

Комплектация



Стандартная комплектация:

Измеритель параметров заземляющих устройств MRU-200	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Паспорт	1 шт.
Провод измерительный 50 м на катушке с разъемами «банан» желтый	1 шт.
Провод измерительный 25 м на катушке с разъемами «банан» красный	1 шт.
Провод измерительный 25 м на катушке с разъемами «банан» голубой	1 шт.
Провод измерительный 1,2 м с разъемами «банан» красный	1 шт.
Провод измерительный 2,2 м с разъемами «банан» черный	1 шт.
Зонд измерительный для забивки в грунт 30 см	4 шт.
Зажим «Крокодил» изолированный черный K01	1 шт.
Зажим «Крокодил» изолированный красный	1 шт.
Футляр с ремнем	1 шт.
Ремни «свободные руки»	2 шт.
Зажим струбцина с разъемом «банан»	1 шт.
Кабель интерфейса USB	1 шт.
Пакет аккумуляторов SONEL Ni-MH 4,8В	1 шт.
Зарядное устройство	1 шт.
Автомобильное зарядное устройство	1 шт.

Дополнительная комплектация:

Зонд измерительный для забивки в грунт 80 см
Футляр зонда измерительного для забивки в грунт 80 см
Клещи передающие N-1
Клещи измерительные С-3
Клещи гибкие F-1
Пакет аккумуляторов SONEL Ni-MH 4,8 В
ПО «СОНЭЛ ПРОТОКОЛЫ»

Про стандартную комплектацию измерителя можно сказать, что она более чем полноценная и многообразная. Она позволяет провести весь комплекс измерений, за исключением режима частичного или полного бесконтактного измерения параметров заземляющего устройства. И если, насчет полного бесконтактного измерения с использованием двух клещей, все ясно, так как данный режим необходим ограниченному кругу пользователей (производитель не стал дополнительно увеличивать стоимость **MRU-200**). Но не совсем понятно отсутствие в комплекте стандартных клещей **С-3**, которыми возможно провести частично бесконтактное измерение параметров заземляющего устройства или оценить ток утечки. Клещи похожего типа давно стали нормой для комплекта **MRU-101**, но, к сожалению, сейчас за них придется дополнительно заплатить.

Из необычного, в стандартной комплектации можно отметить автомобильную зарядку и зажим струбцина. Увидев автозарядку, вспомнил один телефонный звонок пользователя в поддержку с мобильного телефона из «поля». У него сел аккумулятор в **MRU-101** и он пытался получить консультацию о кустарном способе зарядки от автомобиля. С данной позицией проблема была бы решена.



Касательно струбцины, — необходимость в ней достаточно спорная. С помощью нее возможно обеспечить стабильный контакт с главной заземляющей шиной. С другой стороны, обычно для этого достаточно стандартного крокодила.



В качестве дополнительных аксессуаров присутствуют множество уже известных позиций, которыми прекрасно дополнялся **MRU-101**. На некоторых позициях можно остановиться подробнее:

- Клещи измерительные **C-3**. Это аналог клещей **C-2** от «сто первой», за исключением использования в них нового разъема. (Поэтому, к сожалению, клещи от уже имеющейся **MRU-101** в данном приборе происпользовать не удастся.) С их помощью можно вкусить радость измерения сопротивления с использованием измерительных клещей или провести измерение силы тока утечки. К тому же их наличие является одним из требований к проведению измерений методом двух клещей.



- Клещи передающие **N-1**. Совместно с клещами **C-3** позволяют провести измерение сопротивления методом двух клещей, то есть полностью бесконтактно.



- Клещи гибкие **F-1**. Не можете обхватить объект при измерениях с использованием клещей **C-3**? Тогда это для вас. С помощью **F-1** у вас это наверняка получится, ведь диаметр обхвата составляет 400 мм, против 45 мм у клещей **C3**.



Позиционирование и модельный ряд

MRU-200 является старшим братом целого семейства землемеров «рестайлингового» поколения. Новая линейка представлена следующими моделями — **MRU-20**, **MRU-105**, **MRU-120**, **MRU-200**. Почти всех из них объединяет абсолютно новая концепция ударопрочных и прорезиненных корпусов, исполненных, в связи с визуальным обновлением бренда **SONEL**, в ярко оранжевом цвете (просьбы трудящихся были услышаны, и теперь шансы потерять свой прибор среди травы существенно снизились). К тому же присутствует широкий диапазон рабочих температур эксплуатации — от минус 10 до 50 градусов.



