединенные вместе клеммы подключенного к прибору входного шнура, а цепь питания — замкнутые между собой концы подключенного к веберметру сетевого провода. Кнопка «Сеть» должна быть включена.

5.3.4. При проверке прочности изоляции между цепью питания и измерительной цепью (веберметры М199, фотогальванометрические и электронные) испытательные напряжения прикладывают между соединенными вместе зажимами одной и другой цепи.

5.3.5. Электрическую прочность изоляции проверяют по методике ГОСТ 22261—82 разд. 4.

5.3.6. Во всех случаях изоляция прибора должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы и частоты 50 Гц. Значения испытательного напряжения приведены в приложении 1.

5.3.7. Приборы считают выдержавшими испытания, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление «короны» или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

5.3.8. При проверке сопротивления изоляции отсчет показаний по мегомметру проводят после 15 с приложения напряжения к веберметру.

5.3.9. Сопротивление изоляции между цепью питания и корпусом, соединенным с измерительной цепью, должно быть не менее установленного в ТО на веберметр конкретного типа.

5.4. Определение скорости изменения показаний при отсутствии измеряемой величины (сползание указателя прибора или дрейф показаний) проводят наблюдением за перемещением указателя на двух точках, из которых одна в начале, а вторая в конце шкалы прибора. Для приборов с двухсторонней шкалой эти отметки должны находиться по разные стороны от нулевой отметки. Для многодиапазонных приборов эту операцию проводят на всех диапазонах измерения.

Подключают к зажимам поверяемого веберметра резистор с сопротивлением, равным наибольшему допускаемому сопротивлению внешней цепи веберметра $R_{вн}$, указанному в приложении 1.

Устанавливают указатель прибора на заданную отметку шкалы для магнитоэлектрического прибора при помощи корректора, для других приборов — выключением или переключением тока в первичной обмотке катушки магнитного потока. При этом следует предварительно скомпенсировать действие паразитных ЭДС в соответствии с указаниями ТО и ИЭ, добившись остановки указателя на время не менее 30 с.

Операцию определения скорости изменения показаний при отсутствии измеряемой величины целесообразно проводить одновременно с определением основной погрешности прибора.

Измеряют секундомером время изменения показаний, приходящееся на число делений, указанных в приложении 1 для прибора конкретного типа и указанного диапазона измерений.

Скорость изменения показаний при отсутствии сползания указателя прибора или дрейфа показаний вычисляют как среднее арифметическое из результатов трех измерений для каждого установленного значения шкалы поверяемого прибора.

Среднее значение времени для каждой точки шкалы должно быть не менее значения, приведенного в приложении 1.

5.5. Определение основной погрешности

Основную погрешность веберметров определяют:

для однодиапазонных приборов одного класса точности (М199) — на всех числовых отметках шкалы;

для приборов с односторонней шкалой, имеющих несколько классов точности: для наивысшего класса точности (М19—2,5; М119—1,5; М1119—1,0) — на всех числовых отметках шкалы, для остальных классов точности достаточно проводить поверку на двух отметках шкалы: на числовой отметке, соответствующей нормированному значению шкалы, и числовой отметке, на которой получена максимальная погрешность при поверке прибора наивысшего класса точности;

для многодиапазонных приборов допускается определять погрешность на всех числовых отметках шкалы одного диапазона измерений (Ф 18—300 мкВб), на остальных диапазонах измерения — на двух отметках шкалы: на числовой отметке, соответствующей нормированному значению шкалы, и числовой отметке, на которой получена наибольшая погрешность на полностью проверяемом диапазоне;

для многодиапазонных приборов с двухсторонней шкалой — на всех числовых отметках левой и правой частей шкалы одного диапазона измерения (Ф 190 — 100 мкВб, Ф 192 — 10 мВб), на остальных диапазонах измерения — на каждой из конечных отметок шкалы;

для многодиапазонных приборов с переключателем полярности — на всех числовых отметках при двух положениях переключателя полярности одного диапазона измерений (Ф 191 — 100 мкВб), на остальных диапазонах — на конечной отметке шкалы при обоих положениях переключателя полярности;

