

## Мультиметры iCartool - от самого простого до флагмана. Тестируем все функции.

На заре развития знаний об электричестве достаточно было оперировать такими понятиями, как напряжение, сопротивление проводника, сила тока. Соответственно, для измерения этих величин использовались вольтметры, омметры, амперметры. Несколько позже был изобретен - многофункциональный измерительный прибор- МУЛЬТИМЕТР, который объединил в себе все три измерительных устройства.

С помощью мультиметра можно измерить сопротивление, напряжение и силу тока. Ещё он пригодится для проверки радиодеталей и целостности электрической цепи.

На сегодняшний день в продаже можно встретить два основных типа мультиметров: аналоговый и цифровой.

**Аналоговые мультиметры** – это многофункциональные электроизмерительные приборы с индикацией показаний посредством стрелочной (аналоговой) шкалы.

**Цифровые мультиметры** – это современные надежные измерительные устройства, характеризующиеся высокой точностью измерений и разнообразными функциональными возможностями. Цифровые приборы пришли на смену аналоговым в связи с возможностью широкого применения полупроводниковых технологий. В настоящее время большинство выпускаемых мультиметров являются цифровыми.

Рассмотрим три модели из линейки цифровых мультиметров от компании **iCarTool**:

- **IC M830L** — базовая модель.
- **IC M113C** — оптимальный функционал.
- **IC M118A** — флагман с максимальными возможностями. **Упаковка**

### и комплектация мультиметров iCarTool

Все мультиметры компании iCarTool выпускаются в индивидуальной упаковке. В комплект входят щупы, батарейки и инструкция на русском языке. К премиум модели дополнительно идет термопара для встроенного термометра.



## Внешний вид

Размеры двух младших моделей одинаковые, IC-M118A заметно крупнее.

От ударов мультиметры защищает резиновый кожух. Резина жесткая, гладкая, без софтбокса. Пожалуй, это даже лучше: софтбокс быстро истирается и теряет внешний вид. Затейливая и брутальная форма бампера оставляет приятное впечатление, а пластик корпуса хорошего качества, ничего не скрипит и не отваливается.

### IC-M830L



### IC-M113C



## IC-M118A



Переключатель режимов на всех приборах четко и со щелчком фиксируется на выбранном пункте. При этом усилия на поворот хорошие — ни больше и ни меньше, чем нужно. Кнопки резиновые. Нажатия жестковаты, но в разумных пределах.

Обозначения на корпусе сообщают нам о том, что приборы рассчитаны на эксплуатацию внутри помещений.

**CAT III и CAT IV** — категория измерений. Если упрощенно, вторая категория — это все то, что подключается к розетке, третья — это от этажного щита до розетки, а четвертая — от ввода в строение до этажного щита.

Два мультиметра имеют категорию 3, старшая модель — категорию 4. Разрешенное напряжение — 600 Вольт (флагман до 1000 В), обе входные цепи у всех приборов защищены предохранителями.

**CE** — знак о том, что прибор соответствует всем европейским нормам. На обратной стороне есть наклейка. **EAC** — соответствие нормам, принятым в России.

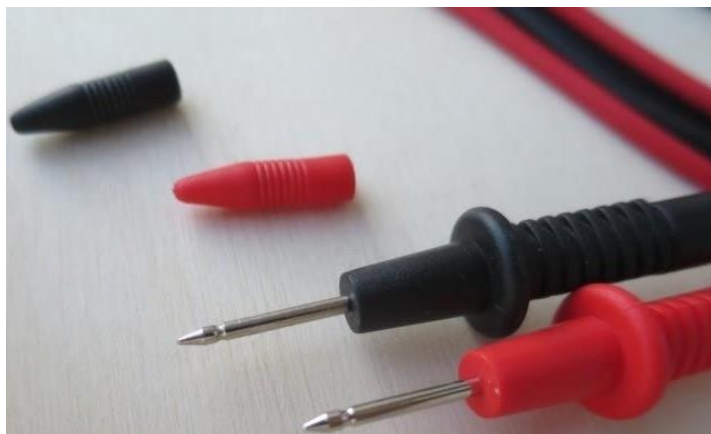
На тыльной поверхности предусмотрено, кажется, все: прорезь для продевания ремня, отверстие для подвешивания на винт, держатели для щупов и откидывающаяся подставка.

