

Метрологическое оборудование



ДИПОЛЬ



Оборудование для измерения
и воспроизведения электромагнитных
величин.

Продукция широко применяется
в метрологии и испытаниях для
поверки, калибровки и контроля
средств измерений, а также в научных
исследованиях и позволяют решить
сложные задачи электромагнитных
измерений.

Содержание

Калибраторы	2
КС5730 Калибратор сигналов	2
КЭС5302 Калибратор электрических сигналов	2
КП5100 Прецизионный калибратор процессов	3
КЭ5000 Калибратор электрической мощности	3
КНВ0123 Калибратор нановольтметров	4
КТ5502 Калибратор тока	5
КН5502 Калибратор напряжения	5
КС6300 Калибратор электрического сопротивления	6
КС6400 Прецизионный калибратор электрического сопротивления	6
КНЭ5730 Калибратор постоянного напряжения эталонный	7
МК2200 Компаратор сопротивления	8
Меры	9
МНЭ7320/МНЭ7340 Мера напряжения	9
МС300 Мера сопротивления	9
Токовые катушки	10
ТК1000/ТК2000 Токовые катушки	10
Токовые шунты	11
ШТ1300 Коаксиальный токовый шунт	11
ШТ1200 Высокочастотный коаксиальный шунт	11
Метрологическая служба Группы компаний «Диполь»	12

КАЛИБРАТОРЫ

КС5730

Калибратор сигналов

КС5730 – высокоточный многофункциональный калибратор с функциями воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления, электрической мощности и частоты сигнала.

Функциональные характеристики

- Выходное напряжение постоянного тока: $\pm 0\text{--}1100\text{ В}$
- Выходной постоянный ток: $\pm 0\text{--}2,2\text{ А}$
- Выходное напряжение переменного тока: $200\text{ мкВ} \sim 1100\text{ В}$, $10\text{ Гц} \sim 1\text{ МГц}$
- Выходной переменный ток: $9\text{ мкА} \sim 2,2\text{ А}$, $10\text{ Гц} \sim 10\text{ кГц}$
- Частота синусоидальной волны: $10\text{ Гц} \sim 1\text{ МГц}$
- Имитация сопротивления постоянного тока: $0\text{--}100\text{ МОм}$
- Имеет функции защиты, включая защиту от короткого замыкания по напряжению, защиту от обрыва цепи по току, защиту от перегрева и перегрузки



Общие технические характеристики

Источник питания	Переменное напряжение $220\pm 22\text{ В}$, $50\pm 3\text{ Гц}$
Время прогрева	30 минут
Требования к температуре	Рабочая температура: $0\text{--}50\text{ °C}$ Нормальные условия работы: $15\text{--}35\text{ °C}$ Температура при хранении: $-40\text{--}75\text{ °C}$
Влажность	Относительная влажность: $< 80\%$ при 30 °C , $< 70\%$ при 40 °C , $< 40\%$ при $\leq 50\text{ °C}$ Влажность при хранении: 95% , без конденсата
Интерфейс связи	RS-232, LAN, USB

КЭС5302

Калибратор электрических сигналов

КЭС5302 – портативный многофункциональный калибратор с функциями воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления, электрической мощности, термодпар и частоты сигнала вида меандр.

Портативность прибора позволяет проводить измерения вне измерительной лаборатории.

Функциональные характеристики

- Выходные характеристики переменного/постоянного тока: диапазон напряжения до 1000 В , диапазон тока до 10 А , $F: 1\text{ Гц} \sim 2\text{ МГц}$ (меандр)
- Воспроизводимое сопротивления постоянного тока: $1\text{ Ом} \sim 220\text{ МОм}$
- Воспроизведение сигналов термодпар В, Е, J, K, N, R, S, T
- Способ настройки значения: выход с фиксированной точкой, шаговое регулирование, метод роторного энкодера
- Портативный: небольшой размер и вес, транспортировочный кейс



Общие технические характеристики

Источник питания	Переменное напряжение $220\pm 22\text{ В}$, $50\pm 2\text{ Гц}$
Нормальные условия	$0\text{ °C} \sim 40\text{ °C}$, $20\%\sim 85\%\text{ RH}$, без конденсации
Условия хранения	$-20\text{ °C} \sim 70\text{ °C}$, $< 85\%\text{ RH}$, без конденсации
Размер устройства	$410\text{ мм} \times 330\text{ мм} \times 115\text{ мм}$
Вес	$10,5\text{ кг}$
Интерфейс связи	RS-232, LAN, USB
Транспортировочный кейс	

КП5100

Прецизионный калибратор процессов

КП5100 представляет собой прибор эталонного уровня для измерения технологических сигналов и калибровки тепловых электрических приборов, класс точности устройства – 0,003, что позволяет проводить калибровку приборов для испытания технологических сигналов класса 0,01 и ниже, а также калибровку промышленных датчиков, передатчиков и прочих технологических измерительных приборов. Данное оборудование может широко применяться в сфере энергоресурсов, транспортного сообщения, металлургии, нефтехимии, военной промышленности, метрологии и других отраслях.

Функциональные характеристики

- Каналы Измерение и Источник обособлены друг от друга, вы можете в любой момент отключить один из каналов.
- В целях обеспечения долгосрочной стабильности параметров каналы электрически изолированы.
- Прибор обладает электрической защитой (например, от статического электричества, от мгновенных перегрузок напряжения и тока и пр.).
- Цветной жидкокристаллический экран большого размера: отображение значений на большом экране.
- Интуитивно понятный интерфейс.



Общие технические характеристики

Источник питания	Переменное напряжение (220 ± 22) В, (50 ± 2) Гц
Максимальная потребляемая мощность	80 ВА
Условия эксплуатации	15–35°C, 20–85% относительной влажности, без образования конденсата
Нормальные условия работы	(23 ± 2) °C, (40–60%) относительной влажности, прогрев 30 мин.
Условия хранения	0–40°C, <95% относительной влажности, без образования конденсата
Размеры устройства	460 мм x 360 мм x 220 мм
Вес	10 кг
Интерфейс связи	RS-232

КЭ5000

Калибратор электрической мощности

КЭ5000 – трехфазный калибратор электрической мощности, способный воспроизводить напряжение и силу трехфазного тока, гармоники, мощность переменного тока. Применяется в энергетике.

Функциональные характеристики

- Выходное напряжение трехфазного тока: 1 В ~ 528 В
- Выходная сила трехфазного тока: 0,2 мА ~ 22 А
- Частота: 45 Гц ~ 65 Гц (опционально 400 Гц)
- Разность фаз между током и напряжением: 0 ~ 360°
- Класс точности по току и напряжению: 0.02
- Гармоники: 2 ~ 99
- Интергармоники: 0.1 ~ 99.9
- Функция ввода/вывода импульсов электрической энергии
- Сенсорный экран с ЖК-дисплеем



Общие технические характеристики

Источник питания	Переменное напряжение 220±22 В, 50±2 Гц
Рабочая температура	0 °C ~ 45 °C
Относительная влажность	< 80 % при 30 °C, < 70% при 40°C, < 40% при 50°C
Температура при хранении	-20 °C ~ 70 °C
Влажность при хранении	20% ~ 80% без конденсации
Интерфейс связи	RS-232, LAN, USB

КНВ0123

Калибратор нановольтметров

КНВ0123 — устройство для калибровки и поверки нановольтметров, а также другого оборудования с функцией измерения напряжения постоянного тока. Калибратор КНВ0123 отличается высокой точностью и стабильностью, оснащен двумя каналами.

Функциональные характеристики

- Выходное напряжение: 1 мкВ ~ 110 В
- Неопределенность измерений: 6 ppm при 10 В
- Характерная устойчивость выхода: 10 нВ/мин при 1 мВ.
- Отображение до 8-го разряда, минимальное разрешение – 1 нВ
- Технология контроля постоянной температуры для снижения воздействия окружающей среды.
- Устройство оснащено тестовыми проводами с малым уровнем шума и низкотемпературным электрическим потенциалом
- Специализированное программное обеспечение для проведения калибровки (опционально)



Основные технические параметры

Диапазон	Минимальное разрешение	Нестабильность	Неопределенность измерений			Внутреннее сопротивление источника питания (Ω) Ток нагрузки (мА)
		1 мин. (pk-pk). Ткал±1°C	24 ч. Ткал±1°C	90 дн. Ткал±5°C	1 год. Ткал±5°C	
		ppm*показания+ ppm*диапазон				
CH1/CH2						
1 мВ	1 нВ	0,3 + 1,5	7+7	10+7	12+ 7**	≤2 Ω
10 мВ	1 нВ	0,3 + 1,0	5+1	10+1	12 + 1**	≤2 Ω
100 мВ	10 нВ	0,3 + 0,8	5+1	8+1	10+1	≤2 Ω
1 В	100 нВ	0,3 + 0,6	2+1	3+1	5+1	≤50 мА
10 В	1 мВ	0,3 + 0,4	1 + 0,5	3+1	5+1	≤50 мА
100 В*	10 мкВ	0,3 + 0,8	3 +1,5	5+1,5	8+1,5	≤10 мА

Примечания: * Для диапазона 100 В поддерживается только выход CH1.
** Если не удается выровнять нулевую точку нановольтметра, ее следует увеличить на 100 нВ.

- Переключение диапазонов: ручное/ автоматическое
- Отображение разрядов чисел: 8 разрядов в десятичной системе
- Время стабилизации: менее 3 сек. до полной неопределенности, при изменении диапазона или полярности +1 сек.
- Во время фактического испытания необходимо убедиться, что заземление корпуса оборудования соединено с аналоговым заземлением

Общие технические параметры

Источник питания	переменное напряжение 220В, 50Гц
Максимальное энергопотребление	100 ВА
Время прогрева	60 минут, в случае выключения в процессе эксплуатации после повторного включения время прогрева должно быть по меньшей мере в 2 раза больше времени простоя.
Рабочая температура	20 ±2 °C
Относительная влажность	30 % ~ 80 % без конденсации
Температура при хранении	0 °C ~ 50 °C
Влажность при хранении	10% ~ 90% без конденсации
Интерфейс связи	RS-232, LAN, USB
Прочее	отсутствие электромагнитных помех
Вес	13 кг

КТ5502

Калибратор тока

КТ5502 представляет собой источник постоянного/переменного тока с высокой стабильностью и точностью. Применяется для калибровки и поверки простых цифровых амперметров.

Функциональные характеристики

- Выход силы постоянного/переменного тока: 10 мкА ~ 10,5 А
- Частота переменного тока: 10 Гц ~ 10 кГц
- Кратковременная стабильность: 0,005 %/мин
- Точность: по постоянному току 0,01, по переменному току 0,02.
- Клавиши быстрого доступа
- Интерфейс связи: RS-232, LAN, USB



Общие технические характеристики

Источник питания	переменное напряжение (220±22) В, (50±2) Гц
Максимальное энергопотребление	100 ВА
Время прогрева	30 минут.
Требования к температуре	Рабочая температура: 0–55 °С Температура при хранении: -30–70 °С
Требования к влажности	Относительная влажность: 30 % ~ 80 % без конденсации Влажность при хранении: 10% ~ 90% без конденсата
Коммуникационный интерфейс	RS-232, LAN, USB
Размеры	215 мм x 252 мм x 88 мм, исключая опорные ножки
Дисплей	Цветной ЖК, 3,5 дюйма (89 мм)
Вес	5 кг

КН5502

Калибратор напряжения

КН5502 представляет собой источник постоянного/переменного напряжения с высокой стабильностью и точностью. Применяется для калибровки и поверки простых цифровых вольтметров/мультиметров.

Функциональные характеристики

- Выход напряжения постоянного/переменного тока: 10 мВ ~ 1020 В
- Частота переменного тока: 10 Гц ~ 20 кГц
- Точность: по постоянному току 35 ppm, по переменному току 100 ppm.
- Максимальная выходная мощность до 10 ВА
- Клавиши быстрого доступа
- Интерфейс связи: RS-232, LAN, USB



Общие технические характеристики

Источник питания	Переменное напряжение (220±22) В, (50±2) Гц
Максимальное энергопотребление	Максимальное энергопотребление 100 ВА
Время прогрева	30 минут
Рабочая температура	0–55 °С
Относительная влажность	30% ~ 80% без конденсации
Температура при хранении	-30–70 °С
Влажность при хранении	10 % ~ 90 % без конденсата
Интерфейс для связи	RS-232, LAN, USB
Размеры	215 мм x 252 мм x 88 мм, исключая опорные ножки
Дисплей	Цветной ЖК, 3,5 дюйма (89 мм)
Вес	5 кг

КС6300

Калибратор электрического сопротивления

КС6300 является источником сопротивления в широком диапазоне, применим для поверки и калибровки мультиметров, омметров и микроомметров.

Функциональные характеристики

- ✓ Выходное сопротивление: 0 Ом ~ 1100 МОм
- ✓ Точность: 50 ppm
- ✓ Программируемые схемы измерений
- ✓ 3,5-дюймовый цветной ЖК-дисплей



Утвержденный тип
средств измерений

Регистрационный номер
в Госреестре: 97185-25

Общие технические характеристики

Источник питания	Переменное напряжение 220±22 В, 50±2 Гц
Максимальное потребление мощности	100 ВА
Время прогрева	30 минут
Рабочая температура	0–55 °С
Относительная влажность	30% ~ 80% без конденсации
Температура при хранении	-30–70 °С
Влажность при хранении	10 % ~ 90 % без конденсата
Интерфейс связи	RS-232, LAN, USB
Размеры	215 мм x 252 мм x 88 мм, исключая опорные ножки
Вес	5 кг

КС6400

Прецизионный калибратор электрического сопротивления

КС6400 представляет собой устройство, которое может точно моделировать сопротивление на постоянном токе в широком диапазоне и может использоваться для проверки или калибровки моста Уитстона, моста Кельвина, высокоточного измерителя сопротивления постоянного тока и цифрового микроомметра.

Функциональные характеристики

- ✓ Измерение на постоянном токе 20 мА ~ 22 А
- ✓ Погрешность измерения (по току): 40 ppm
- ✓ Выходной диапазон для сопротивлений: 0 Ом - 1,1 ГОм
- ✓ Погрешность измерения (по сопротивлению): 20 ppm
- ✓ Режим выхода: 2 или 4 клеммы
- ✓ Имеется интерфейс для связи RS232
- ✓ Имеется сенсорный ЖК экран

Области применения

- ✓ Калибровка моста Уитстона или моста Кельвина
- ✓ Калибровка измерителей сопротивлений на постоянном токе
- ✓ Калибровка цифровых мультиметров
- ✓ Калибровка источников постоянного тока
- ✓ Калибровка мостов для измерения температур



Общие технические характеристики

Источник питания	Переменное напряжение (220±22) В, (50±2) Гц
Время прогрева	Не менее 1 часа, время повторного прогрева после выключения должно быть не менее чем в 2 раза больше времени отключения.
Максимальное энергопотребление	150 ВА
Температурные параметры	Рабочая температура: 18 °С ~ 28 °С; Температура хранения: -10 °С ~ 50 °С;
Параметры влажности	Относительная влажность при работе: (20% ~ 80%) при отсутствии конденсации; Относительная влажность хранения: < 85% при отсутствии конденсации.
Вес	Около 13 кг
Интерфейс для связи	RS232, USB, LAN
Размеры	400 мм x 300 мм x 190 мм, (исключая опорные ножки и ручку)

КНЭ5730

Калибратор постоянного напряжения эталонный

КНЭ5730 универсальное решение для следующих областей применения:

- ✓ Поверка прецизионных средств измерений напряжения постоянного электрического тока в метрологических службах предприятий
- ✓ Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (R&D) в области микроэлектроники
- ✓ Регулировка и настройка, выходной контроль и испытание ответственных радиоэлектронных изделий на сборочных производствах

Обзор особенностей КНЭ5730:

- ✓ Прецизионное воспроизведение напряжения постоянного электрического тока (VDC): от 0 до ± 22 В
- ✓ Высокая точность воспроизведения VDC: $\pm 0,00035\%$ ($\pm 3,5$ ppm)
- ✓ Компактный размер и удобный пользовательский интерфейс позволяет легко управлять сложным многофункциональным прибором. Цветной дисплей, дублирующий аппаратную клавиатуру, позволяет сделать управление прибором более простым и гибким.
- ✓ Интерфейсы для дистанционного управления: LAN, RS-232 (USB – по запросу)
- ✓ Может применяться в качестве эталона единицы напряжения постоянного электрического тока для поверки (калибровки, аттестации в качестве эталонов, испытаний в целях утверждения типа)
- ✓ Совместимость с российским универсальным программным обеспечением «METLAB»



Утвержденный тип
средств измерений

Регистрационный номер
в Госреестре: 95107-25



METLAB

<https://metlabs.ru/>

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 Метрологические характеристики при воспроизведении напряжения постоянного электрического тока

Обозначение диапазона воспроизведения	Разрешающая способность	Верхняя и нижняя границы диапазона воспроизведения	Максимальная нагрузка [внутреннее сопротивление источника]	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при ($t_{cal} \pm 5$) °C ^{1,2}
200 мВ	$1 \cdot 10^{-5}$ мВ	от 0 до ± 220 мВ	[50 Ом]	$\pm (7,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \cdot 10^{-4})$ мВ
2 В	$1 \cdot 10^{-7}$ В	от 0 до $\pm 2,2$ В	50 мА	$\pm (5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 7 \cdot 10^{-7})$ В
10 В	$1 \cdot 10^{-6}$ В	от 0 до ± 11 В	50 мА	$\pm (3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-6})$ В
20 В	$1 \cdot 10^{-6}$ В	от 0 до ± 22 В	50 мА	$\pm (3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 4 \cdot 10^{-6})$ В

Примечания

- 1 U – значение воспроизводимого напряжения постоянного электрического тока, представленное в [мВ] для диапазона 200 мВ, [В] для остальных диапазонов.
2 t_{cal} – температура окружающего воздуха, при которой осуществляется поверка калибратора. t_{cal} должна находиться в границах диапазона от +20 до +30 °C

Таблица 2 Дополнительные характеристики при воспроизведении напряжения постоянного электрического тока

Верхняя и нижняя границы диапазона воспроизведения	Стабильность (тккал±1) °C	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения (тккал±5) °C				
	24 часа	24 часа	90 дней	180 дней	1 год	
	200 мВ	±(0,3·10 ⁻⁶ ·U + 3·10 ⁻⁴) мВ	±(4·10 ⁻⁶ ·U + 4·10 ⁻⁴) мВ	±(6·10 ⁻⁶ ·U + 4·10 ⁻⁴) мВ	±(6,5·10 ⁻⁶ ·U + 4·10 ⁻⁴) мВ	±(7,5·10 ⁻⁶ ·U + 4·10 ⁻⁴) мВ
	2 В	±(0,3·10 ⁻⁶ ·U + 1·10 ⁻⁶) В	±(3·10 ⁻⁶ ·U + 7·10 ⁻⁷) В	±(3,5·10 ⁻⁶ ·U + 7·10 ⁻⁷) В	±(4·10 ⁻⁶ ·U + 7·10 ⁻⁷) В	±(5·10 ⁻⁶ ·U + 7·10 ⁻⁷) В
	10 В	±(0,3·10 ⁻⁶ ·U + 2,5·10 ⁻⁶) В	±(2·10 ⁻⁶ ·U + 2,5·10 ⁻⁶) В	±(2,5·10 ⁻⁶ ·U + 2,5·10 ⁻⁶) В	±(3·10 ⁻⁶ ·U + 2,5·10 ⁻⁶) В	±(3,5·10 ⁻⁶ ·U + 2,5·10 ⁻⁶) В
20 В	±(0,4·10 ⁻⁶ ·U + 5·10 ⁻⁶) В	±(2·10 ⁻⁶ ·U + 4·10 ⁻⁶) В	±(2,5·10 ⁻⁶ ·U + 4·10 ⁻⁶) В	±(3·10 ⁻⁶ ·U + 4·10 ⁻⁶) В	±(3,5·10 ⁻⁶ ·U + 4·10 ⁻⁶) В	

МК2200

Компаратор сопротивления

МК2200 является компаратором постоянного тока мостового типа, предназначенным для автоматического измерения с высокой точностью отношения двух сопротивлений. Прибор применяется для измерения, сравнения, передачи, проверки стандартных сопротивлений.