КОРОТКО О МЛАДШИХ МОДЕЛЯХ:

- **MRU-20** Основная особенность, это ультраэргономичный и портативный корпус, позволяющий надежно удерживать прибор одной рукой. Самая младшая и дешевая модель в серии.
- **MRU-105**. Правопреемник проверенного временем бестселлера **MRU-101**. Просто представьте, что сто первый получил корпус нового цвета и интерфейс USB. Это будет сто пятый. Несмотря на изменение цвета, тип корпуса прибора идентичен с **MRU-101**. Также, к сожалению, прибор не поддерживает расширенного режима работы по температуре.
- **MRU-120**. Это практически двухсотый. Отсутствуют только функции по измерению сопротивления заземляющего устройства (молниезащиты/громоотводов) импульсным методом и токов утечки.

Нас же сейчас наиболее интересует двухсотка, что же это за аппарат? Понятно, что это самый навороченный измеритель в серии. Но каково его положение среди известных природе измерителей? Завод позиционирует его достаточно просто «*MRU-200 is the only meter in the market which uses all measurement methods*», что по нашему обозначает его, как единственный измеритель параметров заземляющих устройств в мире, содержащий все доступные измерительные режимы. Если **MRU-200** охарактеризовать технически, то это больше чем прибор, — это полноценный измерительный комплекс, позволяющий очень многогранно проанализировать состояние заземляющего устройства.

Дизайн, размеры, управляющие элементы, дисплей

Как уже упоминалось выше, «рестайлинг», во всем. Я бы даже все увиденное обозначил термином, который придумал один из автопроизводителей, — «кинетический дизайн». Когда прибор попал мне в руки, я никогда бы не подумал что это **SONEL**, если бы не едва угадывающиеся контуры знакомого многопозиционного переключателя режимов измерений.



Консервативная часть меня немедленно вступила в нешуточное противоборство с новинкой. Где родной сине-зеленый цвет, где стандартная крышка прибора, что это? Но прошла минута, я включил питание прибора, и сомнения улетучились. Это действительно **MRU**, и хоть он настолько шагнул вперед, я ощущал его кончиками пальцев.

КОРПУС

Габариты MRU-200: 288×223×75 мм

Масса MRU-200: около 2 кг

Прибор несколько «схуднул» в глубине по сравнению со сто первой, но стал чуть тяжелее. В целом габариты и вес примерно идентичны. На этом сходство заканчивается.

Корпус является водонепроницаемым, и спокойно перенесет работу или транспортировку под дождем. В закрытом состоянии прибор напоминает большой пенал серого цвета, с окантовкой из прорезиненного оранжевого пластика в торцах и ребрах, и зализанными краями.



На фронтальной части присутствует оранжевая защелка крышки прибора, и два металлических крепления для ручки переноски измерителя. Данная ручка теперь не является обязательным элементом корпуса, а являет собой полосу специального тканевого материала.



У меня появилось некоторое подозрение, что такая конструкция со временем может прийти в негодность или элементарно порваться, но разработчики утверждают, что такая ручка по их расчетам прослужит долго.

На тыльной стороне измерителя обозначены округленные контуры пакета аккумуляторов. Именно пакета, а не отсека. Нет необходимости теперь вставлять аккумулятор в прибор, и закрывать его крышкой отсека.



Аккумулятор находится в оболочке, которая одновременно является частью корпуса. Зачатки данной идеи, по всей видимости, присутствовали в **МІС-2500**. Благодаря этому, установка или замена аккумулятора является теперь довольно приятной процедурой. Не надо коммутировать проводники или прилагать каких-то усилий, контактные группы и пазы соединяются очень просто и надежно.



