

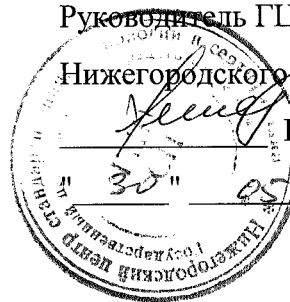
## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ

Нижегородского ЦСМ

И.И. Решетник

2003 г.



**Установка УКП**

**Внесена в государственный  
реестр средств измерений**

**Регистрационный № 25696-03  
Взамен № \_\_\_\_\_**

Выпускается по технической документации ОАО «Завод им Г. И. Петровского»

**Заводской номер 001 - 02.**

### **Назначение и область применения**

Установка УКП предназначена для измерения параметров петли гистерезиса (ПГ) при исследовании кривых перемагничивания тонких магнитных пленок, изготовленных из магнитомягких сплавов, имеющих коэрцитивную силу в диапазоне от 10 А/м до 2000 А/м.

Рабочие условия эксплуатации :

- температура окружающей среды от + 10 °С до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

### **Описание**

В состав УКП входят:

- мера магнитной индукции (СКГ) ПИЛТ.411171.001, госреестр СИ №25028-03;
- пульт управления (ПУ) ПИЛТ.411183.001.

В УКП реализован принцип индукционного преобразования магнитного потока в электрический сигнал для регистрации магнитного состояния образца в низкочастотном синусоидальном магнитном поле.

В обмотку перемагничивания СКГ подается переменный ток, создаваемый источником переменного напряжения ПУ.

В обмотку компенсации геомагнитного поля подается постоянный ток, создаваемый источником постоянного напряжения ПУ.

В результате, в рабочем объеме СКГ (в окрестности точки пересечения осей катушек) создается переменное магнитное поле для перемагничивания исследуемого образца и постоянное магнитное поле для компенсации воздействия постоянного внешнего поля, в том числе геомагнитного.

Внутри СКГ расположен поворотный столик, предназначенный для размещения исследуемого образца. В горизонтальной плоскости под поворотным столиком размещается пара плоских сигнальных катушек, включенных навстречу друг другу (в виде "восьмерки"). При изменении магнитного потока в исследуемом образце в сигнальных катушках индуцируется э.д.с. С выхода катушек информационный сигнал, пропорциональный изменению магнитного состояния образца, поступает на ПУ для дальнейшей обработки.

Фиксирующее приспособление на поворотном столике СКГ обеспечивает такое положение образца, при котором его геометрический центр расположен над геометрическим центром системы.

Структурная схема УКП приведена на рисунке 1.

В приведенной структурной схеме показаны основные устройства УКП, условно сгруппированные по выполняемым функциям в функциональные блоки – каналы.

Канал воспроизведения перемагничивающего поля ВПП включает источник питания, стабилизатор питания, устройство управления амплитудой поля, устройство индикации и систему обмоток для воспроизведения перемагничивающего поля (систему колец Гельмгольца).

Канал компенсации внешних магнитных полей КВМП включает источник питания, стабилизатор питания, устройство управления амплитудой и полярностью поля компенсации и систему обмоток для компенсации внешнего магнитного поля.

Канал преобразования сигнала магнитной индукции в исследуемом образце ПСМИ в электрический сигнал включает пару сигнальных катушек для приема сигналов перемагничивающего образца, усилители сигнала, интегрирующее устройство и компенсатор сдвига фаз для получения сигнала, идентичного изменению магнитной индукции в образце  $B(H)$ .

Для наблюдения исследуемых ПГ к установке подключается стандартный осциллограф. Сигнал на выходе канала ВПП подается на горизонтальные пластины осциллографа. Сигнал на выходе канала ПСМИ подается на вертикальные пластины осциллографа. Таким образом, на экране формируется кривая перемагничивания – петля гистерезиса.

Канал измерения коэрцитивной силы, напряженности поля анизотропии и напряженности поля насыщения, далее измерительный канал, включает в себя:

- усилитель, на вход которого поступает сигнал воспроизведения перемагничивающего поля, а на выходе формируется сигнал  $U_{изм.}$ , пропорциональный амплитуде напряженности поля перемагничивания  $H$ ;

- источник опорного напряжения ИОН и цифроаналоговый преобразователь ЦАП 2 для формирования сигнала  $U_{к.}$ , предназначенного для выбора точки отсчета на ПГ;

- компаратор напряжения, производящий сравнение сигналов  $U_{изм.}$  и  $U_{к.}$ , и при совпадении этих сигналов формирующий импульс метки, который подается на вход Z осциллографа и визуализирует точку отсчета на ПГ;

- цифровое устройство отсчета, на вход которого поступает сигнал  $U_{к.}$ , который является результатом измерения и подается на цифровой индикатор.