Функциональные характеристики

- Измерительный ток: 100 мкА ~ 3,2 А
- Измерение сопротивления: 1 мОм ~ 100 кОм.
- 0,5 ppm ~ 5 ppm (внешний эталон сопротивления)
- Типовое значение времени измерения: около 4,5 мин.
- Интерфейсы RS232 и LAN.
- Сенсорный ЖК экран.
- Статистический анализ.
- Специализированное ПО (дополнительно).



Общие технические характеристики

Источник питания	Переменное напряжение (220 ± 22) В, (50 ± 2) Гц
Время прогрева	До 60 минут.
Максимальное энергопотребление	100 ВА
Рабочая температура	18 °C ~ 28 °C
Относительная влажность	20% – 50% без конденсации
Температура при хранении	-20 °C ~ 60 °C
Влажность при хранении	15% – 80% без конденсации
Вес	22,5 кг
Интерфейс связи	RS232, LAN

Основные технические параметры

Сопротивление	Разрешение	Эталонное сопротивление	Номин. отношение	Измерительный ток	Тестовая мощность	Точн. измерения (k=2, ± мкОм/Ом)
1 мОм	10 пОм	1 Ом	0.001:1	3.16А	10 мВт	5
10 мОм	100 пОм	1 Ом	0.01:1	1А	10 мВт	3
100 мОм	1 нОм	1 Ом	0.1:1	316 мА	10 мВт	2
1 Ом	10 нОм	1 Ом	1:1	100 мА	10 мВт	0,5
		10 Ом	0.1:1			
10 мОм	100 нОм	1 Ом	10:1	31.6 мА	10 мВт	0,5
		10 Ом	1:1			
		100 Ом	1:10			
100 мОм	1 мкОм	10 Ом	10:1	10 мА	10 мВт	0,5
		100 Ом	1:1			
		1 кОм	1:10			
1 кОм	10 мкОм	100 Ом	10:1	3,16 мА	10 мВт	0,5
		1 кОм	1:1			
		10 кОм	1:10			
10 кОм	100 мкОм	1 кОм	10:1	1 мА	10 мВт	1,5
		10 кОм	1:1			
100 кОм	1 мОм	10 кОм	10:1	0.1 мА	1 мВт	2,5

МЕРЫ

МНЭ7320/МНЭ7340

Мера напряжения

МНЭ7320 представляет собой эталонную меру напряжения постоянного тока, которую можно использовать для калибровки прецизионных приборов постоянного напряжения, таких как стандартный цифровой вольтметр и стандартный источник напряжения. Обладает такими характеристиками, как высокая стабильность, высокая точность, низкий температурный дрейф, компактный размер и удобство транспортировки. Особенно подходит для поддержания прослеживаемости до национальных стандартов и передачи единицы эталонного напряжения в различных региональных метрологических институтах, а также метрологических лабораториях предприятий.

МНЭ7340 — это набор эталонных мер постоянного напряжения, состоящий из четырех полностью независимых электрических мер постоянного напряжения МНЭ7320 в одном корпусе.



Функциональные характеристики

- Выходное напряжение постоянного тока: 10 В, 0,1 В, 1 В
- Стабильность в течение года: 2 мкВ/В при 10 В, 3 мкВ/В при 1 В, 9,8 мкВ/В при 0,1 В.
- Стандартный шум: $\pm 0,06$ мкВ/В среднекв. значение при (0,01 Гц ~ 10 Гц)
- Максимальный ток возбуждения: 12 мА при 10 В
- Удобство переноски
- Встроенный аккумулятор обеспечивает 72 часа непрерывной работы.

МС300

Мера сопротивления

МС300 представляет собой набор прецизионных стандартных сопротивлений, пригодных для измерения тока с высокой точностью, в широком диапазоне. Применяется для калибровки многофункциональных калибраторов, высокоточных цифровых мультиметров и т.д.

Особенности

- Долговременная стабильность: 5 ppm/год (типичное значение)
- Температурный коэффициент: 1 ppm/°C
- Доступен широкий диапазон сопротивлений от 1 МОм до 100 МОм.
- Клемма с низким тепловым потенциалом
- Не требуется никаких масляных или воздушных резервуаров.
- Рабочий диапазон температур 18 °C ~ 28 °C
- Исполнение - прочное и небольшого размера

Области применения

- Калибровка высокоточного измерителя сопротивления
- Калибровка стандартного сопротивления/прецизионного сопротивления
- Создание высокоточной системы измерения тока



Общие технические характеристики

Требования к температуре	Рабочие условия: 18 °C ~ 28 °C Температура хранения: -10 °C ~ 55 °C
Требования к влажности	Относительная влажность при работе: (40%-60%), отсутствие конденсации Влажность хранения: 95% без конденсации
Вес	0,5 кг
Размеры	100 мм x 100 мм x 50 мм

ТОКОВЫЕ КАТУШКИ

TK1000/TK2000

Токовые катушки

TK1000/TK2000 используются для калибровки амперметра типа «токовые клещи» совместно с источником постоянного/переменного тока.

Функциональные характеристики

- Эквивалентный выходной ток: 1000 А / 2000 А
- Макс. входной ток: 22 А (скв значение)
- Точность по пост. току: 0,3 %
- Точность по перемен. току: 0,3 % при 50 Гц, 0,5 % при 400 Гц
- Частота: Пост. ток, 45 Гц ~ 400 Гц / 45 Гц ~ 65 Гц



Общие технические характеристики

Требования к температуре	Рабочая температура: 13 °C ~ 33 °C Температура хранения: -30 °C ~ 70 °C
Требования к влажности	Относительная влажность при работе: 30 % ~ 80 %, без конденсации Относительная влажность при хранении: 10 % ~ 90 % без конденсации

Технические параметры

Модель	TK1000/TK2000	
Число витков	В середине	50 / 100
	Сбоку	25 / 50
Макс. входной ток	22 А (скв значение)	
Время непрерывного выхода	<11 А, непрерывно >11 А, ≤ 30 минут.	
Частота	Пост. ток, 45 Гц ~ 400 кГц	
Точность	Пост. ток: ±0,3%	
	Перемен. ток: ±0,3% при 50 Гц, ±0,5% при 400 Гц	

ТОКОВЫЕ ШУНТЫ

ШТ1300

Коаксиальный токовый шунт

ШТ1300 — это прецизионные коаксиальные шунт с ультранизкими коэффициентами мощности. Каждый набор содержит 10 различных номинальных значений тока и может преобразовывать входной ток от 100 мА до 100 А в выходное напряжение 1 В или 0,5 В. Коэффициент мощности ШТ1300 даже при мощности 100 Вт не превышает 10 ppm, что делает его незаменимым в широком спектре измерений силы постоянного и переменного тока.

Функциональные характеристики

- Рабочая частота: DC ~ 100 kHz
- Разность между силой переменного и постоянного тока: < 30 ppm при частоте переменного тока 53 Гц
- Номинальный входной ток: 0,1 А ~ 100 А (может быть расширен)
- Номинальное выходное напряжение: 1 или 0,5 В
- Характерное значение годовой вариации – 5 ppm, максимум 16 ppm
- Сверхнизкий коэффициент мощности
- Защищен от скачков тока



Общие технические характеристики

Требования к температуре	Рабочая температура: 13°C~33°C
	Температура при калибровке: 18°C~28°C
	Температура хранения: 5°C ~ 45°C
Требования к влажности	Влажность при работе: < 50%
	Влажность при хранении: 15%~80%, без конденсации

ШТ1200

Высокочастотный коаксиальный шунт

ШТ1200 представляет собой прибор, который включает 9 прецизионных делителей переменного и постоянного тока различного диапазона, который позволяет преобразовать входной ток от 20 мА до 10 А в напряжение 1 В. Токовые шунты предназначены для точного измерения электрических токов и используются в качестве эталонов при поверке и калибровке амперметров, мультиметров, тестеров, электрических счетчиков и измерительных комплексов, обеспечивая высокую точность и надежность измерений в электрических системах.

Функциональные характеристики

- Рабочая частота: DC ~ 1 MHz
- Разность между силой переменного и постоянного тока: < 30 ppm при частоте переменного тока 53 Гц
- Оптимальный фазовый сдвиг: 5 мкрад
- Номинальное выходное напряжение: 1 В
- Характерное значение годовой вариации – 5 ppm, максимум 18 ppm
- К устройствам спецификации 1 мА и 10 мА можно подключить делитель для снижения выходного сопротивления



Общие технические характеристики

Требования к температуре	Рабочая температура: 13°C~33°C
	Температура при калибровке: 18°C~28°C
	Температура хранения: 5°C ~ 45°C
Требования к влажности	Влажность при работе: < 50%
	Влажность при хранении: 15%~80%, без конденсации
Высота над уровнем моря	< 3000 м
Входное соединение	N-типа female
Выходное соединение	N-типа female



МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ДИПОЛЬ»

Компания «ДИПОЛЬ ИНЖИНИРИНГ» - метрологическая служба Группы компаний «Диполь»

- ✎ Лаборатория аккредитована Федеральной службой по аккредитации на право поверки средств измерений.
- ✎ Штат лаборатории составляют квалифицированные специалисты, имеющие богатый практический опыт.
- ✎ Метрологическая лаборатория оснащена самым современным поверочным оборудованием в полном соответствии с областью аккредитации.
- ✎ Метрологическая служба «Диполь» выполняет весь комплекс услуг по поверке.

Поверка средств измерений

Метрологическая служба компании «Диполь» оказывает услуги по первичной и периодической поверке средств измерений в соответствии с областью аккредитации. Первичная поверка проводится для подтверждения метрологических характеристик приборов при их импорте, выходе из производства, после ремонта. Периодическая поверка осуществляется в процессе эксплуатации измерительных приборов, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. По результатам поверки все данные о поверках средств измерений, выполненных метрологической службой «Диполь Инжиниринг» вносятся в единую информационную систему – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Сервисный центр

Сервисный центр – одно из ведущих подразделений компании. Как разработчик и производитель средств измерения, а также партнер российских и зарубежных изготовителей КИП, считаем ремонт контрольно-измерительных приборов приоритетным направлением работы и залогом крепких долговременных отношений с партнерами и клиентами.

Сервисный центр по ремонту приборов располагает испытательными стендами, диагностическим оборудованием, технической документацией производителей, фирменным ПО для проведения ремонтных и регламентных работ любой сложности.





197101, Санкт-Петербург
ул. Большая Монетная, д. 16, корп. 45

127254, Москва
Огородный проезд, д. 16/1, стр. 4, этаж 11

info@dipaul.ru
www.dipaul.ru

8 (800) 200-02-66





Многофункциональный
калибратор **МК9023А**

Многофункциональный калибратор МК9023А

предназначен для воспроизведения силы и напряжения постоянного и переменного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, в том числе сигналов термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления, электрической ёмкости, электрической мощности и энергии, периодических немодулированных сигналов различных форм, модулированных сигналов, в том числе с настраиваемыми гармоническими составляющими; для измерений силы и напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, в том числе сигналов термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления, частоты периодических сигналов.

Отличительные особенности МК9023А

Поверка, калибровка средств измерений в том числе в целях утверждения типа:

- ✎ мультиметры (вольтметры, амперметры) универсальные аналоговые, цифровые;
- ✎ калибраторы-измерители электрических сигналов;
- ✎ омметры, мегаомметры, измерители сопротивления изоляции;
- ✎ преобразователи электрических величин;
- ✎ комплексы программно-технические;
- ✎ измерительные каналы измерительных систем;
- ✎ вторичные приборы и регистраторы температурного контроля, регистраторы электрических параметров, анализаторы качества электрической энергии;
- ✎ вторичные приборы физикохимических измерений (кондуктометров, рН-метров, анализаторов и др.);
- ✎ преобразователи термоэлектрические, термопреобразователи и термометры сопротивления;
- ✎ щитовые измерительные приборы (вольтметры, амперметры переменного и постоянного тока, омметры, ваттметры, частотомеры и др.);
- ✎ измерители электрической мощности (активной, полной, реактивной), фазового сдвига, гармонических составляющих напряжения и силы тока;
- ✎ анализаторы гармоник в электрических цепях;
- ✎ осциллографы аналоговые, цифровые (с полосой пропускания до 400 МГц или до 1,1 ГГц).

Удобный пользовательский интерфейс

позволяет легко управлять сложным многофункциональным прибором. Цветной дисплей, дублирующей аппаратную клавиатуру, позволяет сделать управление прибором более простым и гибким.

Команды на языке SCPI, передаваемые по аппаратным интерфейсным каналам (LAN, RS-232, GPIB, USB) позволяют максимально автоматизировать процесс поверки СИ.

МК9023А допускается к применению в качестве рабочего эталона в соответствии с Государственными поверочными схемами:

- ✎ единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы;
- ✎ единицы переменного электрического напряжения;
- ✎ единицы силы постоянного электрического тока;
- ✎ единицы в диапазоне силы переменного электрического тока;
- ✎ единицы электрического сопротивления постоянного и переменного тока;
- ✎ единицы электрической ёмкости;
- ✎ единицы электроэнергетических величин;
- ✎ единицы времени и частоты;
- ✎ единицы импульсного электрического напряжения.



Утвержденный тип
средств измерений

Регистрационный номер
в Госреестре: 93219-24

Основные характеристики

- ✎ Напряжение постоянного электрического тока (VDC):
от 0 до ± 1050 В / $\pm 0,001\%$
(максимальный ток нагрузки 50 мА)
- ✎ Напряжение переменного электрического тока (VAC):
от 1 мВ до 1050 В, от 15 Гц до 300 кГц / $\pm 0,016\%$
(максимальный ток нагрузки 50 мА)
- ✎ Сила постоянного электрического тока (IDC):
от 0 до ± 30 А / $\pm 0,01\%$
(максимальное напряжение на нагрузке 10 В)
до 1500 А (с токовой катушкой 0950)
- ✎ Сила переменного электрического тока (IAC):
от 10 мкА до 30 А, от 15 Гц до 10 кГц / $\pm 0,04\%$
(максимальное напряжение на нагрузке 5 В)
до 1500 А (с токовой катушкой 0950)
- ✎ Электрическое сопротивление постоянного тока (R):
от 0 Ом до 1,1 ГОм / $\pm 0,009\%$ (непрерывный режим)
- ✎ Электрическая ёмкость (C):
от 800 пФ до 120 мФ / $\pm 0,5\%$ (непрерывный режим)
- ✎ Электрическая мощность и энергия постоянного
и переменного электрического тока (P):
от 0,200 до 1050 В, от 0,200 мА до 30 А
(DC / от 15 до 1000 Гц)
от 0,040 мВт до 30 кВт
(диапазон значений сдвига фазы: от 0,00 до 359,99°)
- ✎ Погрешность установки частоты: $\pm (2,5 \cdot 10^{-5} \cdot f)$
- ✎ Воспроизведение (имитация) / измерение сигналов
датчиков температуры (ТС и ТП)
- ✎ Встроенный мультиметр (опция)
- ✎ Поверка мегаомметров, измерителей сопротивления
изоляции:
от 100 кОм до 100 ГОм, до 1,5 кВ (опция)
- ✎ Поверка осциллографов до 400 МГц или до 1,1 ГГц (опции)
- ✎ Интерфейсы: LAN, RS-232, GPIB, USB
- ✎ Универсальное российское программное обеспечение
«METLAB» входит в стандартный комплект
поставки МК9023А и используется в современных
метрологических лабораториях для автоматизации
измерительных операций, формирования протоколов,
отображения и хранения результатов измерений, ведения
различных баз данных и журналов и т.д. ПО «METLAB» и
калибратор МК9023А – полнофункциональное и гибкое
решение для автоматизации поверки широко парка
средств измерений.