КРЫШКА КОРПУСА

Этому стоит уделить отдельное внимание. Открытие корпуса производится отщелкиванием защелки и сдвигом крышки вверх или вниз, разницы никакой при этом нет. Крышка перемещается по торцевым направляющим вдоль прибора. Ограничители перемещения крышки на приборе отсутствуют, поэтому двигать вокруг прибора ее возможно с полным оборотом. После классической схемы применения оной в классических корпусах **SONEL**, данные возможности поражают новизной.





Вдоволь поигравшись с положением крышки были установлены следующие варианты ее практического применения:

- крышка фиксируется под углом 90 градусов к верхней части прибора. Идеальный вариант настольного-напольного применения прибора. Показания прибора при этом идеально идентифицируются с большого диапазона углов просмотра. Можно отчетливо видеть показания дисплея как сверху, так и спереди.



- крышка фиксируется под углом 90 градусов к нижней части прибора. На крепления корпуса надевается ремни «свободные руки» и прибор крышкой упирается в переднюю часть туловища. Такое положение гарантированно предоставляет фиксированное положение дисплея и органов управления на горизонтальном уровне перед лицом.



- крышка фиксируется под тыльную часть прибора. Полет фантазии на тему вариантов практического применения данного режима неограничен.



- и когда все варианты будут испробованы, можно пойти на беспрецедентный шаг. Просто отстегнуть крышку от корпуса прибора. Тем самым вес и габариты прибора слегка уменьшаются. Сделать это достаточно легко, благо конструкция крышки и материал пластика изготовлены с учетом данной процедуры.



ДИСПЛЕЙ

В приборе используется достаточно большой (115 x 80 мм) дисплей графического типа с зеленой подсветкой. Контрастность отображения позволяет снимать показания даже под небольшими углами обзора. К тому же это первый дисплей с поддержкой работы при отрицательных температурах (до минус 10 градусов).



ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ВХОДЫ

Панель с разъемами целиком расположена в верхней части прибора и разделена перемещающейся заглушкой на две половины. Слева входы подключения зарядного устройства и кабеля USB, справа гнездо подключения измерительных клещей и четыре измерительных входа. В целях безопасности, перемещающаяся заглушка не позволяет совместно использовать служебные разъемы и измерительные входы. Служебные разъемы дополнительно закрываются резиновой заглушкой.



ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ, МЕНЮ

Управление измерителя представлено классической комбинацией поворотного многопозиционного переключателя режимов, и клавиатурой. Одно положение переключателя соответствует отдельному режиму измерений. Клавиатура хоть и является также псевдосенсорной как в предыдущем поколении приборов, но все клавиши прорезинены. Нажимать клавиши приятно, палец не скользит по поверхности кнопки, нажатие хорошо чувствуется, сопровождается звуковым сигналом. Набор клавиш несколько «окомпьютеризировался». START, ENTER, ESCAPE, СТРЕЛКИ, MENU, F1, F2, F3, F4; — даже ребенок разберется.

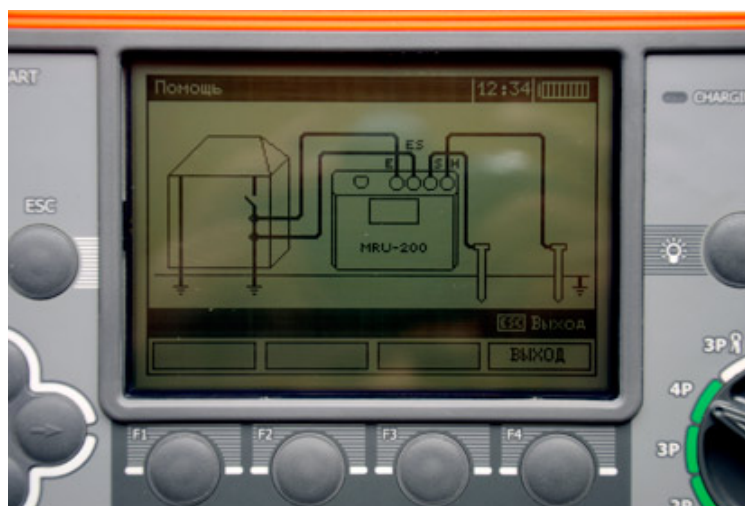


Но чего жать без толку клавиши, пора в меню. Но небольшое отступление.

