

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

для Государственного реестра средств измерений

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Республиканского унитарного  
предприятия  
«Гомельский центр стандартизации,  
метрологии и сертификации»  
А.В.Казачок



<b>Полярографы универсальные ПУ-1</b>	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <i>РБ 03 09 7215 19</i>
---	---

Выпускаются по ТУ 25-05.2288-78

## Назначение и область применения

Полярографы универсальные ПУ-1 (далее – полярографы), предназначены для качественного и количественного анализа растворов и для электрохимических исследований.

Полярограф может быть использован для определения примесей в металлах, сплавах, полупроводниках, химических реактивах, для контроля чистоты воздуха, воды, пищевых продуктов и медицинских препаратов, для проведения биохимических исследований, а также для изучения электродных, адсорбционных, окислительно-восстановительных процессов, в химии комплексных соединений и др.

Полярографы используются в заводских и научно-исследовательских лабораториях различных отраслей народного хозяйства.

Исполнение приборов по назначению – общепромышленное.

## Описание

Конструктивно полярографы состоят из трех блоков:

- 1) измерительного блока;
- 2) полярографического датчика ДП-2;
- 3) двухкоординатного регистрирующего прибора.

Анализы и исследования, проводимые с помощью полярографов, основаны на регистрации и последующей расшифровке полярограмм, представляющих собой зависимость тока, проходящего через электролитическую ячейку, от потенциала ртутно-капельного электрода.





В полярографе предусмотрены следующие виды полярографии:

- а) постоянно-токовая (обычная и дифференциальная);
- б) переменнo-токовая с прямоугольной формой поляризующего напряжения;
- в) переменнo-токовая с синусоидальной формой поляризующего напряжения;
- г) импульсная дифференциальная;
- д) инверсионный режим с предварительным накоплением.

Применение импульсного прямоугольного поляризующего напряжения позволяет существенно снизить влияние емкостных токов, а наличие синусоидального напряжения обеспечивает возможность исследования различных электродных процессов.

В полярографах имеется возможность выбора различной степени демпфирования, что обеспечивает снятие полярограмм в виде, удобном для последующей обработки как постоянно-токовой, так и переменнo-токовой полярографии.

Полярографы могут работать с тремя видами рабочих электродов: обычным ртутно-капельным, медленно капающим ртутным и стационарным ртутным. Применение медленно-капающего ртутного электрода и наличие системы синхронизации в полярографах позволяет снимать полярограммы на каждой ртутной капле (подобно осциллографической полярографии). Использование стационарного ртутного электрода позволяет вести анализ с предэлектролизом (накоплением) при перемешивании и без перемешивания раствора.

В полярографах предусмотрена возможность работы, как при естественном, так и при принудительном отрыве ртутных капель.

Полярографы позволяют вести обработку полученной информации с помощью персонального компьютера.

Общий вид полярографа универсального ПУ-1 приведен на рисунке 1.

Опломбирование от несанкционированного доступа производится заливкой пломбировочной мастики по 5M0.050.122 ТИ четырех винтов (два – на задней крышке полярографов, по одному на боковых), на которую наносится оттиск клейма ОТК. На один из винтов на задней крышке полярографа наносится клеймо поверителя. На лицевую панель полярографов наносится знак поверки (клеймо – наклейка), а в эксплуатационном документе наносится оттиск поверительного клейма.

Схема опломбирования от несанкционированного доступа и схема нанесения на полярографы знака поверки приведены в приложении А.

## Основные технические и метрологические характеристики

1 Рабочие условия применения полярографов:

- температура окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С;
- относительная влажность при температуре 25 °С до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа
- напряжение питающей сети (230 ± 23) В;
- частота питающей сети (50 ± 0,5) Гц;
- время установления рабочего режима 30 мин.







1 – измерительный блок; 2 – полярографический датчик ДП-2

Рисунок 1 – Общий вид полярографа универсального ПУ-1

2 Диапазон определяемых концентраций по кадмию от  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $5 \cdot 10^{-8}$  моль/л, а в инверсионном режиме с предварительным накоплением – до  $5 \cdot 10^{-9}$  моль/л.

3 Нижние пределы диапазона определяемых концентраций по кадмию  $\text{Cd}^{2+}$  в кислотом (1 моль/л  $\text{HCl}$ ) или хлоридно-аммиачном (1 моль/л  $\text{NH}_4\text{Cl}$  + 1 моль/л  $\text{NH}_4\text{OH}$ ) фоне и среднее квадратическое отклонение определений концентраций (сходимость определений) соответствует значениям, приведенным в таблице 1.

4 Полярографы обладают селективностью по концентрациям: полярограмма (пик или волна) кадмия  $\text{Cd}^{2+}$  выделяется на фоне ветви полярограммы меди  $\text{Cu}^{2+}$  при концентрациях и соотношениях концентраций компонентов, указанных в таблице 2.