METLAB

<https://metlabs.ru/>

- ✎ ПО «METLAB» - не влияет на метрологические
характеристики измерительного оборудования и
соответствует требованиям нормативной документации
на программное обеспечение:
 - ГОСТ Р 8.654-2015 "Государственная система
обеспечения единства измерений. Требования к
программному обеспечению средств измерений.
Основные положения"
 - ГОСТ Р 8.883-2015 "Государственная система
обеспечения единства измерений. Программное
обеспечение средств измерений. Алгоритмы
обработки, хранения, защиты и передачи
измерительной информации. Методы испытаний"
- ✎ ПО «METLAB» универсальное программное обеспечение
для работы в ОС Windows и Linux



Windows



Linux

Метрологические характеристики

Таблица 1 Метрологические характеристики при воспроизведении напряжения постоянного электрического тока

Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
от 0,00000 до 20,00000 мВ	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2})$ мВ
от 20,0001 до 200,0000 мВ	$\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2})$ мВ
от 0,200001 до 2,000000 В	$\pm(1,2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-6})$ В
от 2,00001 до 20,00000 В	$\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-5})$ В
от 20,0001 до 100,0000 В	$\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-4})$ В
от 100,0001 до 280,0000 В	$\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 4 \cdot 10^{-4})$ В
от 280,001 до 1050,000 В	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-3})$ В

Таблица 2 Метрологические характеристики при воспроизведении напряжения переменного электрического тока

Диапазон воспроизведения	Диапазон частот	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
от 1,0000 до 20,0000 мВ	от 15 Гц до 10 кГц	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-2})$ мВ
	от 10 до 30 кГц	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \cdot 10^{-2})$ мВ
	от 30 до 100 кГц	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-2})$ мВ
	от 100 до 300 кГц	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \cdot 10^{-1})$ мВ
от 20,0001 до 200,0000 мВ	от 15 Гц до 10 кГц	$\pm(3,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4 \cdot 10^{-2})$ мВ
	от 10 до 30 кГц	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 6 \cdot 10^{-2})$ мВ
	от 30 до 100 кГц	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-1})$ мВ
	от 100 до 300 кГц	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-1})$ мВ
от 0,200001 до 2,000000 В	от 15 Гц до 10 кГц	$\pm(1,65 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9 \cdot 10^{-5})$ В
	от 10 до 30 кГц	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-4})$ В
	от 30 до 100 кГц	$\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4})$ В
	от 100 до 300 кГц	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \cdot 10^{-4})$ В
от 2,00001 до 20,00000 В	от 15 Гц до 10 кГц	$\pm(1,6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 7 \cdot 10^{-4})$ В
	от 10 до 30 кГц	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,2 \cdot 10^{-3})$ В
	от 30 до 100 кГц	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4 \cdot 10^{-3})$ В
от 20,0001 до 100,0000 В	от 15 Гц до 10 кГц	$\pm(1,8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 5 \cdot 10^{-3})$ В
	от 10 до 30 кГц	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,4 \cdot 10^{-2})$ В
от 100,0001 до 200,0000 В	от 15 Гц до 10 кГц	$\pm(1,8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2})$ В
	от 10 до 30 кГц	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4 \cdot 10^{-2})$ В
от 200,0001 до 280,0000 В	от 15 Гц до 10 кГц	$\pm(1,8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2})$ В
от 280,001 до 1050,000 В	от 20 Гц до 1 кГц	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 3 \cdot 10^{-2})$ В
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения		$\pm(2,5 \cdot 10^{-5} \cdot F)$

Таблица 3 Метрологические характеристики при воспроизведении форм сигнала напряжения переменного электрического тока, отличных от синусоидальной

Формы сигнала	Симметричный прямоугольный; линейно нарастающий; линейно снижающийся; треугольный; обрезанный синусоидальный с коэффициентом гармоник 13,45 %
Диапазон напряжения переменного электрического тока	от 1,00000 мВ до 200,0000 В (СКЗ) (пиковое отклонение до 282,0000 В)
Диапазон частот	от 15,000 до 1000,00 Гц
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности значения напряжения переменного электрического тока при пиковом отклонении	$\pm(2,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \cdot 10^{-5})$ В

Таблица 4 Метрологические характеристики при воспроизведении силы постоянного электрического тока

Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
от 0,0000 до 200,0000 мкА	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-2})$ мкА
от 0,200001 до 2,000000 мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-5})$ мА
от 2,00001 до 20,00000 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 6 \cdot 10^{-4})$ мА
от 20,0001 до 200,0000 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-3})$ мА
от 0,200001 до 2,000000 А	$\pm(1,6 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-5})$ А
от 2,00001 до 20,50000 А	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-4})$ А
от 20,50001 до 30,00000 А	$\pm(4,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 7,5 \cdot 10^{-4})$ А
от 20,50001 до 1500,000 А ¹	$\pm(\Delta I + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I)$ А

Примечания

1 Указано максимальное значение силы постоянного электрического тока, проходящей через токовую катушку (Опция 0950) с коэффициентом трансформации $\times 50$ на пределе 30 А. Рабочий диапазон силы постоянного электрического тока зависит от выбранного диапазона воспроизведения калибратора и коэффициента трансформации токовой катушки ($\times 10$, $\times 25$, $\times 50$). Значение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности представляет собой сумму пределов допускаемой основной погрешности калибраторов ΔI в используемом диапазоне воспроизведения и погрешности значения коэффициента трансформации токовой катушки, равного $\pm 0,3\%$.

Таблица 5 Метрологические характеристики при воспроизведении силы переменного электрического тока

Диапазон воспроизведения	Диапазон частот	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
от 10,0000 до 200,0000 мкА	от 15 Гц до 1 кГц	$\pm(1,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \cdot 10^{-2})$ мкА
	от 1 до 5 кГц	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \cdot 10^{-1})$ мкА
	от 5 до 10 кГц	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \cdot 10^{-1})$ мкА
от 0,200001 до 2,000000 мА	от 15 Гц до 1 кГц	$\pm(8,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-4})$ мА
	от 1 до 5 кГц	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-4})$ мА
	от 5 до 10 кГц	$\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \cdot 10^{-4})$ мА
от 2,00001 до 20,00000 мА	от 15 Гц до 1 кГц	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-3})$ мА
	от 1 до 5 кГц	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \cdot 10^{-3})$ мА
от 5 до 10 кГц		$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \cdot 10^{-3})$ мА
от 20,0001 до 200,0000 мА	от 15 Гц до 1 кГц	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-2})$ мА
	от 1 до 5 кГц	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-2})$ мА
	от 5 до 10 кГц	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \cdot 10^{-1})$ мА
от 0,200001 до 2,000000 А	от 15 Гц до 1 кГц	$\pm(4,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1 \cdot 10^{-4})$ А
	от 1 до 5 кГц	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-4})$ А
от 2,00001 до 20,50000 А	от 15 Гц до 1 кГц	$\pm(7,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 4 \cdot 10^{-3})$ А
от 20,50001 до 30,00000 А	от 15 Гц до 1 кГц	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-3})$ А
от 20,50001 до 1500,000 А ¹	от 15 до 100 Гц	$\pm(\Delta I + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I)$ А
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения		$\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot F)$

Примечания

1 Указано максимальное значение силы переменного электрического тока, проходящей через токовую катушку (Опция 140-50, Опция 0950) с коэффициентом трансформации $\times 50$ на пределе 30 А. Рабочий диапазон силы переменного электрического тока зависит от выбранного диапазона воспроизведения калибратора и коэффициента трансформации токовой катушки ($\times 10$, $\times 25$, $\times 50$). Значение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности представляет собой сумму пределов допускаемой основной погрешности калибраторов ΔI в используемом диапазоне воспроизведения и погрешности значения коэффициента трансформации токовой катушки, равного $\pm 0,3\%$.

Таблица 6 Метрологические характеристики при воспроизведении форм сигнала силы переменного электрического тока, отличных от синусоидальной

Формы сигнала	симметричный прямоугольный; линейно нарастающий; линейно снижающийся; треугольный; обрезанный синусоидальный с коэффициентом гармоник 13,45 %
Диапазон силы переменного электрического тока	от 100,0000 мкА до 2,000000 А (СКЗ) (пиковое отклонение до 2,82 А)
Диапазон частот	от 15,000 до 1000,00 Гц
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности значения силы переменного электрического тока при пиковом отклонении	$\pm(2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 7 \cdot 10^{-8})$ А

Метрологические характеристики

Таблица 7 Метрологические характеристики при воспроизведении электрического сопротивления постоянному току (непрерывный режим)

Диапазон воспроизведения ¹	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности		Допустимый ток
	4х-проводная схема	2х-проводная схема	
от 0,0000 до 10,0000 Ом	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 2 \cdot 10^{-3})$ Ом	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,2 \cdot 10^{-2})$ Ом	от 0,4 до 100 мА
от 10,0001 до 33,0000 Ом	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 2 \cdot 10^{-3})$ Ом	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,2 \cdot 10^{-2})$ Ом	от 0,4 до 100 мА
от 33,0001 до 100,0000 Ом	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ Ом	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,2 \cdot 10^{-2})$ Ом	от 0,4 до 100 мА
от 100,0001 до 200,0000 Ом	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ Ом	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,3 \cdot 10^{-2})$ Ом	от 0,4 до 30 мА
от 200,001 до 1000,000 Ом	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ Ом	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,3 \cdot 10^{-2})$ Ом	от 0,4 до 10 мА
от 1000,001 до 2000,000 Ом	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \cdot 10^{-2})$ Ом	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 6 \cdot 10^{-2})$ Ом	от 0,1 до 6 мА
от 2,00001 до 10,00000 кОм	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \cdot 10^{-5})$ кОм	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 6 \cdot 10^{-5})$ кОм	от 20 до 2000 мкА
от 10,00001 до 20,00000 кОм	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ кОм	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3,3 \cdot 10^{-4})$ кОм	от 4 до 1000 мкА
от 20,0001 до 100,0000 кОм	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ кОм	$\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3,3 \cdot 10^{-4})$ кОм	от 1 до 200 мкА
от 100,0001 до 200,0000 кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм	от 1 до 100 мкА
от 200,001 до 330,000 кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм	от 1 до 60 мкА
от 330,001 до 1000,000 кОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм	от 0,2 до 20 мкА
от 1000,001 до 2000,000 кОм	-	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-2})$ кОм	от 0,04 до 10 мкА
от 2,00001 до 3,30000 МОм	-	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-5})$ МОм	от 0,04 до 6 мкА
от 3,30001 до 10,00000 МОм	-	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-5})$ МОм	от 10 до 2000 нА
от 10,00001 до 20,00000 МОм	-	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ МОм	от 10 до 1000 нА
от 20,0001 до 33,0000 МОм	-	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ МОм	от 10 до 600 нА
от 33,0001 до 100,0000 МОм	-	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ МОм	от 10 до 180 нА
от 100,0001 до 200,0000 МОм	-	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ МОм	от 10 до 100 нА
от 200,001 до 330,000 МОм	-	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ МОм	от 10 до 60 нА
от 330,001 до 1100,000 МОм	-	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot R + 1 \cdot 10^{-2})$ МОм	от 4 до 20 нА

Примечания

1 Границы диапазонов воспроизведения основываются на действительных значениях фиксированных сопротивлений, поэтому они могут отклоняться от указанных значений в пределах $\pm 5\%$.

Таблица 8 Метрологические характеристики при воспроизведении электрической емкости (непрерывный режим)

Диапазон воспроизведения ¹	Пределы допускаемой основной абсолютной или относительной погрешности	Максимальная частота
от 0,800000 до 2,000000 нФ	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 1,5 \cdot 10^{-2})$ нФ	1000 Гц
от 2,00001 до 3,30000 нФ	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 1,5 \cdot 10^{-2})$ нФ	1000 Гц
от 3,30001 до 20,00000 нФ	$\pm 0,5\%$	1000 Гц
от 20,0001 до 33,0000 нФ	$\pm 0,5\%$	1000 Гц
от 33,0001 до 100,0000 нФ	$\pm 0,5\%$	500 Гц
от 100,0001 до 200,0000 нФ	$\pm 0,5\%$	300 Гц
от 0,200001 до 2,000000 мкФ	$\pm 0,5\%$	300 Гц
от 2,00001 до 3,30000 мкФ	$\pm 0,5\%$	300 Гц
от 3,30001 до 10,00000 мкФ	$\pm 0,5\%$	300 Гц
от 10,00001 до 20,00000 мкФ	$\pm 0,5\%$	300 Гц
от 20,0001 до 33,0000 мкФ	$\pm 0,5\%$	300 Гц
от 33,0001 до 100,0000 мкФ	$\pm 0,5\%$	300 Гц
от 100,0001 до 200,0000 мкФ	$\pm 0,5\%$	50 Гц
от 0,200001 до 1,100000 мФ	$\pm 0,5\%$	15 Гц
от 1,100001 до 2,000000 мФ	$\pm 0,5\%$	8 Гц
от 2,00001 до 11,00000 мФ	$\pm 0,5\%$	5 Гц
от 11,00001 до 20,00000 мФ	$\pm 0,7\%$	1 Гц
от 20,0001 до 120,0000 мФ	$\pm 1,0\%$	0,5 Гц

Примечания

1 Границы диапазонов воспроизведения до 1,1 мФ включительно основываются на действительных значениях фиксированных емкостей, поэтому они могут отклоняться от указанных значений в пределах $\pm 10\%$.

Таблица 9 Метрологические характеристики при воспроизведении электрического сопротивления постоянному току в режиме источника высокого сопротивления (опция «МЕГОМ»)

Диапазон воспроизведения	Максимальное напряжение постоянного электрического тока	Пределы допускаемой основной относительной погрешности	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока
от 100,00 до 199,99 кОм	800 В	$\pm 0,20 \%$	$\pm (3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2) \text{ В}$
от 200,0 до 999,9 кОм	1100 В	$\pm 0,20 \%$	$\pm (3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2) \text{ В}$
от 1,0000 до 1,9999 МОм	1150 В	$\pm 0,30 \%$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5) \text{ В}$
от 2,000 до 9,999 МОм	1150 В	$\pm 0,30 \%$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5) \text{ В}$
от 10,000 до 19,999 МОм	1500 В	$\pm 0,5 \%$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5) \text{ В}$
от 20,00 до 199,99 МОм	1500 В	$\pm 0,5 \%$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5) \text{ В}$
от 200,0 до 999,9 МОм	1500 В	$\pm 0,5 \%$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5) \text{ В}$
от 1,0000 до 1,9999 ГОм	1500 В	$\pm 1,0 \%$	$\pm (1 \cdot 10^{-2} \cdot U + 5) \text{ В}$
от 2,000 до 10,000 ГОм	1500 В	$\pm 1,0 \%$	$\pm (1 \cdot 10^{-2} \cdot U + 5) \text{ В}$
100 ГОм	1500 В	$\pm 3,0 \%$	$\pm (1,5 \cdot 10^{-2} \cdot U + 5) \text{ В}$

Таблица 10 Метрологические характеристики при воспроизведении электрической мощности и энергии постоянного и переменного электрического тока

Диапазон воспроизведения напряжения постоянного и переменного электрического тока	от 0,200000 до 1050,0000 В
Диапазон воспроизведения силы постоянного и переменного электрического тока	от 0,200000 мА до 30,00000 А
Диапазон воспроизведения электрической мощности	от 0,04000 мВт до 30,0000 кВт
Диапазон частот при воспроизведении мощности переменного электрического тока	от 15,000 до 1000,00 Гц
Диапазон длительности воспроизведения энергии	от 2,000 до 3600,000 с
Диапазон значений сдвига фазы	от 0,00 до 359,99°
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки сдвига фазы: - до 200 Гц, - свыше 200 Гц, - на диапазоне 1050 В, от 20 до 500 Гц	$\pm 0,15^\circ$ $\pm 0,25^\circ$ $\pm 0,5^\circ$
Диапазон установки коэффициента мощности	от -1,0000 до +1,0000

Таблица 11 Метрологические характеристики при воспроизведении (моделировании) сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС)

Тип ТС, температурный коэффициент по ГОСТ 6651-2009	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления в указанном диапазоне моделируемых температур, °C						
	от -200 до -190	св. -190 до -100	св. -100 до 0	св. 0 до +250	св. +250 до +460	св. +460 до +630	св. +630 до +800
Pt100, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$	$\pm 0,07$	$\pm 0,09$	$\pm 0,12$	$\pm 0,14$	$\pm 0,18$
Pt200, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,08$	$\pm 0,09$	$\pm 0,12$	$\pm 0,14$	-
Pt500, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,08$	$\pm 0,12$	$\pm 0,15$	-
Pt1000, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,09$	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	-

Метрологические характеристики

Таблица 12 Метрологические характеристики при воспроизведении (моделировании) сигналов термоэлектрических преобразователей (термопар)

Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001	Диапазон моделируемого сигнала, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термоэлектрических преобразователей, °C
R	от -50 до +100	±0,96
	св. +100 до +400	±0,55
	св. +400 до +1000	±0,44
	св. +1000 до +1767	±0,39
S	от -50 до +100	±0,90
	св. +100 до +250	±0,56
	св. +250 до +1400	±0,49
	св. +1400 до +1767	±0,40
B	от +400 до +800	±0,90
	св. +800 до +1000	±0,54
	св. +1000 до +1500	±0,48
	св. +1500 до +1820	±0,41
J	от -200 до -100	±0,30
	св. -100 до +150	±0,25
	св. +150 до +700	±0,18
	св. +700 до +1200	±0,18
T	от -200 до -100	±0,30
	св. -100 до 0	±0,26
	св. 0 до +100	±0,21
	св. +100 до +400	±0,18
E	от -250 до -100	±0,45
	св. -100 до +280	±0,23
	св. +280 до +600	±0,19
	св. +600 до +1000	±0,19
K	от -200 до -100	±0,35
	св. -100 до +480	±0,25
	св. +480 до +1000	±0,23
	св. +1000 до +1372	±0,24
N	от -200 до -100	±0,45
	св. -100 до 0	±0,30
	св. 0 до +580	±0,26
	св. +580 до +1300	±0,23
M	от -50 до +50	±0,25
	св. +50 до +100	±0,22
	св. +100 до +470	±0,21
	св. +470 до +1410	±0,20
Параметры автоматической компенсации температуры холодного спая (опция 91)		
Тип датчика		Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая:		±0,10 °C
- с сохранением калибровочных констант в калибраторе		±0,30 °C
- в остальных случаях		
Нестабильность датчика		< 0,05 °C/год

Таблица 13 Метрологические характеристики при воспроизведении напряжения с опцией ОСЦ2
(работа калибраторов в режиме определения нормируемых метрологических характеристик осциллографов с полосой пропускания до 1,1 ГГц)

Выходной разъем	Коаксиальный, тип N		
Форма сигнала	Напряжение постоянного электрического тока (положительный, отрицательный), прямоугольный (симметричный, положительный, отрицательный), синусоидальный		
Диапазоны амплитуд	20 мВ, 200 мВ, 2 В, 20 В, 100 В, 280 В		
Диапазон частот	от 15,00000 Гц до 1000,0000 Гц		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты ¹	$\pm(2,5 \cdot 10^{-5} \cdot F)$ Гц		
Время нарастания импульса	< 3 мкс		
Номинальное выходное полное сопротивление	50 Ом или 1 МОм (для компенсации нагрузки)		
Режим	Нагрузка постоянного тока	Диапазон напряжения ³	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ²
Воспроизведение напряжения постоянного электрического тока	50 Ом	от 0 до 3,5 В (пиковое значение)	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \cdot 10^{-5} \cdot DU + 3 \cdot 10^{-5})$ В
	1 МОм	от 0 до 200 В (пиковое значение)	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-5} \cdot DU + 3 \cdot 10^{-5})$ В
Воспроизведение синусоидального напряжения	50 Ом	от 0 до 3,5 В (СКЗ)	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-5} \cdot DU + 3 \cdot 10^{-5})$ В
	1 МОм	от 0 до 200 В (СКЗ)	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-5} \cdot DU + 3 \cdot 10^{-5})$ В
Воспроизведение прямоугольного напряжения	50 Ом	от 0 до 3,5 В (пиковое значение)	$\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot DU)$ В
	1 МОм	от 0 до 200 В (СКЗ)	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot DU)$ В

Примечания

1 F - значение установленной частоты выходного напряжения, [Гц].

2 U - значение воспроизводимого напряжения, [В];

DU - значение верхней границы установленного поддиапазона измерений, [В].

3 СКЗ - среднеквадратическое значение

Таблица 14 Метрологические характеристики в режиме генератора синусоидального напряжения (опция ОСЦ2)

Выходной разъем	Коаксиальный, тип N					
Форма сигнала	Синусоидальный					
Диапазон частот	от 15,00000 Гц до 1100,00 МГц					
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты ¹						
- до 300 кГц	$\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot F)$ Гц					
- свыше 300 кГц	$\pm(1 \cdot 10^{-7} \cdot F)$ Гц					
Диапазон амплитуды (пиковое значение):						
- до 1 ГГц	от 1,400 мВ до 1,5000 В					
- свыше 1 ГГц	от 1,400 мВ до 1,0000 В					
Параметр	Частота					
	от 15 Гц до 100 кГц	св. 100 до 500 кГц	св. 0,5 до 10 МГц	св. 10 до 100 МГц	св. 100 до 600 МГц	св. 0,6 до 1,1 ГГц
Гармонические искажения	-55 дБ	-33 дБ (< 10 дБм)	-33 дБ (< 10 дБм)	-33 дБ (< 10 дБм)	-30 дБ (< 10 дБм)	-30 дБ (< 10 дБм)
Неравномерность АЧХ (% + пиковое значение)	< 0,2 %	< 0,5 % +100 мкВ	< 1,2 % +100 мкВ	< 2,0 % +100 мкВ	< 2,5 % +100 мкВ	< 4,5 % +100 мкВ
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения (пиковое значение) ²	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-4})$ В	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В	$\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В	$\pm(3,3 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В	$\pm(3,7 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В	$\pm(6,5 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В

Примечания

1 F - значение установленной частоты выходного напряжения, [Гц].

2 U - значение воспроизводимого напряжения, [В]

Метрологические характеристики

Таблица 15 Метрологические характеристики в режиме формирования сигнала с малым временем нарастания (PWM) (опция ОСЦ2)

Выходной разъем	Коаксиальный, тип N	
Форма сигнала: - от 0,1 Гц до 400,000 МГц - от 400 МГц до 1100 МГц	Положительный прямоугольный Синусоидальный	
Диапазон частот	от 0,100000 Гц до 1100,000 МГц	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты ¹	±(1·10 ⁻⁷ ·F) Гц	
Диапазон ширины импульса	от 2,5 нс до 5 с	
Коэффициенты заполнения (скважность)	1 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %	ниже 2,5 МГц
	10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %	от 2,5 до 25 МГц
	50 %	св. 25 МГц
Диапазон амплитуды (пиковое значение)	50 мВ, 100 мВ, 500 мВ, 1000 мВ / 50 Ом	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения амплитуды	±10 %	
Джиттер	< 2 нс	
Время нарастания импульса	< 1 нс	
Примечание - 1 F - значение установленной частоты выходного напряжения, [Гц]		

Таблица 16 Метрологические характеристики в режиме формирования временных маркеров (опция ОСЦ2)

Выходной разъем	Коаксиальный, тип N
Форма сигнала	выброс 2 нс (ниже 400 нс) PWM прямоугольный (от 400 нс и выше)
Диапазон временных маркеров	от 2,50000 нс до 10,000 с
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки периода следования временных маркеров ¹	$\pm(1 \cdot 10^{-7} \cdot T)$ с
Диапазон амплитуды (пиковое значение)	50 мВ, 100 мВ, 500 мВ, 1000 мВ / 50 Ом
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения амплитуды	± 10 %
Джиттер	< 2 нс
Время нарастания импульса	< 1 нс
Примечание - 1 T - значение установленного периода следования, [с]	

Таблица 17 Метрологические характеристики в режиме измерения входного сопротивления осциллографа (опция ОСЦ2)

Выходной разъем	Коаксиальный, тип N
Диапазоны измерений	100 Ом, 2 МОм
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления (для значений от 10 до 100 % от диапазона)	$\pm 0,10$ %

Таблица 18 Метрологические характеристики при измерении электрических сигналов (опция МУЛЬТИМЕТР)

Функция	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Разрешение
Напряжение постоянного электрического тока	± 12 мВ	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3 \cdot 10^{-3})$ мВ	$1 \cdot 10^{-5}$ мВ
	± 120 мВ	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-3})$ мВ	$1 \cdot 10^{-4}$ мВ
	$\pm 1,2$ В	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-5})$ В	$1 \cdot 10^{-6}$ В
	± 12 В	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-4})$ В	$1 \cdot 10^{-5}$ В
Сила постоянного электрического тока	± 100 мкА	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-2})$ мкА	$1 \cdot 10^{-3}$ мкА
	± 1 мА	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1 \cdot 10^{-4})$ мА	$1 \cdot 10^{-5}$ мА
	$\pm 2,4$ мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 8 \cdot 10^{-4})$ мА	$1 \cdot 10^{-4}$ мА
	± 24 мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 8 \cdot 10^{-4})$ мА	$1 \cdot 10^{-4}$ мА
Частота	от 1 Гц до 100 кГц	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot F)$	от 10 мГц до 0,1 Гц
Сопротивление постоянному электрическому току	2 кОм	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 1 \cdot 10^{-5})$ кОм	$1 \cdot 10^{-6}$ кОм
	20 кОм	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \cdot 10^{-5})$ кОм	$1 \cdot 10^{-5}$ кОм

Таблица 19 Метрологические характеристики при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) (опция МУЛЬТИМЕТР)

Тип ТС, температурный коэффициент по ГОСТ 6651-2009	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления в указанном диапазоне моделируемых температур, °C						
	от -200 до -190	св. -190 до -100	св. -100 до 0	св. 0 до +250	св. +250 до +460	св. +460 до +630	св. +630 до +800
Pt100, $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	±0,10	±0,12	±0,14	±0,18	±0,24	±0,28	±0,36
Pt200, $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	±0,08	±0,10	±0,16	±0,18	±0,24	±0,28	-
Pt500, $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	±0,08	±0,08	±0,10	±0,16	±0,24	±0,30	-
Pt1000, $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	±0,08	±0,08	±0,10	±0,18	±0,22	±0,28	-

Таблица 20 Метрологические характеристики при измерении сигналов термоэлектрических преобразователей (термопар) (опция МУЛЬТИМЕТР)

Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001	Диапазон показаний температуры, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сигналов термоэлектрических преобразователей, °C
R	от -50 до +100	±0,96
	св. +100 до +400	±0,55
	св. +400 до +1000	±0,72
	св. +1000 до +1767	±0,76
S	от -50 до +100	±0,91
	св. +100 до +250	±0,56
	св. +250 до +1400	±0,79
	св. +1400 до +1767	±0,79
B	от +400 до +800	±0,89
	св. +800 до +1000	±0,54
	св. +1000 до +1500	±0,48
	св. +1500 до +1820	±0,81
J	от -200 до -100	±0,31
	св. -100 до +150	±0,22
	св. +150 до +700	±0,29
	св. +700 до +1200	±0,29
T	от -200 до -100	±0,30
	св. -100 до 0	±0,26
	св. 0 до +100	±0,23
	св. +100 до +400	±0,28
E	от -250 до -100	±0,45
	св. -100 до +280	±0,25
	св. +280 до +600	±0,25
	св. +600 до +1000	±0,25
K	от -200 до -100	±0,35
	св. -100 до +480	±0,33
	св. +480 до +1000	±0,34
	св. +1000 до +1372	±0,37
N	от -200 до -100	±0,45
	св. -100 до 0	±0,30
	св. 0 до +580	±0,36
	св. +580 до +1300	±0,36
M	от -50 до +50	±0,25
	св. +50 до +100	±0,22
	св. +100 до +470	±0,32
	св. +470 до +1410	±0,32

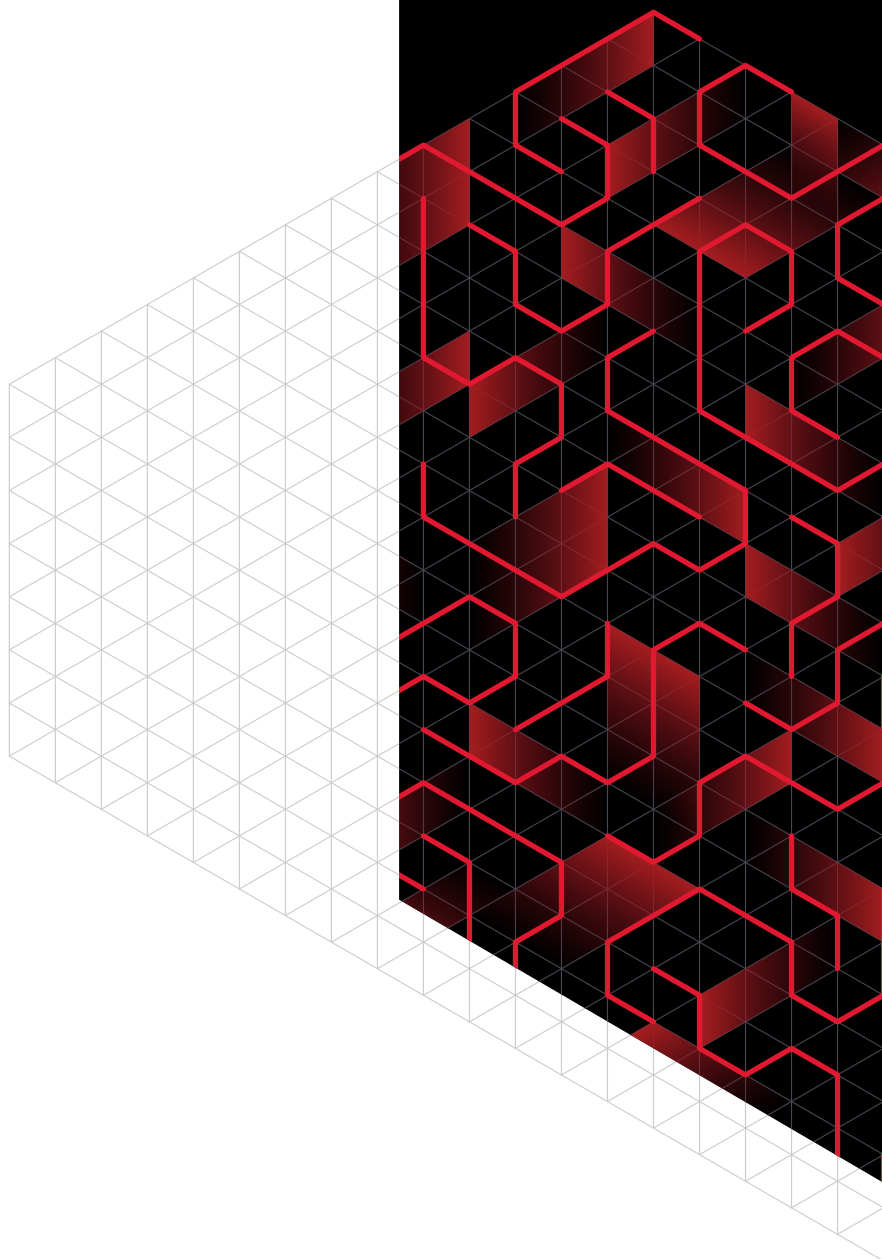


197101, Санкт-Петербург
ул. Большая Монетная, д. 16, к. 45

127254, Москва
Огородный проезд, д. 16/1, стр. 4
этаж 11

8 (800) 200-02-66

www.dipaul.ru
info@dipaul.ru



Метрологическое
оборудование
для точных измерений
и поверки

meatest



ДИПОЛЬ



Оборудование для измерения
и воспроизведения электромагнитных
величин.

Продукция широко применяется
в метрологии и испытаниях для
поверки, калибровки и контроля
средств измерений, а также в научных
исследованиях и позволяют решить
сложные задачи электромагнитных
измерений.



Содержание

9000	
Многофункциональный портативный калибратор	2
M525	
Программируемый магазин емкостей	3
M640A	
Программируемый декадный магазин сопротивлений	4
M110R	
Высокоомный декадный магазин сопротивлений	5
M630A	
Высокоточный программируемый магазин сопротивлений	6
CALIBRO 133C	
Калибраторы мощности и энергии	8
M-550	
Калибратор импеданса	10
M151	
Калибратор тока	12



9000

Многофункциональный портативный калибратор



MEATEST 9000 — портативный многофункциональный калибратор, предназначенный для поверки и калибровки цифровых мультиметров 3½ и 4½ разрядов, а также технологических измерительных приборов.

Прибор обеспечивает формирование и измерение напряжения и тока (DC/AC), сопротивления, ёмкости, частоты, а также имитацию термодпар и термосопротивлений (при наличии опции RC).

Компактное исполнение (размер кейса), масса 11 кг и 8" сенсорный дисплей делают прибор удобным для выездных и лабораторных работ. Поддерживаются интерфейсы USB, Ethernet и IEEE488 (GPIB, опция) для автоматизации поверочных процессов.

Базовая точность: 60 ppm (1 год).

Общие данные

- Время прогрева: 30 минут
- Нормальные условия: +21...+25 °C
- Рабочая температура: +13...+33 °C
- Температурный коэффициент: 10 % от погрешности / °C вне Tref
- Питание: 115/230 В ±10 %, 50/60 Гц, до 450 VA
- Габариты (Ш×В×Г): 390 × 128 × 430 мм
- Масса: 11 кг
- Интерфейсы: USB (стандарт), IEEE488 и Ethernet (опция)

Основные диапазоны и базовые характеристики

Параметр	Диапазон	Базовая точность (1 год)
DC напряжение	0 мВ – 1050 В	до ±0,006 % + 0,0005 % от диапазона
AC напряжение (синус)	1 мВ – 1050 В	от ±0,05 % (10 Гц – 1 кГц, до 10 В)
DC ток	0 мкА – 20,5 А*	от ±0,015 % + 0,003 %
AC ток (синус)	1 мкА – 20,5 А*	от ±0,07 % (10 Гц – 1 кГц)
Частота	0,1 Гц – 2 МГц (до 20 МГц без спецификации)	±5 ppm
Коэффициент заполнения	0,1 % – 99,9 %	±0,05 %
Несинусоидальные формы	меандр, треугольник, пила, усечённая синусоида	до 1 кГц

* Диапазон 20,5 А — опция.

