

**Интегральный тестер обмоток
электрических машин**

ИТОМ

**Паспорт
и
Руководство по эксплуатации**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	3
2 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	5
3 УСТРОЙСТВО И КОНСТРУКЦИЯ.....	6
4 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	8
4.1 Меры безопасности.....	8
4.2 Включение и зарядка аккумулятора	8
4.3 Режим мегаомметра	9
4.4 Режим проверки пазовых обмоток.....	10
4.5 Режим проверки катушек обмоток.....	11
4.5.1 Проверка обмоток трехфазных машин	12
5 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	12
6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	13
7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	14

ВВЕДЕНИЕ

Интегральный тестер обмоток электрических машин (ИТОМ) предназначен для комплексной проверки состояния изоляции и наличия короткого замыкания в обмотках электрических машин с напряжением до 1000 В. Тестер позволяет проверять наличие замкнутых витков обмотки статоров и роторов, уложенных в пазы или на катушках.

Тестер имеет встроенный мегаомметр с напряжением измерения 500В и 1000 В.

Тестер состоит из прибора и комплектуется малым и большим пробниками проверки пазовых обмоток на короткозамкнутые витки для электрических машин с различными размерами статора и ротора.

Прибор имеет память для облегчения проверки много-катушечных, в том числе, трехфазных и многофазных обмоток.

Проверка катушек обмоток производится прибором на переменном токе, это позволяет проверять фазировку обмоток в многофазных машинах.

Прибор тестера имеет цифровую, световую и звуковую индикацию режимов работы и результатов проверки.

Прибор собран в компактном и прочном корпусе с автономным питанием.

Прибор рекомендуется для организаций и лиц, занимающихся обслуживанием и ремонтом электрических машин.

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 В режиме мегаомметра прибор тестера имеет три диапазона определения омического сопротивления с автоматическим их выбором:

- от 10 кОм до 1 МОм с разрешением 10 кОм;
- от 1 МОм до 100 МОм с разрешением 100 кОм;
- от 100 МОм до 1000 МОм с разрешением 1 МОм.

Выходное напряжение мегаомметра может выбираться и составляет 1000 ± 50 В и 500 ± 50 В. Внутреннее сопротивление измерительной цепи мегаомметра составляет 1200 кОм.

1.2 В режиме проверки пазовых (рассредоточенных) обмоток на наличие короткозамкнутых витков прибор генерирует зондирующие импульсы напряжения величиной 1,2,4 В/виток (для малого пробника) и 4,8,16 В/виток (для большого пробника) и регистрирует сигнал магнитного поля от зонда. Наличие короткозамкнутого витка в пазу определяется по превышению амплитуды регистрируемого импульса над заданным уровнем.

Уровень порога импульса сигнала устанавливается прибором автоматически для каждого датчика и каждого значения зондирующего напряжения.

1.3 В режиме проверки катушек обмоток (сосредоточенных или распределенных) на наличие короткозамкнутых витков для каждой катушки измеряется относительный числовой параметр. Параметр катушки является числом в диапазоне от 0 (короткое замыкание) до 40000 (холостой ход). Это число пропорционально времени достижения током намагничивания в катушке порога примерно 0.2 А при подаче напряжения 96 ± 5 В.

Далее этот числовой параметр будет называться временем намагничивания

При замыкании хотя бы одного витка в катушке время намагничивания уменьшается не менее чем на 10%, что определяется прибором как неисправность.

Прибор может работать в ручном режиме непрерывных измерений параметра катушки или в режиме сравнения. В ручном режиме время намагничивания выводится на индикатор непрерывно и оператор сам анализирует измерения.

В режиме сравнения производятся замеры параметров для серии одинаковых катушек (в том числе для трехфазный и многофазных обмоток). Результаты замеров сохраняются в памяти прибора. При обнаружении не симметрии катушек на величину более 10% прибор сигнализирует неисправность в серии измерений.

Прибор имеет память на 20 замеров для проведения серии измерений одинаковых катушек обмоток.

1.4 Питание прибора осуществляется от встроенного литиевого аккумулятора. Одна зарядка аккумулятора обеспечивает не менее 3 часов непрерывной работы в режиме измерения.