В верхнем торце IC-M113C рядом с антенной бесконтактного индикатора напряжения установлена линза для встроенного фонарика. У IC-M118A линза Френеля фонаря смотрит под 45 градусов вниз.

## Щупы

У всех трех приборов они разные.

**IC-M830L:** Длина 90 см, сопротивление одного — 0,047 Ом, второго — 0,056 Ом. Итого, на оба около 0,1 Ом. Маркировка 1000 В, 3 категория. В комплекте колпачки.



**IC-M113C:** Сопротивление 0,055 и 0,052 Ома. Длина 90 см. Маркировка: 600 В, 10 А, 3 категория. В комплекте колпачки, прикрывающие металлическую часть щупа, но оставляющие открытыми кончики. Такие пригодятся, если нужно будет подлезть куда-то в тесноте, среди проводов и контактов, чтобы не коротнуть ненароком.



**IC-M118A:** Самые длинные, 120 см. Но это не сказалось на сопротивлении: 0,05 Ома каждый. Маркировка 1 КВ, 10 А, 3 категория. Колпачки тоже присутствуют. Щупы очень удобно наматываются на приборы, витки не слетают, потому что на корпусе есть зауженное место. Сами наконечники легко вставляются в пазы резинового чехла на тыльной стороне.



Мы замораживали щупы в морозильнике до  $-16^{\circ}\text{C}$ . Гибкость изоляции, конечно, снижается, но работать можно, не деревенеют и не трескаются.

### Питание мультиметров

Пришло время установить батарейки. Для этого снимать резиновый кожух не надо. Откидывается подставка и отвинчивается винт батарейного отсека.

Несмотря на то, что на сайте производителя и в инструкции указаны элементы питания AAA, IC-M118A работает на двух батарейках AA.



Остальные два прибора, действительно, питаются от AAA. Наилучший вариант. Пальчиковые батарейки найдутся у любого, у кого в доме есть пульт дистанционного управления или беспроводная мышь. Севшая крона больше не оставит без мультиметра в самый неподходящий момент. А для особо серьезных случаев можно вставить в мультиметр литиевые батарейки AA. Они конечно в разы дороже, но на морозе не подведут и саморазряд у них почти нулевой. В общем, AA и AAA — несомненный плюс этих приборов.

## Включение

При включении приборы пищат и включают все секции экрана. У IC-M113C дополнительно загорается светодиод бесконтактного индикатора напряжения, а у IC-M118A еще и подсветка гнезд щупов.

Если включать с нажатой кнопкой Func, то блокируется функция автоотключения через 15 минут. При этом на экране не подсвечивается пиктограмма автоотключения. Так что всегда понятно, ожидать от прибора самостоятельного отключения или нет.



## Измерение постоянного напряжения

Для тестов мультиметров по напряжению мы использовали источник опорного напряжения на микросхеме AD544LH.

### Выставляем 2,5 В.

В этом режиме ИОН допускает дрейф напряжение  $\pm 2,5$  мВ, т.е. у нас должно быть напряжение в интервале 2,4975 до 2,5025 В.

IC-M830L милливольты не показывает, но нам вообще все хорошо, остальные два показали 2,503 В, т.е. на три милливольты выше номинала. Это, в общем, согласуется с погрешностью ИОНа, но взглянем на заявленную точность приборов. Для всех трех она одна и составляет 0,5% от измеренной величины + 3 единицы последнего разряда, это

- $2,5 \cdot 0,005 + 0,03 = 0,04$  В для IC-M830L
- $2,5 \cdot 0,005 + 0,003 = 0,016$  В для IC-M113C и IC-M118A.



Как видно, даже при наиболее неблагоприятном стечении всех отклонений приборы показали ошибку в 5,5 мВ, что втрое лучше заявленной точности.

### **Второй уровень — 5 вольт.**

Точность ИОНа:  $\pm 3\text{ мВ}$ , от 4,997 до 5,003 В.

Точность мультиметров:  $5 \cdot 0,005 + 0,03 = 0,06$  В для IC-M830L и 0,028 В для остальных. Таким образом, мы должны увидеть на мультиметрах что-то в диапазоне 4,94 — 5,06 В для IC-M830L и 4,969 — 5,031 В для остальных.



