ЗАКАЗАТЬ

Содержание

1 Описание и работа амперметра 4
1.1 Назначение 4
1.2 Технические характеристики 5
1.3 Комплектность 7
1.4 Устройство и работа 8
1.5 Маркировка и пломбирование 9
2 Подготовка к использованию 11
2.1 Меры безопасности 11
2.2 Подготовка к работе 12
2.3 Органы управления, подключения и индикации 12
3 Использование по назначению 13
3.1 Подготовка к проведению измерений 13
3.2 Проведение измерений 14
3.3 Работа через интерфейсы USB и RS-232 21
4 Техническое обслуживание и текущий ремонт 23
5 Транспортирование, хранение и утилизация 24
6 Гарантии изготовителя 25
7 Свидетельство об упаковывании 26
8 Свидетельство о приемке и поверке 26
9 Особые отметки 27
Приложение А Калибровка амперметра 28
Приложение Б Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание амперметра 30

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ), содержит сведения о принципе работы, устройстве и конструкции, характеристиках **амперметра постоянного и переменного тока А101** (далее по тексту **- амперметр**) и указания по правильной и безопасной его эксплуатации.

Амперметр не предназначен для установки и эксплуатации во взрывоопасных и пожароопасных зонах по ПУЭ-2007.

Амперметр может работать в информационно-измерительных системах по интерфейсу RS-232 и USB.

Амперметр соответствует техническим условиям ТУ BY 100039847.170-2024 «Амперметр постоянного и переменного тока А101».

Внешний вид амперметра приведен на рисунке 1.1.

ВНИМАНИЕ!
НЕ ВКЛЮЧАТЬ АМПЕРМЕТР, НЕ ИЗУЧИВ НАСТОЯЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

При покупке амперметра через торговую сеть:

- проверить его работоспособность;
- убедиться в наличии талонов на гарантийный ремонт, заверенных штампом и подписью продавца с указанием даты продажи;
- проверить сохранность пломб и комплект поставки амперметра.



Рисунок 1.1 – Амперметр А101. Внешний вид

Изготовитель: ОАО “МНИПИ”
220113, г. Минск, ул. Я.Коласа, 73, Республика Беларусь

1 Описание и работа амперметра

1.1 Назначение

1.1.1 **Амперметр** предназначен для точных измерений значения силы постоянного тока и среднего квадратического значения силы переменного тока.

1.1.2 Амперметр удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261-94 в части метрологических характеристик.

1.1.3 Амперметр по устойчивости и прочности при климатических воздействиях соответствует следующим требованиям:

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от -10 ºС до +40 ºС;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 % при температуре +25 ºС;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст.).

Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от -30 ºС до +50 ºС;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 95 % при температуре +25 ºС;
- атмосферное давление от 60,0 до 106,7 кПа (450 - 800 мм рт.ст.).

1.1.4 Амперметр соответствует требованиям по электромагнитной совместимости СТБ ГОСТ Р 51522. Уровень индустриальных радиопомех, создаваемых амперметром, не превышает значений, установленных ГОСТ CISPR 11 для оборудования класса Б, группы 1.

1.1.5 Амперметр соответствует требованиям СТБ ГОСТ Р 51522 для оборудования класса Б по следующим видам помех:

- наносекундные импульсные помехи - критерий качества функционирования В;
- микросекундные импульсы большой энергии - критерий качества функционирования В;
- устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю - критерий качества функционирования А.
- устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями - критерий качества функционирования А.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Амперметр обеспечивает измерение силы постоянного тока от 10 мкА до 50 А на диапазонах измерений с конечными значениями диапазонов **Iк** – 2, 20, 200 мА, 2, 20, 50 А.

1.2.2 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения силы постоянного тока приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Iк	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной относительной погрешности ±(% от I + % от $I_к$)
2 мА	0,1 мкА	0,08 + 0,02
20 мА	1 мкА	
200 мА	10 мкА	
2 А	100 мкА	
20 А	1 мА	0,1 + 0,05
50 А	1 мА	0,13 + 0,07

1.2.3 Амперметр обеспечивает измерение среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы от 10 мкА до 50 А на диапазонах с конечными значениями диапазонов **Iк** – 2, 20, 200 мА, 2, 20 А в диапазоне частот от 40 Гц до 5 кГц; 50 А в диапазоне частот от 40 Гц до 1 кГц.

1.2.4 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Iк	Цена единицы младшего разряда	Пределы допускаемой основной относительной погрешности ±(% от I + % от $I_к$) в диапазоне частот			
		40-100 Гц	100 Гц – 1 кГц	1 кГц - 3 кГц	3 кГц - 5 кГц
2 мА	0,1 мкА	0,08+0,02		0,2+0,2	0,5+0,5
20 мА	1 мкА				
200 мА	10 мкА				
2 А	100 мкА				
20 А	1 мА	0,1+0,05	0,5+0,5	1,0+0,5	1,5+0,5
50 А	1 мА	0,3+0,07	1,0+0,7	-	-

1.2.5 Амперметр имеет следующие режимы работы:

- разовые и периодические измерения при управлении через интерфейс USB и RS-232;
- периодические измерения;
- ручную установку и автоматический выбор диапазона измерения.