Зарядка прибора может осуществляться от любого порта USB либо от сети 220 В через адаптер питания.

1.5 Габаритные размеры прибора, мм 170 x 40 x 50.

1.6 Общий вес прибора не более, кг 0,5.

1.7 Прибор может эксплуатироваться при температуре воздуха от 0 до +50 °С.

www.kvazar-ufa.com

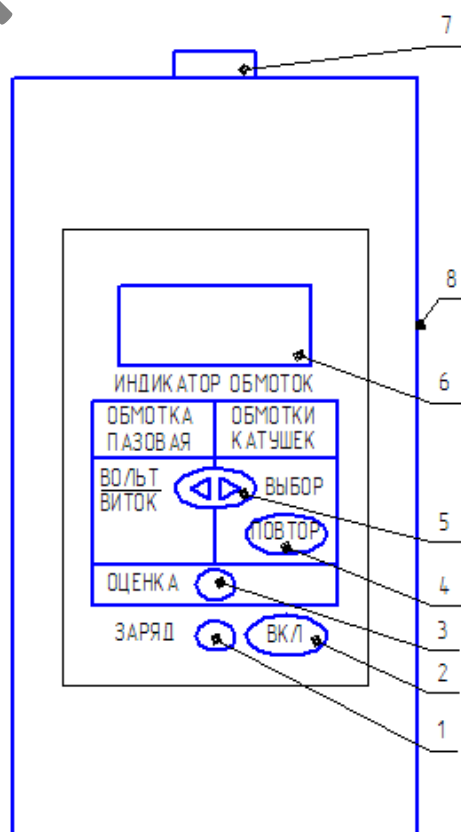
Наименование	Количество, шт.
Прибор тестера ИТОМ	1
Пробник пазовых обмоток малый (маркировка «ПАЗ»)	1
Пробник пазовых обмоток большой (маркировка «ПАЗ»)	1
Кабель измерительный мегаомметра (маркировка «МОм»)	1
Кабель проверки катушек обмоток (маркировка «КАТ»)	1
Адаптер питания ROBITON USB1000 (5 В, 1000 мА, 220В) для заряда аккумулятора прибора от сети	1
Шнур компьютерный (штекер USB - А / штекер mini USB А 5P(M)) для заряда от сети или USB-порта.	1
Паспорт и руководство по эксплуатации	1

2 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица 1

Рис. 1 Общий вид прибора.

1- индикатор встроенного зарядного устройства аккумулятора,
2 - кнопка включения и выключения питания, 3 - двухцветный индикатор
оценки результатов измерения, 4 - кнопка перебора запомненных резуль-
татов серии измерений катушек (в режиме «ОБМОТКИ КАТУШЕК») или
принудительна калибровка (в режиме «ОБМОТКА ПАЗОВАЯ»), 5 -
кнопка выбора катушки (в режиме «ОБМОТКИ КАТУШЕК»), изменения
параметра «В/виток» (в режиме «ОБМОТКА ПАЗОВАЯ») или выбор
напряжения измерения (в режиме мегаомметра), 6 - цифровой символ-



ный индикатор, 7 - разъем подключения измерительных шнуров и пробников и USB разъем зарядного устройства, 8 - отверстие звукового излучателя (зуммера).

3 УСТРОЙСТВО И КОНСТРУКЦИЯ

Прибор тестера размещен в ударопрочном пластиковом корпусе (рис.1).

Прибор тестера имеет три режима измерений. Включение прибора в один из трех режимов происходит автоматически при подключении к разъему 7 (рис.1) соответствующего измерительного кабеля или пробника.

Режим прибора определяется номиналом сопротивления между контактами 2 и 8 разъема 7:

0 — мегаомметр; 2к2 — катушки; 4к7 — пробник пазовый малый; 10к — пробник большой.

3.1 В первом режиме прибор является электронным мегаомметром с встроенным стабилизированным и регулируемым преобразователем напряжения измерения на 500 или 1000 В. В этот режим прибор автоматически переводится при подключении измерительного кабеля с маркировкой «МОм». Работа прибора всегда начинается с напряжения измерения 1000В. Для изменения напряжения служит кнопка «ВЫБОР».

