

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Гистерезисграфы Permagraph

#### Назначение средства измерений

Гистерезисграфы Permagraph (далее - гистерезисграфы) предназначены для проведения измерений кривых намагничивания и размагничивания, петель магнитного гистерезиса образцов магнитотвердых материалов в замкнутой магнитной цепи.

#### Описание средства измерений

Принцип действия гистерезисграфов заключается в перемагничивании образца по петле гистерезиса медленноменяющимся (квазистатическим) магнитным полем в замкнутой магнитной цепи. Контролируемый образец изделия (далее - образец) помещается в межполюсный зазор электромагнита так, чтобы образовалась замкнутая магнитная цепь. Вокруг образца располагается измерительная катушка. Одна обмотка катушки реагирует на изменение напряженности магнитного поля через неё, а вторая на изменение намагниченности образца. Образец намагничивается, создаваемым в межполюсном зазоре электромагнита плавно-меняющимся магнитным полем до уровня насыщения, затем размагничивается плавно-меняющимся магнитным полем. Сигнал с обмоток измерительной катушки поступает на веберметры, выходной сигнал одного из которых пропорционален напряженности магнитного поля, а другого - намагниченности образца. Данные с веберметров поступают на компьютер. По окончании измерительного процесса на экран компьютера выводится график петли гистерезиса и информация об ее основных параметрах (коэрцитивная сила по индукции  $H_{св}$  (кА/м или Э) и намагниченности  $H_{сл}$  (кА/м или Э), остаточная индукция  $B_r$  (мТл или Гс), энергетическое произведение  $(BH)_{max}$  (кДж/м<sup>3</sup> или МГсЭ)), впоследствии эти данные могут быть распечатаны на бумаге.

Гистерезисграфы представляют собой двухканальную измерительную систему, содержащую средства измерений и вспомогательные устройства, осуществляющую операции по управляемому измерению магнитного состояния образца магнитотвердого материала (далее - МТМ), сбор, обработку и представление измерительной информации о статических магнитных характеристиках образцов МТМ в графическом и числовом видах.

Гистерезисграфы изготавливаются в модификациях Permagraph L и Permagraph C – 300. Главное отличие состоит в том, что у Permagraph C – 300 флюксометры вынесены из корпуса и могут использоваться как самостоятельные приборы, а в Permagraph L они встроены в измерительный блок ST-P-L. В базовой комплектации Permagraph C – 300 оснащен электромагнитом EP 3, Permagraph L – EP 5. Внешний вид гистерезисграфов представлен на рисунке 1.

В состав гистерезисграфов входят:

- измерительный и управляющий блок ST-P-L;
- управляемый источник питания SVP 2;
- электромагнит (EP 5 для Permagraph L, EP 3 для Permagraph C-300);
- j – компенсированная система измерительных катушек;
- катушки поля;
- персональный компьютер с программным обеспечением Perma.

Состав гистерезисграфа (количество измерительных катушек (Рисунок 2), катушек поля, электромагнит и др.) может варьироваться в зависимости от комплекта поставки.