Каждой точке на ПГ соответствует определенное значение напряженности перемagnичивающего поля. Точка, в которой производится измерение, отмечается при помощи электронной метки, перемещаемой по изображению петли с помощью органов управления ПУ. Результат отсчета отображается на цифровом табло ПАРАМЕТРЫ ТМП.

Принцип работы.

В измерительном канале магнитные характеристики ПГ по оси X ( $H_c$ ,  $H_s$ ,  $H_k$ ) определяются посредством измерения соответствующих им мгновенных значений тока в обмотке перемagnичивания  $I_k$ , связанного с напряженностью поля перемagnичивания  $H$  известным соотношением

$$H(\omega t) = C * I_k(\omega t) \quad (1)$$

Постоянная катушек  $C$  зависит от конструкции катушек и определяется при проведении поверки с требуемой точностью.

Для определения тока  $I_k$  измеряется падение напряжения  $U_{изм.}$  на точном резисторе  $R_{обр.}$ , включенном последовательно с обмоткой перемagnичивания.

Управление полем перемagnичивания осуществляется заданием направления и амплитуды тока в обмотках перемagnичивания с помощью кнопочных переключателей. Значение установленного поля в единицах напряженности А / м отображается на цифровом индикаторе ПОЛЕ ПЕРЕМАГН.

Для определения коэффициента прямоугольности  $K_{пр.}$  петли гистерезиса используется сигнал с выходов сигнальных катушек  $U_{сигн.}$ , возникающий при перемagnичивании образца. Сигнал пропорционален изменению магнитного состояния образца, т.е. производной индукции по времени:

$$U_{сигн} \approx \frac{dB}{dt}$$

Для получения изображения ПГ на экране осциллографа этот сигнал необходимо проинтегрировать, поэтому он, как видно из схемы на рисунке 1, поступает сначала на предварительный усилитель, затем на интегратор. Фазовые и амплитудные искажения устраняются с помощью схемы компенсации искажений. Затем сигнал  $U_{инт}$  поступает на вход У осциллографа.

В результате на экране осциллографа получается изображение ПГ, где ширина петли пропорциональна напряженности поля перемagnичивания, а амплитуда петли (размах по вертикали) пропорциональна индукции в образце.