Измерения тока производится на трех пределах, которые выбирают автоматически микроконтроллером прибора. Если измеренное сопротивление превышает порог 500 кОм, горит зеленый индикатор «ОЦЕНКА», иначе зажигается красный индикатор.

При измерениях сопротивления выше верхнего предела прибора (2 ГОм на 1000 В и 1 ГОм на 500 В) на индикатор выводится надпись «Х.Х.» (холостой ход).

3.2 Второй режим работы тестера позволяет определять наличие короткозамкнутого витка для каждого паза распределенных обмоток статора или ротора. В этом режиме используются пробники с двумя катушками на разомкнутых П-образных магнитопроводах. На одну из катушек подаются зондирующие импульсы напряжения, амплитуда которых определяется выбранным значением параметра «Вольт/виток». В момент действия зондирующего импульса измеряется амплитуда напряжения на второй (сигнальной) катушке пробника. Если в близости с пробником есть замкнутая цепь с проводником, то прибор регистрирует наличие короткозамкнутого витка (загорается красный индикатор «ОЦЕНКА» и подаются

гудки зуммера).

При обследовании пазовой обмотки пробник располагается вдоль оси проводников в пазу и прижимается к зубцам магнитопровода обмотки. Торцы обоих магнитопроводов на грани пробника должны соприкасаться с двумя зубцами магнитопровода обмотки машины вокруг паза с проверяемой обмоткой.

В течении первой секунды при каждом изменении режима работы прибор автоматически производит калибровку и выставляет пороговый уровень сигнальной катушки. Для принудительной калибровки прибора пробник отводится от магнитопровода машины и обмоток и нажимается кнопка «ПОВТОР».

3.3 Третий режим тестера предназначен для проверки отдельных катушек обмоток машин методом сравнения их идентичности.

В этот режим тестер автоматически переключается при соединении с измерительным кабелем катушечных обмоток с маркировкой «КАТ». На двух выводах кабеля формируются, с частотой около 10 Гц импульсы с фиксированной амплитудой 96 В. При подключении выводов кабеля к катушке обмотки под действием импульсов напряжения возникает ток подмагничивания, величина которого зависит от индуктивности обмотки и общей мощности потерь в катушке. Прибор измеряет время достижения токами подмагничивания (под воздействием импульса намагничивающего напряжения) пороговой величины (около 0.2 А) (далее — время намагничивания).

У исправных катушек ток подмагничивания совпадает. У катушки с замкнутыми витками ток подмагничивания больше и время намагничивания уменьшается. Абсолютное значение измеренной величины в этом режиме не имеет значения, информацией является отличие в показаниях прибора для разных катушек обмотки машины в одной серии измерения. Число сравниваемых обмоток в серии измерений может быть до 20. Прибор считает исправной катушку с минимальным током подмагничивания (с максимальным временем намагничивания) и, при уменьшении времени намагничивания более 10%, зажигает красный индикатор «ОЦЕНКА».

Сразу после включения прибор работает в режиме непрерывного измерения (ручной режим). В этом режиме оператор сам запоминает и анализирует параметр времени намагничивания обмоток.

При разорванной цепи измерения прибор показывает максимальное значение **40000** и мигает надпись «Х.Х.» (холостой ход), что является признаком «зашкаливания» показаний.

При первом нажатии кнопки «ВЫБОР» прибор переходит в режим автоматических измерений серии катушки. В этом режиме на индикатор в режиме мигания выводится номер катушки, для которой производится измерения в данный момент. Для сохранения результата измерения первой катушки повторно нажимается «ВЫБОР», что автоматически приводит к увеличению номера катушки на индикаторе и начинается цикл измерений для следующей обмотки. Для сохранения результата измерений второй и последующих катушек, кнопка «ВЫБОР» нажимается один раз.

После сохранения результатов измерений для двух и более катушек прибор производит автоматический анализ серии измерений. Если разброс в серии замеров не превышает порога (10%), то горит зеленый индикатор «ОЦЕНКА». Если более, то загорается красный индикатор.

Для завершения серии измерений и просмотра результатов служит кнопка «ПОВТОР». Последующие нажатия кнопки «ПОВТОР» выводят на индикатор номер катушки и результаты замеров методом перебора «по кругу».