для многодиапазонных приборов с несколькими шкалами — на всех числовых отметках на каждой шкале (Ф 199 на шкалах 250 и 500 мкВб), на остальных диапазонах — на каждой из конечных отметок шкалы;

для цифрового микровеберметра Ф 5050 — на диапазоне 10 мкВб при значении магнитного потока (Ф), определяемого по формуле

$$\Phi = \pm 0{,}1K\Phi_к;$$

где K — целые числа от 1 до 10;

$\Phi_к$ — конечное значение диапазона измерения микровеберметра, мкВб;

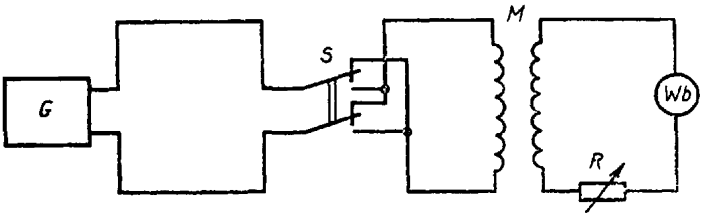
на остальных диапазонах измерения — при двух значениях K: 5 и 10;

для блока магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 погрешность определяют при значениях магнитной индукции от 0,3 до 1,5 Тл (90—450 мкВб) с дискретностью 0,1 Тл (30 мкВб) при

установленном положении переключателя гистерезиметра SW, равном 3 см², при $B=1{,}0$ Тл в положениях переключателя SW от 4,00 до 12,00 см² с дискретностью 1,00 см², от 3,10 до 3,90 см² — с дискретностью 0,1 см² и от 3,01 до 3,09 см² — с дискретностью 0,01 см². На пределе 3,0 Тл (кнопка B Тл×2) при одном значении $SW=3$ см² и двух значениях $B=2{,}0$ и $B=3{,}0$ Тл (600 и 900 мкВб).

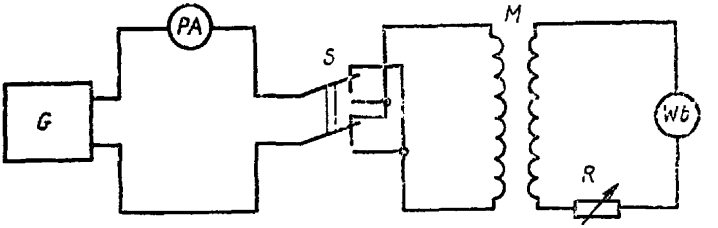
5.5.1. Основную погрешность веберметров определяют методом прямых измерений значения магнитного потока, создаваемого образцовой катушкой магнитного потока, при его импульсном изменении или методом измерения импульсов напряжений, создаваемых мерой магнитного потока в виде источника импульсов ЭДС, градуированного в веберах. Этот метод предпочтительнее при поверке электронных и цифровых веберметров, особенно на высокочувствительных диапазонах измерения 2—50 мкВб, на которых влияние внешних магнитных помех на катушку магнитного потока может привести к дополнительным погрешностям измерения.

5.5.2. Веберметры с пределом допускаемой погрешности не более 1% с применением калибратора тока поверяют по схеме, приведенной на черт. 1, с применением калибратора напряжения — по схеме, приведенной на черт. 2.



G—калибратор тока; *S*—переключатель; *M*—образцовая катушка магнитного потока 1-го разряда; *R*—магазин сопротивления; *Wb*—поверяемый веберметр

Черт. 1



G—калибратор напряжения или регулируемый источник постоянного тока; *PA*—многодиапазонный амперметр постоянного тока класса точности 0,1 или 0,2; *S*—переключатель; *M*—образцовая катушка магнитного потока 1-го или 2-го разряда; *R*—магазин сопротивления; *Wb*—поверяемый веберметр

Черт. 2

Веберметры с пределом допускаемой погрешности более 1% поверяют по схеме, приведенной на черт. 2.

5.5.3. Основную погрешность методом прямых измерений значения магнитного потока, создаваемого образцовой катушкой магнитного потока, определяют в следующем порядке.