1.2.6 Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности амперметра от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С не превышают значений основной погрешности.

Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности амперметра в условиях повышенной влажности не превышают значений основной погрешности.

1.2.7 Амперметр сохраняет свои технические характеристики при питании от сети переменного тока напряжением (230 ±23) В, частотой (50 ±0,5) Гц, содержанием гармоник не более 0,5 %.

1.2.8 Амперметр обеспечивает непрерывную работу в течение времени 24 ч при сохранении своих технических характеристик.

Время перерыва до повторного включения после 24 ч непрерывной работы не менее 1 ч.

1.2.9 Амперметр обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 20 мин.

1.2.10 Мощность, потребляемая амперметром от сети переменного тока 230 В, не превышает 20 В·А.

1.2.11 Амперметр обеспечивает следующие показатели надежности:

- средняя наработка на отказ – не менее 15000 ч;
- средний ресурс – не менее 15000;
- среднее время восстановления работоспособности прибора - не более 5 ч;
- средний срок службы – не менее 10 лет.

1.2.12 Масса амперметра не более 3 кг.

1.2.13 Габаритные размеры амперметра 305х308х113 мм.

1.2.14 Содержание драгоценных материалов, г:

- серебро – 0,3587484;
- палладий – 0,01767.

1.3 Комплектность

Амперметр А101 поставляется в комплекте, приведенном в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Комплект поставки амперметра А101

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Амперметр постоянного и переменного тока А101	УШЯИ.411133.001	1	
2 Комплект запасных частей	УШЯИ.305654.152	1	
- насадка 004	УШЯИ.301539.004-03	1	Черная
- насадка 004	УШЯИ.301539.004-04	1	Красная
- насадка 009	УШЯИ.301539.009-01	2	Черная
- насадка 009	УШЯИ.301539.009-02	2	Красная
- провод	УШЯИ.685611.270	1	Черный
- провод	УШЯИ.685612.270-01	1	Красный
- провод	УШЯИ.685612.103	1	
- провод	УШЯИ.685612.103-01	1	
Прочие изделия			
- вставка плавкая ВП2Б-1В 0,5А 250 В	АГ0.481.304 ТУ	2	
- вставка плавкая ВП2Б-1В 2,0А 250 В	АГ0.481.304 ТУ	1	
- кабель	USB (n-n), тип А-В	1	1,8 м
- шнур сетевой	SCZ-1	1	
- кабель	RS-232 SCB 12	1	1,8 м
3 Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411133.001 РЭ	1	
4 Методика поверки МРБ МП.4023-2024	УШЯИ.411133.001 МП	1	
5 Упаковка	УШЯИ.305646.195	1	

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия

Принцип действия амперметра заключается в измерении падения напряжения на измерительных шунтах, через которые пропускается исследуемый сигнал. Падение напряжения на измерительном шунте прямо пропорционально величине силы тока, протекающего через него.

Аналоговая и цифровая части амперметра гальванически разделены между собой.

Аналоговая часть состоит из блока токовых шунтов, коммутатора токовых шунтов, дифференциального усилителя, источника опорного напряжения, схемы сдвига уровней, аналого-цифрового преобразователя и микроконтроллера.

Цифровая часть состоит из графического дисплея и интерфейсных блоков.

Блок токовых шунтов состоит из четырех шунтов и датчика тока. По команде с контроллера, пришедшей на коммутатор токовых шунтов, входная часть прибора коммутируется в соответствии с выбранным диапазоном измерения:

2 мА – шунт 100 Ом;
20 мА – шунт 10 Ом;
200 мА – шунт 1 Ом;
2 А – шунт 0,1 Ом;
20 А – датчик тока на эффекте Холла;
50 А – датчик тока на эффекте Холла.

Дифференциальный усилитель, источник опорного напряжения и схема сдвига уровней служат для преобразования и масштабирования сигнала в соответствии со входными параметрами аналого-цифрового преобразователя (АЦП), для его корректной работы.

Микроконтроллер периодически считывает показания с АЦП и сохраняет их в буфер выборки. Когда выборка достигает необходимого размера при помощи математического анализа выборки рассчитываются все необходимые параметры сигнала.

1.4.2 Конструкция

Амперметр А101 конструктивно выполнен в типовом металлическом корпусе размером 305х308х113 мм. Основные узлы прибора смонтированы на печатной плате.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка амперметра выполнена способом офсетной печати на передней и задней панелях. Допускается выполнение маркировки другими способами на основе современных технологий.

На передней панели амперметра маркировка содержит:

- наименование и тип амперметра, товарный знак изготовителя;
- Знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, поясняющие надписи и символы, необходимые для правильной эксплуатации амперметра.

