

Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал  
Федерального государственного унитарного предприятия  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им. Д. И. Менделеева»  
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО



Директор УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
Е.П. Соби́на

«03» 11 2022 г.

**«ГСИ. УСТАНОВКИ МАГНИТОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЕВА.  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»**

**МП 95-261-2021**

г. Екатеринбург  
2022 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

### 1 РАЗРАБОТАНА:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»).

### 2 ИСПОЛНИТЕЛИ

Старший научный сотрудник лаб. 261

Научный сотрудник лаб. 261

Старший инженер лаб.261

Маслова Т.И.,

Сердюков С.В.

Конева В.В.

3 СОГЛАСОВАНО УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Нормативные ссылки.....	4
3	Перечень операций поверки средств измерений .....	5
4	Требования к условиям проведения поверки.....	5
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	6
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	6
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
8	Внешний осмотр средства измерений .....	7
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	7
10	Проверка программного обеспечения средства измерений .....	7
11	Определение метрологических характеристик средства измерений.....	8
12	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	9
13	Оформление результатов поверки .....	12
	Приложение А .....	13

Дата введения в действие «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на установки магнитоизмерительные ЕВА (далее – установки ЕВА), предназначенные для непрерывного бесконтактного измерения удельной мощности магнитных потерь на полосе электротехнической стали.

Настоящая МП устанавливает процедуру первичной и периодической поверки установок ЕВА. Поверка установок ЕВА должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость установок ЕВА к ГЭТ 198-2017 «Государственному первичному эталону единиц мощности магнитных потерь, магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне от 0,1 до 2,5 Тл и магнитного потока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-5}$  до  $3 \cdot 10^{-2}$  Вб» согласно государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 29.12.2018 г. № 2816.

1.3 В настоящей МП реализована поверка методом прямых измерений (в статическом режиме) и сличением при помощи средства сравнения (в динамическом режиме).

1.4 Настоящая МП применяется для поверки установок ЕВА, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний удельной мощности магнитных потерь, Вт/кг	от 0 до 20,0
Диапазон измерений удельной мощности магнитных потерь, Вт/кг	от 0,1 до 5,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь, %	$\pm 15,0$
Диапазон показаний амплитуды магнитной индукции, Тл	от 0 до 2,0
Диапазон задаваемых значений амплитуды напряженности магнитного поля, А/м	от 50 до 5000

## 2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на документы, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень документов

Обозначение документа, на которые дана ссылка	Наименование документа
Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903н	Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2816 от 29.12.2018 г.	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности магнитных потерь магнитомягких материалов и магнитных характеристик магнитотвердых материалов

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в

текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Перечень операций поверки средств измерений

3.1 При проведении поверки установок ЕВА должны выполняться операции согласно таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	9
Проверка программного обеспечения	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений: - проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь в статическом режиме; - проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь в динамическом режиме.	Да  Да	Да  Да	11
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	12

3.2 Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого повторяется поверка по операции, по которой выявлено несоответствие. В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверку прекращают, выдается извещение о непригодности.

### 4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 25 ± 10;
- относительная влажность, %, не более 95 (без конденсации).

4.2 Если до проведения поверки средства поверки находились в климатических условиях, отличных от описанных в 4.1, то перед началом поверки они должны быть выдержаны в условиях по пункту 4.1 не менее 24 ч.

## 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению поверки допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений в соответствующей области, и ознакомившиеся с руководством по эксплуатации (далее - РЭ) на установки ЕВА и настоящей МП.

## 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры и влажности окружающей среды в диапазонах не менее требуемых по п. 4.1	Термогигрометр электронный Center, модель 313, рег. № 22129-09
п. 9.2, 9.3 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений формы и амплитудных и временных параметров электрических сигналов с полосой пропускания от 0 до 100 МГц	Осциллограф цифровой TDS 1012B, рег. № 32618-06
	Средство измерений постоянного напряжения до 100 В с абсолютной погрешностью измерений $\pm 0,03$ В	Вольтметр универсальный цифровой GDM-8246, рег. № 34295-07
п. 11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Стандартные образцы удельных магнитных потерь с диапазоном аттестуемой характеристики от 0,3 до 10,0 Вт/кг с границами допускаемых значений относительных погрешностей не более 1,0 %	Стандартные образцы удельных магнитных потерь (сталь электротехническая холоднокатаная анизотропная) комплект СОТЭСЛ ГСО 2129-89
	Средство измерений удельной мощности магнитных потерь листовых образцов анизотропной и изотропной электротехнической стали в диапазоне от 0,4 до 100 Вт/кг с относительной погрешностью $\pm 5$ %.	Установка магнитоизмерительная MPG 200D, рег. № 57322-14
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений должны быть поверены.