Опция RC — сопротивление, ёмкость, RTD

Сопротивление

- Диапазон: 0 Ω – 600 МΩ
- Режимы: 2-проводный и 4-проводный
- Непрерывные диапазоны и фиксированные эталоны

Диапазон	Погрешность (1 год)
0 – 10 Ω	500 ppm + 10 mΩ
10 – 100 Ω	250 ppm + 10 mΩ
1 – 10 kΩ	150 ppm + 50 mΩ
100 kΩ – 1 MΩ	200 ppm + 5 Ω
10 – 33 MΩ	5000 ppm + 10 kΩ
120 – 600 MΩ	20000 ppm + 50 kΩ

(Для 2W добавить 100 mΩ)

Имитация RTD (4W)

Тип	Диапазон	Точность
Pt100–Pt1000	-200...+850 °C	до ±0,2 °C
Ni100–Ni1000	-60...+300 °C	±0,1 °C

Ёмкость

- Диапазон: 2 нФ – 120 мФ
- Режим: 2-проводный

Диапазон	Погрешность (1 год)
2 – 10 нФ	0,3 % + 15 пФ
10 нФ – 10 мФ	0,35 %
10 – 120 мФ	0,6 %

Температура (термодпары)

- Поддерживаемые типы: B, C, D, E, G2, J, K, M, N, R, S, T
- Компенсация холодного спая: ручная или автоматическая (адаптер 91)
- Неопределённость: 0,18...0,96 °C (в зависимости от типа)

Особенности

- Формирование DC/AC сигналов до 1050 В и 20,5 А
- Частотная стабильность 5 ppm
- Несинусоидальные сигналы до 1 кГц
- Поддержка автоматизации через METLAB & MeterVision
- Подходит для лабораторной и выездной поверки

M525

Программируемый магазин емкостей



Отличное решение для поверки мультиметров и RLC-метров. Удобный пользовательский интерфейс обеспечивает точную настройку значения емкости. Магазин имеет встроенные функции заземления клеммы Lo, Ореп-коррекцию, настройку заданных пользователем характеристик и др.

Возможности прибора

Когда речь заходит о поверке, немаловажным фактором становится скорость работы. Перечисленные ниже особенности прибора выводят этот фактор на совершенно новый уровень.

Дисплей, на котором видно все

Вам больше не придется держать в уме все числа. Благодаря цветному дисплею с высоким разрешением вы всегда увидите необходимые текущие параметры, а цветовое кодирование значений поможет быстрее сориентироваться.

Цифровой интерфейс управления

Забудьте про многочисленные ручки переключения емкости. Экранные клавиши контекстного меню, клавиши курсора и цифровая клавиатура ввода позволяют установить необходимое значение и конфигурацию буквально за секунды.

Возможности и производительность

- ✎ Отдельный режим точной установки значения емкости.
- ✎ Возможность заземления клеммы Lo.
- ✎ Режим «Времени». Построение зависимости емкости от времени с помощью таблиц пользователя. Общее число строк — 50.
- ✎ Режим пользователя. Построение различных зависимостей преобразования, каждая зависимость определяется таблицей, общим числом строк до 100.
- ✎ Ореп-коррекция. Выбор варианта определения значения емкости.
- ✎ «Относительный» — выходное значение определяется относительно коррекции
- и «Абсолютный» — относительно уровня выходных клемм.

Погрешность

Диапазон/Разрешение	Погрешность при 1 кГц, %	Коэффициент потерь $f=1$ кГц	Погрешность (от 40 Гц до 1 кГц), %	Коэффициент потерь (от 10 Гц до 1 кГц)	Температурный коэффициент емкости, ppm/°C
0,100–10,000 нФ	$\pm 0,25\% + 3$ пФ	$< 0,0$	$\pm 0,5\% + 3$ пФ	$< 0,05$	< 270
10,001–100,00 нФ	0,25	$< 0,00$	0,5	$< 0,005$	< 270
100,01 нФ – 1,0000 мкФ	0,25	$< 0,00$	0,5	$< 0,005$	< 270
1,0001–10,000 мкФ	0,25	$< 0,0$	0,5	$< 0,05$	< 270
10,001–100 мкФ	0,25*	$< 0,2$	0,5	$< 0,2^{**}$	< 270

Примечания. * Для частоты 100 Гц. ** Для частотного диапазона 40–100 Гц.

Информация для заказа

Интерфейсы

- ✎ M525-V1XXX — RS-232;
- ✎ M525-V2XXX — RS-232, USB, LAN, IEEE-488.

Исполнение корпуса

- ✎ M525-VXX0X — настольный вариант;
- ✎ M525-VXX1X — для монтажа в стойку 19", 3HE.

Дополнительные принадлежности:

- ✎ кабель GPIB, 2 м;
- ✎ адаптер RS-232 на USB.

M640A

Программируемый декадный магазин сопротивлений



Программируемый декадный магазин сопротивлений M640A пригоден для автоматизированной имитации различных резистивных датчиков (температуры, давления, позиции, усилия и т.д.). Внутренняя конструкция устраняет «эффект нулевого сопротивления», который характерен для большинства декадных магазинов сопротивлений.

Погрешности

Диапазон ¹	Пределы допускаемой относительной погрешности
от 100,000 до 200,000 мОм	±(0,05 % + 15 мОм)
от 0,20001 до 2,00000 Ом	
от 2,0001 до 20,0000 Ом	
от 20,001 до 200,000 Ом	
от 200,01 до 2000,00 Ом	±0,02 %
от 2,0001 до 20,0000 кОм	
от 20,001 до 200,000 кОм	
от 0,20001 до 2,00000 МОм	
от 2,0001 до 20,0000 МОм	±0,05 %

Примечание

¹ Максимальный ток: 0,5 А

Максимальное напряжение: 200 Впик

Максимальная рассеиваемая мощность: 5 Вт

Основные метрологические характеристики в режиме эмуляции платиновых ТС

Диапазон температуры	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, в режиме воспроизведения сигналов от платиновых ТС,	
	Pt10 – Pt99	Pt100 – Pt20000
от минус 200,000 до 0,000 °C	0,5 °C	0,15 °C
от 0,001 до 850,000 °C	1,0 °C	0,20 °C

Значение сопротивления достигается посредством сочетания физических резисторов. Декадный магазин оснащен встроенной функцией непосредственной имитации наиболее распространенных платиновых (Pt) и никелевых (Ni) датчиков температуры. В качестве основных деталей декадного магазина используются термореле низкого напряжения и стабильные резисторы

Основные амплитудно-частотные метрологические характеристики

Сопротивление	Максимальная разность пост./переменного тока		
	100 Гц	1 кГц	10 кГц
100 мОм	±0,05 %	±0,20 %	±5,00 %
1 Ом	±0,02 %	±0,10 %	±0,50 %
10 Ом	±0,01 %	±0,02 %	±0,10 %
100 Ом		±0,10 %	±0,60 %
1 кОм	±0,06 %	±0,60 %	±6,00 %
10 кОм	±0,60 %	±6,00 %	-
100 кОм	±6,00 %	-	-

Основные метрологические характеристики в режиме эмуляции никелевых ТС

Диапазон температуры	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, в режиме воспроизведения сигналов от платиновых ТС,	
	Ni10-Ni99	Ni100-Ni20000
от минус 60,000 до 300,000 °C	0,4 °C	0,1 °C

Имитация короткого замыкания и разомкнутого контура

Сопротивление «SHORT» меньше 40 мОм. Максимально допустимый ток равен 500 мА.

Сопротивление «OPEN» выше 10 ГОм. Максимально допустимое напряжение равно 200 Впик.

M110R

Высокоомный декадный магазин сопротивлений



Высокоомный декадный магазин сопротивлений M110R предназначен для калибровки измерителей сопротивления изоляции, мегаомметров и диапазонов сопротивления тестеров безопасности, HIPOT (высокое испытательное напряжение) и т.д. Его можно использовать для калибровки любого высокоомного измерителя постоянного тока с рабочим напряжением до 6 кВ.

M110R изготовлен на основании программируемого последовательного высокоомного магазина сопротивлений, который оснащен дополнительными электронными схемами, обеспечивающими возможность измерения тестового напряжения от ИУ, а также испытывать на короткое замыкание.

Погрешности

Основные метрологические характеристики (функция RESISTANCE)

Диапазон	Пределы допускаемой относительной погрешности	Макс. тестовое напряжение* Впост. тока	Пределы допускаемой относительной погрешности тестового напряжения
от 10,00 до 99,99 кОм	±0,1%	65	±0,5 % + 2 В
от 100,0 кОм до 999,9 кОм	±0,1%	315	±0,5 % + 2 В
от 1,000 МОм до 1,999 МОм	±0,1%	1 250	±0,5 % + 10 В
от 2,000 МОм до 9,999 МОм	±0,1%	2 500	±0,5 % + 10 В
от 10,00 МОм до 99,99 МОм	±0,1%	6 000	±0,5 % + 10 В
от 100,0 МОм до 499,9 МОм	±0,2%	6 000	±0,5 % + 10 В
от 500,0 МОм до 999,9 МОм	±0,2%	6 000	±0,5 % + 10 В
от 1,000 ГОм до 9,999 ГОм	±0,5%	6 000	±0,5 % + 10 В
от 10,00 ГОм до 19,99 ГОм	±1,0%	6 000	±0,5 % + 10 В
от 20,00 ГОм до 100,0 ГОм**	±1,0%	6 000	±0,5 % + 10 В

* Максимальное измеренное тестовое напряжение постоянного тока равно 5% в указанном диапазоне.

** Полная погрешность достигается через 1 минуту после подключения тестового напряжения.

Основные метрологические характеристики (функция TIMING)

Диапазон интервалов времени:	от 1,0 до 60,0 с
Диапазон сопротивления:	от 10,00 кОм до 100,0 ГОм
Максимальное количество интервалов времени:	60 во всех таблицах
Максимальное количество таблиц:	10

Основные метрологические характеристики (функция SHORT (ток короткого замыкания))

Диапазон тока:	от 0,00 до 10,00 мАпост. тока
Входное сопротивление:	200 Ом ± 10%
Погрешность тока испытания на короткое замыкание:	±0,2% + 25 мкА

M630A

Высокоточный программируемый магазин сопротивлений



Модель M630A — вариант «все включено» с диапазоном от 1 Ом до 1,2 МОм, предназначенный не только для температурных измерений, но и для задач общего применения.

Возможности прибора

Когда речь заходит о калибровке, немаловажным фактором становится скорость работы. Перечисленные ниже особенности прибора выводят этот фактор на совершенно новый уровень.

Дисплей, на котором видно все

Вам больше не придется держать в памяти огромное количество цифр. На удобном цветном дисплее с высоким разрешением вы всегда увидите необходимые текущие параметры, а цветовое кодирование значений поможет быстрее сориентироваться.

Цифровой интерфейс управления

Забудьте про многочисленные ручки переключения сопротивления. Экранные клавиши контекстного меню, клавиши курсора и цифровая клавиатура ввода позволяют установить нужные значение и конфигурацию буквально за секунды.

Повышаем скорость работы, используя возможности удаленного управления

Иногда возникает потребность в проведении последовательного алгоритма переключения и конфигурации прибора. Естественно, если каждый раз вводить алгоритмы вручную, то потребуется немало времени и усилий.

Серия M630A имеет функцию удаленного управления. Вы можете выбрать один из нескольких интерфейсов для связи с ПК — RS-232, LAN, USB или GPIB, а входящее в комплект поставки ПО Decade Assistant выполнит необходимую работу по подключению. Простой синтаксис команд и руководство по эксплуатации позволят сразу приступить к построению алгоритмов, без особых знаний программирования.

Вы также можете строить простые алгоритмы без применения ПК, а с помощью встроенной функции пользователя, которая позволяет задавать различные зависимости преобразования. Каждая зависимость определяется таблицей преобразования, общим числом строк до 100. Типичный пример применения — таблица, задающая значения для моделирования нестандартных термометров сопротивления.

Скорость переключения

Предусмотрено несколько вариантов скорости переключения значений сопротивления:

- ✓ **Быстрый/FAST** — типичное значение 400 мкс.
- ✓ **Плавный/SMOOTH** — типичное значение 1 мс.
- ✓ **Размыкание/VIA OPEN** — осуществляет размыкание клемм перед сменой значения сопротивления.
- ✓ **Замыкание/VIA SHORT** — осуществляет замыкание клемм перед сменой значения сопротивления, тем самым обеспечивает минимальное значение нулевого сопротивления.

Погрешность

Погрешность установки сопротивления	Диапазон/Разрешение	Погрешность
M630A	1,00000–2,00000 Ом	0,002 % + 2 мОм
	2,0001–20,0000 Ом	0,002 % + 2 мОм
	20,001–200,000 Ом	0,002 % + 2 мОм
	200,01–2000,00 Ом	0,003 %
	2,0001–20,0000 кОм	0,003 %
	20,001–200,000 кОм	0,003 %
	200,01–1200,00 кОм	0,005 %

Погрешность эмуляции платиновых (Pt) датчиков температуры M630A

Температура	Погрешность Pt100...Pt1000
–200,000...0,000 °C	0,010 °C
+0,001...200,000 °C	0,015 °C
+200,001...500,000 °C	0,030 °C
+500,001...850,000 °C	0,040 °C

Информация для заказа

Комплект поставки:

- Программируемый декадный магазин M630(A);
- Кабель RS-232;
- Руководство пользователя.

Рекомендуемые принадлежности:

- M630(A)-V2xxx — опциональная версия с интерфейсами RS-232, USB, LAN, GPIB;
- M630(A)-Vxx1x — исполнение корпуса для монтажа в стойку 19", 3HE.

CALIBRO 133C

Калибраторы мощности и энергии

Калибраторы мощности и энергии Calibro 133/133C компании Meatest предназначен для точного воспроизведения характеристик напряжения, включая основные показатели качества электроэнергии (ПКЭ). В зависимости от модели калибраторы способны к формированию однофазной или трехфазной системы сигналов напряжения и тока, состоящих как из сигналов основной частоты, так и числа спектральных составляющих. Специальные режимы установки мощности позволяют добавлять модуляцию, колебание, провалы и выбросы на каждый выход напряжения или тока калибратора.



Области применения

- Метрологический контроль ПКЭ.
- Производство измерителей ПКЭ.
- Поверка и испытания таких устройств, как вольтметры, амперметры, токовые клещи, трансформаторы, измерители фликера, ваттметры, анализаторы качества электроэнергии, счетчики электроэнергии и др.

Возможности и производительность

- Погрешность: $\pm 0,025\%$ для напряжения, $\pm 0,035\%$ для тока.
- Диапазон мощности: 0,008 В·А до 18 кВ·А (каждый канал).
- Диапазон напряжения: 1–600 В (AC), 1–280 В (DC).
- Диапазон установки тока: 8 мА до 30 А.
- Коэффициенты мощности: от -1 до $+1$ (фазы от 0 до 360°).
- Диапазон частоты: DC, от 15 Гц до 1 кГц.
- Встроенный мультиметр.
- Интерфейсы RS-232, IEEE488, Ethernet.

Сводная таблица сравнения функциональных возможностей моделей:

Функция	Calibro 133i	Calibro 133	Calibro 133Ci	Calibro 133C
Тип	однофазный		трехфазный	
Поверка анализаторов ПКЭ		✓		✓
Поверка токовых клещей 1500 А	Опция 140-50		Опция 140-50	
Поверка токовых клещей 3000 А			Опция 151-25	
Увеличение тока до 90 А в однофазном режиме			Опция M133C-01	
Встроенный мультиметр	✓	✓	✓	✓
Гармонические и интергармонические искажения		✓		✓
Модуляция и фликер		✓		✓
Провалы и выбросы		✓		✓
Интерфейсы	RS-232, IEEE488, LAN		RS-232, IEEE488, LAN	
Габаритные размеры (Ш×В×Г), мм	460×580×320		500×520×430	
Масса, кг	27		59	

Погрешность

Погрешность воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока

Диапазон	±% от значения + % от диапазона	Максим. нагрузка, мА	±% от значения + % от диапазона	Максим. нагрузка, мА	±% от значения + % от диапазона	Максим. нагрузка, мА*
	DC		15–40 Гц, 70–1000 Гц		40–70 Гц	
1,0000–10,0000 В	0,015 + 0,01	100	0,02 + 0,01	100	0,015 + 0,01	100
10,0001–30,0000 В	0,015 + 0,01	200	0,02 + 0,01	200	0,015 + 0,01	200
30,001–70,000 В	0,015 + 0,01	200	0,02 + 0,01	200	0,015 + 0,01	300
70,001–140,000 В	0,015 + 0,01	200	0,02 + 0,01	200	0,015 + 0,01	300
140,001–280,000 В	0,015 + 0,01	150	0,02 + 0,01	150	0,015 + 0,01	200
280,001–600,000 В **	—	—	0,03 + 0,01	50	0,02 + 0,01	60

Примечания. * Сумма всех токов (по трем фазам) ограничена значением 400 мА. ** Только основная гармоника в диапазоне более 280 В переменного тока, диапазон частот 20–1000 Гц.

Погрешность воспроизведения силы постоянного и переменного тока

Диапазон	±% от значения + % от диапазона	Максимальное напряжение, В	±% от значения + % от диапазона	Максимальное напряжение, В
	DC		15–40 Гц, 70–1000 Гц	40–70 Гц
0,008000–0,300000 А	0,025 + 0,01	8	0,03 + 0,02	0,025 + 0,01
0,30001–1,00000 А	0,025 + 0,01	8	0,03 + 0,02	0,025 + 0,01
1,00001–2,00000 А	0,025 + 0,01	8	0,03 + 0,02	0,025 + 0,01
2,00001–5,00000 А	0,025 + 0,01	5	0,03 + 0,02	0,025 + 0,01
5,0001–10,0000 А	0,03 + 0,015	5	0,04 + 0,02	0,03 + 0,015
10,0001–30,0000 А	0,035 + 0,015	5	0,05 + 0,02	0,035 + 0,015

Дополнительная неопределенность от катушки тока. Опция 140-50 составляет 0,3%. Выходной ток умножается на коэффициент 50.