5.5.3.1. Значение силы тока (I), мА, в первичной обмотке катушки магнитного потока, соответствующее проверяемым (оцифрованным) точкам или цифровым значениям по цифровому табло, поверяемых веберметров при включении тока в катушке магнитного потока вычисляют по формуле

$$I=\frac{\Phi}{K_{\text{фк}}}, \qquad (1)$$

при переключении тока в катушке магнитного потока по формуле

$$I=\frac{\Phi}{2K_{\text{фк}}}, \qquad (2)$$

где Φ — значение магнитного потока, соответствующее проверяемой точке или проверяемому значению по цифровому табло поверяемого веберметра, мВб;

$K_{\text{фк}}$ — постоянная по магнитному потоку катушки магнитного потока по свидетельству, Вб/А.

При поверке блока магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 значение силы тока (I), мА, при выключении тока в катушке магнитного потока вычисляют по формуле

$$I=\frac{B[SW+0{,}05(R_{\text{к2}}+R_{\text{пр}})]}{10K_{\text{фк}}}, \qquad (3)$$

при переключении тока в катушке магнитного потока по формуле

$$I=\frac{B[SW+0{,}05(R_{\text{к2}}+R_{\text{пр}})]}{20K_{\text{фк}}}, \qquad (4)$$

где B — значение магнитной индукции, соответствующее проверяемым значениям по цифровому табло, Тл;

SW — значение сечения, выставляемое на переключателе гистерезиса SW блока магнитной индукции, см^2;

0,05 — коэффициент моделирования сечения, см^2/Ом;

$R_{\text{к2}}$ — сопротивление вторичной обмотки катушки магнитного потока, Ом;

$R_{\text{пр}}$ — сопротивление соединительных проводов от катушки магнитного потока до зажимов поверяемого прибора, Ом.

Рекомендуемые значения силы тока (I) в первичной обмотке катушки магнитного потока в микроамперах, соответствующие номинальным значениям магнитного потока для конечных точек проверяемых диапазонов веберметров от 2 мкВб до 25 мВб, приведены в приложении 3.

5.5.3.2. Устанавливают на магазине сопротивления значение, которое в сумме с сопротивлением вторичной обмотки катушки магнитного потока составит значение, равное наибольшему допускаемому сопротивлению внешней цепи веберметра $R_{вн}$, указанному в ТО на поверяемый веберметр и в приложении 1.

5.5.3.3. Определяют положение переключателя S, при выключении или переключении которого веберметр дает положительное отклонение, и устанавливают его в это положение.

5.5.3.4. Устанавливают значение силы тока по калибратору тока (черт. 1) или по амперметру (черт. 2), соответствующее значению магнитного потока в проверяемых точках веберметра. В случае применения амперметра следует выбирать диапазон его измерения таким, чтобы его показания находились в последней трети шкалы амперметра.

5.5.3.5. Устанавливают указатель поверяемого веберметра на нулевую отметку шкалы корректором в случае магнитоэлектрического веберметра или в соответствии с указаниями ТО и ИЭ для веберметров других типов.

5.5.3.6. Проверяют, что сила тока не изменилась, и указатель поверяемого веберметра находится на нуле и не сползает. Затем ставят переключатель прибора в положение «ИЗМЕРЕНИЕ» (при поверке микровеберметра Ф 5050 или блока магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 необходимо нажать кнопку «ПУСК» и убедиться в отсутствии изменений на цифровом табло), включить или переключить ток переключателем S и провести отсчитывание по шкале (или цифровому табло) поверяемого прибора в делениях шкалы (α) или в единицах измеряемого магнитного потока Φ_x (при поверке блока магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 измеряемое значение магнитной индукции (B_x). Если отсчет получен в делениях шкалы (α), то значение магнитного потока следует вычислять по формуле

$$\Phi_x = C \cdot \alpha, \qquad (5)$$

где C — цена деления шкалы поверяемого веберметра.

5.5.3.7. После снятия отсчета возвращают указатель (отсчет по цифровому табло) веберметра в исходное положение — на нулевую отметку включением или переключением в обратном направлении тока переключателем S. У микровеберметра Ф 5050 возврат показаний на цифровом табло в исходное положение проводят после повторного нажатия кнопки «ПУСК». Измерение и

отсчет по шкале поверяемого прибора в делениях шкалы или в единицах измеряемого магнитного потока проводят не менее трех раз для каждого проверяемого значения магнитного потока.