Я знаком с технологией разработки МЕНЮ на заводе и с человеком, который отвечает за тесты меню на новых образцах. Когда появляется новый прибор, его отдают этому человеку, и обязательно без руководства по эксплуатации. Его задача проверить все режимы работы впервые увиденного прибора без всякой документации, поставив себя на место будущего пользователя. И если при таком обзоре прибора, он где-то спотыкается, прибор возвращается на модификацию. Это тот самый элемент разработки, который, к сожалению, отсутствовал в советской промышленности.

Представлю себя таким же тестирующим и включу питания измерителя.

Из уже знакомых мне приборов информация на дисплее ближе к **MPI-511**, чем к **MRU-101**. Информации много, в том числе текстовой, но ровно столько, сколько необходимо в конкретном режиме. Поворот переключателя, подстройка режима клавишами как на компьютере и все готово к измерению. Нигде я не запутался, за исключением двух новых для меня режимов: измерение сопротивления методом двух клещей, и измерение сопротивления импульсным методом. Но не проблема. В любом режиме на дисплее есть возможность получения помощи через нажатие F4. Еще одна новинка, и на мой взгляд очень полезная и удобная. При ее использовании на экране отображается графическая структурная схема подключения прибора к измеряемому объекту с обозначением входов. К управлению измерителем нареканий у меня не возникло.



Стендовые испытания

Для начала решено было обкатать **MRU-200** в искусственных условиях. Для этого был применен демонстрационный стенд **SONEL DB-1**, который позволяет воспроизвести реальные условия применения приборного парка по измерениям параметров электробезопасности.

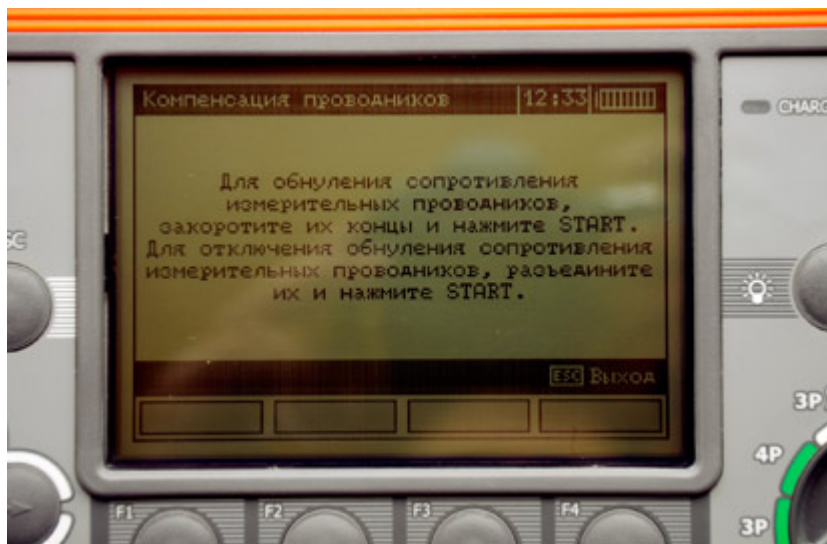


На стенде удалось прогнать все заявленные функции измерителя, кроме измерения силы тока утечки, напряжения и частоты помех.

Список проверенных режимов:

- Измерение сопротивления проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов;
- Измерение сопротивления заземляющего устройства по 3-х или 4-х полюсному методу;
- Измерение сопротивления заземляющего устройства 3-х полюсным методом с использованием измерительных клещей;
- Измерение сопротивления заземляющего устройства бесконтактным методом с использованием двух измерительных клещей;
- Измерение удельного сопротивления грунта;
- Измерение сопротивления заземляющего устройства импульсным методом.

Полученные результаты соответствовали установленным на стенде значениям. Никаких затруднений не возникло, ибо большинство режимов давно знакомы по **MRU-101**.



Добавление функции измерения сопротивления присоединения проводников (металлосвязь) наверняка порадует пользователей, т.к. максимальное разрешение теперь в данном режиме будет 0,001 Ом.

Даже казалось бы такие диковинные режимы, как метод измерения с использованием двух клещей, или импульсный метод, не вызвали никаких сложностей. Показания на дисплее были идентичны с информацией на стенде.



