

**ЗАО «НПО «ИНТРОТЕСТ»**

**УСТАНОВКА МАГНИТОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МК-4Э**  
(для кольцевых магнитопроводов)

Руководство по эксплуатации  
*РЭ 4276.020.20872624.2009*

г. Екатеринбург

2012

## Содержание

1	Описание и работа установки .....	2
1.1	Назначение .....	2
1.2	Технические характеристики .....	2
1.3	Состав установки .....	3
1.4	Устройство и работа установки .....	3
1.5	Маркировка .....	3
1.6	Упаковка .....	4
2	Использование по назначению .....	4
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	4
2.2	Подготовка установки к использованию .....	4
2.3	Использование установки .....	4
2.3.1	Подготовка установки к измерению .....	4
2.3.2	Руководство пользователя .....	5
2.3.3	Измерение кольцевого магнитопровода .....	11
3	Техническое обслуживание .....	11
3.1	Общие указания .....	11
3.2	Меры безопасности при работе с установкой .....	11
4	Проверка установки .....	12
5	Хранение .....	12
6	Транспортирование .....	12
7	Сведения об изготовителе и гарантийные обязательства .....	12
8	Свидетельство о приемке .....	13

Настоящий документ (руководство по эксплуатации, совмещенное с паспортом) предназначен для изучения магнитоизмерительной установки МК-4Э (в дальнейшем установка) и содержит описание устройства, принципа действия, технических данных и других сведений, необходимых для обеспечения ее правильной эксплуатации.

К работе с установкой допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и прошедшие обучение эксплуатации установки в рамках настоящего руководства.

## 1 Описание и работа установки

### 1.1 Назначение

- 1.1.1 Магнитоизмерительная установка МК-4Э предназначена для автоматического измерения магнитных характеристик кольцевых магнитопроводов и образцов магнитно-мягких материалов при частотах 50 Гц, 60 Гц и 400 Гц.
- 1.1.2 Установка предназначена для эксплуатации в помещениях при температуре окружающего воздуха в диапазоне от плюс 10 до плюс 40°С и относительной влажности до 80% при 25 °С.

### 1.2 Технические характеристики

- 1.2.1 Объектом контроля являются кольцевые магнитопроводы и образцы из магнитно-мягких материалов.
- 1.2.2 Размеры кольцевых магнитопроводов:  
Внутренний диаметр от 10 мм, наружный от 12 мм.
- 1.2.3 Материал магнитопроводов – магнитно-мягкие материалы.
- 1.2.4 Испытания проводятся при частотах 50 Гц, 60 Гц или 400 Гц.
- 1.2.5 Измеряемые характеристики кольцевых образцов:
- динамическая кривая намагничивания  $B_m(H_m)$ ;
  - динамическая петля гистерезиса  $B(H)$ ;
  - удельные потери Руд.
- 1.2.6 Относительная погрешность измерений для доверительной вероятности 0.95, не более:
- для индукции 0.0001-0.01 Т  $\pm 5\%$ ,
  - для индукции 0.01-1.2 Т  $\pm 3\%$ ,
  - для индукции 1.2-2.0 Т  $\pm 1.5\%$ ;
  - для удельных потерь  $\pm 2.5\%$ ;
  - для коэрцитивной силы  $\pm 2\%$ .
- 1.2.7 Эксплуатационные характеристики:
- напряжение питания, В, от сети  $220 \pm 22$ ;
  - потребляемая мощность при питании от сети, ВА, не более 600;
  - габаритные размеры, мм, 510x150x300;
  - масса, кг, не более 15.
- 1.2.8 Установка обеспечивает технические характеристики в пределах нормы через 5 минут после включения.

- 1.2.9 Установка допускает непрерывную работу в течение 8 часов и более.
- 1.2.10 Установка подлежит поверке в организациях, аккредитованных на право поверки, не реже 1 раза в 1 года.

### 1.3 Состав установки

- 1.3.1 В состав установки входят:
- электронный измерительно-управляющий блок и источник намагничивающего тока в едином корпусе (далее электронный блок);
  - компьютер;
  - носитель с программным обеспечением;
  - руководство по эксплуатации;
  - Сертификат калибровки Госстандарта РФ;
  - стандартные образцы предприятия.
- 1.3.2 Не рекомендуется устанавливать на компьютер игровые программы.

### 1.4 Устройство и работа установки

- 1.4.1 Принцип работы установки заключается в перемагничивании образца по динамической петле гистерезиса при частотах 50 Гц, 60 Гц или 400 Гц при заданной величине напряжения на первичной обмотке (амплитуда намагничивающего поля), регистрации магнитных петель гистерезиса и вычислении магнитных характеристик измеряемых образцов.
- 1.4.2 Конструктивно установка выполнена в виде электронного блока, в котором размещены измерительно-управляющее устройство и управляемый источник намагничивающего тока.
- 1.4.3 На передней панели электронного блока расположены две пары клемм для подключения измерительной обмотки, пара клемм для подключения намагничивающей обмотки кольцевого магнитопровода и светодиод индикации подключения к сети.
- 1.4.4 На задней панели электронного блока расположены разъем DB-9F для подключения установки к компьютеру, гнездо питания, выключатель "Сеть" включения сети, предохранители.