Погрешность электрической мощности постоянного тока, ±% (приведена наименьшая погрешность)

Диапазон тока	1–10 В	10–30 В	30–70 В	70–140 В	140–280 В
От 8 мА до 5 А	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
5–10 А	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
10–30 А	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Погрешность электрической мощности переменного тока, ±% (PF = 1,0, f = 40...70 Гц)

Диапазон тока	1–10 В	10–30 В	30–70 В	70–140 В	140–280 В	280–600 В
8–100 мА	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
От 100 мА до 5 А	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
5–10 А	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
10–30 А	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Погрешность встроенного мультиметра

Функция	Диапазон	±(% от значения + % от диапазона)	Разрешение
Напряжение постоянного тока	(0±12) В	0,01 + 0,01	100 мкВ
Сила постоянного тока	(0±25) мА	0,01 + 0,01	100 нА
Частота	от 1 Гц до 15 кГц	0,005	от 10 мГц до 0,1 Гц

Информация для заказа

Комплект поставки

- Шнур питания — 1 шт.;
- Руководство пользователя — 1 шт.;
- Заводской Сертификат калибровки — 1 шт.;
- Запасной предохранитель — 1 шт.;
- Кабель RS-232, 1,5 м — 1 шт.;
- Измерительные провода 1000 В /32 А — 4 шт./Calibro 133; 12 шт./Calibro 133C;
- M133-C-01 адаптер больших токов — 1 шт./M133C.

Дополнительные принадлежности

- 140-50 — токовая катушка на 25 и 50 витков;
- Опция 10 — измерительный провод 32 А/1000 В **черный**;
- Опция 11 — измерительный провод 32 А/1000 В **красный**;
- Опция 12 — измерительный провод 32 А/1000 В **синий**;
- Опция 13 — измерительный провод 32 А/1000 В **желтый**;
- IEEE488/IEEE488 — кабель общей шины GPIB, 2 м;
- Power — специальное ПО приложение для калибровки датчиков;
- Caliber — универсальное ПО приложение для калибровки инструментов.

M-550

Калибратор импеданса



Калибратор импеданса M-550 компании Meatest относится к испытательному оборудованию, предназначенному для поверки и калибровки RLC-метров в частотном диапазоне до 1 МГц. Модель оснащена встроенным мультиметром, который удобно использовать для проверки напряжения, тока и частоты тестового сигнала испытуемого устройства.

Область применения:

- ✓ Поверка лабораторных RLC-метров.

Возможности и производительность:

- ✓ Частотный диапазон от 20 Гц до 1 МГц.
- ✓ Диапазон сопротивления от 0,1 Ом до 100 МОм.
- ✓ Диапазон емкости от 10 пФ до 100 мкФ.
- ✓ Диапазон индуктивности от 10 мкГн до 10 Гн.
- ✓ Программная компенсация OPEN(XX)/SHORT(K3)/Нагрузка.
- ✓ Встроенный измеритель тестового уровня испытуемого устройства.
- ✓ Удаленное управление через интерфейс RS-232 или IEEE488.

Разные разъемы для разных методов измерения

При поверке импеданса важно правильно подсоединить кабели между источником эталонного значения и испытуемым устройством. Четыре кабеля измерения имеют специальные функции и не должны заменять друг друга.

Современные RLC-метры основаны на принципе работы мостовой схемы с автоматической балансировкой и имеют четырехконтактные пары (4TP) соединения.

Менее точные RLC-метры действуют методом

амперметра-вольтметра (I-V) по 4W/2W-схеме подключения и имеют разъемы типа «банан».

Калибратор M-550 соответствует требованиям измерения как в современных лабораториях, так и с помощью большинства ручных RLC-метров, сочетая два типа гальванически развязанных друг от друга схем подключения.

Погрешность

4ТР Эталон сопротивления (коаксиальный выход)

Номинальное значение последовательного сопротивления RS	Годовая устойчивость (тип.), %	Максимальное отклонение от номинального значения при 1 кГц, %	Температурный коэффициент T _k (max), %/°C	Максимальное испытательное напряжение/ток
0,1 Ом	0,001	±2,00	0,0050	200 мА
1 Ом	0,001	±1,00	0,0002	100 мА
10 Ом	0,001	±0,50	0,0002	50 мА
100 Ом	0,001	±0,10	0,0002	15 мА
1 кОм	0,001	±0,10	0,0002	5 В
10 кОм	0,001	±0,10	0,0002	15 В
100 кОм	0,001	±0,10	0,0002	30 В
1 МОм	0,003	±0,10	0,0002	30 В
10 МОм	0,01	±0,20	0,0010	30 В
100 МОм	0,01	±1,00	0,0050	30 В

4ТР Эталон емкости (коаксиальный выход)

Ном. значение шунтирующей емкости CP	Годовая устойчивость (тип.), %	Максимальное отклонение от номинального значения при 1 кГц	Температурный коэффициент T _k (max), %/°C	Коэффициент затухания при 1 кГц	Максимальное напряжение / ток
10 пФ	±0,010	0,5 пФ	0,005	<0,0020	30 В
100 пФ	±0,010	±5%	0,005	<0,0010	30 В
1 нФ	±0,010	±5%	0,005	<0,0005	30 В
10 нФ	±0,010	±5%	0,005	<0,0005	30 В
100 нФ	±0,010	±5%	0,005	<0,0005	20 В
1 мкФ	±0,010	±5%	0,005	<0,0010	10 В
10 мкФ	±0,015	±5%	0,01	<0,0050	100 мА
100 мкФ	±0,015	±5%	0,01	<0,0200	200 мА

4ТР Эталон индуктивности (коаксиальный выход)

Номинальное значение последовательной индуктивности LS	Годовая устойчивость (тип.), %	Максимальное отклонение от номинального значения при частоте 1 кГц, %	Погрешность калибровки при 1 кГц, %	Температурный коэффициент T _k (max), %/°C	Последовательное сопротивление RS (тип.), Ом	Максимальное напряжение / ток
10 мкГн	0,01	±15	±0,10	0,005	66	50 мА
100 мкГн	0,01	±15	±0,10	0,005	200	30 мА
1 мГн	0,01	±15	±0,10	0,005	660	5 В/20 мА
10 мГн	0,01	±15	±0,10	0,005	660	5 В/10 мА
100 мГн	0,01	±15	±0,10	0,005	2000	10 В
1 Гн	0,01	±15	±0,20	0,005	20 000	10 В
10 Гн	0,01	±15	±0,05	0,005	20 000	10 В

Информация для заказа

Комплект поставки

- Калибратор импеданса М-550;
- Шнур питания;
- Коаксиальные кабели BNC-BNC, 4 шт.;
- Измерительные провода «банан-банан», 4 шт.;
- Адаптер BNC/«банан», 4 шт.;
- Запасной предохранитель;
- Руководство пользователя;
- Заводской Сертификат калибровки;
- Кабель RS-232.

Дополнительные принадлежности

- Кабель GPIB, 2 м;
- CALIBER — универсальное ПО для калибровочного процесса;
- Адаптер RS-232 на USB.

M151

Калибратор тока



Калибратор тока M151 предназначен для воспроизведения силы постоянного и переменного тока от 8 мА до 120 А, при частоте от 15 Гц до 1 кГц. Применяется для поверки и калибровки амперметров, токовых шунтов, анализаторов качества электроэнергии, измерителей мощности и энергии, для испытания реле и автоматов или как стабильный источник тока для точных измерений.

Особенности

- ✎ Выходной диапазон AC/DC: от 8 мА до 120 А
- ✎ Разрешение по току: 5,5 цифр
- ✎ Основная погрешность по току: $\pm 0,25\%$
- ✎ Частота: от 15 Гц до 1 кГц
- ✎ Основная погрешность по частоте: $\pm 0,005\%$
- ✎ Максимальное изменение выходного напряжения:
 - ✎ до 8 В (постоянный ток)
 - ✎ до 3,5 В (переменный ток)
- ✎ Встроенный AC/DC мультиметр
- ✎ Дополнительный режим "УСИЛИТЕЛЬ ТОКА"
- ✎ Дистанционное управление через интерфейсы GPIB и RS-232

Дополнительный режим "УСИЛИТЕЛЬ" – предназначен для расширения выходных токов калибраторов, генераторов, источников питания. Принцип действия основан на преобразовании входных сигналов тока и напряжения в пропорциональные постоянные и переменные токи на выходе калибратора. Благодаря возможности синхронизации по амплитуде, частоте и фазе M151 становится отличным дополнением для расширения области нагрузки многофункциональных калибраторов 9000, калибраторов мощности CALIBRO 133C и любого другого калибратора, источника питания или генератора, обеспечивающего на выходе 10 В или 200 мА.

Встроенный мультиметр с базовой погрешностью 0,01% позволяет непосредственно измерять напряжение и силу постоянного и переменного тока, частоту переменного тока.

Прибор оснащен цветным дисплеем высокого разрешения, удобным пользовательским интерфейсом с экранными клавишами, функцией повторной калибровки - это обеспечивает удобный доступ к максимально возможному количеству информации и делает более простым процесс поверки и калибровки.

Калибратор оборудован интерфейсами RS-232 и GPIB и полностью совместим с калибровочным программным обеспечением Caliber и WinQbase (для автоматизации калибровки измерительных приборов, вести базу данных поверяемых измерительных приборов) компании Meatest.

Время прогрева:	60 мин.
Рабочий диапазон температур:	+5...+40 °C
Диапазон температур хранения:	-10...+55 °C при относительной влажности ниже 90 %
Опорная температура:	23 ± 3 °C
Размеры:	538 x 283 x 540 мм
Масса:	42 кг
Напряжение сети:	230 В, 50 Гц
Потребляемая мощность:	макс. 2000 ВА

Технические характеристики

Постоянный ток

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности ±(% от значения + % от диапазона)	Макс. изменение выходного напряжения при пульсации, В
от 0,008000 до 0,300000 А	±(0,025+0,01)	±8
от 0,300001 до 1,000000 А		
от 1,000001 до 2,000000 А		
от 2,000001 до 5,000000 А		
от 5,00001 до 10,0000 А	±(0,03+0,015)	±5
от 10,0001 до 30,0000 А		
от 30,0001 до 60,0000 А	±(0,035+0,015)	
от 60,0001 до 120,000 А		

Переменный ток

Диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности ±(% от значения + % от диапазона)		Макс. изменение выходного напряжения при пульсации, В	
	от 15 до 40 Гц от 70 до 1000 Гц	от 40 до 70 Гц	от 15 до 40 Гц от 70 до 1000 Гц	от 40 до 70 Гц
от 0,008000 до 0,300000 А	±(0,03+0,02)	±(0,025+0,01)	±5,5	±3,5
от 0,300001 до 1,000000 А				
от 1,000001 до 2,000000 А				
от 2,000001 до 5,000000 А				
от 5,00001 до 10,0000 А	±(0,04+0,02)	±(0,03+0,015)	±3,5	
от 10,00001 до 30,0000 А	±(0,05+0,02)	±(0,035+0,015)		
от 30,00001 до 60,0000 А				
от 60,00001 до 120,000 А				

Режим «УСИЛИТЕЛЬ»

Диапазон выходного тока	$\pm$ (% от значения + % от диапазона)		Макс. изменение выходного напряжения*, В	Коэффициент усиления по току
	DC AC < 70 Гц	от 70 до 1кГц		
от 0,008000 до 0,300000 А	$\pm(0,2+0,1)$	$\pm(0,4+0,2)$	2 (3,5)*	0,150
от 0,300001 до 1,000000 А				0,500
от 1,000001 до 2,000000 А				1,000
от 2,000001 до 5,000000 А				2,500
от 5,00001 до 10,0000 А				5,000
от 10,00001 до 30,0000 А				15,00
от 30,00001 до 60,0000 А				30,00
от 60,00001 до 120,000 А				60,00

Погрешности встроенного мультиметра

Функция	Диапазон	$\pm$ (% от значения + % от диапазона)	Разрешение
Напряжение постоянного тока	от 0 до ± 20 В	$\pm(0,01 + 0,01)$	100 мкВ
Напряжение переменного тока	от 1 Гц до 1 кГц	$\pm(0,02 + 0,02)$	
	от 1 кГц до 10 кГц	$\pm(0,05 + 0,05)$	
Сила постоянного тока	от 0 до ± 200 мА	$\pm(0,01 + 0,01)$	100 нА / 20 мА
Сила переменного тока	< 1 kHz	$\pm(0,02 + 0,02)$	1 мкА
	> 1 kHz	$\pm(0,05 + 0,05)$	
Частота	от 1 Гц до 10 кГц	$\pm 0,005$	от 10 мкГц до 0,1 Гц

meatest



197101, Санкт-Петербург
ул. Большая Монетная, д. 16
корп. 45

127254, Москва
Огородный проезд, д. 16/1
стр. 4, этаж 11

info@dipaul.ru
www.dipaul.ru

8 (800) 200-02-66





МЕТЛАВ

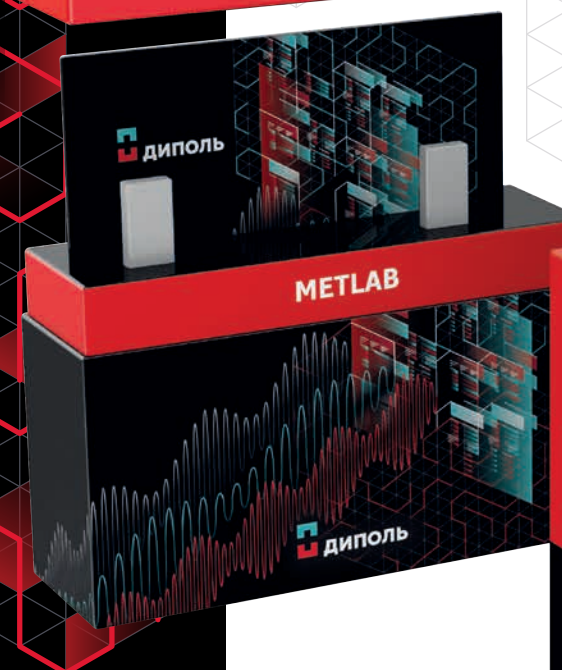
АВТОМАТИЗАЦИЯ
РАБОТЫ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ
СЛУЖБЫ

Современное решение для автоматизации измерений

METLAB

Поверка стала проще и выгоднее

Используете ли вы всемирно известные калибраторы Fluke или проверенные временем калибраторы серии H4 – METLAB ускорит время поверки в разы и сделает поверку выгодной



Автоматизация управления процессами поверки

Отечественное программное обеспечение METLAB

В эпоху повышенных требований к точности и надежности результатов поверки, автоматизация поверочных процессов становится ключевым решением для метрологических лабораторий. Компания «Диполь» разработала METLAB, отечественное ПО, полностью адаптированное к российским условиям и обладающее широким функционалом для эффективной работы метрологической службы. Программа предлагает значительные преимущества в сокращении времени на поверку, упрощении документооборота и повышении качества работы, являясь эффективным заменителем зарубежных аналогов на российском рынке.

Современные реалии ставят перед метрологическими лабораториями все более жесткие требования. Точность и надежность результатов поверки, обязательное ведение обширной документации — все это требует колоссальных трудозатрат. Но в эпоху высоких технологий решение есть — автоматизация поверочных процессов.

Долгое время лидером на российском рынке метрологического ПО был продукт MetCal от компании Fluke. Он позволял программно управлять измерениями и вести всю необходимую документацию в электронном виде. Однако в последние годы компания Fluke, как и многие другие иностранные производители, покинула российский рынок, прекратив техническую поддержку своего продукта. Это поставило метрологические лаборатории перед необходимостью срочно искать замену.

На рынке присутствовали программные решения, повторявшие лишь отдельные функции MetCal, связанные с ведением электронных журналов. Но не было комплексных программных продуктов, способных решить проблему автоматизации поверки и систематизации ее результатов.



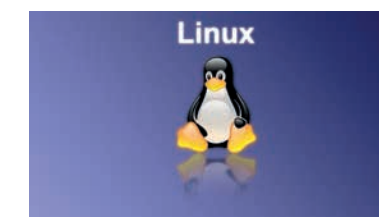
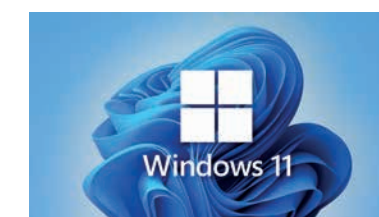
METLAB



Компания «Диполь», имеющая большой опыт внедрения автоматизированных поверочных стендов на базе MetCal, разработала собственное программное обеспечение **METLAB**

Это отечественное решение, полностью адаптированное к российским реалиям, с бесперебойной технической поддержкой.

METLAB обладает широким функционалом, позволяющим существенно повысить эффективность работы метрологической службы. Программа совместима операционными системами Windows и Linux и имеет сертификаты соответствия программного обеспечения. Эти аспекты особенно актуальны в свете требований информационной безопасности.



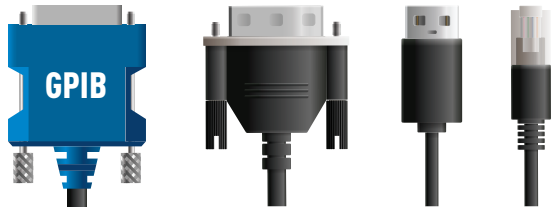
Интеграция с базами данных типа 1C



В METLAB интегрирован Государственный реестр средств измерений, что упрощает ведение необходимой документации.