Процесс измерений занимает от 6 до 8 секунд, и в течение всего этого времени на дисплее отображается строка состояния, которая постепенно заполняется от нуля до 100%. С ее помощью достаточно легко визуально отследить оставшееся время до завершения измерения. Допущенные ошибки при сборке схем, были легко идентифицированы прибором, с выдачей подсказок о возможных местах проблем.

ШУМ

Также теперь расширена функциональность по измерению помех. Прибор фиксирует напряжение помех до 100 В и частоту помех от 15 до 450 Гц. Блокируется работа прибора по-прежнему при помехах свыше 24 В. При использовании клещей максимальная сила тока шума, при котором возможно проведение измерений — 3 А.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ СИГНАЛ

В приборе стали доступны различные частоты измерительного сигнала из списка: 50 Гц, 60 Гц, 125 Гц, 150 Гц, 400 Гц. Напомню, что в **MRU-101** частота была фиксированной — 128 Гц.

Измерение проводников присоединения к земле прибор производит током не менее 200 мА. Работа по заземляющим устройствам в трех или четырех-полюсном методе осуществляется также с силой тока не менее 200 мА и напряжением 25 В или 50 В на выбор. Для импульсного метода измерительный сигнал имеет амплитуду тока около 1 А с пиковыми значениями напряжения до 1500 В.

Реальные испытания

Не разгулявшись на стенде мы решили применить **MRU-200** в боевых условиях. Для этого я передал **MRU-200** специалистам электроизмерительной лаборатории **СОНЭЛ**.

Еще на этапе русификации руководства по эксплуатации было понятно, что **MRU-200** — это абсолютно уникальный по своей функциональности прибор. Упомянувшийся выше набор возможностей прибора действительно охватывает все существующие методы и параметры заземляющих устройств и молниезащиты.



Но давайте оставим лирику и перейдем к конкретным измерениям.

ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА УТЕЧКИ

Наличие данной возможности действительно порадовало. Такому разрешению позавидуют многие токоизмерительные клещи — 0,1 мА. Правда, данные характеристике применимы только при использовании клещей **С-3**. Гибкие клещи **F-1** в данном режиме позволяют измерять значение только в диапазоне от 1 А с разрешением 0,01 А. Но это первый опыт использования подобного типа клещей, так что будем ждать следующих их модернизаций.

Надо отдельно заметить, что с использованием данного режима нам удалось идентифицировать проблему в собственной электроустановке. У нас периодически происходило срабатывание одного из устройств защитного отключения, и мы не могли обнаружить причину этих отказов. Дело в том, что тесты самого УЗО показали его исправность. Как впоследствии обнаружилось, проблема была в достаточно большой утечке с серверного оборудования. **MRU-200**, в соответствующем режиме отобразил, что утечка на данной линии составляла порядка 20 мА.

ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИСОЕДИНЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ К ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЙ ШИНЕ (МЕТАЛЛОСВЯЗЬ)

Наконец-то свершилось. Использование данного режима измерений просто напрашивалось в приборе для измерения параметров заземляющих устройств. Однако в предыдущих версиях (**MRU-100/101**) не была реализована. Тут многие производители и пользователи других марок приборов могут усмехнуться и заявить, что у них это давно есть. Это действительно так, самокритика нам не чужда. Но обратите внимание на разрешение и диапазон измерений: в «стартовом» диапазоне прибор отобразит значение с разрешением 0,001 Ом, а возможность компенсации сопротивления измерительных проводников уберет дополнительные погрешности и выдаст результат с возможным отклонением в 2%. «Пятерка» разработчикам!

ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТРЕХПОЛЮСНЫМ МЕТОДОМ, ТРЕХПОЛЮСНЫМ МЕТОДОМ С ТОКОВЫМИ КЛЕЩАМИ, УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА.



Позволил себе объединить данные типа измерения, т.к. ничего принципиально нового в данных режимах реализовано не было. Все также просто и привычно разматываем катушки с проводами из стандартной комплектации, «цепляемся» крокодилом или струбциной за ГЗШ и нажимаем START на панели прибора.

Касательно удельного сопротивления грунта — все тоже самое. Привычно, просто и точно!

БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ КЛЕЩЕЙ.