### 1.5 Маркировка

- 1.5.1 На передней панели электронного блока нанесены:
- наименование установки;
  - заводской номер;
  - логотип предприятия-изготовителя;
  - надписи "Измерительный канал 1", "Измерительный канал 2" и "Н К" около клемм подключения измерительной обмотки;
  - надписи "Намагничивающая обмотка" и "Н К" около клемм подключения намагничивающей обмотки.
- 1.5.2 На таре упакованной установки по ГОСТ 14192 нанесено:
- полное или условное наименование грузополучателя;
  - наименование пункта назначения;
  - количество грузовых мест в партии;

- габаритные размеры грузового места;
- массы брутто и нетто;
- манипуляционные знаки 1, 3, 11, 19 по ГОСТ 14192.

## 1.6 Упаковка

- 1.6.1 Установка должна быть упакована в деревянный или картонный ящик с внутренними размерами не менее 520x160x350.
- 1.6.2 Эксплуатационная документация, поставляемая вместе с установкой, должна быть вложена в чехол из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 23170.
- 1.6.3 В ящик должен быть вложен упаковочный лист, содержащий следующие сведения:
- наименование и обозначение блока установки;
  - состав комплекта поставки;
  - дата упаковки;
  - подпись лица, ответственного за упаковку;
  - штамп предприятия-изготовителя.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

- 2.1.1 Установка предназначена для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 45°С и относительной влажности не более 98 % при 25°С.
- 2.1.2 Для исключения влияния электромагнитных помех на работу электронного блока установки установить его на расстоянии не менее 2м от работающих электромагнитных устройств.

### 2.2 Подготовка установки к использованию

- 2.2.1 Вскрыть упаковочные ящики, предварительно убедившись в их целостности, вынуть электронный блок и внешним осмотром проверить комплектность изделия и соответствие его настоящему руководству.
- 2.2.2 С целью обеспечения мер безопасности запрещается приступать к работе с установкой, не ознакомившись с настоящим руководством по эксплуатации.

### 2.3 Использование установки

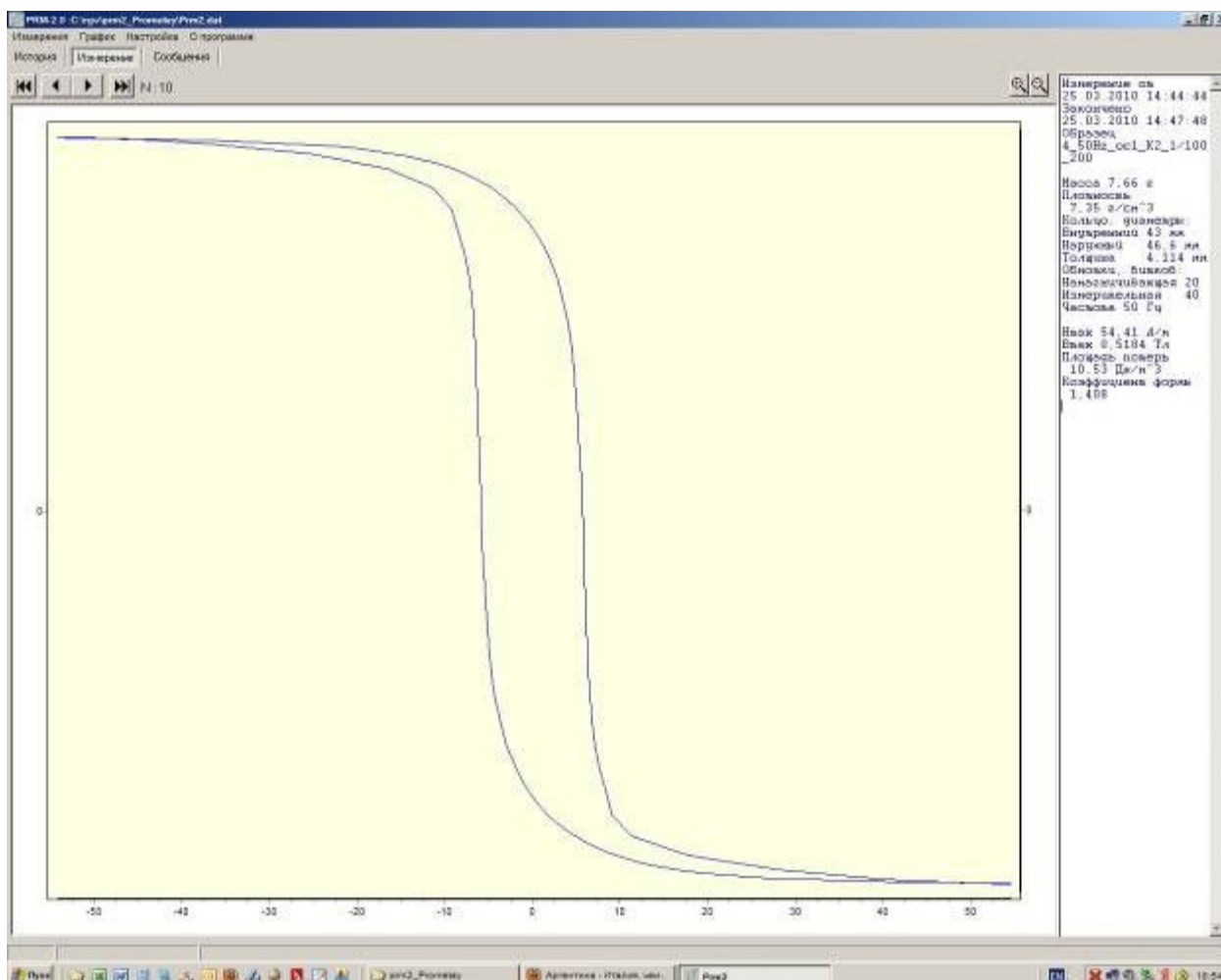
#### 2.3.1 Подготовка установки к измерению