Снова укладываемся в рамки заявленной точности с запасом:

### **Третий уровень: 7,5 В**

Ион:  $\pm 4$  мВ, т.е. 7,496 — 7,504 В

Точность мультиметров:  $7,5 \cdot 0,005 + 0,03 = 0,07$  В для IC-M830L и 0,041 В для остальных.

На практике:



**Четвертый уровень: — 10 В.**

ИОН:  $\pm 5$  мВ, т.е. 10,995 — 10,005 В

Точность мультиметров:  $10 \cdot 0,005 + 0,03 = 0,08$  В для всех приборов.



Это превосходный результат даже в теории, ну а на практике такая точность вряд ли будет необходима.

Надо сказать, что старшие модели умеют отслеживать **максимальные** и **минимальные значения измеренных величин**. Кроме того, фиксировать мгновенные значения при нажатии кнопки Hold.

С постоянным напряжением разобрались, переходим к переменному.



## Измерение переменного напряжения

Переменное напряжение мы измеряли из розетки. Флагман **IC-M118A** начинает подсвечивать экран оранжевым светом **при напряжении выше 80 вольт**. Частота отображается на дополнительном индикаторе.

На IC-M113C при нажатии на кнопку Func на индикаторе будет циклически меняться напряжение, частота и коэффициент заполнения.



## Измерение частоты и скважности

Приборы адекватно измеряют частоту сигнала, только если колебания происходят относительно нулевого уровня. Если добавлена "полка", то напряжение считается постоянным.

Впрочем, если измерять нужно именно частоту, то подключить прибор можно через блокировочный конденсатор. Теперь все работает.



Это конечно очень надуманная ситуация, и вообще, для анализа сложных сигналов все-таки лучше использовать осциллограф.

Скважность оба прибора измеряют очень хорошо, от 1% уже можно верить показаниям.



При использовании **IC-M118A** конечно очень помогает то, **что на экране видно сразу и напряжение, и частоту, или частоту и коэффициент заполнения.**

### **Измерение постоянного тока**

Измерение постоянного тока мы проводили, соединив последовательно все три прибора и шунт. В диапазоне 10 А показания трех приборов совпадают с точностью 30 мА. При этом заявленная точность у флагмана равна  $\pm 1,2\% + 3$  знака, что соответствует 150 мА. У двух других  $\pm 2\% + 3$ . (230 мА). С данными, снятыми с шунта, показания приборов тоже согласуются с точностью до 2,5%. При превышении порога в 10 А две старшие модели начинают прерывисто пищать.



## Измерение переменного тока

Младшая модель переменный ток не измеряет вовсе, IC-M113C и IC-M118A выдают в целом совпадающие показания. Кнопка Funcs на IC-M113C позволяет узнать частоту.



## Измерение сопротивления мультиметрами

Использованы резисторы с допуском в 1%. Точность в диапазоне до мегаом у приборов 1% и три знака. Для резистора 1 КОм это будет 13 Ом для старших моделей и 40 Ом для младшей.



Для резисторов 10 КОм показания должны быть плюс-минус 130 Ом. Здесь получилось 110 Ом, это вполне укладывается в рамки, но еще есть сомнение в номинале резистора.



IC-M113C и IC-M118A имеют автоматическую установку диапазона измерения сопротивления. Конечно, это немного удлинит процесс измерений. Но облегчает работу.

Мы протестировали задержку в выдаче показаний приборов

- IC-M830L — первые показания появляются через 67 кадров, это 1,1 сек.

<https://www.youtube.com/watch?v=EXC9ICD6yVM>

- IC-M113C — 129 кадров, это 2,1 сек.

<https://www.youtube.com/watch?v=U9WNbAuh3I>

- IC-M118A — 135 кадров, это 2,2 сек.

[https://www.youtube.com/watch?v=uP-R7\\_ZkckY](https://www.youtube.com/watch?v=uP-R7_ZkckY)

## Прозвонка

Это очень важная функция любого мультиметра. В первую очередь нужна скорость срабатывания. У всех трех приборов по ощущениям она почти на уровне физического замыкания цепи. Но IC-M118A через долю секунды после начала сигнала он на мгновение пропадает, потом включается снова. На остальных такого эффекта нет.

<https://www.youtube.com/watch?v=rtUG1wsKqew>

На двух старших моделях включается еще индикатор выше экрана, и это — изюминка приборов. При сопротивлении цепи менее 60 Ом загорается красный индикатор. Значит, контакт есть, но плохой. При падении сопротивления ниже 30 Ом загорается зеленый индикатор и включается пищалка.