5 Чувствительность полярографов при работе на имитатор трехэлектродной ячейки с параметрами:

- поляризационное сопротивление  $R_{\text{п}} = 500 \text{ кОм}$ ;
- емкость двойного слоя  $C_{\text{д}} = 0$ ;
- сопротивление раствора  $R_{\text{р}} = 100 \text{ Ом}$ , на диапазоне тока « $0,25 \times I$ »:

80 мВ/мкА – при постоянно-токовой полярографии;

8 мВ/нА – при переменнo-токовой полярографии с прямоугольной формой переменного поляризующего напряжения.



Таблица 1

Вид полярографии	Нижний предел диапазона определяемых концентраций по кадмию, моль/л	Среднее квадратическое отклонение определений (сходимость)	
		при концентрации кадмия, моль/л	%, не более
Постоянно-токовая	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	4
Переменно-токовая: а) с прямоугольной формой поляризующего напряжения	$5 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	8
б) с прямоугольной формой поляризующего напряжения при работе в инверсионном режиме с предварительным накоплением	$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-8}$	15
в) с прямоугольной формой поляризующего напряжения при снятии полярограмм на каждой ртутной капле	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	8
г) с синусоидальной формой поляризующего напряжения	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	8

Таблица 2

Вид полярографии	Концентрация, моль/л		Соотношение концентраций (кадмий : медь)
	кадмия	меди	
Постоянно-токовая	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	1:10
Переменно-токовая с прямоугольной формой поляризующего напряжения	$5 \cdot 10^{-7}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	1:5000
Инверсионный режим с предварительным накоплением	$5 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	1:30000

6 Диапазон начального поляризующего напряжения полярографов от минус 4 до 4 В. Установка напряжения ступенями по 1 В – до 3 В и плавно – в пределах 1 В.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности установки начального поляризующего напряжения  $\pm(10 + 0,01X)$  мВ (X – установленное значение начального поляризующего напряжения, мВ).

7 Диапазон амплитуд напряжения развертки (линейного изменения поляризующего напряжения) от минус 3 до 3 В.

Диапазон скоростей развертки в анодной и катодной областях от 0 до 105 мВ/с с дискретностями установки скоростей:

0,5 мВ/с – в пределах от 0 до 10,5 мВ/с;

5 мВ/с – в пределах от 0 до 105 мВ/с.





Предел допускаемой основной относительной погрешности скорости развертки:

$\pm 10\%$  – при скоростях развертки свыше 5 мВ/с;

$\pm 15\%$  – при скоростях развертки 5 мВ/с и ниже.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности установки амплитуд напряжения развертки при автоматическом сбросе  $\pm(40 + 0,02X)$  мВ (X – установленное значение амплитуды, мВ).

**8** Диапазон амплитуд переменных поляризующих напряжений (синусоидального и прямоугольного) от 0 до 110 мВ.

Дискретность установки амплитуды переменных поляризующих напряжений 1 мВ.

Предел допускаемой основной относительной погрешности установки амплитуд переменных поляризующих напряжений:

$\pm 5\%$  – при установке напряжений с амплитудой свыше 10 мВ;

$\pm 10\%$  – при установке напряжений с амплитудой 10 мВ и ниже.

**9** Сопротивление раствора, при котором система синхронизации работает устойчиво:

- от 0 до 10 кОм – при трехэлектродном режиме работы ячейки;

- от 0 до 1 кОм – при двухэлектродном режиме работы ячейки.

**10** Изменение во времени выходного напряжения полярографов (стабильность выходного напряжения) за 2 ч работы не превышает 2 мВ. Уровень шумов и помех не более 4 мВ.

**11** Регистрирующий двухкоординатный прибор, например, ПДА1 (размер поля записи – 400х250 мм, управление пером – автоматическое).

Также могут быть использованы двух- и однокоординатные самопишущие приборы (отечественных и зарубежных фирм) с чувствительностью (масштабом) не хуже 2 мВ/см.

**12** Мощность, потребляемая полярографом от сети, не более 60 В·А.

**13** Габаритные размеры, не более:

- измерительного блока полярографов – 490×400×215 мм;

- датчика ДП-2 – 190×275×952 мм.

**14** Масса, не более:

- полярографа – 20 кг;

- датчика ДП-2 – 15 кг.

**15** Продолжительность непрерывной работы полярографов не менее 16 ч без учета времени установления рабочего режима (30 мин). Время перерыва до повторного включения – 30 мин.

**16** Полный средний срок службы полярографов – 10 лет.

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель полярографов и на титульный лист эксплуатационного документа типографским способом.

### **Комплектность**

Комплект поставки полярографов соответствует указанному в таблице 3.





Таблица 3

Наименование	Обозначение документа	Количество
1 Блок измерительный	5М2.222.002	1 шт.
2 Комплект датчика полярного графического ДП-2	5М2.770.005	1 компл.
3 Регистрирующий прибор*	-	-
4 Комплект запасных частей	5М4.070.011	1 компл.
5 Руководство по эксплуатации	5М2.840.016 РЭ	1 экз.