Совместимость с неоригинальными контроллерами

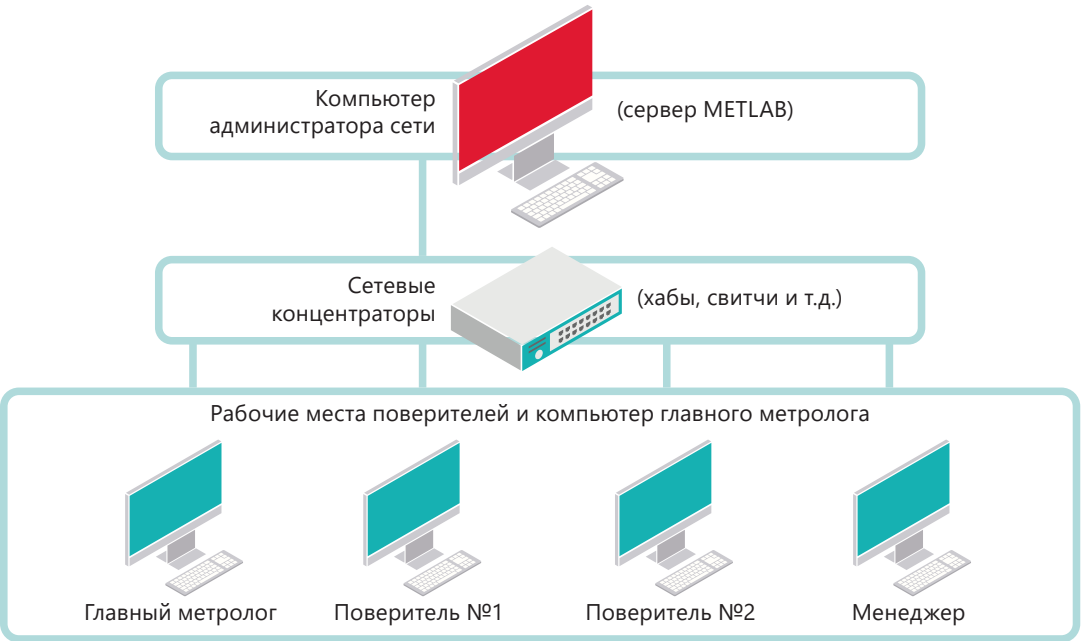
Одно из ключевых преимуществ METLAB — возможность работы не только с дорогостоящими оригинальными контроллерами GPIB, но и с их более доступными аналогами. Это существенно снижает затраты на оснащение поверочных лабораторий.



Программа METLAB поддерживает сетевое подключение и совместима с модулем машинного зрения для автоматического считывания показаний с цифровых мультиметров.

Все это позволяет максимально автоматизировать процесс поверки, исключить человеческие ошибки и повысить достоверность результатов.

Сетевое исполнение



Модуль «Машинное зрение»

Автоматическая поверка ручных мультиметров: применение машинного зрения



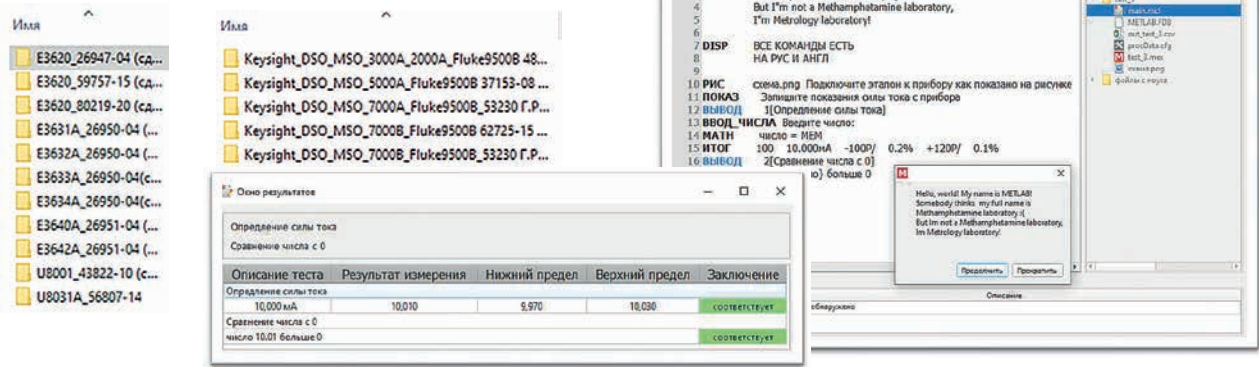
METLAB состоит из трех модулей

- В редакторе создаются процедуры измерений
- В базе данных хранится информация о приборах, активях, организациях, протоколы измерений акты и т. д.
- «Поверка» связывает БД и программы измерений



Модуль METLAB редактор

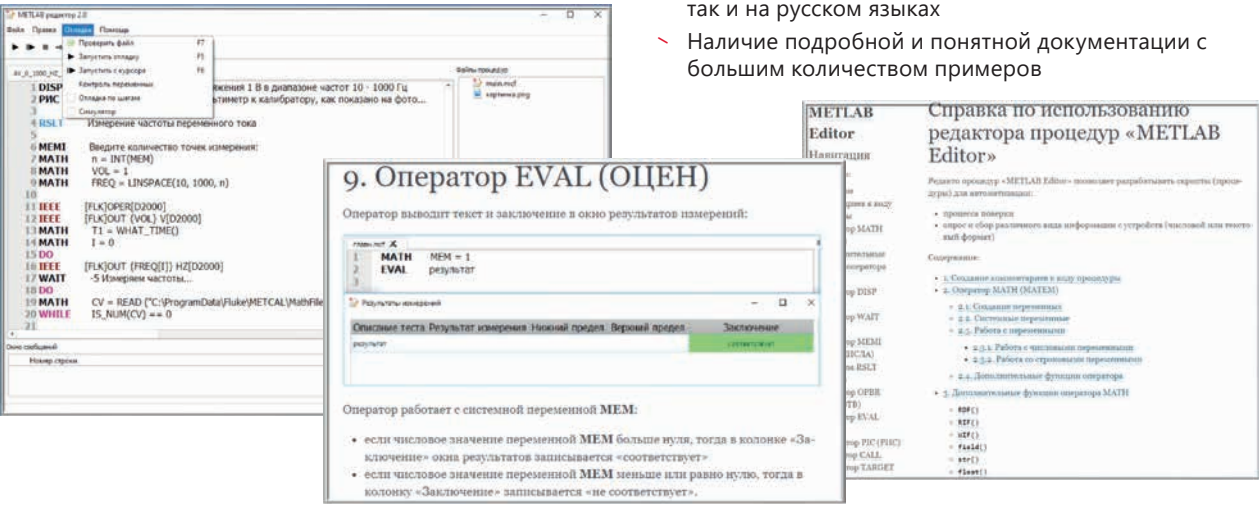
- Разработка и отладка программ измерений
- Нами уже разработано 100+ программ проверок, остается только включить их



Писать код для METLAB легко!

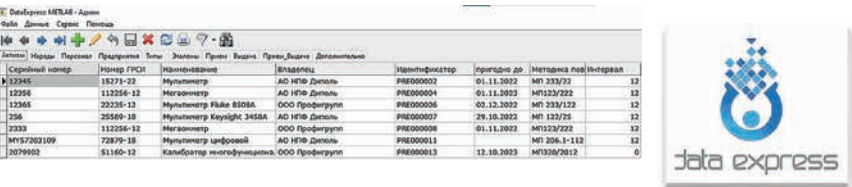
Научиться писать код программы может любой, даже без опыта программирования

- METLAB – узкоспециализированный инструмент, он имеет небольшое, но достаточное количество интуитивно понятных команд
- Все команды можно использовать как на английском, так и на русском языках
- Наличие подробной и понятной документации с большим количеством примеров



База данных METLAB

- Ведение электронных журналов оборудования
- Формирование протоколов и др. документов
- Печать свидетельств о поверке
- Планирование работ
- Внесение сведений о влияющих величинах



Пользователь может самостоятельно редактировать шаблоны документов

Идеальный баланс

Измерения

Визуализация измерений
в режиме реального времени

Управление СИ
по программам

Создание программ
согласно методикам

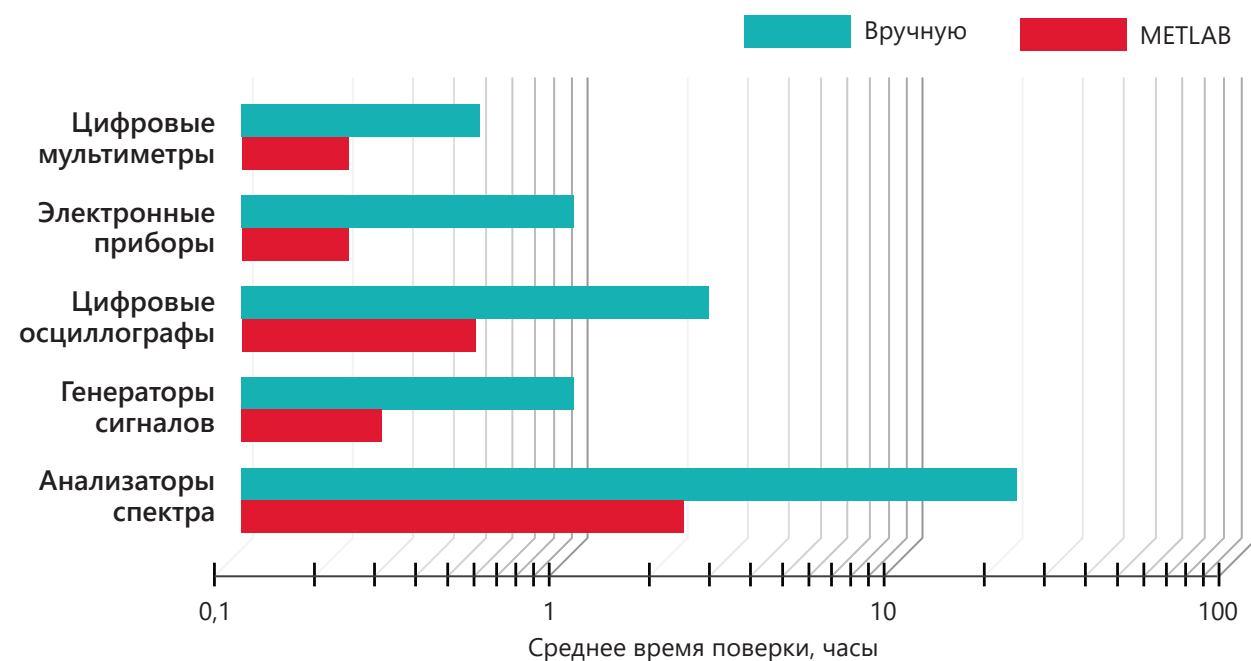
Документооборот

Печать протоколов, актов
и др.

Планирование работы

Ведение электронных
журналов СИ, эталонов,
клиентов и др.

От слов к цифрам



METLAB

Применение METLAB в работе метрологической службы дает ощутимые преимущества.

- Сокращается время, затрачиваемое на поверку
- Упрощается ведение документации
- Повышается производительность и качество работы.

Программное обеспечение METLAB является современным и эффективным решением для автоматизации процессов поверки, способным заменить ушедшие с российского рынка зарубежные аналоги. Его использование позволяет метрологическим лабораториям существенно повысить производительность, качество и надежность своей работы.



Дополнительные услуги Группы Компаний Диполь

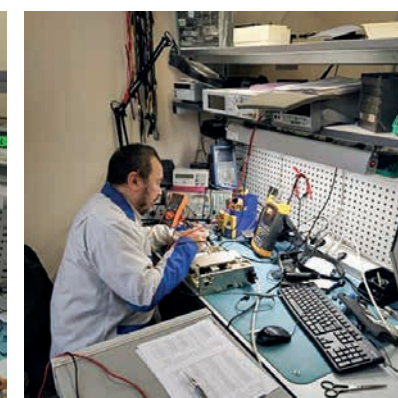
Метрологическая служба

- Большой опыт в поверки и калибровки в электро-радио измерениях и в межлабораторных сличительных испытаниях
- Разработка методик калибровки по ТЗ. Разработано > 100 методик опыт иностранных производителей
- Автоматизация поверки и калибровки



Сервисная служба

- Уникальный опыт по ремонту СИ в области электро-радиоизмерений
- Опыт работы сотрудников по ремонту СИ более 30 лет
- + уникальный приборный парк + производственные возможности + метрологическая служба = 100% положительный результат ремонта любой сложности



Успешно выполнены поставки
разнообразных метрологических стан-
дов на основе программного обеспечения METLAB:



Стенд для поверки источников питания



Рабочее место метролога



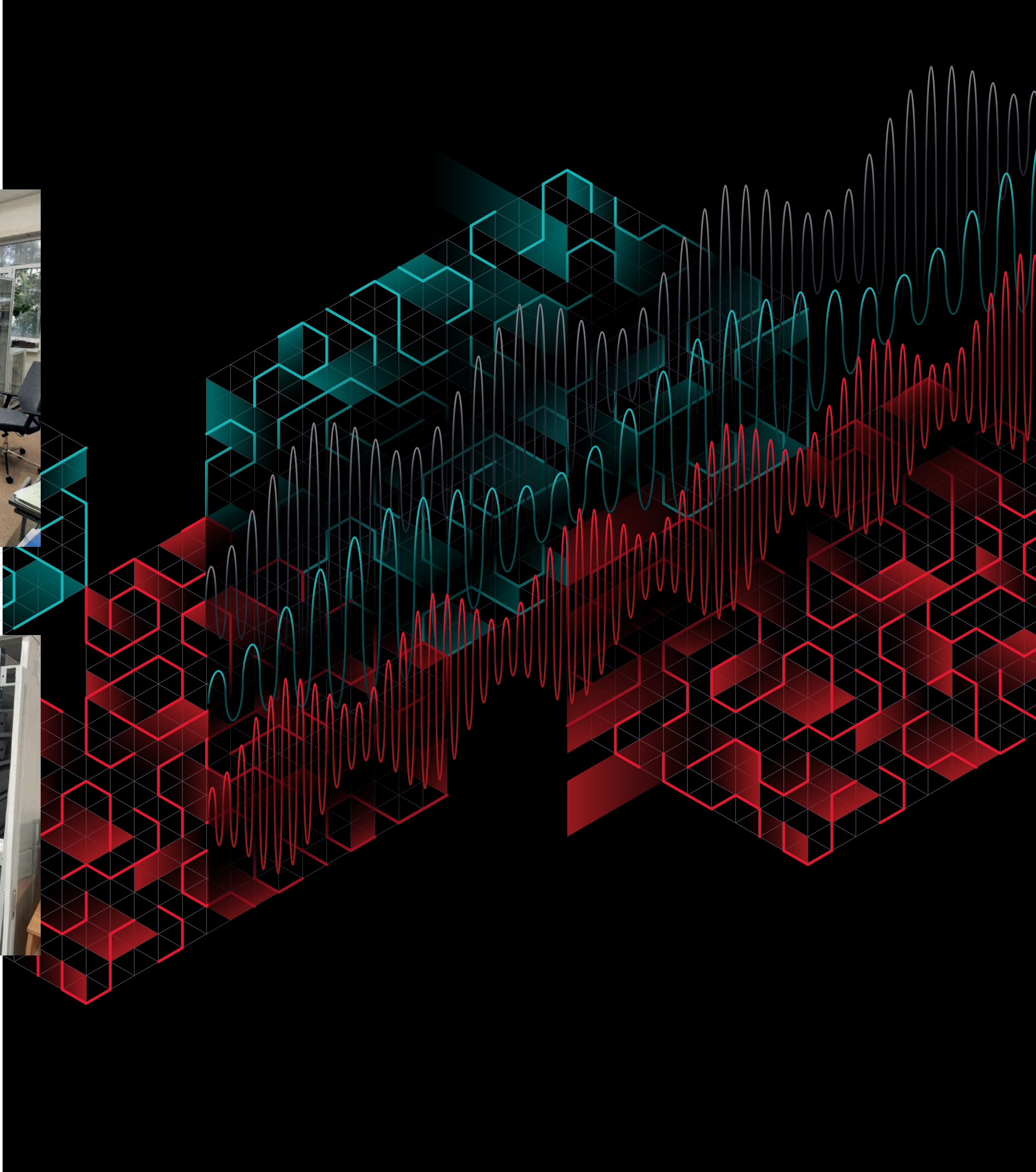
Стенд для поверки генераторов СВЧ 50 ГГц