- 2.3.1.1 Присоединить электронный блок установки через разъем на задней панели к СОМ-порту системного блока РС IBM.
- 2.3.1.2 Присоединить кабель питания к гнезду питания и включить в сеть переменного тока.
- 2.3.1.3 Включить компьютер.

- 2.3.1.4 Создать на жестком диске компьютера рабочую папку, скопировать в нее файл "prm5.exe" с носителя программного обеспечения работы установки.
- 2.3.1.5 Подключить намагничивающую обмотку кольцевого магнитопровода к клеммам "Намагничивающая обмотка", а измерительную обмотку кольцевого образца к клеммам "Измерительный канал 1" или к клеммам "Измерительный канал 2", когда требуется большая чувствительность измерения магнитного потока.
- 2.3.1.6 Включить тумблер "Сеть" электронного блока, при этом должен загореться светодиод индикации наличия питания. Установка готова к измерению.
- 2.3.1.7 Запустить выполнение файла "prm5.exe".
- 2.3.1.8 Категорически запрещается производить подключение, отключение обмоток во время проведения измерения.**

## 2.3.2 Руководство пользователя

- 2.3.2.1 Работа установки начинается запуском файла "prm5.exe". На экране появится основное окно (рис.1). Если установка не присоединена к компьютеру и не включена, то появляется окно с сообщением: "Error Устройство не найдено".



*Рис.1 Основное окно*

2.3.2.2 В верхней части экрана расположены:

- в первой строке кнопки "Измерения", "График", "Настройка", "О программе";
- во второй строке кнопки "История", "Измерение", "Сообщения";
- в третьей строке кнопки перехода:



- переход на первое сохраненное измерение;



- переход на предыдущее измерение;



- переход на следующее измерение;



- переход на последнее измерение;

N:12 – номер последнего выполненного измерения;



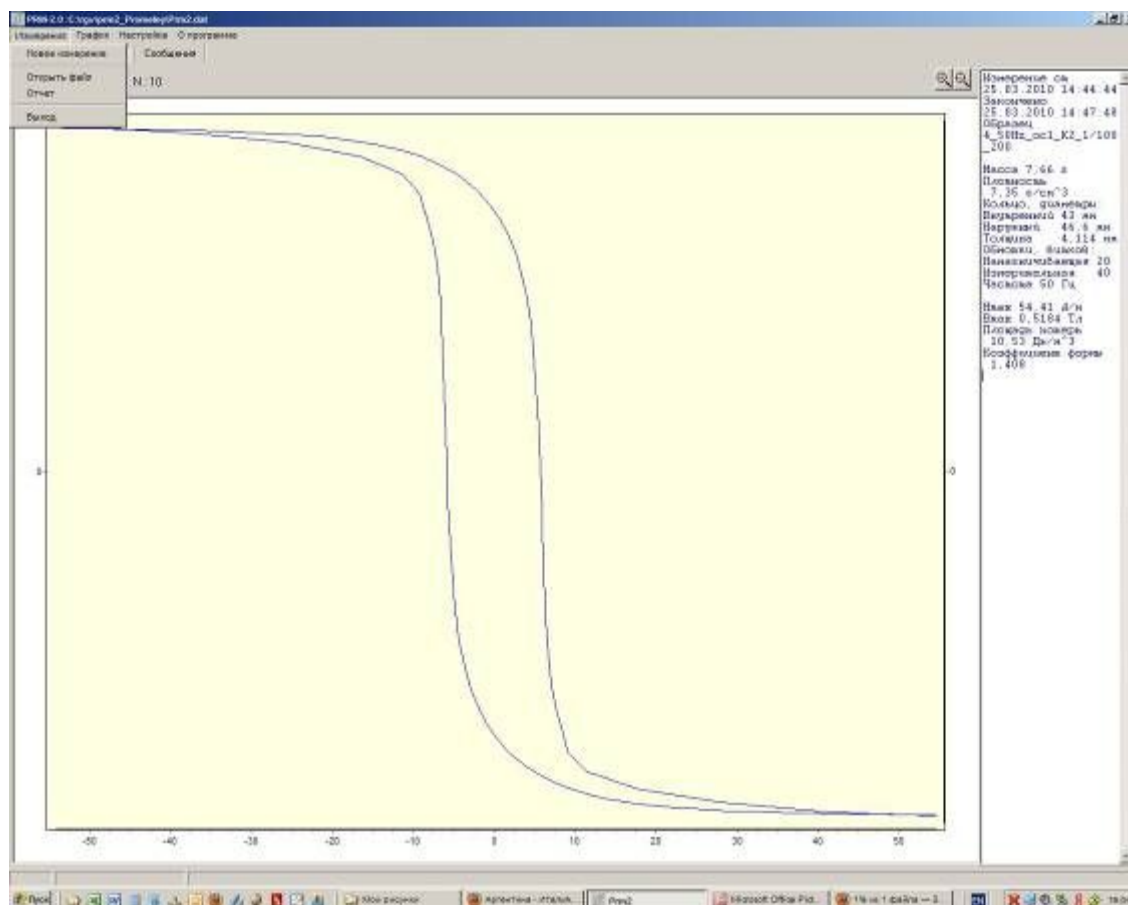
- кнопка увеличения фрагмента графического изображения;



