



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»




А.Д. Меньшиков

«15» сентября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ТЕСТЕРЫ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ
CONBAT**

Методика поверки

РТ-МП-4734-551-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Тестеры аккумуляторных батарей CONBAT (далее – тестеры) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической проверок.

1.2 Проверка обеспечивает прослеживаемость к государственным эталонам:

- государственный первичный эталон единицы электрического напряжения, ГЭТ 13-2023 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта 28.07.2023 № 1520;

- государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока, ГЭТ 4-91 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091;

- государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления, ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456;

- государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени, ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 №2360.

1.3 Операция проверки по определению выполняются методом прямых измерений

2 Операции проверки

2.1 При проведении проверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции проверки

Наименование операции проверки	Обязательность проведения при проверке		Номер пункта методики проверки
	первичной проверке	периодической проверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий проверки (при подготовке к проверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к проверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.3
Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения проверки

3.1 При проведении проверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... 20 ± 5
- атмосферное давление, кПа (мм рт. Ст.).....от 84 до 107(от 630 до 802,5)

4 Требования к специалистам, осуществляющим проверку

4.1 К проверке устройств допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт проверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на проверяемые средства измерений, основные средства измерений и настоящую методику проверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа;	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
п. 9 Проверка электрической прочности изоляции	Установки для проверки электрической безопасности испытательным напряжением от 0 до 1000 В, предел допускаемой основной погрешности установки выходного напряжения $\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ емр.})$ диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм, предел допускаемой основной погрешности измерения $\pm 5\%$	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725(рег. № 19971-00)
п. 10.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока*	Средства воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В Предел допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm(U \cdot 18 \cdot 10^{-6} + 1500 \text{ мкВ})$	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (рег. № 51160-12) Катушка для калибровки бесконтактных измерителей тока Fluke 5500A/COIL (рег. № 61596-15) Радиочасы МИР РЧ-02 (рег. № 46656-11)
п. 10.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока**		Мера многозначная электрического сопротивления MC3057, (рег. № 69532-17). Мультиметр цифровой 34470A, (рег. № 63371-16) Источник питания постоянного тока и
п. 10.3 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 40 А, и определение допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 40 до 400 А	Средства воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 400 А Предел допускаемой погрешности значения коэффициента трансформации $\pm 0,65\%$	

п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений интервала времени	Средства для измерения и хранения текущего значения времени	постоянного напряжения SPS-3610
<p>Примечание: *Определение допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока для модификации тестера CONBAT RTA545; **Определение допускаемой приведенной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока для модификации тестера CONBAT RTA545. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки тестеров необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку систем, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемым СИ требованиям:

- комплектность тестеров в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу системы или затрудняющих поверку;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Устройства, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

8.2.2 Проверить наличие действия срока поверки основных средств поверки.

8.2.3 Средства поверки и поверяемые устройства должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.3 Опробование средства измерений

Включение и опробование тестеров производится в следующем порядке:

- включить питание при помощи соответствующей клавиши;
- проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш;
- проверить на соответствие руководству по эксплуатации режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов работы и нажатии соответствующих клавиш.

Результат считается положительным, если корректно отображается информация на дисплее тестера. В противном случае тестер признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

9 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции цепей сетевого питания устройства относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку;
- выключить тестер;
- кабели сетевого питания отключить от сети питания;
- общий (соединенный с корпусом) выход пробойной установки соединить с корпусом тестера;
- высоковольтный выход пробойной установки соединить с первым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;

– в соответствии с эксплуатационными документами на установку для проверки электрической безопасности GPI-725 установить следующий режим проверки электрической прочности изоляции:

- испытательное напряжение среднеквадратического значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц 500 В;
- время нарастания испытательного напряжения до установившегося значения 10 с;
- время выдержки в установившемся состоянии 1 мин;
- минимальный ток измерения 0 мА;
- максимальный ток измерения 10 мА;
- подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;
- высоковольтный выход пробойной установки отсоединить от первого контакта вилки и соединить его со вторым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;
- подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;
- отсоединить выходы пробойной установки от контактов вилки кабеля;
- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если при выполнении проверки не произошло пробоя электрической изоляции.