Для возврата в ручной режим непрерывных измерений опять однократно нажимается кнопка «ВЫБОР».

4 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1 Меры безопасности

Перед проверкой обмоток их следует обесточить.

После проверки изоляции обмоток катушек мегаомметром тестера эти катушки следует кратковременно соединить на корпус для снятия статического заряда.

На концы выводов измерительных кабелей подается повышенное напряжение (до 1000 В постоянное напряжения в режиме мегаомметра и импульсы 100 В в режиме проверки катушек). Они не опасны (ток и время воздействия ограничены), но могут вызвать неприятные ощущения. Следует избегать одновременного контакта выводов измерительных кабелей с незащищенными участками кожи.

4.2 Включение и зарядка аккумулятора

Включение прибора тестера осуществляется после нажатия кнопки «ВКЛ».

Впервые секунды на символьный индикатор выводится величина

напряжения на встроенном литиевом аккумуляторе прибора. Полностью заряженный аккумулятор имеет напряжение около 4 В, а полностью разряженный около 3 В.

При достижении напряжения разряда аккумулятора величины 2.8 В контроллер автоматически отключит питание прибора для защиты от необратимой порчи аккумулятора.

Заряд аккумулятора прибора производится автоматически при подключении его USB-кабелем к адаптеру питания или к любому устройству с USB-портом.

В процессе заряда горит красный индикатор «ЗАРЯД», по окончании заряда индикатор гаснет. Если при подключении зарядного устройства индикатор не загорелся, то это может означать, что батарея полностью заряжена. Заряд аккумулятора можно проконтролировать, включив прибор, по его встроенному вольтметру.

Дополнительно уровень заряда аккумулятора отображается в виде символа элемента питания на индикаторе прибора. При полной зарядке он закрашивается, по мере разряда символ бледнеет. При полном разряде аккумулятора символ мигает.

При включении тестера без подключенных пробников и измерительных шнуров, прибор находится в режиме ожидания и на индикатор выводится мигающая надпись «датчик?».

Если прибор оставлен во включенном состоянии и в течении 15 минут не нажималась ни одна кнопка, то прибор автоматически отключится после серии предупредительных гудков. Это является защитой от случайного непреднамеренного разряда аккумулятора.

4.3 Режим мегаомметра

В режим мегаомметра прибор переводится подключением измерительного кабеля с маркировкой «МОм». На верхней строке индикатора выводится подсказка «МОм/1кВ» для испытательного напряжения 1000 В.

Испытательное напряжение может изменяться кнопкой «ВЫБОР». Подсказка «МОм/500» соответствует испытательному напряжению 500 В.

Измерение сопротивления изоляции обмоток следует проводить:

- при номинальном напряжении обмотки до 500 В включительно — мегаомметром на 500 В;
- при номинальном напряжении обмотки свыше 500 В — мегаом-

метром не менее чем на 1000 В.

При разомкнутой измерительной цепи мегаомметра он «зашкаливает» и на индикатор выводится надпись «Х.Х.» (холостой ход).

При измерении цепи с сопротивлением менее 0,5 МОм прибор зажигает красный индикатор «ОЦЕНКА». Иначе цвет индикатора зеленый.

Согласно ПУЭ, сопротивление изоляции обмоток статора электродвигателей переменного тока напряжением до 1 кВ проверяется мегаомметром на 1 кВ и должно быть не менее 0,5 МОм при температуре $(10 \div 30)^\circ\text{C}$.

При необходимости калибровки прибора в режиме мегаомметра достаточно проконтролировать напряжение (500 и 1000 В) на выводах измерительного кабеля «МОм» (с учетом внутреннего ограничительного сопротивления измерительной цепи прибора 1200 кОм) вольтметром постоянного тока. Далее проверяются показания прибора на образцовом сопротивлении номиналом около 500 кОм.

4.4 Режим проверки пазовых обмоток

В этот режим прибор переводится подключением малого или большого пробника пазовых обмоток.

На верхней строке индикаторах выводится мигающая подсказка «ПАЗОВАЯ обмотка». В нижней строке отображается число, равное амплитуде зондирующих импульсов в единицах Вольт/виток. В начале работы прибор предлагает минимальное значение напряжения. Для выбора другого значения напряжения нажимается кнопка «ВЫБОР». Проверку обмоток целесообразно проводить при номинальном напряжении, которое рассчитывается для каждой машины исходя из напряжения на обмотке и числу витков обмоток.