На задней панели амперметра маркировка содержит:

- порядковый номер по системе нумерации изготовителя (заводской номер) и год изготовления;
- надпись “СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ”;
- Единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза “EAC”;
- символ испытательного напряжения изоляции С-2 по ГОСТ 23217-78;
- вблизи вилки сетевой надпись “СЕТЬ ~230 V 50 Hz 20 V·A”;
- вблизи держателей предохранителей обозначения типов и номиналов предохранителей: “ВП2Б-1 0,5 А”, “ВП2Б-1В 2,0 А”;
- вблизи разъема интерфейса USB – “ ”;
- вблизи розетки интерфейса RS-232 - “RS-232”;
- предупреждающая надпись: “ВНИМАНИЕ! ПРИ ЗАМЕНЕ ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ ШНУР ПИТАНИЯ ОТСОЕДИНИТЬ ОТ СЕТИ”.

На эксплуатационную документацию нанесено изображение Знака утверждения типа средств измерений Республики Беларусь и знак “EAC”.

1.5.2 Маркировка на упаковках выполнена в соответствии с ГОСТ 14192 типографским способом на этикетках и содержит:

- манипуляционные знаки: “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Верх”;
- наименование и тип амперметра, товарный знак и местонахождение изготовителя;
- обозначение ТУ, Знак утверждения типа средств измерений Республики Беларусь, надпись “СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ”, Знак “EAC”, заводской номер и дату изготовления, штамп ОТК, массы брутто и нетто, габаритные размеры упаковки.

1.5.3 На переднюю панель амперметра нанесен знак поверки в виде клейма-наклейки (рисунок 1.2).

На заднюю панель амперметра нанесены пломба и оттиск знака поверки (рисунок 1.3).



Рисунок 1.2 – Передняя панель амперметра А101. Место нанесения клейма-наклейки



Рисунок 1.3 – Задняя панель амперметра А101. Места нанесения оттиска и пломбирования

2 Подготовка к использованию

2.1 Меры безопасности

2.1.1 По требованиям к безопасности амперметр соответствует ГОСТ IEC 61010-1-2014 (оборудования класса I, степень загрязнения 2, категория монтажа II). Заземление корпуса амперметра обеспечивается через двухполюсную вилку с заземляющим контактом и (или) при помощи заземляющей клеммы на задней панели прибора.

2.1.2 Электрическая прочность изоляции между вилкой сетевого шнура и корпусом амперметра выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц, эффективным значением 1,5 кВ в нормальных условиях применения.

2.1.3 Электрическое сопротивление между заземляющим контактом гнезда для подключения сетевой вилки и доступными для прикасания токопроводящими частями амперметра составляет не более 0,1 Ом.

2.1.4 Амперметр является источником опасного напряжения до 230 В.

2.1.5 Источником опасного напряжения внутри амперметра являются:

- контакты сетевой вилки;
- разъём подключения сетевой вилки к печатной плате;
- контакты первичных обмоток трансформаторов и контакты разъёма подключения сетевой вилки к печатной плате.

2.1.6 В процессе эксплуатации и ремонта воспрещается:

- проводить смену деталей под напряжением;
- оставлять без надзора амперметр, подключённый к источнику тока.

2.1.7 Персонал, занятый эксплуатацией амперметра, должен иметь квалификационную группу не ниже III по электробезопасности в соответствии с ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и ТКП 427-2022 «Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации».

2.1.8 Амперметр не оказывает вредного воздействия на окружающую среду при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

2.1.9 Амперметр соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ГОСТ 12.1.004-91 и СТБ МЭК 60950-1-2014.

Вероятность возникновения пожара не превышает 10^{-6} в год.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Приступая к работе с амперметром, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего РЭ.

2.2.2 Разместить прибор на рабочем месте, произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии коррозии, видимых механических повреждений, нарушения изоляции. В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от нормальных, выдержать амперметр в течение 4 ч в нормальных условиях.

2.2.3 При работе амперметра в составе автоматизированных систем подключить его к системе через разъем интерфейса.

Проверить исправность сетевых предохранителей, установить сетевой выключатель в положение **“О”** (выключено).

2.2.4 Присоединить к прибору сетевой шнур.

2.3 Органы управления, подключения и индикации

2.3.1 На передней панели амперметра расположены:

- жидкокристаллический дисплей для отображения параметров измеренных сигналов, а также информации, необходимой при работе с прибором. На дисплее имеются сенсорные клавиши, которые используются для управления режимами работы прибора.

- 2 входные клеммы и 2 розетки, объединенных по своему функциональному назначению в 2 группы: “2 A max”, “50 A max”.

Группа розеток “**2 A max** ” используется при работе амперметра в режиме измерения тока величиной **от 10 мкА до 2 А**, группа клемм “**50 A max** ” используется при работе амперметра в режиме измерения силы тока величиной **от 1 А до 50 А**.