5.5.3.8. Результаты измерений заносят в протокол поверки, приведенный в приложении 4, и вычисляют среднее арифметическое значение магнитного потока $\Phi_{хср}$ (среднее значение магнитной индукции — $B_{хср}$).

5.5.3.9. Определяют основную приведенную погрешность веберметра в процентах по формуле

$$\delta = \frac{\Phi_{х\,ср} - \Phi}{\Phi_н} \cdot 100, \qquad (6)$$

где $\Phi_{хср}$ — среднее измеренное значение магнитного потока по шкале поверяемого веберметра, мВб;

Φ — значение магнитного потока, соответствующее проверяемой отметке шкалы или проверяемому значению магнитного потока по цифровому табло поверяемого веберметра, мВб;

$\Phi_н$ — нормирующее значение магнитного потока, соответствующее конечной отметке шкалы поверяемого веберметра, мВб. Для приборов с двухсторонней шкалой $\Phi_н$ равно сумме конечных значений левой и правой частей шкалы.

Основная приведенная погрешность поверяемого веберметра не должна превышать предела допускаемой основной погрешности, указанного в приложении 1.

Абсолютную погрешность измерения электронно-цифрового микровеберметра Ф 5050 в микровеберах вычисляют по формуле

$$\Delta = \Phi_{хср} - \Phi. \qquad (7)$$

Основная абсолютная погрешность поверяемого микровеберметра не должна превышать предела допускаемой абсолютной погрешности измерения, вычисленного по формуле, приведенной в приложении 1, для каждого показания по цифровому табло микровеберметра $\Phi_х$.

Абсолютную погрешность блока магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 в теслах вычисляют по формуле

$$\Delta B = B_{хср} - B. \qquad (8)$$

Основная абсолютная погрешность блока магнитной индукции Ф 5155/2 не должна превышать предела допускаемой абсолютной погрешности измерения, вычисленного по формуле, приведенной в приложении 1 для каждого показания прибора $B_х$.

5.5.4. Основную погрешность веберметра определяют с использованием меры магнитного потока в виде источника импульсов ЭДС, градуированного в веберах, по схеме черт. 3.



1—мера магнитного потока; *2*—поверяемый веберметр

Черт. 3

5.5.4.1. При поверке блока магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 методом измерения импульсов напряжений от меры магнитного потока в виде источника импульсов ЭДС, градуированного в веберах последовательно с ней включают магазин сопротивления. Значение сопротивления $R_м$, Ом, выставляемого на магазине сопротивления, в зависимости от значений, установленных на первой декаде переключателя SW, см², вычисляют по формулам

$$R_м = 190 - 20 \cdot (SW), \quad (9)$$

$$R_м = 290 - 20 \cdot (SW), \quad (10)$$

где 20 — значение, обратное значению коэффициента моделирования сечения, Ом/см².

Формулу (9) используют при значении напряжения на мере магнитного потока $U = 100$ В, соответствующем магнитной индукции $B = 1{,}0$ Тл, формулу (10) — при напряжении $U = 150$ В, соответствующем магнитной индукции $B = 1{,}0$ Тл.

5.5.4.2. Поверку проводят в следующей последовательности:

при использовании в качестве меры магнитного потока источника импульсов ЭДС, содержащего цепи RC и источник напряжения, устанавливают диапазон его измерения, соответствующий диапазону измерения поверяемого веберметра;

при применении для поверки в качестве меры магнитного потока источник импульсов с регулируемыми значениями напряжения и длительностями импульсов устанавливают значения напряжения и длительности импульсов, соответствующие диапазону измеряемого магнитного потока поверяемого веберметра;

при использовании меры магнитного потока, для которой заданы постоянные в веберах на вольт вычисляют значения напряжения U в вольтах, устанавливаемые на калибраторе напряжения, соответствующие проверяемым точкам или проверяемым значениям магнитного потока по цифровому табло поверяемых приборов по формуле

$$U = \frac{\Phi}{K_{\text{фм}}}, \qquad (11)$$

где $K_{\text{фм}}$ — постоянная по магнитному потоку меры магнитного потока по свидетельству, Вб/В;