[https://www.youtube.com/watch?v=Gdn\\_AmjXSbk](https://www.youtube.com/watch?v=Gdn_AmjXSbk) <https://www.youtube.com/watch?v=9RBRATGc-Nw>

## Емкость

Диапазоны измерения емкости, как и сопротивления, выбираются автоматически. Имеется 8 диапазонов.



На измерение требуется примерно 9,5 сек. для IC-M118A и 8 сек. для IC-M113C.

[https://www.youtube.com/watch?v=o\\_RHlf6sR\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=o_RHlf6sR_w)

[https://www.youtube.com/watch?v=F9AUU\\_iz5jc](https://www.youtube.com/watch?v=F9AUU_iz5jc)

## Тест диодов

В этом режиме измеряется падение напряжение на р-п переходе полупроводникового прибора. При этом прямой ток порядка 2,5 мА, а обратное напряжение около 3 В.

Показания приборов выглядят вполне адекватными, совпадающими с другими приборами и почти в точности повторяющимися от измерения к измерению.

## Определение фазы

Имеется в виду фаза в розетке, которая рядом с нулем, а не фаза сигнала. Можно сказать, это замена индикаторной отвертки. Работает. Интересно, что IC-M113C определяет фазу при

соединении щупа с нулем тоже. Правда, частотой пицания и цветом индикатора показывает низкое напряжение.

<https://www.youtube.com/watch?v=slkKhhU-3Qw>

Но все это только, если второй щуп подсоединен к прибору. Если он отсоединен, то все нормально: ноль не вызывает срабатывания.

[https://www.youtube.com/watch?v=wj\\_FjJNEQRE](https://www.youtube.com/watch?v=wj_FjJNEQRE)

IC-M118A безошибочно определяет фазу вне зависимости от того, подключен второй щуп или нет.

<https://www.youtube.com/watch?v=XqFhIFPHpyw>

### Бесконтактный детектор напряжения

Таким детектором можно пошарить по стенам в поисках проводки. В младшей модели этой функции нет. Оба прибора показали довольно сносные результаты в поиске провода на воздухе. А в гипсолитовой стене поиск проводки не такой точный, как хотелось бы. Во всяком случае, точность не достаточна, чтобы сверлить стену в конкретном месте, со всей уверенностью в результате.

[https://www.youtube.com/watch?v=i\\_EHrnCiPk](https://www.youtube.com/watch?v=i_EHrnCiPk)

Обнаружение провода зависит от того, кто и как держит прибор. Массивное тело электрика и мощный хват за нижнюю часть прибора увеличивает дальность обнаружения проводки. Немного помогает то, что в IC-M118A поиск двухступенчатый: издали индикатор показывает «L», а ближе «H». Соответственно меняется цвет индикатора и частота пицания.

<https://www.youtube.com/watch?v=7zeShH9d0kw>

### Термометр

Термопара К-типа идет в комплекте только к IC-M118A. Не беда, у меня нашлась такая для IC-M113C, чтобы сравнить показания.



Первое измерение — температура тела, второе- жало паяльника. Для практических целей такой точности совершенно достаточно.

### Графическая шкала

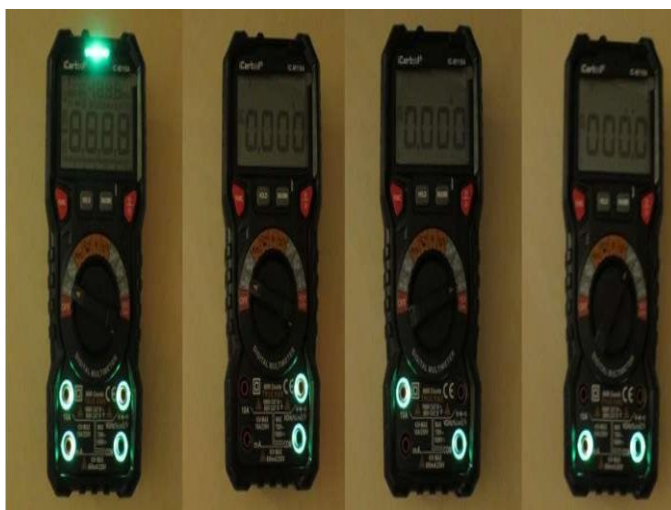
Она есть только на IC-M118A. Довольно шустрая, заявлено 3 обновления в секунду, но по ощущениям работает даже более плавно. Мы подали периодический сигнал на вход, частота чуть меньше 1 Гц. <https://www.youtube.com/watch?v=SNpdCY8wHA4>

Определить уровень напряжения довольно трудно. А графическая шкала дает некоторое представление о сигнале.