## 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки установок ЕВА к работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

7.2 При проведении поверки установок ЕВА должны соблюдаться требования приказа Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» и требования РЭ на установки ЕВА.



## **8 Внешний осмотр средства измерений**

8.1 При внешнем осмотре установок ЕВА устанавливают:

- соответствие внешнего вида установок ЕВА сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие на поверхности установок ЕВА механических повреждений или дефектов, или других видимых повреждений, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа;
- четкость обозначений и маркировки в соответствии с описанием типа.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре установок ЕВА выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка должна быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

## **9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра, на соответствие требованиям п. 4.1 настоящей МП.

9.2 Контроль формы входных сигналов на первичной и вторичной обмотках соленоида и катушек поля

9.2.1 Контроль формы сигналов проводят либо в режиме непрерывной работы установок (далее – в динамическом режиме), либо при остановке установок ЕВА и удалении полосы электротехнической стали из соленоида измерительного датчика установок ЕВА (далее – в статическом режиме).

9.2.2 В статическом режиме работы установок в соленоид измерительного датчика помещают два образца листовой формы размерами 500×500 мм и устанавливают значение амплитуды магнитной индукции  $B_m = 1,700$  Тл. В динамическом режиме работы контроль проводят в обычном режиме работы установок ЕВА.

9.2.3 Подключают осциллограф к следующим выходам на передней панели распределительного щита в следующей последовательности:

- для контроля формы сигнала на первичной обмотке соленоида к выходу «I-V»;
- для контроля формы сигнала на вторичной обмотке соленоида к выходу «B-V»;
- для одновременного контроля формы сигнала с первичной и вторичной обмоток соленоида к выходам «I-V» и «B-V»;
- для контроля формы сигнала с катушки поля к выходу «H-V».

9.2.4 Форма сигнала должна совпадать с формой сигнала, приведенной в приложении А.

9.3 Контроль величины опорных напряжений на выходах передней панели распределительного щита

9.3.1 Контроль величины питающих напряжений проводят установок ЕВА путем последовательного подключения вольтметра к выходным клеммам на передней панели распределительного щита в следующей последовательности «+5V»; «+15V»; «-15V»; «+24V»; «+12V»; «-12V»; «+95V»; «-95V».

9.3.2 Измеренные значения напряжения должны соответствовать значениям, приведенным в Приложении А.

9.4 Если перечисленные требования не выполняются, установку ЕВА признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не проводятся.

## **10 Проверка программного обеспечения средства измерений**

10.1 Для проверки идентификационных данных программного обеспечения (ПО) установок ЕВА запускают программу ЕВА\_Expert. В открывшемся окне вверху слева будет отображаться наименование, а вверху справа – номер версии (рисунок 1).

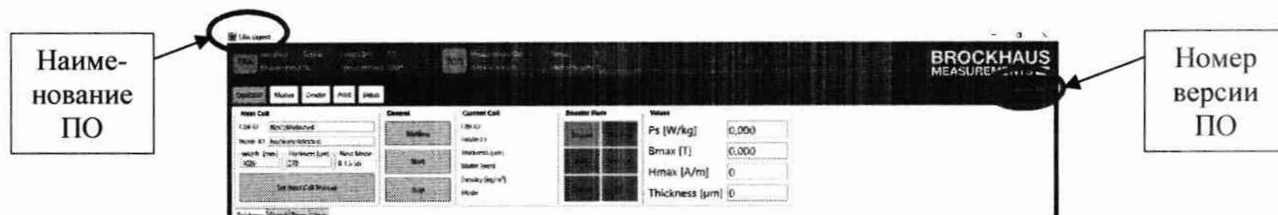


Рисунок 1 – Общий вид окна ПО установок

10.2 Полученные данные должны соответствовать идентификационным данным ПО, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	EVA_Expert
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.1.1
Цифровой идентификатор ПО	–

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений

Метрологические характеристики могут быть определены одним из следующих способов:

- в статическом режиме с помощью стандартных образцов ГСО 2129-89 (комплект СОТЭСЛ), в случае если установка ЕВА может быть остановлена и полоса электротехнической стали может быть удалена из соленоида измерительного датчика;
- в динамическом режиме с помощью стандартных образцов ГСО 2129-89 (комплект СОТЭСЛ) и магнитоизмерительной установки с аппаратом листов утвржденного типа, в случае если установка ЕВА не может быть остановлена и полоса электротехнической стали не может быть удалена из соленоида измерительного датчика.