2.3.2 На задней панели амперметра расположены органы управления и подключения, обозначение и назначение которых приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

СЕТЬ 230 V 50 Hz 20 В·А	Гнездо для подключения сетевого кабеля
ВП2Б-1 0,5 А	Держатель предохранителей с двумя предохранителями на 0,5 А
ВП2Б-1 2,0 А	Держатель предохранителей с двумя предохранителями на 2 А
	Разъем для подключения амперметра в систему через интерфейс типа USB
RS-232	Разъем для подключения амперметра в систему через интерфейс типа RS-232
	Клемма заземления

3 Использование по назначению

3.1 Подготовка к проведению измерений

3.1.1 Подключить сетевой кабель к питающей сети. Включение амперметра осуществляется кнопкой “**СЕТЬ**”, расположенной на задней панели.

При отсутствии индикации на дисплее, необходимо выключить амперметр, отключить его от сети и проверить исправность предохранителей.

3.1.2 Для реализации нормированного значения погрешности следует прогреть амперметр в течение 1 ч.

3.1.3 При измерении силы тока до **2А** подключить объект измерения к гнездам «**I**» и «**0**» на лицевой панели прибора.

3.1.4 При измерении силы тока свыше **2А** подключить объект измерения к гнездам «$\mathbf{I_{HI}}$» и «$\mathbf{I_{L0}}$» на лицевой панели прибора.

3.2 Проведение измерений

3.2.1 Амперметр имеет три основных режима измерений:

“**AC+DC**” – режим одновременного измерения постоянной и переменной составляющих тока;

“**AC**” – режим измерения среднеквадратического значения силы переменного тока;

“**DC**” – режим измерения силы постоянного тока.

Измерения могут проводится в шести диапазонах с конечными значениями диапазонов **2 мА**, **20 мА**, **200 мА**, **2 А**, **20 А**, **50 А**.

При первом включении амперметра будет установлен режим измерения постоянного и переменного тока “**AC+DC**” на диапазоне **2 А** (рисунок 3.1).

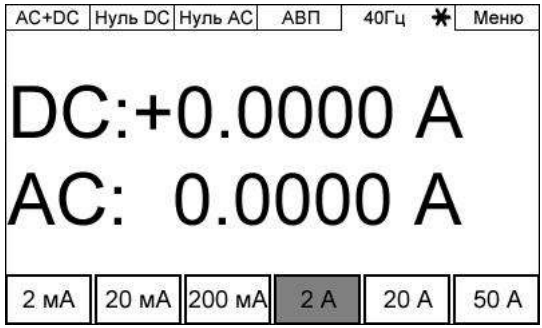


Рисунок 3.1 – Режим измерений “**AC+DC**” на диапазоне **2 А**

При нажатии сенсорной клавиши “**AC+DC**” в левом верхнем углу дисплея режим измерений будет изменен на “**AC**” (рисунок 3.2).

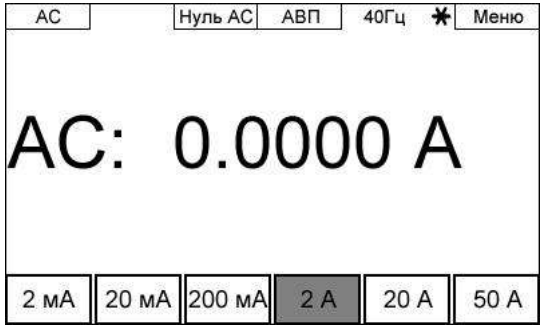


Рисунок 3.2 – Режим измерений “**AC**” на диапазоне **2 А**

При нажатии сенсорной клавиши “**AC**” в левом верхнем углу дисплея режим измерений будет изменен на “**DC**” (рисунок 3.3).

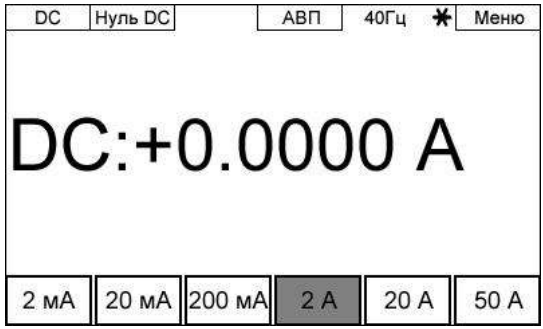


Рисунок 3.3 – Режим измерений “**DC**” на диапазоне **2 А**

При нажатии сенсорной клавиши “**DC**” в левом верхнем углу дисплея режим измерений будет изменен на начальный “**AC+DC**” (рисунок 3.1).

При последующих включениях амперметра будет установлен последний выбранный рабочий режим.

3.2.2 Выбор необходимого диапазона измерения осуществляется с помощью шести сенсорных клавиш в нижней части дисплея “**2 мА**”, “**20 мА**”,“**200 мА**”,“**2 А**”,“**20 А**”,“**50 А**”.

Клавиша активного диапазона подсвечивается зеленым цветом.

При включении прибора диапазоном по умолчанию является диапазон “**2 А**”.

Знак **“*”** возле клавиши **“Меню”** информирует об активности прибора.