устанавливают указатель поверяемого веберметра на нулевую отметку шкалы корректором в случае магнитоэлектрического веберметра или в соответствии с указаниями ТО и ИО — для веберметров других типов;

устанавливают на мере магнитного потока показания, равные значению магнитного потока или значению напряжения и длительности импульсов, произведение которых определяет требуемое показание в веберах, соответствующее проверяемым точкам или проверяемым значениям магнитного потока по цифровому табло поверяемого веберметра.

При использовании меры магнитного потока с заданной постоянной устанавливают на калибраторе напряжения значения напряжения в вольтах, соответствующие значениям магнитного потока в проверяемых точках или проверяемым значениям магнитного потока по цифровому табло поверяемого веберметра;

устанавливают на поверяемом веберметре переключатель в положение «ИЗМЕРЕНИЕ» или включают кнопку «ПУСК», подают на поверяемый прибор импульсы напряжений и снимают отсчет измеренного значения магнитного потока Φ_x по шкале или цифровому табло поверяемого веберметра. Результат измерения заносят в протокол.

После снятия отсчета возвращают указатель (отсчет по цифровому табло) веберметра в исходное положение — на нулевую отметку подачей импульсов напряжения обратного направления. У микровеберметра Ф 5050 возврат показаний на цифровом табло в исходное положение производят после повторного нажатия кнопки «ПУСК».

Эту операцию повторяют не менее трех раз для каждого проверяемого значения магнитного потока;

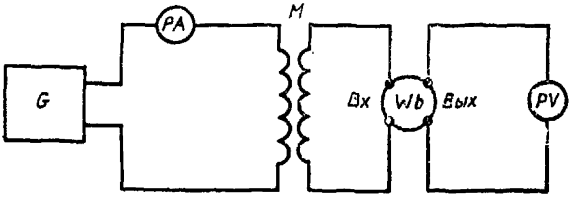
вычисляют основную приведенную погрешность веберметра в процентах по формуле (6) или абсолютную погрешность для микровеберметра Ф 5050 по формуле (7), а для блока магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2 по формуле (8).

Вычисленная основная погрешность не должна превышать предела допускаемой основной погрешности, приведенного в приложении 1 для поверяемого веберметра конкретного типа.

5.6. Определение полосы интегрируемых частот

Определение полосы интегрируемых частот выполняют для веберметров, имеющих отдельный выход по напряжению. Определе-

ние полосы интегрируемых частот проводят по схеме, приведенной на черт. 4.



G—генератор низкочастотный; *PA*—амперметр переменного тока класса точности 1,5; *M*—катушка взаимной индуктивности 0,001—0,01 Гн с погрешностью 0,2%; *Wb*—поверяемый веберметр; *PV*—вольтметр переменного тока класса точности 1,5

Черт. 4

5.6.1. Определение полосы интегрируемых частот проводят в следующем порядке:

устанавливают на генераторе низкой частоты значение частоты, равное 20 Гц;

изменяя выходное напряжение генератора, устанавливают по амперметру ток в цепи, не превышающий допустимое значение тока первичной обмотки катушки взаимной индуктивности;

отсчитывают значения напряжения по вольтметру, подключенному к выходным зажимам веберметра;

поддерживая неизменный ток в цепи, изменяют частоту генератора. При этом определяют значение частоты f_x по генератору, при котором показания вольтметра составят $^2/_3$ значения его показаний, которые сооответствовали частоте 20 Гц;

полосу интегрируемых частот веберметра принимают равной (0—f_x) Гц.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. Положительные результаты поверки должны быть оформлены:

при первичной поверке — нанесением оттиска клейма и записью в паспорт прибора, удостоверенной в порядке, установленном предприятием-изготовителем;

при периодической государственной и ведомственной поверках — нанесением оттиска поверительного клейма.

Клеймение приборов проводят заполнением сургучом мест, исключающих доступ во внутрь прибора и нанесением оттиска поверительного клейма.