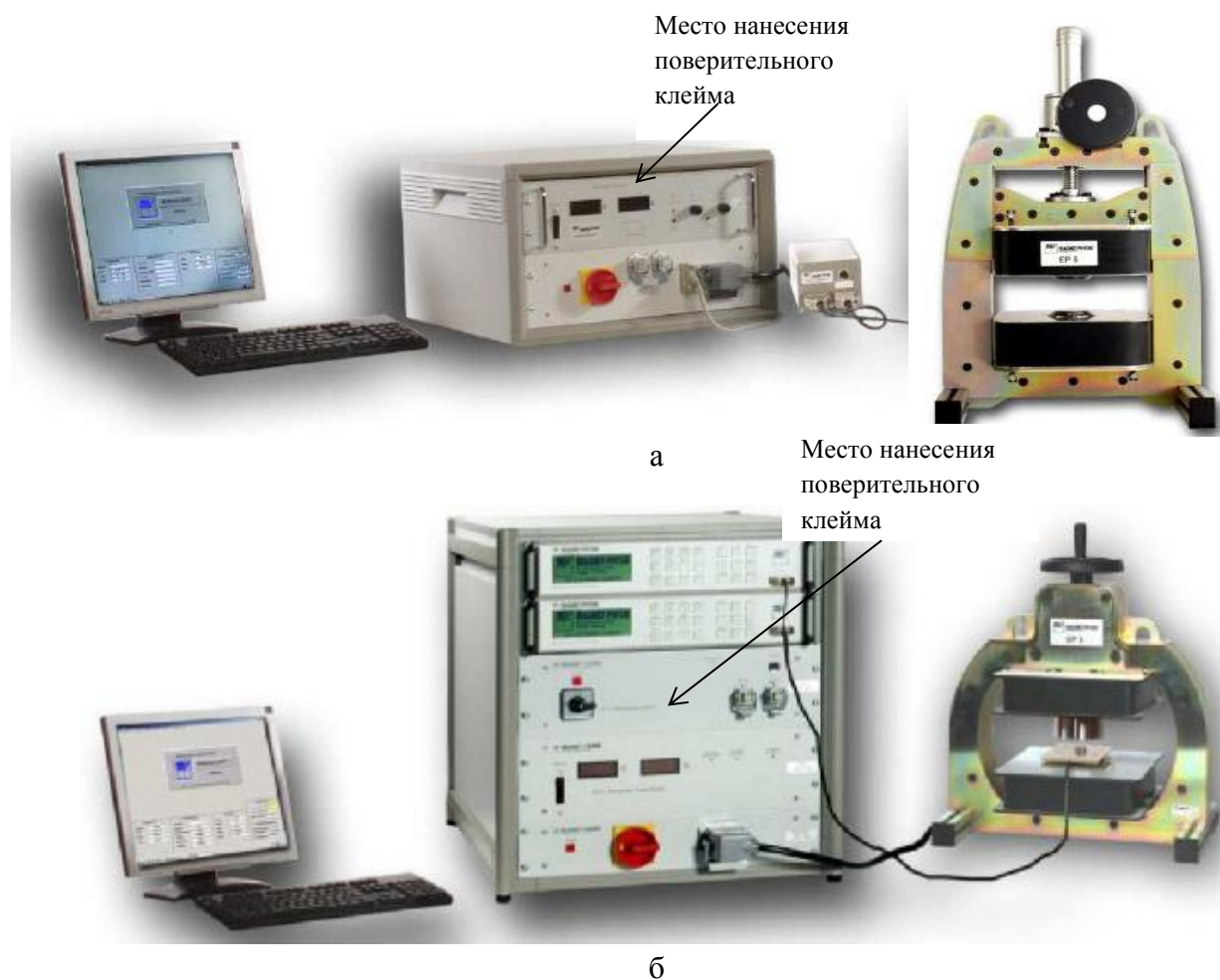


Рисунок 1 - Внешний вид гистерезисграфов  
а - Permagraph L с электромагнитом EP 5, б - Permagraph C-300 с электромагнитом EP 3



Рисунок 2 – Внешний вид измерительной катушки, подключенной к измерительному блоку ST-P-L

Гистерезисграфы позволяют проводить измерения образцов при нагреве до заданной температуры при установке полюсных наконечников электромагнита с нагревательными элементами.

Управление процессом измерений и обработки информации осуществляется с помощью специализированного пакета программного обеспечения (далее – ПО) сбора данных Perma. Результаты измерений запоминаются в виде графиков или таблиц и при необходимости могут быть распечатаны. ПО не оказывает влияния на метрологические характеристики гистерезисграфов.

### Программное обеспечение

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Perma
Номер версии (идентификационный номер) ПО	7.0.2.3 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные	-

Уровень защиты ПО гистерезисграфов от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Низкий» по Р 50.2.077 - 2014.

### Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Максимальная напряженность магнитного поля для зазора 10 мм, кА/м, не менее: - для стандартных полюсов диаметром 92 мм (EP 3, EP 5) - для концентрирующих полюсов диаметром 65 мм (EP 5)	1700 2500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряженности постоянного магнитного поля, %	±3,0
Диапазон измерения магнитного потока, мВб	0,1 - 2560
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитного потока, %	±0,5
Пределы допускаемой случайной составляющей относительной погрешности измерения: - намагниченности насыщения образца из никеля $J_s$ , %; - коэрцитивной силы по индукции $H_{св}$ и остаточной индукции $B_r$ образца Nd-Fe-B, %; - энергетического произведения $(BH)_{max}$ образца Nd-Fe-B, %.	±0,5 ±1,5 ±2,0
Габаритные размеры блока питания (длина x ширина x высота), мм Permagraph L Permagraph C-300	600 x 550 x 340 600 x 560 x 600
Общая масса, кг Permagraph L Permagraph C-300	90 95
Питание от трехфазной сети переменного тока: напряжение, В частота, Гц	380±38 50-60
Условия эксплуатации: диапазон рабочих температур, °С относительная влажность (без конденсации), % атмосферное давление, кПа	от 15 до 30 от 5 до 80 от 86 до 106

### Знак утверждения типа

наносится на источник питания гистерезисграфа методом наклейки и на титульный лист Паспорта типографским способом или иным способом.

### Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт.
Гистерезисграф:		
- управляемый источник питания	SVP 2	1
- измерительный и управляющий блок	ST-P-L	1
- электромагнит	EP 5 / EP 3	1
- компьютер с ПО Perma		1
j – компенсированная измерительная катушка диаметром 26 мм	JH 26-1	1
j – компенсированная измерительная катушка для температурных измерений диаметром 40 мм	JHT 40-4	1
катушка измерения силы поля H	FS 100/2	1
Образцы Никеля:		
- площадью поперечного сечения 1 см <sup>2</sup>		1
- площадью поперечного сечения 2 см <sup>2</sup>		1
- площадью поперечного сечения 5 см <sup>2</sup>		1
Термопара	TH-J	1
Термометр комнатной температуры	TS-USB	1
Эксплуатационные документы:		
- инструкция по эксплуатации;		1
- инструкция по использованию программного обеспечения для Permagraph C/L Perma		1
Методика поверки	МП 43-261-2014	1
Описание типа		1

### Поверка

осуществляется по документу МП 43-261-2014 «ГСИ. Гистерезисграфы Permagraph. Методика поверки», утвержденному ФГУП «УНИИМ» 18.12.2014 г.

Эталоны, используемые при поверке:

- тесламетр ТХ-4/1, диапазон (0 – 2,0) Тл, относительная погрешность не более 0,5%;
- вольтметр универсальный GDM – 8246, диапазон измерений –U до 1000 В, ~ U до 700 В до 100 кГц, - I до 20 А, ~I до 20 А до 2 кГц, R до 100 МОм, ПГ по ТО;
- катушка взаимной индуктивности P-536, номинальное значение 0,01 Гн, КТ 0,2;
- катушка взаимной индуктивности P-536, номинальное значение 0,001 Гн, КТ 0,2.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений входит в состав Инструкции по эксплуатации на Permagraph L и Permagraph C-300 с компьютерным управлением (гистерезисграфа).

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к гистерезис-графам Permagraph**

ГОСТ 8.268-77 «ГСИ. Методика выполнения измерений при определении статических магнитных характеристик магнитотвердых материалов».

Техническая документация фирмы Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH.

## **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

### **Изготовитель**

Magnet-Physik Dr. Steingroever GmbH, Германия

Адрес: Hoffmann-Straße 3, D-50996 Кельн,

Тел: +49/(0) 2236/3919-0;

Факс: +49/(0) 2236/3919-19

e-mail: [info@magnet-physik.de](mailto:info@magnet-physik.de)

### **Заявитель**

Закрытое акционерное общество «Налхо Техно», г. Москва

Юридический адрес: 123585, Россия, г. Москва, ул. Маршала Тухачевского, д. 32, кв. 37

Почтовый адрес: 125167, Россия, г. Москва, а/я 38

Тел: 8(495)739-55-86

Факс: 8 (499)156-77-25;

e-mail: [info@nalkho.com](mailto:info@nalkho.com)

### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ГЦИ СИ «ФГУП «УНИИМ»),

Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, 4

Тел.: (343) 350-26-18;

Факс: (343) 350-20-39;

e-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30005-11 от 03.08.2011 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.