### Подсветка

Подсветка экрана отключается сама через 10 секунд в обоих младших моделях и это невозможно изменить. Инструкция утверждает, что такая же схема работы должна быть в IC-M118A, но это неправда. Там подсветка работает, пока ее принудительно не отключат или не выключится прибор целиком. Так намного лучше, конечно.

Кроме того, на этом мультиметре есть подсветка гнезд щупов. Для профессионала это конечно излишне, но новичка возможно спасет от измерения напряжения в розетке в режиме амперметра.



### Фонарь

Фонарики вполне функциональны, а у IC-M113C мне даже понравился больше.

Тест фонарика IC-M118A:



Тест фонарика в IC-M113C:



### Тест батарей

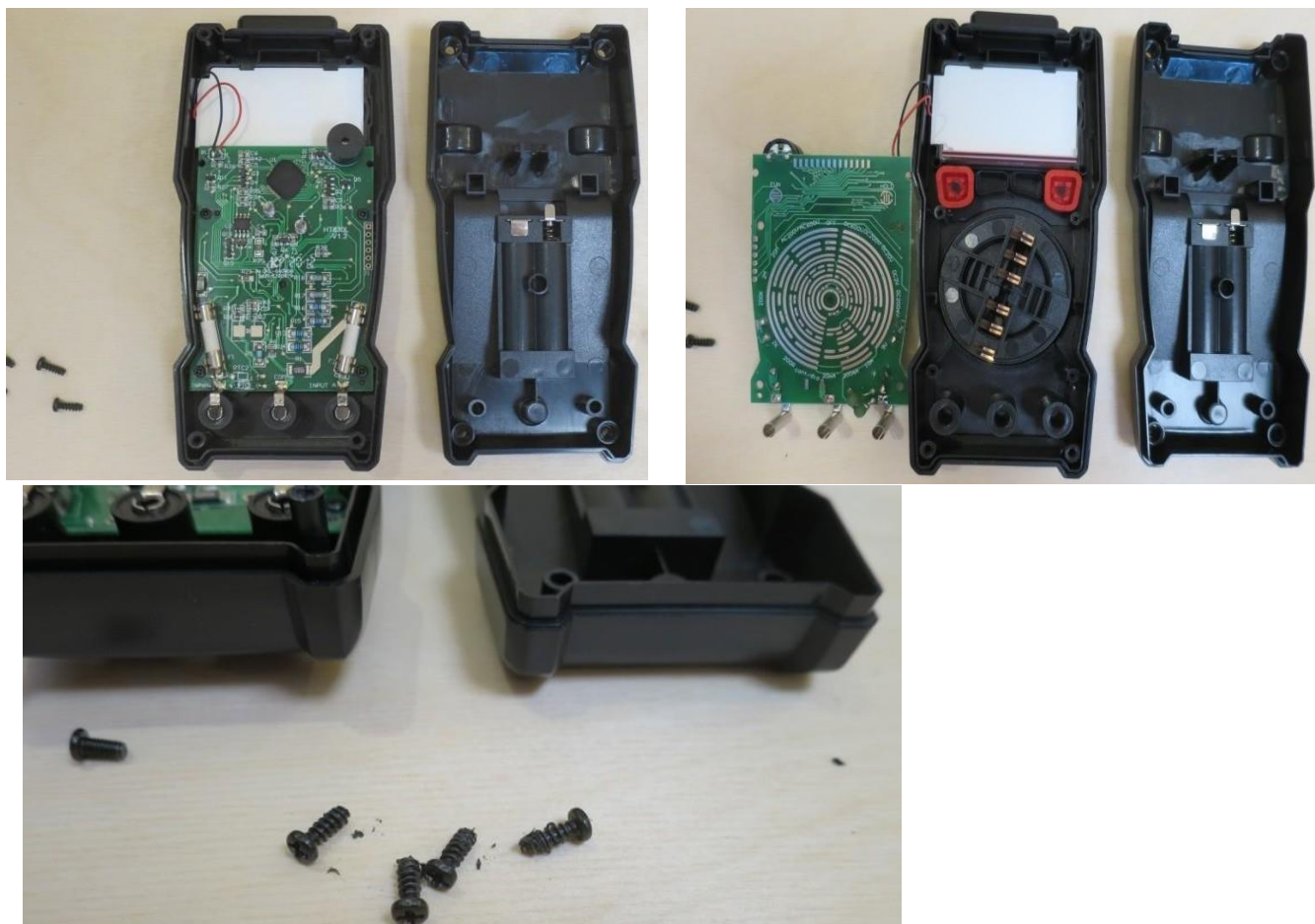
Этот режим есть только на IC-M830L. Смысл его состоит в том, чтобы нагрузить батарейку небольшим током и замерить ЭДС источника. Ну что сказать — работает. Если Напряжение на батарейке меньше 1.1 В — лучше заменить. Тестирует полторавольтовые и девятивольтовые батарейки.