3.2.3 Для диапазонов **2 mA**, **20 mA**, **200 mA**, **2 A** доступен режим автоматического выбора диапазона (АВП), который включается соответствующей клавишей в верхней части дисплея (рисунок 3.4).

В этом режиме амперметр (на основании измеренного значения тока) автоматически выбирает диапазон измерения для обеспечения наибольшей точности.

Для диапазонов **20 А** и **50 А** режим АВП недоступен.

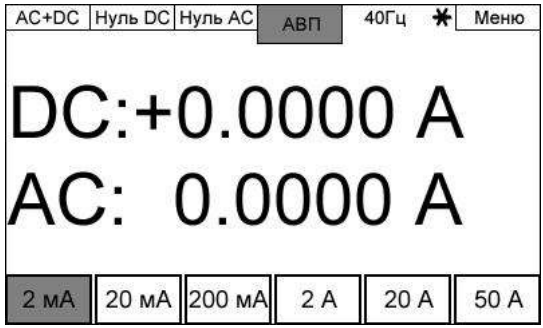


Рисунок 3.4 – Режим измерений “**АВП**”

3.2.4 Функция «Установка нуля» активируется сенсорными клавишами **“Нуль DC”** для режима **“DC”** и **“Нуль AC”** для режима **“AC”**. Для режима **“AC+DC”** необходимо активировать обе клавиши (рисунок 3.5).

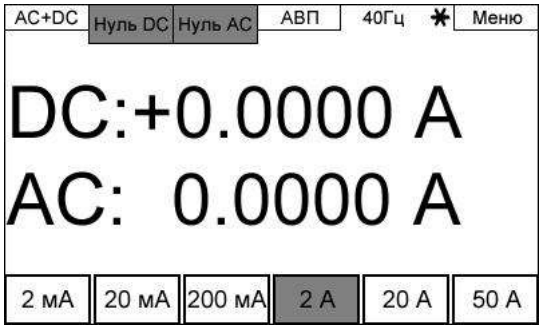


Рисунок 3.5 – Функция «Установка нуля» для режима **“AC+DC”**

При включении этой функции амперметр принимает измеряемое (в момент нажатия клавиши) значение тока за ноль и ведет дальнейшее измерение относительно этой точки.

Для отключения функции «Установка нуля» необходимо повторно нажать соответствующие клавиши активации.

При переходе от измерений на диапазонах **2 мА** – **2 А** к измерениям на диапазонах больших токов **20 А** и **50 А** для обеспечения точности измерений необходимо (перед подключением объекта измерения) выбрать необходимый диапазон, а затем нажать клавишу **“Уст. 0”** (рисунок 3.6).

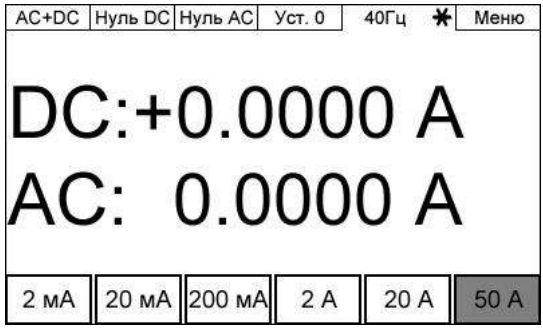


Рисунок 3.6 – Переход на диапазон измерений **50 А**

3.2.5 Нажатие клавиши **“Меню”** предоставляет доступ к настройкам и дополнительным функциям прибора (рисунок 3.7).



Рисунок 3.7 – Рабочее окно **“Меню”**

3.2.6 Для доступа к настройкам прибора необходимо последовательно нажать клавиши **“Меню-Настройки”** (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Рабочее окно **“Настройки”**

В рабочем окне “**Настройки**” доступно изменение следующих параметров прибора:

COM-порт:

изменение соответствующими сенсорными клавишами (рисунок 3.9) скорости приема/передачи порта (9600 и 115200 бод), четности (Да/Нет), стоп-битов (1/1.5/2).

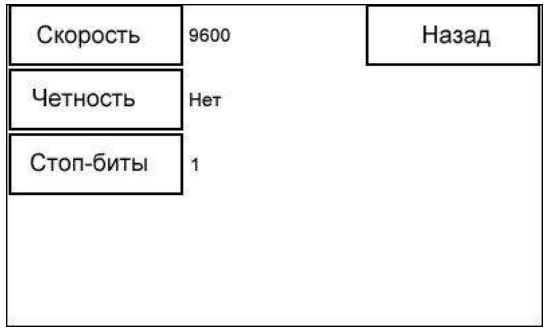


Рисунок 3.9 – Рабочее окно “**COM-порт”**

Диапазон:

изменение диапазона частот при измерении среднего квадратического значения силы переменного тока синусоидальной формы.

По умолчанию используется диапазон «40 Гц - 5 кГц» на котором обеспечивается метрологическая точность измерений. Также доступны диапазоны «4 Гц - 500 Гц» и «0,4 Гц – 50 Гц», измерения на которых метрологическими не являются (только индицируются).