- кнопка уменьшения фрагмента графического изображения.

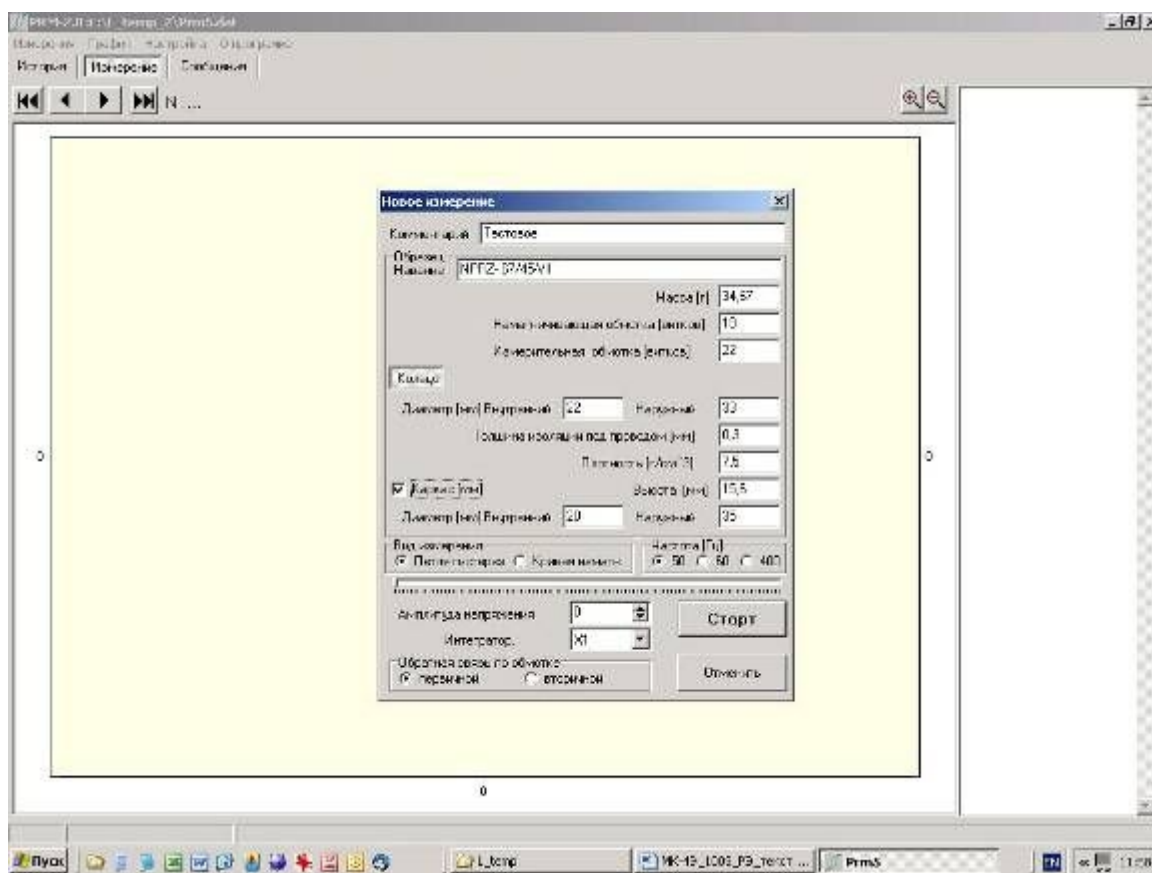
2.3.2.3 В левой части экрана отображаются измеренная петля гистерезиса или кривая намагничивания, в правой части – исходные данные и результаты измерения.

2.3.2.4 Кнопка "Измерения" открывает поверх основного окна всплывающее окно с кнопками "Новое измерение", "Открыть Файл", "Отчет", "Выход" (Рис.2).



**Рис.2 Окно "Измерения"**

2.3.2.5 Кнопка "Новое Измерение" открывает поверх основного окна окно для ввода исходных данных для кольцевого магнитопровода (рис.3).