6.2. При отрицательных результатах поверки клейма предыдущей поверки гасят, приборы запрещают к выпуску в обращение и применению. На прибор выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕБЕРМЕТРОВ

Таблица 2

Наименование и тип прибора	Диапазон измерения	Число делений шкалы	Наибольшее допускаемое сопротивление внешней цепи $R_{вн}$, Ом	Предел* допускаемой основной погрешности, %	Наибольшее допускаемое изменение показаний при отсутствии измеряемой величины (сползание указателя или дрейф показаний)	Испытательное напряжение, кВ
Милливебермметр магнитоэлектрический М19	10 мВб	100	8 20	2,5 4,0	10 делений за 10 с при $R_{вн}$=15 Ом	0,5 — между измерительной цепью и корпусом
Милливебермметр магнитоэлектрический М119	10 мВб		8 20 30	1,5 2,5 4,0	10 делений за 20 с при $R_{вн}$=15 Ом	
Милливебермметр магнитоэлектрический М1119	10 мВб		10 20 30	1,0 2,5 4,0	2 деления за 5 с при $R_{вн}$=30 Ом	
Микровебермметр магнитоэлектрический М199	500 мкВб		50	1,5	10 делений за 5 с при $R_{вн}$=50 Ом	
Микровебермметр магнитоэлектрический М199 выпуска с 1966 г.	500 мкВб	100	50	1,5	2 деления за 5 с при $R_{вн}$=50 Ом	2,0 — между цепью осветителя и корпусом и между цепями: осветителя и измерительной

Продолжение табл. 2

Наименование и тип прибора	Диапазон измерения, мкВб	Число делений шкалы	Наибольшее допускаемое сопротивление внешней цепи $R_{вн}$, Ом	Предел* допускаемой основной погрешности, %	Наибольшее допускаемое изменение показаний при отсутствии измеряемой величины (сползание указателя или дрейф показаний)	Испытательное напряжение, кВ
Микровеберметр фотогальванометрический Ф18	15 75 300	75	100	4,0 2,5 1,5	2 деления за 10 с 1 деление за 15 с 1 деление за 30 с при $R_{вн}$ = 100 Ом	0,5 — между измерительной цепью и корпусом; 2,0 — между цепью питания и корпусом и между цепями: питания и измерительной
Микровеберметр фотогальванометрический Ф190	2—0—2	50—0—50	100	2,5	1 деление за 7 с при $R_{вн}$ = 100 Ом	0,5 — между измерительной цепью и корпусом; 2,0 — для цепи питания между цепями: питания и измерительной, между зажимом Э и корпусом
	5—0—5		100	1,5	1 деление за 20 с при $R_{вн}$ = 100 Ом	
	10—0—10		150		1 деление за 30 с при $R_{вн}$ = 150 Ом	
	20—0—20		150		1 деление за 60 с при $R_{вн}$ = 150 Ом	
	50—0—50		300		1 деление за 60 с при $R_{вн}$ = 300 Ом	
	100—0—100		300		1 деление за 60 с при $R_{вн}$ = 300 Ом	
	500—0—500		100		1 деление за 30 с при $R_{вн}$ = 100 Ом	