### Разборка

Разборка начинается со снятия резинового бампера. Дается это не очень просто, но если не торопиться и действовать аккуратно — все получится. Следом четыре винта на задней панели. Корпуса разделены практически на середине толщины, поэтому обе половины хорошо держат форму и четырех винтов вполне достаточно. По периметру линии разъема имеется лабиринт, который исключает появление щелей между половинками — хорошо.



Винтики на всех трех приборах были закручены от души и на резьбе остался пластик корпуса.



#### *IC-M830L*

Главная микросхема мультиметра «в капле». Это не очень хорошо для ремонтпригодности, но вряд ли мультиметр имеет смысл ремонтировать. Обе входные линии защищены предохранителями — на 200 мА и 10 А. Виден шунт для измерения тока — smd резистор 0,005 Ом. Пайка аккуратная, но флюс кое-где не смыт.

Здесь видим программное колесо и вторую линию обороны от перегрузки: два термистора на входе.

Собираем все обратно. Не смотря на проблемы с резьбой при откручивании, винтики прекрасно закрутились и хорошо держат.

#### **IC-M113C**

Все аналогично, но плата чуть больше, контактов на программном колесе чуть меньше, добавлена антенка кладоискателя и светодиод фонаря.



### IC-M118A

Сразу бросаются в глаза предохранители увеличенного формата — 6×32 мм.



Зачем это сделано — не очень понятно, но на всякий случай такие лучше иметь в запасе. Обращает на себя внимание контроллер экрана TM1729, три провода, идущие на подсветку экрана, вместо двух, и две нераспаянные гребенки контактов.

## Заключение

Все три мультиметра проявили себя хорошо. Заявленный функционал работает. Точность всех приборов значительно выше данных из описания. Разница в возможностях адекватна разнице в цене. У всех приборов хороший качественный корпус и удобное питание на батарейках AA и AAA.

---

**IC-M830L** можно посоветовать любителям, которым редко приходится пользоваться мультиметром. Если бы не крупноватые размеры, его можно было бы отправить в бардачок машины на случай проблем с электрикой.

### Плюсы:

- Скорость работы.
- Хороший экран.
- Щупы на уровне более дорогих собратьев.

### Минусы:

- Автоотключение подсветки экрана.
- Габариты великоваты.

---

**IC-M113C** занял промежуточное место между любительским и профессиональным уровнем. Он вобрал в себя наиболее востребованные функции IC-M118A, оставаясь при этом заметно дешевле за счет отсутствия второго индикатора на экране, подсветки гнезд, двухцветной подсветки экрана и тому подобных дополнительных опций.

### Плюсы:

- Увеличенный функционал.
- Компактный для такого набора функций корпус.
- Автоматическая настройка диапазонов измерений.
- Хороший фонарик.

### Минусы:

- Раздражающее автоотключение подсветки экрана.
- Отсутствие термопары в комплекте поставки.

---

**IC-M118A** понравился максимальным функционалом. Из желательного, но не реализованного, осталось только измерение индуктивности. Остальное все присутствует и хорошо работает.

### Плюсы:

- Хороший экран.
- Подсветка не выключается сама .
- Шустрая шкала.

### Минусы:

- Не хватает чехла.
- Прозвонка чуть заикается на границе 60-30 Ом.