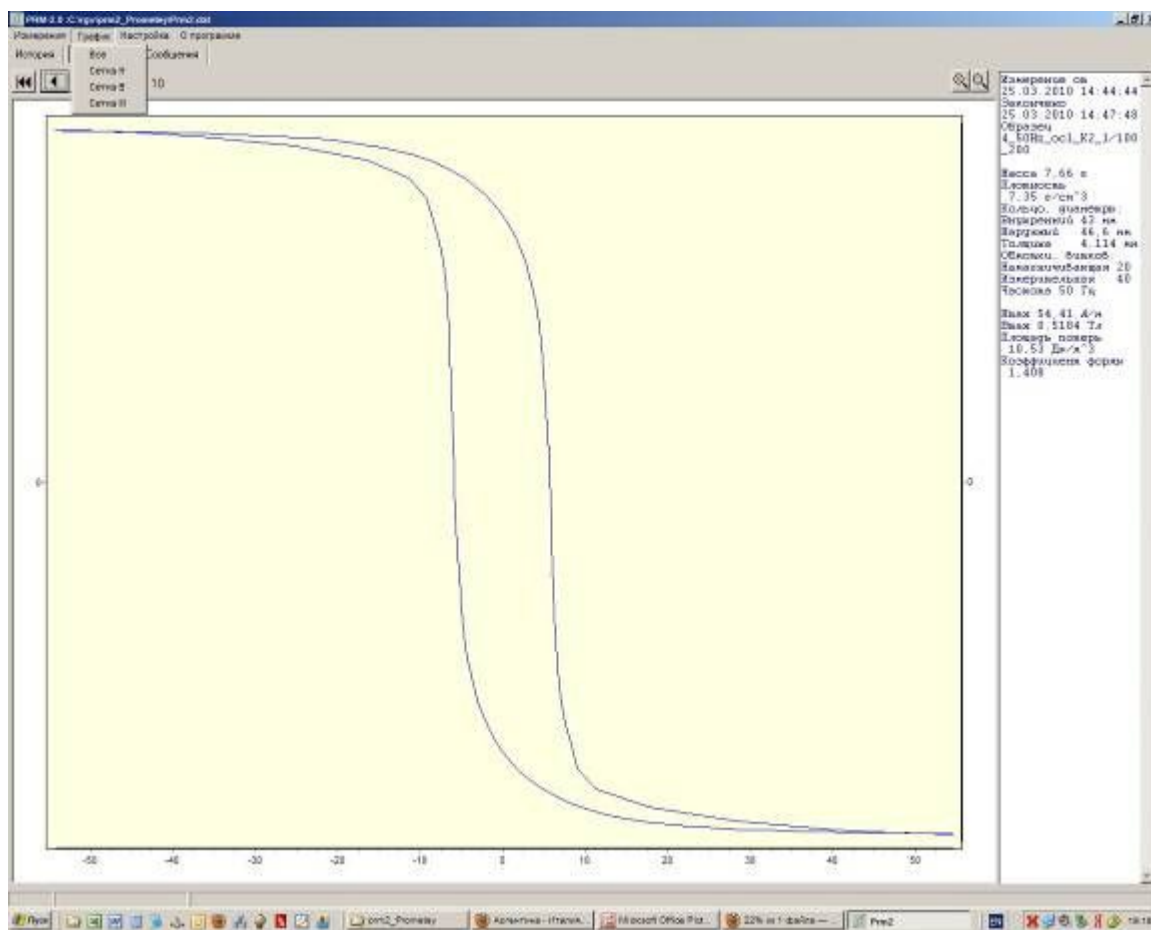


**Рис.3 Окно "Измерения\Новое измерение\кольцо"**

- 2.3.2.6 В полях "Комментарий" и "Образец Название" может быть записана любая информация.
- 2.3.2.7 В полях "Масса [г]", "Плотность [г/см<sup>3</sup>]", "Диаметр [мм] Внутренний", "Наружный", "Намагничивающая обмотка [витков]", "Измерительная обмотка [витков]", "Толщина изоляции под проводом [мм]" вводятся соответствующие параметры образца, число витков намагничивающей и измерительной обмоток. При установленном в поле "Каркас [мм]" флажке в полях "Внутренний", "Наружный", "Высота" вводятся размеры каркаса.
- 2.3.2.8 При установленном в поле "Вид измерения" флажке в полях "Петля гистерезиса" или "Кривая намагничивания" выбирается измерение петли гистерезиса или амплитудной кривой намагничивания.
- 2.3.2.9 Установленный в соответствующем поле "Частота [Гц]" флажок задает частоту перемагничивания при измерении 50Гц, 60 Гц или 400Гц.
- 2.3.2.10 В поле "Амплитуда напряжения [мВ]" задается амплитуда подаваемого на первичную обмотку напряжения от 0 до 5000 единиц. Амплитуду напряжения можно задавать также перемещением движка.
- 2.3.2.11 В поле "Интегратор" выбирают подходящий по чувствительности интегратор для регистрации магнитного потока: X1 (самый чувствительный), X10, X100.
- 2.3.2.12 При установленном в поле "Обратная связь по обмотке" флажке в поле "вторичной" задает измерение в режиме синусоидальной индукции.
- 2.3.2.13 Нажатие клавиши "Отмена" отменяет работу с окном "Новое измерение".
- 2.3.2.14 Нажатие клавиши "Старт" запускает измерение и появляется окно "Сообщения", в котором появляются текстовые сообщения о выполненных этапах.