11.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь в статическом режиме

11.1.1 Проверку диапазона и определение относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь в статическом режиме проводят с помощью не менее двух пар стандартных образцов ГСО 2129-89 (комплект СОТЭСЛ) листовой формы с размерами 500×500 мм, имеющих одинаковую толщину. Измерения провести не менее, чем для трех толщин листов.

11.1.2 В соленоид измерительного датчика установки ЕВА закладывают  $j$ -тую пару листовых образцов ГСО одной толщины, устанавливают значение амплитуды магнитной индукции равным 1,70 Тл и измеряют значение удельной мощности магнитных потерь 10 раз.

11.1.3 Делают не менее 7 перезакладок  $j$ -тых образцов ГСО в соленоиде, изменяя положение и направление намагничивания ( $n \geq 8$ ), и измеряют удельную мощность магнитных потерь при каждом положении образцов ( $X_{ij}$ , Вт/кг).

11.1.4 Повторяют 11.1.2 – 11.1.3 настоящей МП для остальных толщин листовых образцов.



11.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь в динамическом режиме

11.2.1 Проверку диапазона и определение относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь в динамическом режиме проводят с помощью стандартных образцов ГСО 2129-89 (комплект СОТЭСЛ) и магнитоизмерительной установки с аппаратом листов утвержденного типа (далее – установка МРГ), имеющей действующее свидетельство о поверке.

11.2.2 На движущейся полосе электротехнической стали толщины  $k$  отмечают участок полосы длиной не менее 2 м. Проводят измерения выделенного участка на установке ЕВА.

11.2.3 Из отмеченного участка полосы вырезают 6 образцов листовой формы размерами  $500 \times 500$  мм толщины  $k$  и проводят измерения удельной мощности магнитных потерь при частоте перемагничивания 50 Гц и амплитуде магнитной индукции 1,70 Тл ( $P_{1,7/50}$ ) на установке МРГ. Количество измерений каждого листового образца должно быть не менее четырех – по два измерения для каждого направления намагничивания.

11.2.4 На установке МРГ проводят измерения удельной мощности магнитных потерь  $P_{1,7/50}$  всех листовых образцов из комплекта ГСО 2129-88. Количество измерений каждого образца ГСО должно быть не менее десяти.

11.2.5 Повторяют пункты 11.2.2 – 11.2.4 настоящей МП не менее, чем для трех отмеченных участков полосы электротехнической стали длиной не менее 2 м разной толщины в диапазоне от 0,23 до 0,30 мм.

## 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь в статическом режиме

12.1.1 Для результатов измерений согласно пункта 11.1.2 настоящей МП вычисляют среднее квадратическое отклонение ( $S_{\bar{X}_k}$ , Вт/кг) среднего арифметического значения ( $\bar{X}_k$ , Вт/кг) удельной мощности магнитных потерь по формулам:

$$\bar{X}_k = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m X_{lk}, \quad (1)$$

$$S_{\bar{X}_k} = \sqrt{\frac{1}{m(m-1)} \sum_{l=1}^m (X_{lk} - \bar{X}_k)^2}, \quad (2)$$

где  $X_{lk}$  –  $l$ -ное измерение удельной мощности магнитных потерь  $j$ -той пары образцов ГСО для закладки  $k$  на установке ЕВА, Вт/кг;

$k$  – номер закладки  $j$ -тых образцов ( $k=1$ ).

12.1.2 Для результатов измерений согласно пункта 11.1.3 настоящей МП вычисляют среднее арифметическое значение удельной мощности магнитных потерь ( $\bar{X}_j$ , Вт/кг) всех закладок для  $j$ -той пары образцов по формуле

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij}, \quad (3)$$

где  $X_{ij}$  –  $i$ -тое измерение удельной мощности магнитных потерь  $j$ -той пары образцов ГСО на установке ЕВА, Вт/кг;

$n$  – количество закладок  $j$ -той пары образцов ГСО в соленоид измерительного датчика установки ЕВА.