Еще один метод измерения сопротивления заземляющих устройств и отдельных заземлителей. До сегодняшнего момента данный метод не был реализован ни в одном приборе **SONEL**. В условиях современных городов использование дополнительных зондов бывает невозможно. Асфальт, подземные коммуникации, высокая плотность застройки, а измерение провести необходимо. Особенности подключения не вызвали никаких проблем. Как уже упоминалось в данной статье, функция помощи отработала на все 100. Легкое нажатие и вот на большом, высококонтрастном дисплее понятная схема подключения. При проводимых измерениях полученный результат только в сотых отличался от значения, полученного при трехполюсном методе. Но при этом надо помнить, что в данном режиме погрешность может достигать 10% в диапазоне до 20 Ом.

ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Ну вот и добрались до самого интересного и загадочного. Что такое импульсный метод? Где и с чем его употреблять? Именно такие вопросы возникали у меня при первом упоминании данного метода разработчиками. Но посидев немного над различными ГОСТами, РДэшками сложный процесс измерения начал проясняться. Постараюсь в двух словах передать полученные знания.

Импульсный метод предназначен для измерения динамического сопротивления молниезащит. Он не должен использоваться для измерения рабочих и защитных заземляющих систем.

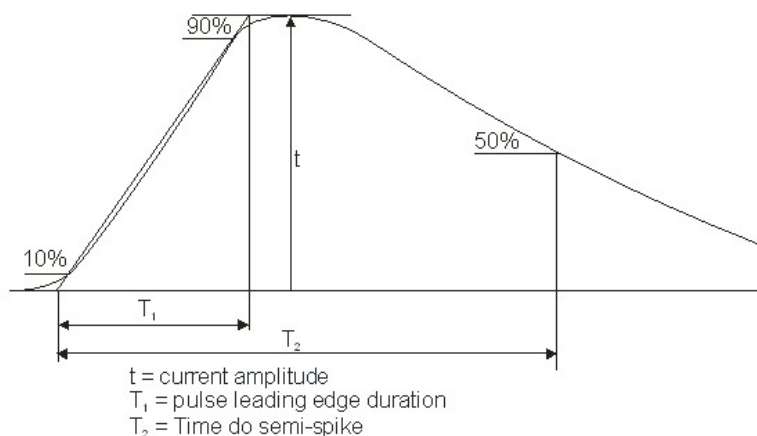
В связи с высокой крутизной фронтов измерительного импульса индуктивность заземляющего электрода может значительно влиять на значение результата измерения. По этой причине динамическое сопротивление необходимо измерять импульсным методом с изменяемой длиной и крутизной измерительного импульса.

Индуктивность заземляющего устройства влияет на разницу между пиковыми токами и провалами результирующего напряжения. Сопротивление при импульсном методе рассчитывается по базовой формуле:

$$R_d = \frac{U_s}{I_s}$$

где U_s , I_s — пиковые значения тока и напряжения.

Рекомендуется размещать измерительные проводники таким образом, чтобы угол между ними составлял не менее 60°. Следующий рисунок описывает числовые значения, влияющие на форму измерительного импульса (Согласно МЭК 62305-1 — Системы молниезащиты, раздел 1.)



Сертификация

В настоящее время все семейство нового поколения **MRU**, включая двухсотую модель, находится на сертификации, поэтому на российском рынке они пока не представлены. Но уже в конце осени 2009 ожидается завершение все государственных испытаний и внесение в государственный реестр СИ.

Метрологические характеристики

Метрологические характеристики прибора практически идентичны с **MRU-101**. Естественно это справедливо для режимов, которые присутствуют в обоих приборах. Фактически для всех функций измерения, в которых не используются клещи, основная относительная погрешность составляет 2% от измеряемой величины. При измерении тока утечки или сопротивления с клещами, погрешность увеличивается до 5..8%. Ну и самый «грубый» режим по точности, — измерение сопротивления заземляющего устройства с использованием двух измерительных клещей. В этом режиме основная погрешность может достигать 10..20% от результата.

Так как измеритель еще находится на сертификации, то методика поверки на него еще не утверждена, но это не мешает мне сейчас попытаться оценить соответствие заявленных метрологических характеристик с реальными характеристиками одного из образцов. Исторически поверка измерителей серии **MRU** была технически проста ввиду необходимости в широкодоступном эталонном оборудовании и несложных схемах поверки.