Яркость:

изменение сенсорными клавишами “**-**”, “**+**” яркости дисплея с шагом 10% (от 10% до 100%).

Language/Язык:

изменение языка интерфейса (Russian/ Английский).

Информация:

вывод на дисплей информации о приборе (рисунок 3.10).



Рисунок 3.10 – Рабочее окно “**Информация”**

3.2.7 Кроме метрологического измерения силы тока, амперметр способен проводить ряд **дополнительных** типов измерений, которые метрологическими не являются (только индицируются).

Для активации дополнительных типов измерений необходимо последовательно нажать клавиши **“Меню-Доп. измер.”** и далее активировать (с помощью соответствующих клавиш) необходимые типы измерений (рисунок 3.11).

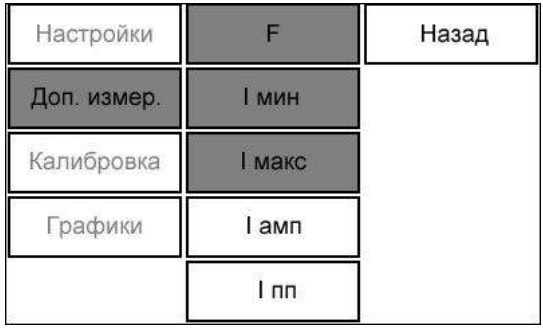


Рисунок 3.11 – Рабочее окно **“Доп. измер.”**

Доступны следующие типы измерений:

F – частота тока;

Iмакс – максимальное (наибольшее пиковое) значение силы тока;

Iмин – минимальное (наименьшее пиковое) значение силы тока;

Iамп – амплитуда силы тока (без учета выбросов и шумов);

Iпп – размах силы тока (разность между максимальным и минимальным пиковыми значениями силы тока).

Одновременно может быть активировано до трех типов дополнительных измерений. После активации необходимо нажать клавишу **“Назад”** для возврата в основное рабочее окно измерений (рисунок 3.12).

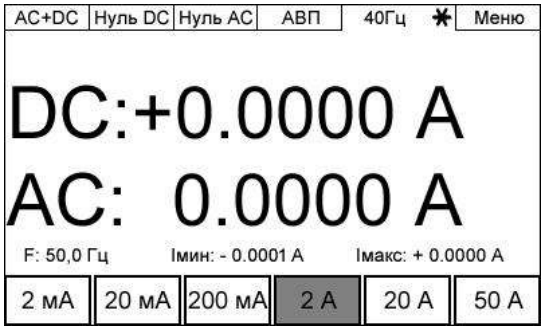


Рисунок 3.12 – Режим дополнительных измерений

3.2.8 Для активации режима калибровки прибора необходимо последовательно нажать клавиши **“Меню-Калибровка”**.

Внимание! При изготовлении прибор откалиброван предприятием-изготовителем и поверен в аккредитованном центре. Не проводите калибровку прибора без веской причины!

Процесс калибровки прибора описан в Приложении А.

3.2.9 В режиме работы «Графики» (клавиши **“Меню-Графики”**) на дисплее амперметра индицируется осциллограмма измеряемого сигнала (рисунок 3.13).

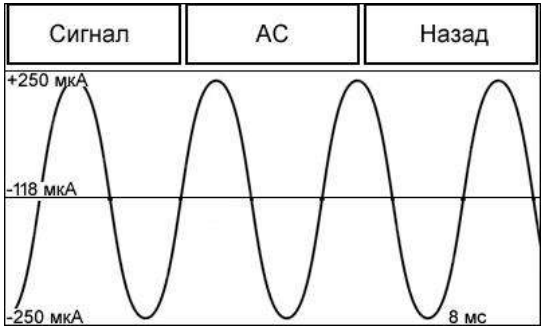


Рисунок 3.13 – Осциллограмма сигнала в режиме «Графики»

При нажатии сенсорной клавиши **“AC”** на дисплее амперметра индицируется осциллограмма **шумов** измеряемого сигнала. При нажатии сенсорной клавиши **“DC”** происходит возврат к предыдущему режиму.

При нажатии сенсорной клавиши **“Сигнал”** на дисплее амперметра индицируется спектрограмма измеряемого сигнала (рисунок 3.14).

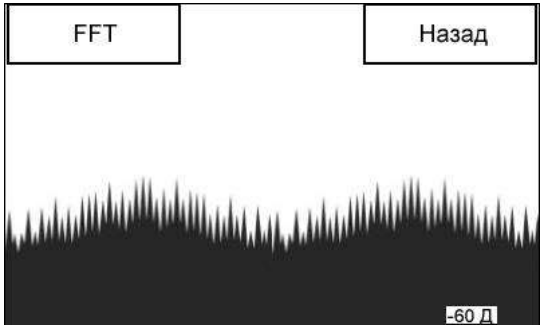


Рисунок 3.14 – Спектрограмма сигнала в режиме «Графики»

При нажатии сенсорной клавиши **“FFT”** происходит возврат к предыдущему режиму.