12.1.3 Для  $j$ -той пары образцов вычисляют среднее арифметическое значение аттестованных значений ( $\bar{X}_{псj}$ , Вт/кг) по формуле

$$\bar{X}_{псj} = \frac{X_{пс1} + X_{пс2}}{2}, \quad (4)$$

где  $X_{пс1}$ ,  $X_{пс2}$  – значения удельной мощности магнитных потерь для 1-го и 2-го листовых образцов ГСО из  $j$ -той пары, взятые из паспорта, Вт/кг.

12.1.4 Рассчитывают значение неисключенной систематической составляющей погрешности ( $\theta_{\Sigma j}$ , Вт/кг) измерений удельной мощности магнитных потерь по формулам:

$$\theta_{\Sigma j} = 1,1 \sqrt{\Delta_j^2 + \Delta_{псj}^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2}, \quad (5)$$

$$\Delta_j = |\bar{X}_j - \bar{X}_{псj}|, \quad (6)$$

$$\Delta_{псj} = \frac{1}{2} \left( \frac{\delta_{пс1} \cdot X_{пс1}}{100} + \frac{\delta_{пс2} \cdot X_{пс2}}{100} \right), \quad (7)$$

где  $\bar{X}_j$  – среднее арифметическое значение удельной мощности магнитных потерь всех  $n$  закладок для  $j$ -той пары образцов ГСО, Вт/кг;

$\bar{X}_{псj}$  – среднее арифметическое значение аттестованных значений  $j$ -той пары образцов ГСО, Вт/кг;

$d$  – цена деления установки ЕВА, Вт/кг;

$X_{пс1}$ ,  $X_{пс2}$  – аттестованные значения удельной мощности магнитных потерь для 1-го и 2-го листовых образцов ГСО из  $j$ -той пары, взятые из паспорта, Вт/кг;

$\delta_{пс1}$ ,  $\delta_{пс2}$  – границы допускаемых значений относительных погрешностей аттестованных значений удельной мощности магнитных потерь для 1-го и 2-го листовых образцов ГСО из  $j$ -той пары, взятые из паспорта, %.

12.1.5 Рассчитывают относительную погрешность измерений удельной мощности магнитных потерь ( $\delta_j$ , %) на установке ЕВА по формуле

$$\delta_j = 2 \sqrt{S_{\bar{X}_j}^2 + \left(\frac{\theta_{\Sigma j}}{\sqrt{3}}\right)^2} \cdot \frac{100}{\bar{X}_j}, \quad (8)$$

где  $S_{\bar{X}_k}$  – среднее квадратическое отклонение среднего арифметического значения удельной мощности магнитных потерь  $j$ -той пары образцов ГСО, Вт/кг;

$\theta_{\Sigma j}$  – значение неисключенной систематической составляющей погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь  $j$ -той пары образцов ГСО, Вт/кг;

$\bar{X}_j$  – среднее арифметическое значение удельной мощности магнитных потерь  $n$  закладок для  $j$ -той пары образцов ГСО, Вт/кг.

12.1.6 Полученные значения относительных погрешностей измерений удельной мощности магнитных потерь  $\delta_j$ , определенные по формуле (8), при частоте перемагничивания 50 Гц и амплитуде магнитной индукции 1,70 Тл не должны превышать значений, указанных в таблице 1. Диапазон измерений установки ЕВА соответствует заявленному значению (см. таблицу 1), если полученные значения  $\delta_j$  находятся в интервале допускаемых значений.

12.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений удельной мощности магнитных потерь в динамическом режиме

12.2.1 Из протокола измерений установки ЕВА согласно пункта 11.2.2 настоящей МП определяют среднее арифметическое значение удельной мощности магнитных потерь для отмеченного участка полосы электротехнической стали ( $\bar{X}_{EVA_k}$ , Вт/кг) по формуле

$$\bar{X}_{EVA_k} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{EVA_{ik}}, \quad (9)$$

где  $X_{EVA_{ik}}$  –  $i$ -тое измерение удельной мощности магнитных потерь установкой ЕВА отмеченного участка полосы толщиной  $k$ , Вт/кг;

$n$  – количество измерений удельной мощности магнитных потерь установкой ЕВА отмеченного участка полосы.