Продолжение табл. 2

Наименование и тип прибора	Диапазон измерения, мкВб	Число делений шкалы	Наибольшее допускаемое сопротивление внешней цепи $R_{вн}$, Ом	Предел* допускаемой основной погрешности, %	Наибольшее допускаемое изменение показаний при отсутствии измеряемой величины (сползание указателя или дрейф показаний)	Испытательное напряжение, кВ
Микровеберметр фотогальванометрический Ф 191	2	100	100	2,5	1 деление за 10 с при $R_{вн}$ = 100 Ом	0,5 — между измерительной цепью и корпусом; 1,5 — между цепью питания и корпусом, соединенным с измерительной цепью
	5		100	1,5	1 деление за 10 с при $R_{вн}$ = 100 Ом	
	10		150		1 деление за 20 с при $R_{вн}$ = 150 Ом	
	20		150		1 деление за 30 с при $R_{вн}$ = 150 Ом	
	50		300		1 деление за 60 с при $R_{вн}$ = 300 Ом	
	100		300		1 деление за 60 с при $R_{вн}$ = 300 Ом	
	200		500		1 деление за 60 с при $R_{вн}$ = 500 Ом	
	500		500		1 деление за 80 с при $R_{вн}$ = 500 Ом	
	1000		1000		1 деление за 80 с при $R_{вн}$ = 1000 Ом	
	2000		2000		1 деление за 80 с при $R_{вн}$ = 1000 Ом	
Микровеберметр электронный Ф 199	25—0—25	50—0—50	100	2,5	1 деление за 6 с при $R_{вн}$ = 100 Ом	
	50—0—50		200		1 деление за 10 с при $R_{вн}$ = 200 Ом	
	100—0—100		300		1 деление за 15 с при $R_{вн}$ = 300 Ом	
	250—0—250		500		1 деление за 20 с при $R_{вн}$ = 500 Ом	
	500—0—500		1000	1,5	1 деление за 30 с при $R_{вн}$ = 1000 Ом	
	1000—0—1000					
	2500—0—2500					

Продолжение табл. 2

Наименование и тип прибора	Диапазон измерения, мВб	Число делений шкалы	Наибольшее допускаемое сопротивление внешней цепи $R_{вн}$, Ом	Предел* допускаемой основной погрешности, %	Наибольшее допускаемое изменение показаний при отсутствии измеряемой величины (сползание указателя или дрейф показаний)		Испытательное напряжение, кВ
					В режиме компенсации		
					ручной	автоматической	
Микровеберметр электронный Ф 192	0,05—0—0,05	50—0—50	100	2,5	1 деление за 5 с	1 деление за 3 с	0,5 — между измерительной цепью и корпусом; 1,5 — между цепью питания и корпусом, соединенным с измерительной цепью
	0,10—0—0,10 0,25—0—0,25			1,5	1 деление за 10 с 1 деление за 20 с	1 деление за 5 с 1 деление за 10 с	
	0,50—0—0,50 1,00—0—1,00 2,50—0—2,50 5,00—0—5,00 10,00—0—10,00 25,00—0—25,00		200	1,0	1 деление за 30 с	1 деление за 15 с	

* Предел допускаемой основной погрешности вычисляют:
в процентах от конечного значения шкалы — для приборов с односторонней шкалой,
в процентах от суммы конечных значений шкалы — для приборов с двухсторонней шкалой.

Таблица 3

Наименование и тип прибора	Диапазон измерения	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения	Входное сопротивление $R_{вх}$, Ом	Наибольшее допускаемое внешнее сопротивление $R_{вн}$, Ом	Время измерения	Испытательное напряжение, кВ
Микровеберметр электронный цифровой Ф 5050	10 мкВб 100 мкВб 1,0 мВб 10 мВб	$\Delta = \pm (0{,}003\Phi_x + 0{,}002\Phi_н)$ мкВб	940—1000 9940—10000 — —	— — 100 100	2 с	0,75 — между цепью питания и корпусом
Блок магнитной индукции гистериз иметра Ф 5155/2	1,5—3,0 Тл (450—3900 мкВб)	$\Delta B = \pm (0{,}005\ B_x + 0{,}002)$ Тл	—	—	—	

Предел допускаемой основной погрешности вычисляют:

в микровеберах для каждого показания прибора Φ_x по приведенной в табл. 3 формуле для микровеберметра Ф 5050;

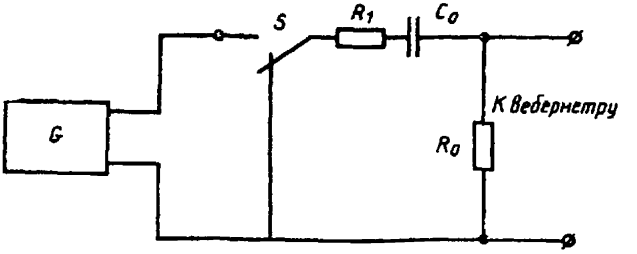
в теслах для каждого показания прибора B_x по приведенной в табл. 3 формуле для блока магнитной индукции гистерезиметра Ф 5155/2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

МЕРА МАГНИТНОГО ПОТОКА

В качестве меры магнитного потока может быть использован источник импульсов напряжения, градуированный в веберах и аттестованный в качестве образцовой меры 1-го разряда по рабочему эталону магнитного потока по ГОСТ 8.030—83. Меру магнитного потока допускается составлять из: меры напряжения (калибратора напряжения) и преобразователя с цепочкой емкость-резистор.