Внимание! Режим работы «Графики» не является метрологическим.

3.3 Работа через интерфейсы типа USB и RS-232

Управление амперметром через интерфейсы USB и RS-232 осуществляется путем отправки ему управляющей строки.

Каждая строка состоит из буквенно-цифровых символов и символа-признака конца строки, в качестве которого используется символ LF (перевод строки, ASCII код 0x0A).

Символьный формат, ASCII коды и назначение управляющих строк приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Управляющая строка	ASCII код	Режим работы
***idn?**	**0x2A 0x69 0x64 0x6E 0x3F 0x0A**	Запрос информации о приборе (год изготовления, серийный номер, версия ПО)
meas?	**0x6D 0x65 0x61 0x73 0x3F 0x0A**	Запрос измеренного значения силы тока. Значение возвращается в зависимости от режима измерения (AC, DC, AC + DC)
I0 **…** **I5**	**0x49 0x30 0x0A** **…** **0x49 0x35 0x0A**	Включение режима DC: 0 - диапазон 2 мА, 5 - диапазон 50 А
J0 **…** **J5**	**0x4A 0x30 0x0A** **…** **0x4A 0x35 0x0A**	Включение режима AC: 0 - диапазон 2 мА, 5 - диапазон 50 А
IJ0 **…** **IJ5**	**0x49 0x4A 0x30 0x0A** **…** **0x49 0x4A 0x35 0x0A**	Включение режима AC+DC: 0 - диапазон 2 мА, 5 - диапазон 50 А
R?	**0x52 0x3F 0x0A**	Запрос установленного режима измерения (**I0-I5, J0-J5, IJ0-IJ5**)
ZI1	**0x5A 0x49 0x31 0x0A**	Включение функции «Нуль DC»
ZI0	**0x5A 0x49 0x30 0x0A**	Выключение функции «Нуль DC»
ZJ1	**0x5A 0x4A 0x31 0x0A**	Включение функции «Нуль AC»
ZJ0	**0x5A 0x4A 0x30 0x0A**	Выключение функции «Нуль AC»
D0 **D1** **D2**	**0x44 0x30 0x0A** **0x44 0x31 0x0A** **0x44 0x32 0x0A**	Установка диапазона частоты при измерении силы переменного тока: D0 - диапазон 40 Гц – 5 кГц, D1 - диапазон 4 Гц – 500 Гц, D2 - диапазон 0.4 Гц – 50 Гц
D?	**0x44 0x3F 0x0A**	Запрос установленного диапазона частоты при измерении силы переменного тока (**D0-D2**)

Пример:

На запрос «**meas?**» в режиме одновременного измерения силы переменного и постоянного тока (AC+DC), на диапазоне 20 мА, прибор вернет строку вида:

I=00,001 мА;J=00,001 мА;

4 Техническое обслуживание и текущий ремонт

4.1 Техническое обслуживание проводят с целью обеспечения надежной работы амперметра в течение длительного периода эксплуатации. Техническое обслуживание заключается в систематическом наблюдении за правильностью эксплуатации, регулярном техническом осмотре, проверке работоспособности и устранении возникших неисправностей.

4.2 Следует содержать амперметр в чистоте, оберегать его от воздействия влаги, грязи, пыли, ударов и падений.

4.3 Поверка амперметра проводится не реже одного раза в год по методике поверки МРБ МП.4023-2024.

4.4 Перечень возможных неисправностей амперметра приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Описание последствия отказа и повреждения	Вероятная причина	Указания по устранению последствия отказа и повреждения
Амперметр не включается (не светится табло)	Перегорел предохранитель	Заменить предохранитель

Другие неисправности устраняются специализированными ремонтными предприятиями или изготовителем.

5 Транспортирование, хранение и утилизация

5.1 Транспортирование амперметра в упакованном виде производится любым видом транспорта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

При транспортировании и погрузке должны соблюдаться указания манипуляционных знаков, основных, дополнительных и информационных надписей на стенках ящика.

Предельные климатические условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от -50 °С до +50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 95 % при температуре +25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст.).

5.2 Размещение и крепление в транспортном средстве упакованного амперметра должно обеспечивать его устойчивое положение и не допускать перемещений во время транспортирования.

5.3 Амперметр следует хранить на складе в упаковке изготовителя при условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха от +5 ºС до +40 ºС;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 % при температуре +25 ºС.

В помещении для хранения амперметра содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

5.4 Амперметр не содержит опасных для жизни и вредных для окружающей среды веществ. Утилизация проводится в порядке, принятом у потребителя амперметра.

6 Гарантии изготовителя

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие амперметров основным параметрам и техническим характеристикам, установленным настоящим РЭ, при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок хранения - 6 мес. с момента отгрузки.

Гарантийный срок эксплуатации - 24 мес. с момента ввода в эксплуатацию.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до введения амперметра в эксплуатацию силами изготовителя.