12.2.2 По результатам измерений согласно пункта 11.2.3 настоящей МП вычисляют среднее арифметическое значение удельной мощности магнитных потерь ( $\bar{X}_k$ , Вт/кг) для 6 образцов по формуле

$$\bar{X}_k = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m X_{lk}, \quad (10)$$

где  $X_{lk}$  –  $l$ -ное измерение удельной мощности магнитных потерь вырезанных образцов толщины  $k$  на установке MPG, Вт/кг;

$m$  – количество измерений, равное 24.

12.2.3 По результатам измерений согласно пункта 11.2.4 настоящей МП для каждого  $j$ -того образца из комплекта ГСО определяют среднее арифметическое значение удельной мощности магнитных потерь ( $\bar{X}_{ГСОj}$ , Вт/кг) и среднее квадратическое отклонение среднего значения ( $S_{\bar{X}_{ГСОj}}$ , Вт/кг) по формулам:

$$\bar{X}_{ГСОj} = \frac{1}{t} \sum_{p=1}^t X_{ГСОpj}, \quad (11)$$

$$S_{\bar{X}_{ГСОj}} = \sqrt{\frac{1}{t(t-1)} \sum_{p=1}^t (X_{ГСОpj} - \bar{X}_{ГСОj})^2}, \quad (12)$$

где  $X_{ГСОpj}$  –  $p$ -тое измерение удельной мощности магнитных потерь образца ГСО на установке MPG, Вт/кг;

$t$  – количество измерений, равное 10.

12.2.4 Для образца из комплекта ГСО толщиной, равной толщине  $k$  полосы электротехнической стали, из которой были вырезаны 6 образцов, вычисляют отклонение измеренного значения удельной мощности магнитных потерь ( $\Delta_{ГСОj}$ , Вт/кг) по формуле

$$\Delta_{ГСОj} = |\bar{X}_{ГСОj} - X_{псj}|, \quad (13)$$

где  $X_{псj}$  – аттестованное значение удельной мощности магнитных потерь  $P_{1,7/50}$   $j$ -того образца из паспорта на комплект ГСО, Вт/кг.

12.2.5 Определяют абсолютную погрешность измерений удельной мощности магнитных потерь  $P_{1,7/50}$   $j$ -того образца ГСО на установке MPG ( $\Delta_j$ , Вт/кг) по формулам:

$$\Delta_j = 2 \sqrt{S_{\bar{X}_{ГСОj}}^2 + \left(\frac{\theta_{\Sigma j}}{\sqrt{3}}\right)^2}, \quad (14)$$

$$\theta_{\Sigma j} = 1,1 \sqrt{(\Delta_{ГСОj})^2 + \left(\frac{\delta_{псj} \cdot X_{псj}}{100}\right)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2}, \quad (15)$$

где  $S_{\bar{X}_{ГСОj}}$  – среднее квадратическое отклонение среднего значения удельной мощности магнитных потерь  $j$ -того образца ГСО, измеренное на установке MPG, Вт/кг;

$\Delta_{ГСОj}$  – отклонение измеренного значения удельной мощности магнитных потерь  $j$ -того образца ГСО от паспортного значения, Вт/кг;

$\delta_{псj}$  – относительная погрешность определения аттестованного значения  $j$ -того образца из паспорта на комплект ГСО, Вт/кг;

$X_{псj}$  – аттестованное значение удельной мощности магнитных потерь  $P_{1,7/50}$   $j$ -того образца из паспорта на комплект ГСО, Вт/кг;

$d$  – цена деления установки MPG, Вт/кг.

12.2.6 Относительную погрешность измерений удельной мощности магнитных потерь установки ЕВА ( $\delta_j$ , %) определяют по формуле

$$\delta_j = \frac{100}{\bar{X}_k} \cdot (|\bar{X}_{EVAk} - \bar{X}_k| + \Delta_j), \quad (16)$$

где  $\bar{X}_{EVAk}$  – среднее арифметическое значение удельной мощности магнитных потерь для отмеченного участка полосы электротехнической стали толщины  $k$ , измеренное на установке ЕВА, Вт/кг;

$\bar{X}_k$  – среднее арифметическое значение удельной мощности магнитных потерь образцов толщины  $k$ , вырезанных из отмеченного участка полосы электротехнической стали и измеренных на установке MPG, Вт/кг;

$\Delta_j$  – абсолютная погрешность измерений удельной мощности магнитных потерь  $j$ -того образца ГСО на установке MPG, Вт/кг.