Стенд для поверки измерителей мощности



Стенд для поверки мультиметров



METLAB

АВТОМАТИЗАЦИЯ
РАБОТЫ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ
СЛУЖБЫ

www.metlabs.ru



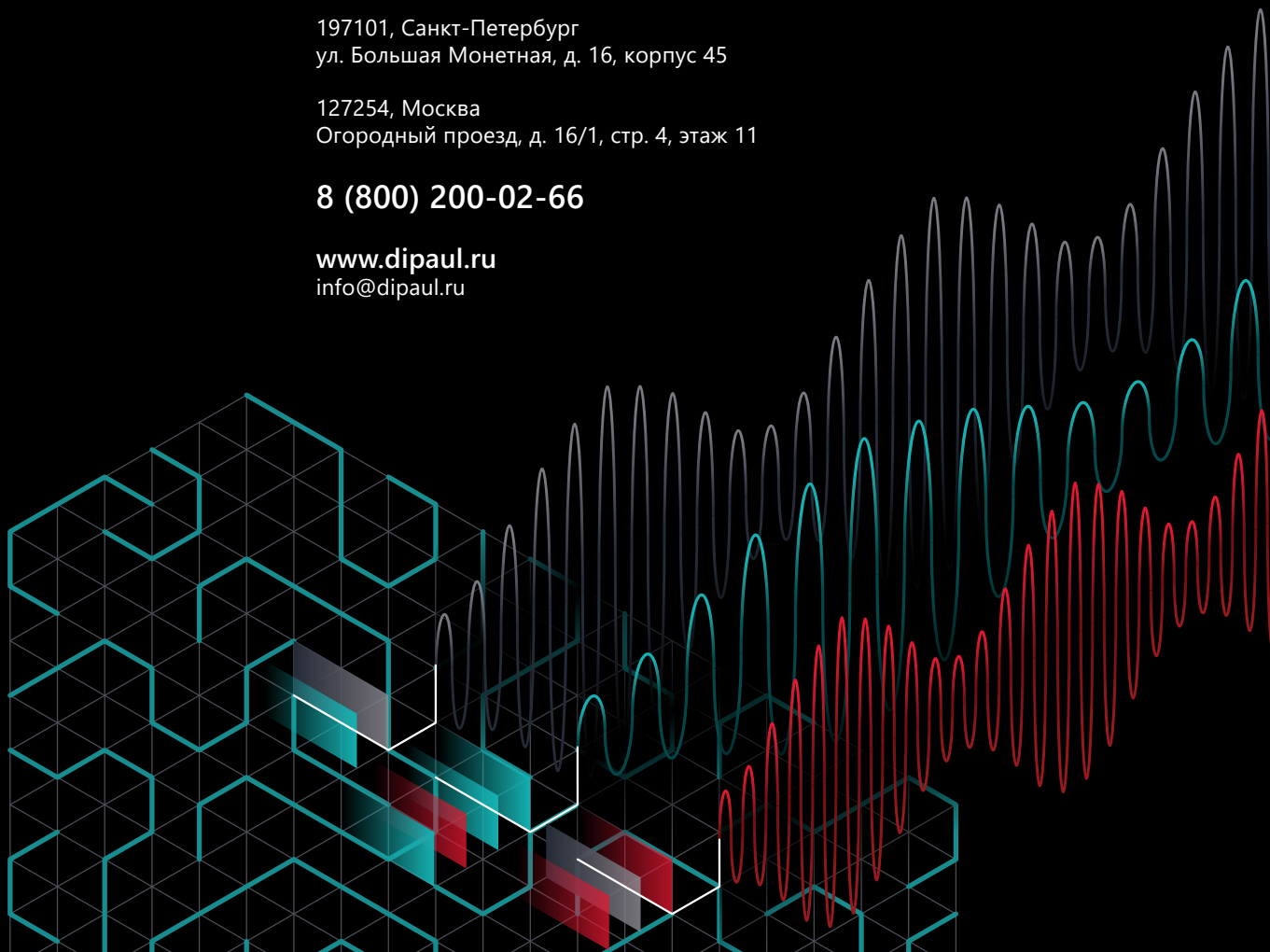
ДИПОЛЬ

197101, Санкт-Петербург
ул. Большая Монетная, д. 16, корпус 45

127254, Москва
Огородный проезд, д. 16/1, стр. 4, этаж 11

8 (800) 200-02-66

www.dipaul.ru
info@dipaul.ru





MeterVision

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ
В МЕТРОЛОГИИ



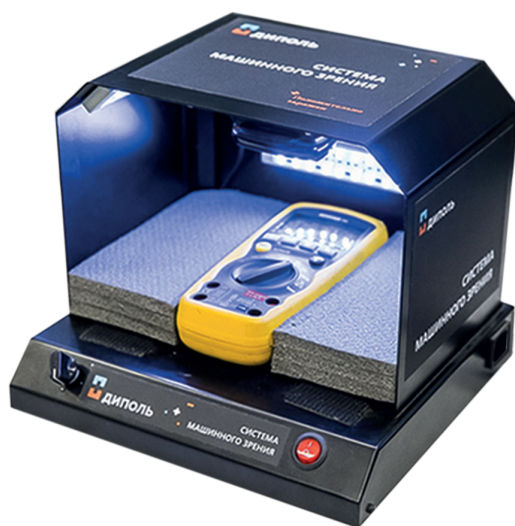
ДИПОЛЬ



MeterVision — это система машинного зрения, призванная повысить скорость и качество измерений за счет автоматического распознавания показаний цифровых и аналоговых средств измерений.



Программа имеет шесть способов распознавания и способна одновременно обрабатывать до 10 зон. Возможность подключать не только веб-камеры, но и ip-камеры позволяет работать удаленно. MeterVision легко интегрируется с другими программами и может быть незаменимым звеном в автоматизированном рабочем месте.



Возможности MeterVision

Программа может обрабатывать
до 10 зон одновременно и распознавать:

- Семисегментные цифры, точки и минус
- Показания стрелочных средств измерений
- Цвета
- Печатный текст на русском и английском языках

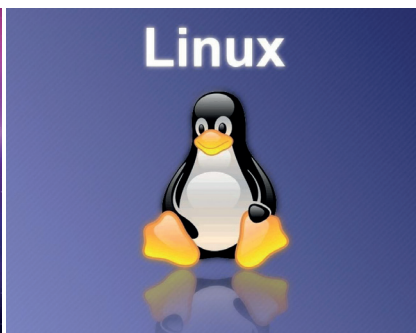


Источником изображения могут быть:

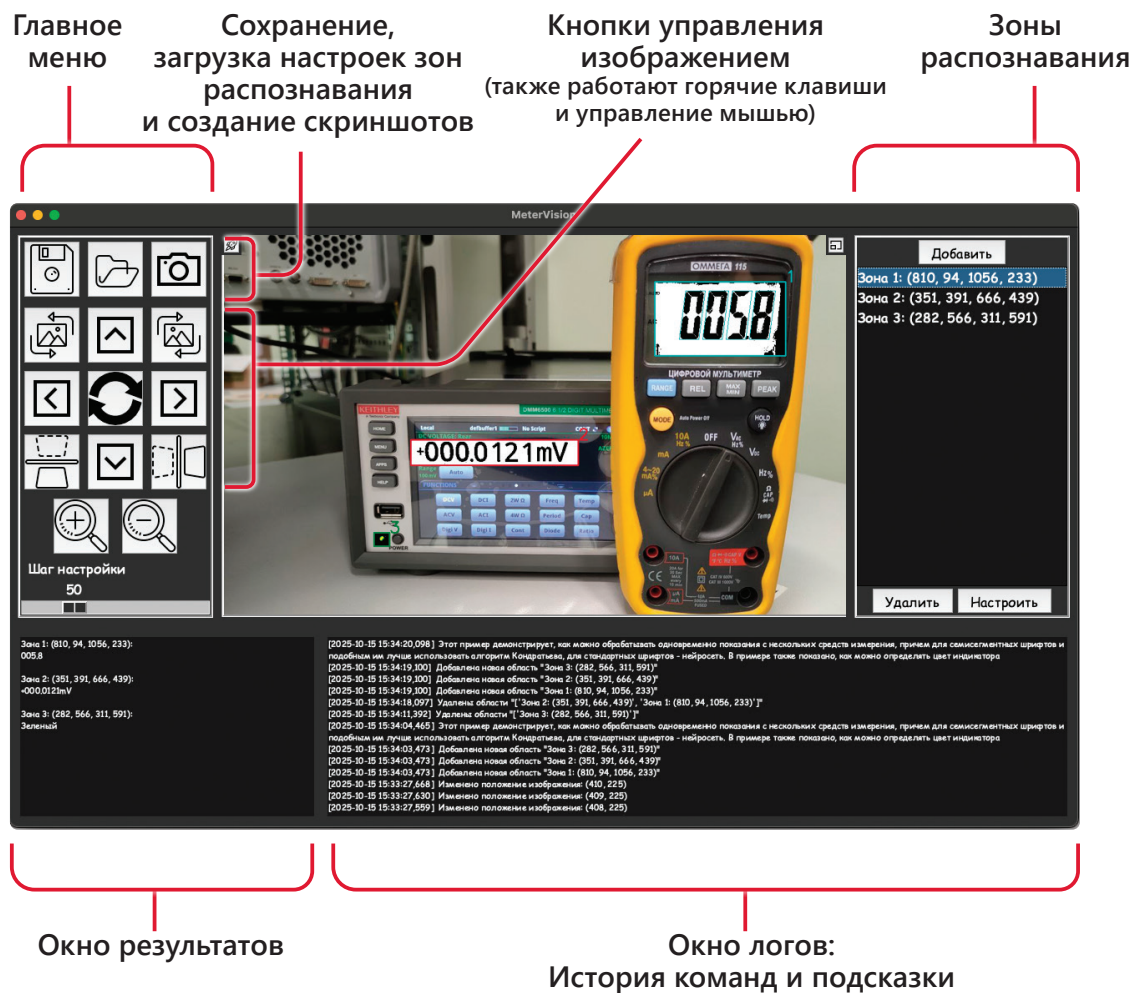
- Веб-камеры
- IP-камеры
- Видео
- Фото
- Рисунки



MeterVision – это кроссплатформенность



Интуитивно понятный графический интерфейс



Верифицируемость результатов

Создание скриншота с результатами

Для каждого измерения можно создавать изображение со скриншотом и результатами распознавания.

За время тестирования программы было проведено более 5000 измерений, подтверждённых скриншотами, среди которых не было ни одной ошибки распознавания (при корректной настройке зон)



Зона 1: (810, 94, 1056, 233):
005.8

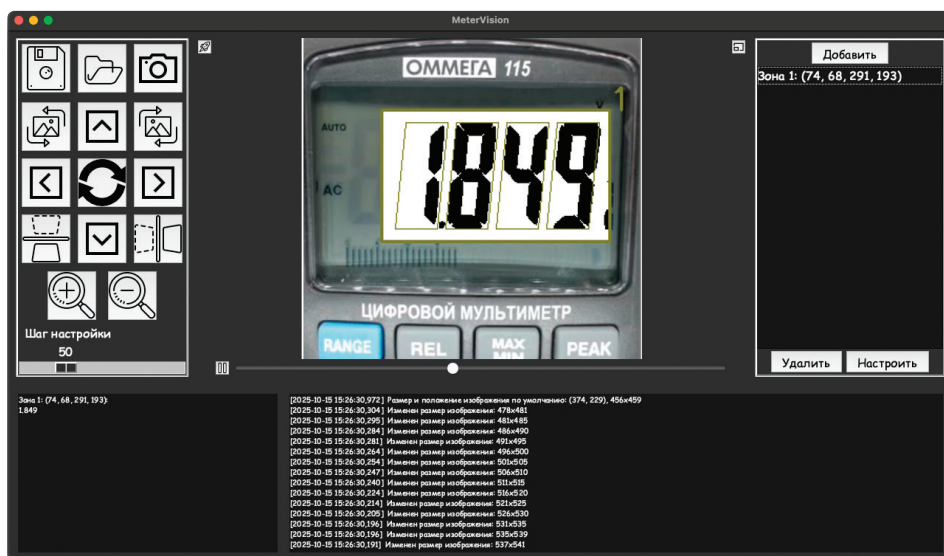
Зона 2: (351, 391, 666, 439):
+000.0121mV

Зона 3: (282, 566, 311, 591):
Зеленый

Методы распознавания

Алгоритм Кондратьева

Быстрый и надежный метод распознавания семисегментных шрифтов и подобных им.



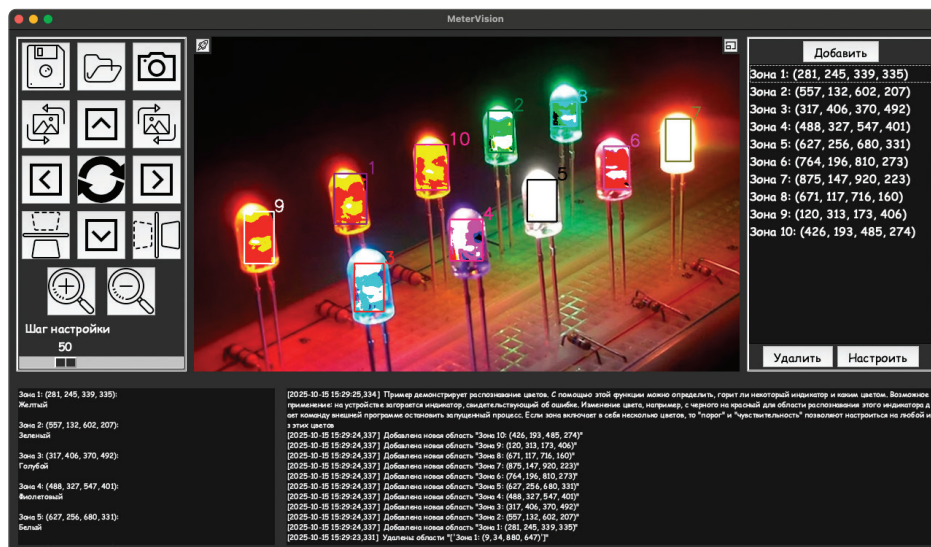
Нейросеть

Отлично распознает стандартные шрифты на русском и английском языках на основе движка Tesseract OCR.

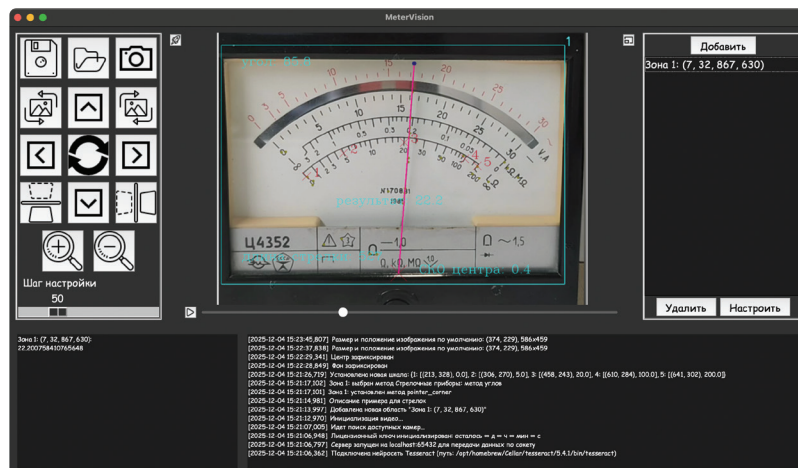


«Индикаторы»

Метод распознавания цвета. Может быть полезен для отслеживания индикации приборов.

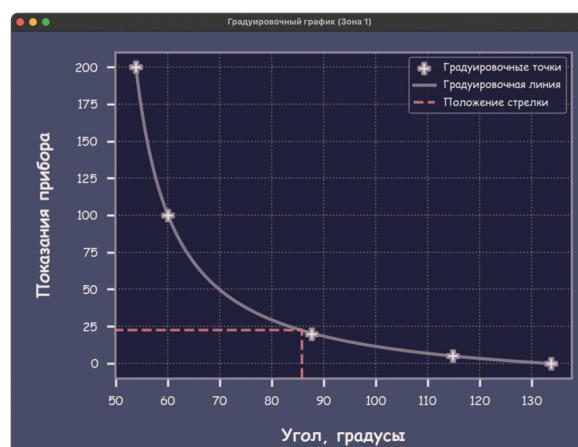
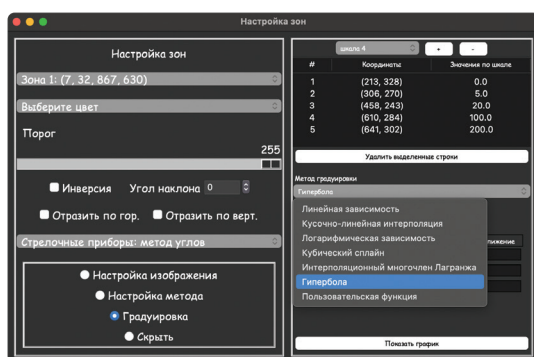


Метод распознавания Стрелочные приборы



Все стрелочные методы распознавания основаны на одной идее: найти прямую линию, проходящую через стрелку, определить угол наклона стрелки и перевести его в показания по шкале с помощью так называемых градуировочных точек и градуировочной функции.

Гибкая настройка градуировочных точек и функций позволяет работать с любыми типами шкал.



Стрелочные методы различаются лишь алгоритмами поиска линии стрелки.

Метод углов

Выделяет стрелку как движущийся объект на статичном фоне, по особым точкам стрелки, называемыми углами (от англ. corners), проводит прямую линию.

Метод контуров

Также как в методе углов выделяет стрелку как движущийся объект на статичном фоне, но далее на выделенном объекте ищет контуры, по точкам которых затем проводится прямая линия.

Метод цветов

Этот метод идеально подходит для средств измерений (и таких не мало), у которых цвет стрелки отличается от фона. Это позволяет отфильтровать стрелку по цвету, затем по отфильтрованным пикселям провести прямую линию.



Примеры использования



Подключение IP-камер дает возможность работы на расстоянии и, как следствие, в экстремальных условиях.

Аналогичные стенды можно создать для поверки датчиков давления или термодатов.



Совместимость с другими программами



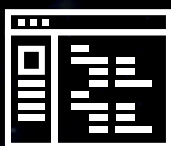
Отправка результатов во внешние программы

- С помощью текстовых файлов
- С помощью socket

Прием команд от внешних программ

- Создание скриншотов
- Управление некоторыми функциями программы

MeterVision – это множество опций



Программа имеет множество дополнительных настроек, которые делают ее еще удобнее: возможность создавать дополнительные окна, менять разрешение камеры, наличие нескольких языков интерфейса



Понятная и подробная документация, сделанная в виде сайта с мощным поисковым движком



Бесперебойная техподдержка и внедрение новых опций по специальному заказу: новые языки распознавания, обучение нейросети дополнительным шрифтам, изменение графического интерфейса, увеличение зон распознавания, количества шрифтов и многое другое...

**ДИПОЛЬ**

8 (800) 200-02-66
www.dipaul.ru
info@dipaul.ru

197101, Санкт-Петербург
ул. Большая Монетная
д. 16, корп. 45

127254, Москва
Огородный проезд, д. 16/1
стр. 4, этаж 11