Итак, что мы использовали:

- 1) Универсальный калибратор **FLUKE 9100E** с токовой катушкой
- 2) Магазин мер сопротивлений заземления OD-2-D6b/5w



Показания прибора уложились в отведенные допустимыми погрешностями диапазоны. В некоторых режимах результаты измерений были практически идентичны с номиналами заданных величин.

Также следует отметить, что в документации на прибор присутствует целый раздел, который описывает дополнительные погрешности измерений от влияния целого спектра внешних условий. При проведении измерений в условиях, отличающихся от нормальных, возможно по настоящему оценить достоверность результата.

Аккумулятор

Как уже упоминалось выше, аккумулятор никель-металлгидридного типа выполнен в элементе корпуса. В приборе предусмотрена возможность его предварительной разрядки перед зарядом, что позволяет увеличить срок службы аккумулятора. После полного разряда процесс зарядки у нас занял около трех с половиной часов. Производитель гарантирует на полной зарядке проведение около 1500 измерений сопротивления проводников присоединения или 1300 измерений параметров заземляющего устройства. Подсчитать реальные значения нам не удалось, но на одной зарядке мы на тестах продержались около недели, а потом, забыв про эксперимент, снова его зарядили.

Зарядное устройство выполнено вне корпуса прибора, что является несомненным плюсом. Ведь при внутреннем исполнении зарядного устройства некоторые пользователи приборов **SONEL** умудрялись до тотального нуля посадить аккумуляторы при длительном хранении (несмотря на предупреждения в сопроводительной документации), и тем самым при последующей зарядке появлялась вероятность повреждения встроенного в прибор зарядного устройства. С внешним исполнением такой ситуации не возникнет.

Программное обеспечение. Подключение к компьютеру

MRU-200 — первый прибор **SONEL** променявший архаичный RS-232, на менее безопасный, но более прогрессивный USB. Но ввиду невозможности одновременного соединения измерительных входов и USB, никакой опасности для пользователя нет.

В измерителе есть 990 ячеек для сохранения отдельных результатов измерений. Измеренное значение можно записывать в ячейку памяти с произвольным номером, то есть не по порядку.

Последующее считывание данных возможно с использованием бесплатной программы **SONEL READER**. Также данный прибор и вся линейка нового поколения **MRU**, совместимы с платной программой **СОНЭЛ ПРОТОКОЛЫ**, которая позволяет на основе импортированных с измерителя данных, автоматически создавать протоколы измерений.

Стоимость

Как уже упоминалось, **MRU-200** самый дорогой из линейки нового поколения измерителей параметров заземляющих устройств.

Впечатления и итоги

Понравился. Все увиденное, начиная с тактильных ощущений от корпуса до процесса эксплуатации.

Из слабых сторон прибора:

- отсутствие в стандартной комплектации хотя бы одних измерительных клещей;
- подозрительная ручка для переноски;
- относительно высокая стоимость.

Сильные стороны:

- несмотря на отсутствие клещей, достаточно широкая стандартная комплектация;
- дизайнерское исполнение, корпус и элементы управления;
- присутствие полного комплекта функций для работы по заземляющим устройствам.

Увиденное позволяет с уверенностью сказать, что **MRU-200** является флагманом средств измерений параметров заземляющих устройств. Воистину *is the only meter in the market which uses all measurement methods*.

Порекомендовать его могу самым взыскательным специалистам, которым приходится часто работать по заземляющим устройствам, среди которых присутствуют устройства со сложными схемными решениями.

Если в вашей работе нет необходимости в применении импульсного метода или измерении силы тока утечки, то вполне будет достаточно **MRU-120**, который во всем остальном аналогичен **MRU-200**.

Для удовлетворенных возможностями классики **MRU-101**, вполне приемлемо будет использование **MRU-105**.

Ну и наконец, не стоит забывать о самом младшем брате семейства — **MRU-20**. Портативный и самый дешевый в серии измеритель закрывает все основные работы по стандартным заземляющим устройствам.



*В. Барчук
А. Харитонов
Август 2009*