12.2.7 Полученные значения относительных погрешностей измерений удельной мощности магнитных потерь  $\delta_j$ , определенные по формуле (16), при частоте перемагничивания 50 Гц и амплитуде магнитной индукции 1,70 Тл не должны превышать значений, указанных в таблице 1. Диапазон измерений установки ЕВА соответствует заявленному значению (см. таблицу 1), если полученные значения  $\delta_j$  находятся в интервале допустимых значений.

12.3 Если требования 12.1.6, 12.2.7 настоящей методики поверки не выполняются, установку ЕВА признают непригодной к применению.

### 13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

13.2 При положительных результатах поверки средство измерений признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению.

13.5 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

13.6 Сведения о результатах проведенной поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Разработчики:

Старший научный сотрудник лаб. 261



Т.И. Маслова

Научный сотрудник лаб. 261



С.В. Сердюков

Старший инженер лаб. 261



В.В. Конева

## Приложение А

**Контрольный лист для установок магнитоизмерительных ЕВА  
фирмы Dr. Brockhaus Messtechnik GmbH & Co. KG**

## Inspection Sheet for EBA-Cabinet(EBA-1)

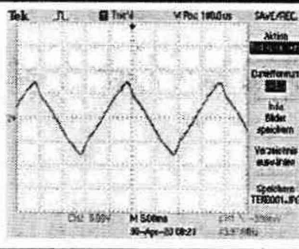
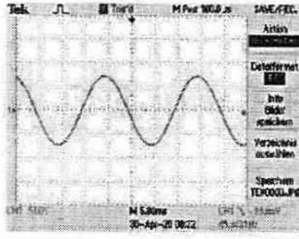
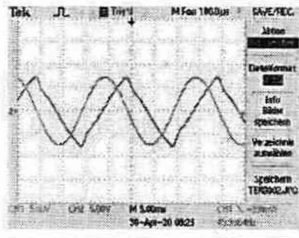
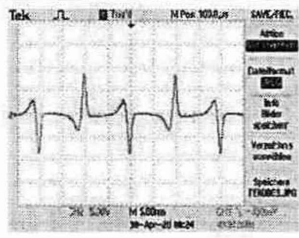
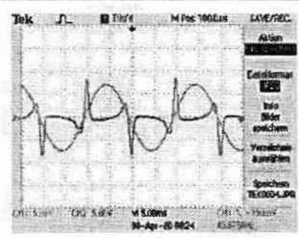
Test protocol of the supply voltages and test for INPUT/OUTPUT Signals

Step	Test	Used equipmet	Target value	Measured value	Remarks
1	Visual control on correct part placement and connection	Circuit diagrams, magnifier	As in circuit diagram and connection list		
2	Check supply voltages	Multimeter	+5V±0,1V		
		Multimeter	+15V±0,1V		
		Multimeter	-15V±0,1V		
		Multimeter	+24V±0,3V		
		Multimeter	+12V±0,5V		
		Multimeter	-12V±0,5V		
		Multimeter	+ 95V±5V		
		Multimeter	- 95V±5V		



## Inspection Sheet for EBA-Cabinet(EBA-1)

Test protocol of the supply voltages and test for INPUT/OUTPUT Signals

Step	Test	Used equipment	Used measurement equipments:
			EBA cabinet together with BMT-EBA coil and SST specimen (500mmx500mmx0,27mm) tested by Nominal value B=1700mT
3	Check primary input signal	Tektronix Oscilloscope [connected to MP I-V]	
4	Check secondary input signal	Tektronix Oscilloscope [connected to MP B-V]	
5	Check primary and secondary input signal	Tektronix Oscilloscope [connected to MP I-V and MP B-V]	
6	Check field-coil input signal	Tektronix Oscilloscope [connected to MP H-V]	
7	Check field-coil and secondary input signal	Tektronix Oscilloscope [connected to MP H-V and MP B-V]	

## Inspection Sheet for EBA-Cabinet(EBA-1)

Test protocol of the supply voltages and test for INPUT/OUTPUT Signals

---

Step	Test	Used equipmet	Target value	Measured value
8	Check all analog input signals	Visual check and Multimeter Fluke 45	speed,thickness,width, tension and temp.	
9	Check all digital input addresses	Visual check and Multimeter Fluke 45	welding point, line run measuring start/stop thickness,width	
10	Check all analog output signals	Visual check and Multimeter Fluke 45	coreloss, induction field strength	