2.3.2.15 Кнопка "График" в верхнем ряду открывает поверх основного окна меню работы с графиком (рис. 4).



**Рис. 4** Окно "График"

2.3.2.16 Установка " $\sqrt{\quad}$ " около надписей "Сетка Н", "Сетка В", "Сетка М" включает соответствующие линии сетки на графическом изображении в основном окне.

2.3.2.17 Кнопка "История" (Рис. 5) открывает окно, в котором отображены сведения о выполненных измерениях.

N	Дата/время	Объект	Комментарий	Напряжение	Масса	Давление	Влажность	Температура	Влажность	H Макс	B Макс	Плотность	Ускорение
1	25.03.2010 12:49:56	4	50Hz_сст_1_4_11058	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	0,950	0,81374	0,001626	1,111		
2	25.03.2010 12:55:09	4	50Hz_сст_1_4_11058	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	200,5	0,5147	23,08	1,240		
3	25.03.2010 14:06:05	4	50Hz_сст_1_3_11058	7,68	7,35	28,740	43,746,6/4,114	300,2	0,5384	24,55	1,340		
4	25.03.2010 14:11:04	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	520,8	0,5245	74,48	1,206	
5	25.03.2010 14:15:23	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	519,5	0,5142	73,58	1,205	
6	25.03.2010 14:19:57	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	1,898	0,86891	0,198	1,096	
7	25.03.2010 14:31:06	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	0,3981	0,81211	0,005222	1,136	
8	25.03.2010 14:35:50	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	2,448	0,2171	1,895	1,003	
9	25.03.2010 14:40:24	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	2,267	0,1924	1,389	1,094	
10	25.03.2010 14:44:44	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	56,43	0,1184	11,03	1,438	
11	25.03.2010 14:49:50	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	190,2	0,523	17,0	1,494	
12	25.03.2010 14:57:12	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	4,753	0,3934	4,897	1,051	
13	25.03.2010 15:03:29	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	20,58	0,4576	7,553	1,240	
14	25.03.2010 15:09:25	4	50Hz_сст_1_3_11058	58	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	1514	0,5285	35,3	2,197	
15	25.03.2010 15:17:21	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,68	7,35	28,740	43,746,6/4,114	16,27	0,2142	14,01	1,106	
16	25.03.2010 15:19:52	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	0,02647	0,0032044	0,0465	1,523	
17	25.03.2010 15:22:43	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	33,02	0,4986	52,21	1,062	
18	25.03.2010 15:23:51	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	33,37	0,2989	18,2	1,107	
19	25.03.2010 15:26:05	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,64	7,35	28,740	43,746,6/4,114	0,02628	0,0032157	0,0465	1,128	
20	25.03.2010 15:27:54	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	21,33	0,3249	22,34	1,104	
21	25.03.2010 15:30:36	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	31,18	0,5228	71,2	1,554	
22	25.03.2010 15:31:40	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	126,7	0,5283	53,48	1,362	
23	25.03.2010 15:34:23	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	38,03	0,4283	38,75	1,088	
24	25.03.2010 15:35:28	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	28,78	0,4383	38,75	1,086	
25	25.03.2010 15:37:00	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	30,14	0,458	43,62	1,092	
26	25.03.2010 15:40:35	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	32,74	0,4982	51,76	1,066	
27	25.03.2010 15:42:01	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	32,96	0,503	52,48	1,063	
28	25.03.2010 15:43:21	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	33,71	0,5184	54,05	1,058	
29	25.03.2010 15:46:35	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	116,8	0,518	54,32	1,215	
30	25.03.2010 15:47:44	4	4,80Hz_сст_1_2_11058	480	7,66	7,35	28,740	43,746,6/4,114	110,7	0,5187	57,78	1,214	

Рис.5 Окно "История"

2.3.2.18 Кнопка "Открыть файл" открывает окно, в котором можно выбрать файл данных, сохраненный ранее на жестком диске компьютера (Рис.6).