Дата продажи указывается в гарантийном талоне. В случае отсутствия отметки о продаже, срок гарантии исчисляется от даты изготовления амперметра.

6.2 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт в следующих случаях:

- при нарушении целостности пломб;
- при нарушении правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

6.3 Гарантийное и послегарантийное обслуживание амперметра осуществляется предприятием изготовителем.

7 Свидетельство об упаковывании

10.1 Амперметр постоянного и переменного тока А101 УШЯИ.411133.001, заводской номер _____ упакован ОАО «МНИПИ» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации и ТУ BY 100039847.170-2024.

_____ _____ _____

[должность] [личная подпись] [расшифровка подписи]

_____

[год, месяц,число]

8 Свидетельство о приемке и поверке

10.1 Амперметр постоянного и переменного тока А101 УШЯИ.411133.001, заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, ТУ BY 100039847.170-2024 и признан годным для эксплуатации.

Представитель ОТК

МП _____ _____

[личная подпись] [расшифровка подписи]

_____

[год, месяц,число]

Первичная поверка проведена

Поверитель

МК

_____ _____

[личная подпись] [расшифровка подписи]

_____

[год, месяц,число]

Приложение А

Калибровка амперметра

А.1 Калибровку проводят после ремонта прибора и перед очередной поверкой для обеспечения требуемой точности с помощью эталонных средств измерений (СИ). СИ должны иметь свидетельство о поверке. Амперметр и СИ подготавливают к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации.

А.2 Для доступа в режим калибровки необходимо последовательно нажать сенсорные клавиши "**Меню**" и "**Калибровка**". На дисплее отобразиться рабочее окно для ввода кода безопасности, блокирующего случайное попадание в данный режим. Код безопасности: **2700500** (рисунок А.1).

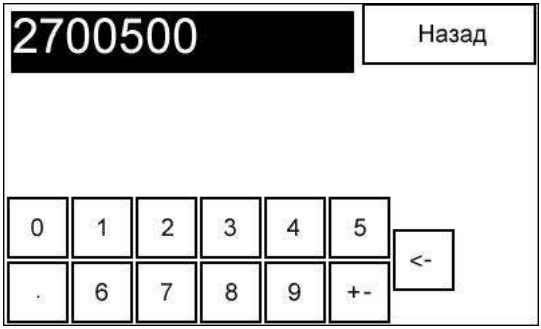


Рисунок А.1 – Рабочее окно "**Код безопастности"**

После ввода кода прибор перейдёт в режим калибровки (рисунок А.2).

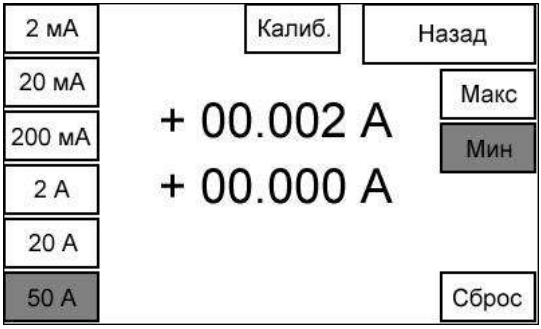


Рисунок А.2 – Режим "**Калибровка"**

В режиме калибровки на дисплее отображаются следующие элементы управления:

“**2 мА**”, “**20 мА**”,“**200 мА**”,“**2 А**”,“**20 А**”,“**50 А**” **-** клавиши выбора калибруемых пределов измерений;

“Мин” и **“Макс”** **-** клавиши выбора точки калибровки (точка нуля и верхний предел измерений);

“Калиб.” - клавиша запуска процесса калибровки;

“Сохр.” - клавиша сохранения результата калибровки (появляется после окончания процесса калибровки).

“Сброс” – Внимание! клавиша сброса всех калибровочных коэффициентов хранящихся в памяти прибора.

Также на экране присутствуют два текстовых поля. В верхнем поле отображается измеренное значения **силы постоянного тока**, а нижнее поле указывает значение **силы постоянного тока**, которое необходимо подать с эталонного СИ.

А.3 Калибровку измерения силы тока проводят следующим образом:

А.3.1 В окне калибровки при помощи сенсорных клавиш выбирают калибруемый предел измерения.

А.3.2 Нажимают клавишу **“Мин”** и подают с эталонного СИ на соответствующие гнезда амперметра сигнал с нулевым значением.

А.3.3 По показаниям измерения в верхнем числовом поле убеждаются, что измеряемая величина тока установилась в равновесии.

А.3.4 Нажимают клавишу **“Калиб.”**

А.3.5 После появления на дисплее клавиши **“Сохр.”** нажатием на данную клавишу в память прибора сохраняют калибровочный коэффициент для данной точки.

А.3.6 Нажимают клавишу **“Макс”** и подают с эталонного СИ на соответствующие гнезда амперметра сигнал со значением равным пределу измерения.

А.3.7 Повторяют пункты А3.3 – А.3.5.

При необходимости проводят калибровку для других пределов измерений.

ЗАКАЗАТЬ