В приборе при каждом включении и изменении параметра «Вольт/виток» происходит автоматически калибровка. В момент калибровки пробник должен находиться на расстоянии не менее 10 см от электропроводящих материалов, иначе чувствительность измерений может снижаться. В любой произвольный момент времени калибровка может быть повторена вручную кнопкой «ПОВТОР».

Пробник выбирают (большой или малый) исходя из расстояния между зубцами магнитопровода машины, в которых уложена пазовая обмотка. На одной (рабочей) стороне пробника выведены торцы магнитопроводов двух катушек (зондирующей и сигнальной). Для обеспечения

максимальной чувствительности измерений торцы магнитопроводов пробника должны касаться двух соседних зубцов магнитопровода пазовой обмотки.

Для проверки обмотки в пазу на наличие короткозамкнутых витков пробник располагают длинной стороной по оси вдоль паза. Пробник прижимают рабочей поверхностью к двум зубцам магнитопровода вокруг проверяемого паза. При наличии цепи протекания тока прибор фиксирует наличие короткозамкнутых витков в данном пазу, подает звуковой сигнал и зажигает красный светодиод «ОЦЕНКА».

Для проверки работоспособности пробника достаточно расположить вдоль по центру и вплотную к его рабочей поверхности провод с замкнутыми концами. Прибор должен определять его как короткозамкнутый виток.

4.5 Режим проверки катушек обмоток

Режим автоматически включается при подключении к прибору измерительного кабеля с маркировкой «КАТ».

На верхней строке индикатора выводится мигающая подсказка «КАТУШКА обмотки». В нижней строке отображается число условного параметра времени намагничивания катушки обмотки. Это параметр пропорционален времени достижения тока подмагничивания фиксированного порога (0.2 А) в катушке обмотки под действием импульса намагничивающего напряжения (96 В). Числовое значение этого параметра пропорционально индуктивности катушке, если ее добротность достаточно велика. При наличии короткозамкнутых витков в катушке ее добротность и индуктивность снижается. Сравнивая несколько одинаковых катушек по увеличению тока подмагничивания можно найти катушку с замкнутыми витками. Информацией является не абсолютное значение измеренного параметра, а его отличие для серии одинаковых обмоточных катушек.

Поиск неисправных катушек можно делать прибором вручную, запоминая и сравнивая показания прибора при подключении измерительного кабеля к катушкам обмотки. Катушка с меньшим измеренным параметром (на 10% и более) имеет хотя бы один замкнутый виток.

Время намагничивания зависит не только от числа витков катушки, но и от состояния магнитопровода (шихтованное железо). Уменьшение времени намагничивания катушки может быть связано не только с замыканием витков, но и с замыканием пластин магнитопровода в результате механического повреждения или ржавчины.

При разомкнутых выводах измерительного кабеля, прибор, помимо

числового значения параметра (это всегда ровно **40000**), выводит подсказку «Х.Х.» (холостой ход). Это состояние соответствует состояния «зашкаливания» прибора в режиме обрыва в цепи измерения.

Если в одной из катушек прибор определяется «холостой ход», то это означает ее обрыв.

Перед проведением первого измерения следует дождаться появления надписи «Х.Х.» (холостой ход) для окончания подготовки измерительных цепей прибора.

Прибор может сравнивать параметры одинаковых катушек в серии измерений (до двадцати катушек). В этот режим прибор переходит при первом нажатии кнопки «ВЫБОР».

В режиме измерения серии катушки мигающая подсказка на первой строке изменяется на «КАТУШКИ / выбор», а в нижней строке мигает измеренный параметр катушки и номер катушки (например, «кат-ка 1»). Параметр для первой катушки будет записан в память прибора при втором нажатии кнопки «ВЫБОР».

При сохранении параметра уже второй катушки индикатор «ОЦЕНКА» приобретает зеленый цвет (катушки одинаковые) или красный цвет (катушки отличаются более чем на 10%).

Для прекращения серии измерений и перехода в режим просмотра результатов служит кнопка «ПОВТОР».