\*В качестве регистрирующего прибора могут быть использованы: регистрирующий двухкоординатный прибор ПДА1 или блок сопряжения «ГрафИт-2», которые поставляются по отдельному заказу потребителя. Также могут быть использованы двух- и однокоординатные самопишущие приборы (отечественных и зарубежных фирм) с чувствительностью (масштабом) не хуже 2 мВ/см.

### Обеспечение поверки и прослеживаемости передачи единицы физической величины

Поверка осуществляется в соответствии с методикой поверки МРБ МП. 2911-2019 «Полярнограф универсальный ПУ-1. Методика поверки».

Основные средства поверки:

- вольтметр электронный постоянного тока с пределами измерения 1 и 10 В класса точности 0,05/0,02 и входным сопротивлением не ниже 10 МОм;
- вольтметр электронный переменного тока, класса точности 1,5, с диапазоном частот измеряемых напряжений от 20 Гц и выше и входным сопротивлением не менее 100 кОм;
- осциллограф электронный с чувствительностью не ниже 5 мВ/см и с полосой частот от 0 до 500 кГц;
- прибор двухкоординатный регистрирующий ПДА-1;
- тераомметр с измерительным напряжением до 150 В.

Прослеживаемость передачи единицы физической величины (Вольт) осуществляется через действующую поверочную схему.

### Нормативные документы

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

ТУ 25-05.2288-78 Полярнограф универсальный ПУ-1. Технические условия.  
МРБ МП. 2911-2019. Полярнограф универсальный ПУ-1. Методика поверки.



## Заключение

Полярограф универсальный ПУ-1 соответствуют требованиям ТУ 25-05.2288-78.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии Республики Беларусь – не более 12 месяцев.

Государственные приемочные испытания проведены испытательным центром Республиканского унитарного предприятия «Гомельский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (аттестат аккредитации ВУ/112 1.1751 от 30.05.2014).

Юридический адрес: 246015, г. Гомель, ул. Лепешинского, 1, тел. +375 232 26 33 01.

E-mail: [mail@gomelcsms.by](mailto:mail@gomelcsms.by)


## Изготовитель

Открытое акционерное общество «Ратон»

Адрес: Республика Беларусь, 246044, г. Гомель, ул. Федюнинского, 19, тел. +375 0232 58 42 72, факс +375 0232 68 35 24

E-mail: [raton@inbox.ru](mailto:raton@inbox.ru)

Начальник испытательного центра  
Государственного предприятия  
«Гомельский ЦСМС»

  
\_\_\_\_\_ А.В.Зайцев

Заместитель директора по  
продвижению измерительной техники  
ОАО «Ратон»

  
\_\_\_\_\_ А.Г.Уваров





**Приложение А**  
(обязательное)

Схемы опломбирования от несанкционированного доступа  
и нанесения на полярографы знака поверки



Рисунок А.1 – Схема нанесения на полярографы знака поверки

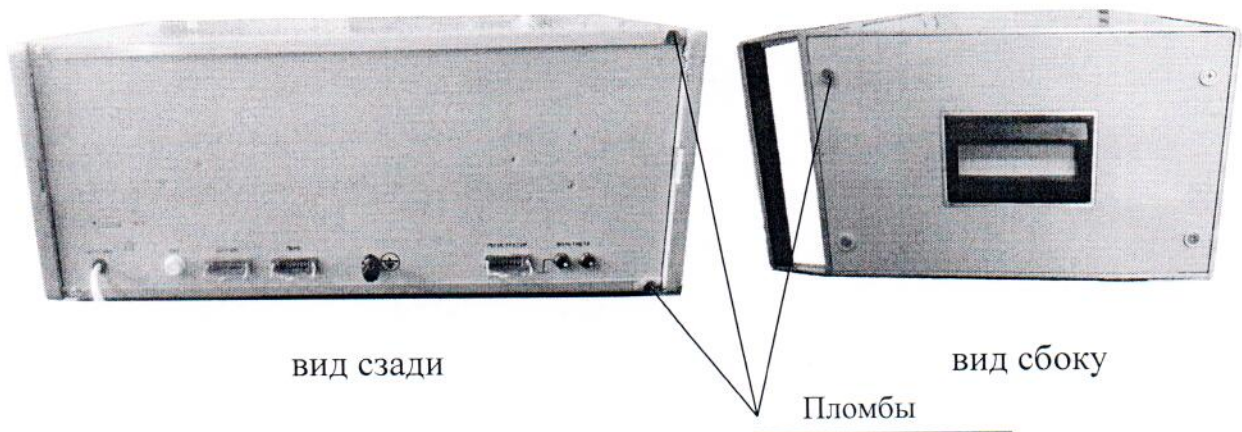


Рисунок А.2 – Схема опломбирования полярографов  
от несанкционированного доступа