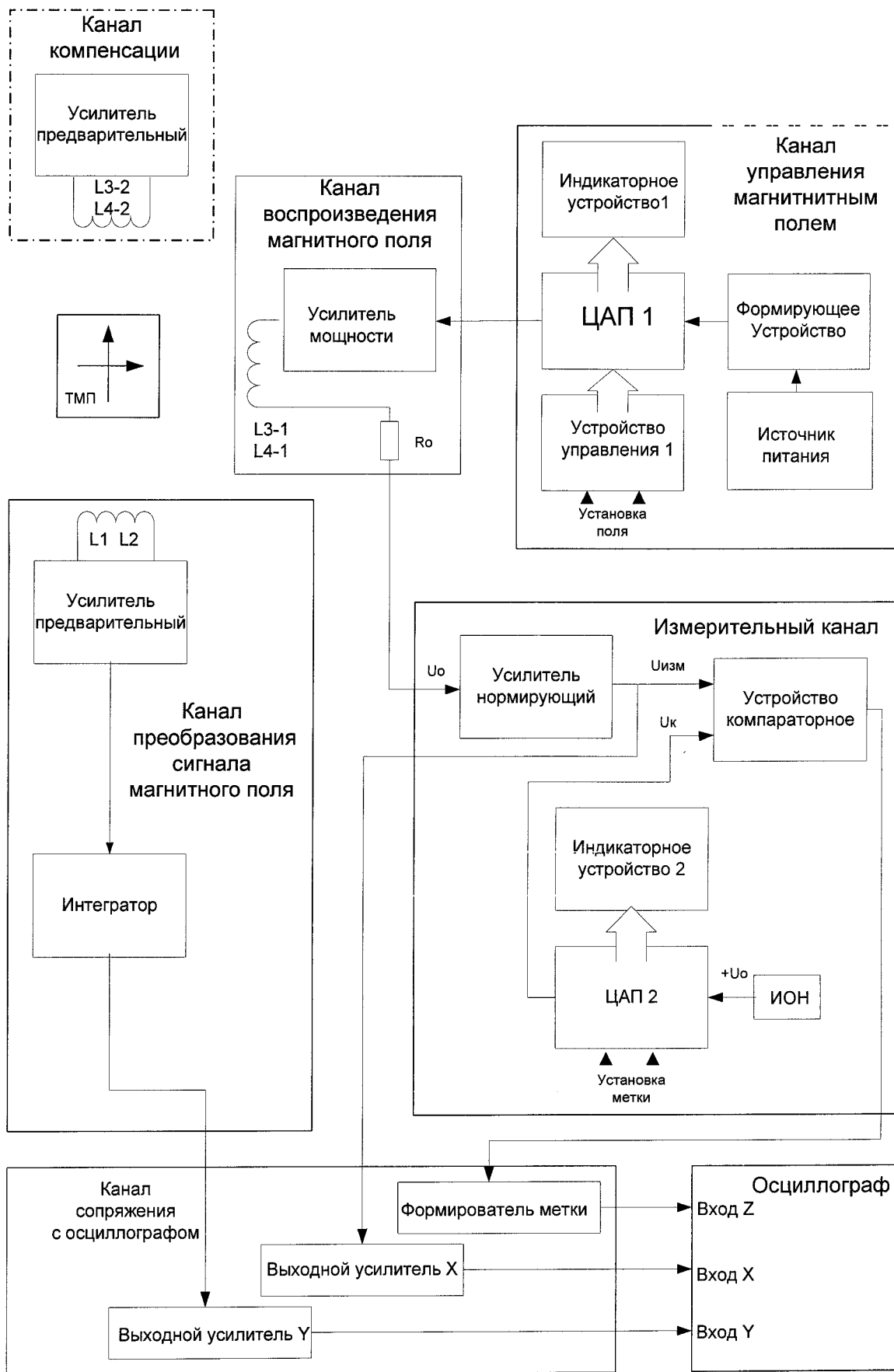


Рисунок 1. Структурная схема УКП.

## Основные технические характеристики

Диапазон воспроизводимых магнитных полей, не менее, А/м	от 8 до 4000
Частота поля перемангничивания, Гц	50
Диапазон измерений параметров петли гистерезиса (коэрцитивной силы $H_c$ , напряженности поля анизотропии $H_k$ , напряженности поля насыщения $H_s$ ), не менее, А/м	от 8 до 1600
Пределы допустимой относительной погрешности измерения параметров петли гистерезиса (коэрцитивной силы $H_c$ , напряженности поля анизотропии $H_k$ , напряженности поля насыщения $H_s$ ), не более, %	$\pm 10$
Пределы допустимой относительной погрешности измерения коэффициента прямоугольности петель гистерезиса, не более, %	$\pm 10$
Потребляемая мощность не более, ВА	65
Непрерывная работа, не менее, ч	8
Средний срок службы, не менее, лет	5
Питание от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением $(220 \pm 22\%)$ В.	
Рабочие условия эксплуатации :	
- температура окружающей среды от $+10^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$ ;	
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре $25^{\circ}\text{C}$ ;	
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа	
Масса, не более, кг	
- мера магнитной индукции (СКГ)	3,1
- пульт управления (ПУ)	17
Габаритные размеры, не более, мм	
- мера магнитной индукции (СКГ)	270x210x140
- пульт управления (ПУ)	480x160x475
Расчетный ресурс до первого ремонта, ч	5000
Сохраняемость, год	2

## Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### **Комплектность**

1. Пульт управления ПИЛТ.411183.001
2. Мера магнитной индукции СКГ ПИЛТ.411171.001
3. Кабели соединительные :  
ПИЛТ.685611.001  
ПИЛТ.685611.002  
ПИЛТ.685611.006  
ПИЛТ.685611.007
- 4.Методика поверки ПИЛТ.411728.001 РЭ2
- 5.Паспорт ПИЛТ.411728.001 ПС
- 6.Паспорт ПИЛТ.411171.001 ПС
- 7.Руководство по эксплуатации ПИЛТ.411728.001 РЭ

### **Поверка**

Поверка меры магнитной индукции СКГ производится по методикам МИ 156-78 и МИ 166-78 , поверка установки УКП проводится в соответствии с методикой поверки, приведенной в приложении Б руководства по эксплуатации, согласованной ГЦИ СИ Нижегородского ЦСМ.

Перечень основного оборудования, необходимого для поверки:

Осциллограф С9-16

Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-122

Вольтметр В7-43

Вольтметр В7-34

Источник постоянного тока Б5-44А,

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1

Генератор Г5-53

Межповерочный интервал - 1год.

### **НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ Р 51350-99. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования.

Техническая документация ОАО "Завод им.Г.И. Петровского".

## Заключение

Тип установки УКП зав.№001-02 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

**Изготовитель :** ОАО «Завод им. Г.И. Петровского»  
адрес : 603950 Н. Новгород, ул. Тургенева, 30

Технический директор



К.А. Стройков