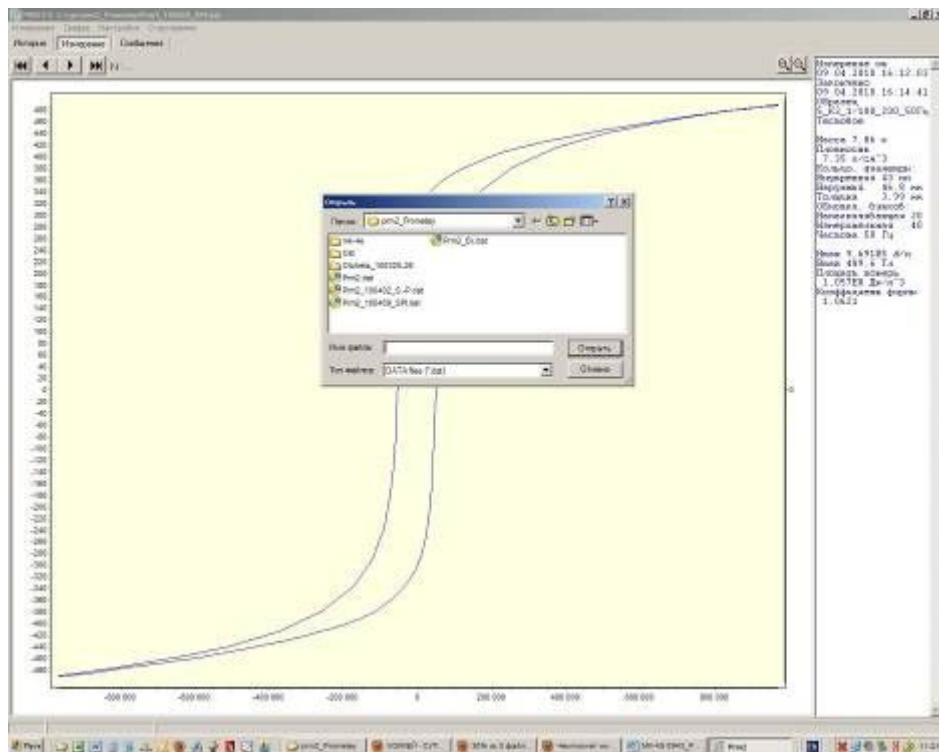
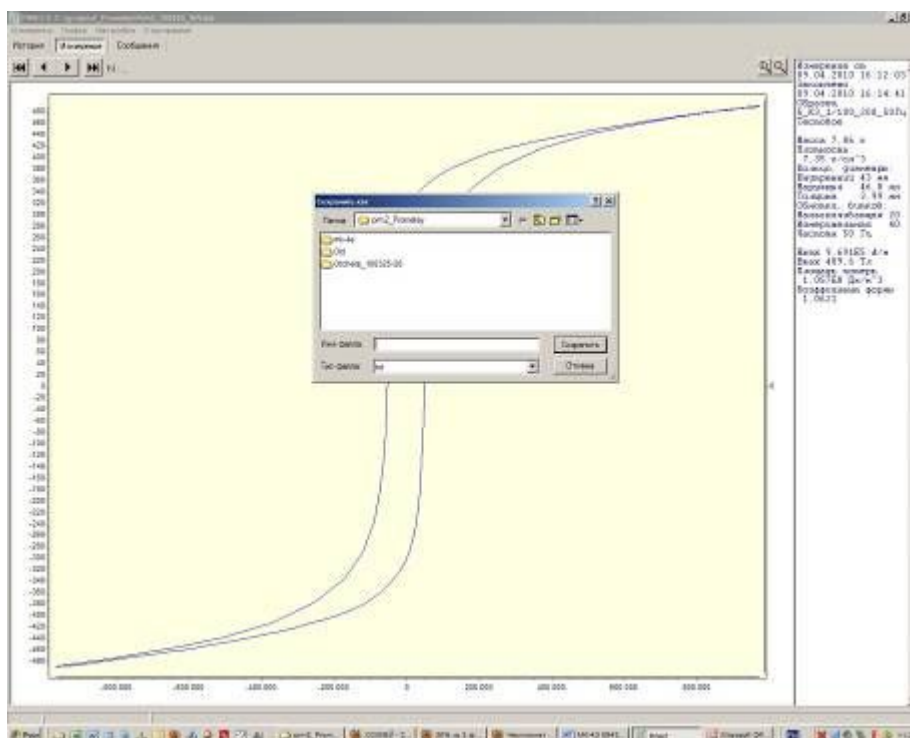


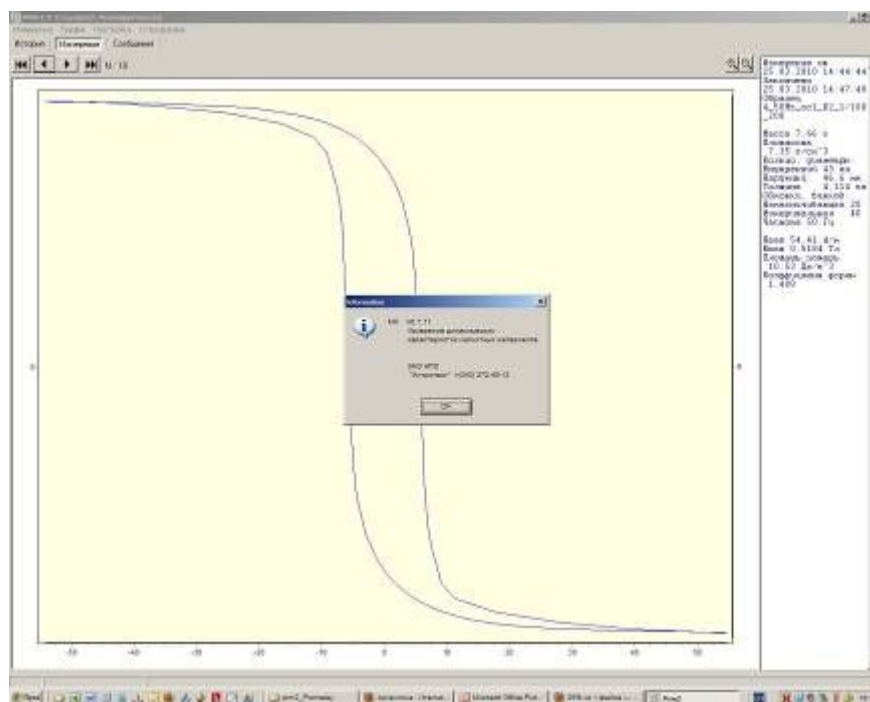
Рис.6 Окно "Измерения\Открыть файл"

- 2.3.2.19 Кнопка "Отчет" открывает окно сохранения данных измерения в виде текстового файла (рис. 7).