В режиме повтора на верхней строке индикатора непрерывно выводится надпись «ПОВТОР», а на нижней строке в мигающем режиме выводится номер катушки и сохраненное значение параметра времени намагничивания катушки.

Для возврата в режим непрерывного измерения из режима просмотра серии однократно нажимается кнопка «ВЫБОР». При последующем нажатии кнопки «ВЫБОР» начинается новая серия измерений с первой катушки.

При проверке катушек следует следить, чтобы показания прибора не «зашкаливали» в меньшую или большую сторону. Диапазон показаний в режиме проверки катушек от 0 до 40000. Рабочим диапазоном можно считать значения параметра времени намагничивания катушек от 30 до 30000 единиц.

4.5.1 Проверка обмоток трехфазных машин

Работа с трехфазными обмотками ничем не отличается от проверки многокатушечных и многофазных обмоток (п 4.5).

Так как проверка катушек проводится на переменном (импульсном)

токе, то прибором можно определить фазировку обмоток (их условное начало и конец).

Первоначально определяется параметр времени намагничивания одной (любой) фазы и обозначается условное начало и конец первой фазной обмотки.

Далее первая обмотка соединяется последовательно с любой оставшейся. При согласном включении первых двух обмоток (начало 1, конец 1, начало 2, конец 2) условный параметр времени намагничивания будет увеличиваться. При встречном последовательном соединении двух фазных обмоток условный параметр времени намагничивания резко уменьшается по сравнению с одиночной катушкой. После фазировки двух катушек, начало и конец третьей определяются относительно любой из первой пары.

5 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ

Допускается транспортировка данного изделия в транспортной таре всеми видами транспорта в закрытых отсеках при температуре окружающей среды от минус 20⁰С до плюс 50⁰С и относительной влажности окружающего воздуха до 98%.

При транспортировке должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование.

Изделие должно храниться в складском помещении при температуре от плюс 5⁰С до плюс 50⁰С и относительной влажности воздуха не более 80% при отсутствии в воздухе химически агрессивных веществ.

Обслуживание прибора заключается в оперативной очистке частей прибора от грязи и пыли.

При длительном хранении изделия не реже одного раза в год следует производить полную зарядку встроенного аккумулятора для предотвращения необратимой потери его емкости.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийный срок эксплуатации изделия один год со дня отгрузки в адрес потребителя при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, эксплуатации.

При отказе в работе или неисправности в период действия гарантийных обязательств изготовитель обязуется произвести гарантийный

ремонт или замену изделия, если отказ произошел по вине изготовителя.

Изделие должно быть направлено на ремонт по адресу предприятия-изготовителя: РФ, РБ, 450076, г. Уфа, ул. Аксакова 59, оф.707, ООО «КВАЗАР», тел. (347) 2517515, 2250052. Разработчик: УГАТУ, тел. (347) 2735134.

Гарантии не распространяются на случаи грубого внешнего механического повреждения изделия и его комплектующих или при повреждении пломбировки.

Настоящая гарантия не дает право на возмещение любых убытков.

www.kvazar-ufa.com

7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Технические данные изделия проверены и соответствуют паспортным.

Регулировщик: _____ (_____)

Наименование	Количество по паспорту, шт.	Количество по факту, шт.
Прибор тестера ИТОМ	1	
Пробник пазовых обмоток малый (маркировка «ПАЗ»)	1	
Пробник пазовых обмоток большой (маркировка «ПАЗ»)	1	
Кабель измерительный мегаомметра (маркировка «МОм»)	1	
Кабель измерительный катушечных обмоток (маркировка «КАТ»)	1	
Адаптер питания ROBITON USB1000 (5 В, 1000 мА, 220В) для заряда аккумулятора прибора от сети	1	
Шнур компьютерный (штекер USB - А / штекер mini USB A 5P(M)) для заряда от сети или USB-порта.	1	
Паспорт и руководство по эксплуатации	1	

Состав изделия и комплект поставки соответствуют паспорту.

Укомплектовано: _____ (_____)

подпись

Изделие с заводским номером _____

изготовлено, принято и признано годным для эксплуатации.

Дата изготовления: _____

ДД – ММ - ГГГГ

ОТК _____