Принципиальная схема меры приведена на черт. 5.



G—калибратор напряжения 0—250 В с погрешностью измерения 0,05%; R_1—резистор МЛТ — 0,5 кОм ±10%; C_0—конденсатор 250 В, 1 мкФ, 0,05%; R_0—резисторы 0,1; 1,0, 10, 50 Ом, 0,25 Вт, 0,05%; *S*—переключатель

Черт. 5

Постоянную цепочки емкость-резистор $K_{фм}$, Вб/В, вычисляют по формуле

$$K_{фм} = R_0 \cdot C_0,$$

где R_0 — сопротивление, Ом;
C_0 — емкость, Ф.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ КАТУШЕК МАГНИТНОГО ПОТОКА $K_{фк}$ И СИЛЫ ТОКА ДЛЯ КОНЕЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ШКАЛЫ ПОВЕРЯЕМЫХ ВЕБЕРМЕТРОВ

Диапазон измерения веберметра, мкВб	Значение постоянной катушки магнитного потока, Вб/А×10⁻³	Значение силы тока, мА, при	
		выключении тока	переключении тока
2,0	0,1	20	10
5,0	0,1	50	25
10,0	0,1	100	50
15,0	0,1	150	75
20,0	0,1	200	100
25,0	0,1	250	125
50,0	0,1	500	250
75,0	0,1	750	375
100,0	0,1	1000	500
200,0	1,0	200	100
250,0	1,0	250	125
300,0	1,0	300	150
500,0	1,0	500	250
1000,0	1,0	1000	500
2000,0	10,0	200	100
2500,0	10,0	250	125
5000,0	10,0	500	250
10000,0	10,0	1000	500
25000,0	10,0	—	1250

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Обязательное

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ № _____

поверки _____ типа _____ № _____
наименование прибора

принадлежащего _____
организация, владелец

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр _____
соответствует, не соответствует, указать дефекты

2. Опробование _____
годен, не годен

3. Изменение показаний при отсутствии измеряемой величины (сползание указателя, дрейф показаний)

Диапазон измерения	Число делений	Время, с

4. Определение основной погрешности

Диапазон измерения _____, цена деления C = _____ мВб/дел.

Предел допускаемой основной погрешности (класс точности) _____

Проверяемые отметки		Показание поверяемого прибора					Основная погрешность измерения
деления	единицы измеряемой величины Ф, мВб	α_1 деления	α_2 деления	α_3 деления	$\alpha_{ср}$ деления	среднее в единицах магнитного потока $\Phi_{хср}=\alpha_{ср} \cdot C$, мВб	

Заключение _____
годен, не годен

_____
наименование организации, проводившей поверку

Поверку провел _____ _____
подпись фамилия, имя, отчество

Дата поверки _____

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАНА И ВНЕСЕНА Научно-производственным объединением «Метрология» (НПО «Метрология»).

ИСПОЛНИТЕЛИ

М. И. Гробовицкий, канд. техн. наук (руководитель темы); **В. Б. Кондратюк**

2. УТВЕРЖДЕНА Генеральным директором НПО «Метрология» 24.06.88

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС 21.09.88

4. ВЗАМЕН ГОСТ 13001—67.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Веберметры. Методика поверки

МИ 1930—88

Редактор *М. В. Глушкова*
Технический редактор *Э. В. Митяй*
Корректор *Г. И. Чуйко*

Сдано в наб. 17.03.89 Подп. в печ. 11.08.89 Формат 60×90 1/16 Бумага типографская № 1
Гарнитура литературная Печать высокая 1,75 усл. п. л. 1,75 усл. кр.-отт. 1,65 уч.-изд. л.
Тир. 8000 Зак 798 Изд. № 98/4

«Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Даряус и Гирено, 39.

gost.e-ecolog.ru