**Рис.7 Окно "Отчет"**

- 2.3.2.20 Кнопка "Настройка" является служебной и закрыта для пользователя.  
 2.3.2.21 Кнопка "О программе" открывает окно с информацией об используемой версии программы (рис. 8).



**Рис.8 Окно "О программе"**

### 2.3.3 Измерение кольцевого магнитопровода

- 2.3.3.1 Подключить намагничивающую и измерительную обмотки кольцевого образца к соответствующим клеммам на передней панели электронного блока.
- 2.3.3.2 Включить тумблер "Сеть", при этом должен загореться светодиод индикации наличия. Установка готова к измерению.
- 2.3.3.3 Запустить выполнение файла "prm5.exe". На экране монитора появляется основное окно.
- 2.3.3.4 В окне "Измерение\Новое измерение" оператор вводит исходные данные образца, задает параметры напряжения на первичной (намагничивающей) обмотке, частоту и режим измерения с обратной связью или без нее, выбирает измерительный интегратор.
- 2.3.3.5 Нажатие кнопки "Старт" начинает автоматическое измерение и открывается окно "Сообщения", в котором появляются сообщения о выполненных этапах измерения.
- 2.3.3.6 По окончании измерения результаты в виде петли гистерезиса отображаются в графическом поле основного окна, а в правом поле окна в текстовом виде отображаются исходные данные и численные значения определенных магнитных характеристик.
- 2.3.3.7 Исходные данные и измеренные результаты сохраняются в файле prm5.dat. Каждое последующее измерение дописывается в этот файл.

## 3 Техническое обслуживание

### 3.1 Общие указания

- 3.1.1 Техническое обслуживание установки включает внешний осмотр и проверку работоспособности.

### 3.2 Меры безопасности при работе с установкой

- 3.2.1 Перед включением в сеть электронного блока, необходимо проверить наличие предохранителя.
- 3.2.2 При монтаже и эксплуатации установки должны соблюдаться требования Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (правила безопасности) ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00.
- 3.2.3 Перед работой блок питания необходимо заземлить с помощью клемм на задней панели.
- 3.2.4 Смена предохранителя должна производиться только после отключения электронного блока от сети.

## 4 Поверка установки

4.1 Поверка установки МК-4Э проводится в соответствии с МП 36-261-2006 "ГСИ. Установка магнитоизмерительная МК-4Э. Методика поверки".

4.2 Установка магнитоизмерительная № 0000 соответствует настоящему руководству по эксплуатации.

4.3 Сертификат калибровки прилагается.

4.4 Межповерочный интервал 1 год.

## 5 Текущий ремонт

5.1 Ремонт установки осуществляет предприятие-изготовитель. В течение гарантийного срока потребитель имеет право на бесплатный ремонт установки при наличии документа, подтверждающего дату приемки.

5.2 Текущий ремонт, не связанный с разборкой установки: замена предохранителей, подключение, отключение установки от компьютера выполняется персоналом предприятия-пользователя. Все виды текущего ремонта выполняются при полном отключении блоков установки и компьютера от питающей сети ~220 В.

5.3 При отказе в работе или неисправности установки потребитель должен составить акт о необходимости ремонта. Неисправная установка с актом должна быть отправлена изготовителю.

## 6 Транспортирование

6.1 Транспортирование установки должно производиться в соответствии с ГОСТ 12997 в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах судов, герметизированных отсеках самолетов и т.д.). Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики с блоками установки не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

## 7 Сведения об изготовителе и гарантийные обязательства

Изготовитель: ЗАО "НПО "Интротест".

620078, г. Екатеринбург, Студенческая 55.

Тел/Факс. (343) 375-49-12.

E-mail: levnik@r66.ru

- 7.1 Средний срок работы установки МК-4Э при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, установленных техническими условиями 4276.020.2087624.2009Т У, – не менее 5 лет.
- 7.2 Изготовитель установки МК-4Э производит ее гарантийное обслуживание в течение 18 месяцев со дня сдачи потребителю. При отказе в работе или неисправности установки в течение гарантийного срока потребитель должен составить акт о необходимости ремонта. Неисправная установка с актом должна быть отправлена изготовителю.

8 Свидетельство о приемке		
Установка Магнитоизмерительная	МК-4Э	<u>0000</u>
наименование изделия	обозначение	номер заводской
<b>Установка изготовлена и принята в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации, соответствует требованиям 4276.020.2087624.2009 ТУ и признана годной к эксплуатации.</b>		
Начальник ОТК		
_____	<u>Литвинов Л.Н.</u>	
личная подпись	расшифровка подписи	
_____		
год, месяц, число		