Определение сопротивления изоляции цепей сетевого питания тестера относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку для работы в режиме измерения сопротивления изоляции;
- испытательное напряжение 500 В;
- диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм;
- выключить устройство;
- кабели сетевого питания отключить от сети питания;
- для кабеля питания измерить и зарегистрировать сопротивление изоляции:
- между корпусом тестера и первым контактом сетевого питания вилки кабеля;
- между корпусом тестера и вторым контактом сетевого питания вилки кабеля;
- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если все измеренные значения сопротивления изоляции имеют величину не менее 15 МОм.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока тестерами модификаций CONBAT RT1000A, CONBAT RT1000B, CONBAT RT1000C:

- подключить калибратор Fluke 5522A к клеммам тестера;
- включить тестер и нажать на кнопку «Импеданс» (Внутреннее сопротивление) или Ёмкость (Capacity);
- поочередно задавать на калибраторе универсальном Fluke 5522A значения напряжения постоянного тока в точках, соответствующих значениям 1 %, 25 %, 50 %, 75 % и 99 % от установленного диапазона, для конкретной модификации;
- зафиксировать полученные значения на ЖКИ дисплее;
- по полученным значениям показаний каждой точки вычислить значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока Δ , В, по формуле (1).

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{д}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока тестером, В

$U_{\text{д}}$ – значение напряжения постоянного тока, задаваемой на выходе калибратора, В

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.1.2 Определение допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока тестером CONBAT RTA545:

- подключить калибратор Fluke 5522A к клеммам тестера. Тестер включится автоматически, если напряжение будет в диапазоне от 6 до 30 В;
- нажать на кнопку «QC»;
- поочередно задавать на калибраторе универсальном Fluke 5522A значения напряжения постоянного тока в точках, соответствующих значениям 1 %, 25 %, 50 %, 75 % и 99 % от установленного диапазона;
- зафиксировать полученные значения на ЖКИ дисплее;
- по полученным значениям показаний каждой точки вычислить значения приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока δ , %, по формуле (2).

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{д}}}{U_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока тестером, В

$U_{\text{д}}$ – значение напряжения постоянного тока, задаваемой на выходе калибратора, В

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Таблице А2 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току тестерами:

10.2.1 Для модификаций CONBAT RT1000A, CONBAT RT1000B, CONBAT RT1000C:

- включить тестер и произвести калибровку нуля по следующему алгоритму:
 - нажать на тестере кнопку F2 (0 ADJ) и удерживать порядка 2-х секунд;

- в течение 10 секунд захватить измерительными зажимами кусок медной шины или кабеля соответствующего сечения или размера как можно ближе друг к другу или соединить подпружиненные контакты измерительных щупов и прижать их друг к другу, чтобы обеспечить надежный контакт;
 - калибровка 0 ADJ происходит по порядку. Контакт измерительных щупов или зажимов должен сохраняться до окончания процесса калибровки;
 - результат выполнения 0 ADJ отобразится на экране.
- нажать на кнопку «Импеданс» (Внутреннее сопротивление);
 - подключить к тестеру магазин сопротивлений P 327;
 - поочередно задать значения сопротивлений 3 мОм, 30 мОм, 300 мОм; 3000 мОм
 - зафиксировать измеренное тестером значение сопротивления;
 - абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления Δ , мОм, определить по формуле 3:

$$\Delta = R_{изм} - R_d, \quad (3)$$

где $R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления постоянному току тестером, мОм
 R_d – заданное значение сопротивления на магазине сопротивлений P 327, мОм

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают указанных в описании типа.

10.2.2 Для модификации CONBAT RTA545:

- на источнике питания задать напряжение 12 В (не более), затем подключить тестер к источнику питания;
- нажать на кнопку «QC»;
- зафиксировать измеренное тестером значение сопротивления;
- выключить источник и последовательно в цепь подключить магазин сопротивлений P 327;
- поочередно задать значения сопротивлений 5 мОм, 20 мОм, 45 мОм;
- зафиксировать измеренное тестером значение сопротивления;
- приведенную погрешность измерений электрического сопротивления γ , %, определить по формуле 4:

$$\gamma = \frac{(R_{изм2} - R_{изм1}) - R_d}{R_{диап}} \cdot 100, \quad (4)$$

Где $R_{изм2}$ – измеренное значение сопротивления с магазином сопротивлений P 327, мОм

$R_{изм1}$ – измеренное значение сопротивления без магазина сопротивлений P 327, мОм

R_d – заданное значение сопротивления на магазине сопротивлений P 327, мОм

$R_{диап}$ – верхняя граница диапазона измерений сопротивления постоянного тока, мОм

Таблица 3 – Результаты испытаний

Напряжение питания, В	Измеренное значение сопротивления без магазина сопротивлений P 327 $R_{изм1}$, мОм	Заданное значение сопротивления на магазине сопротивлений P 327, R_d мОм	Измеренное значение сопротивления с магазином сопротивлений P 327 $R_{изм2}$, мОм	Вычисленное значение приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений электрического сопротивления, %
20		5			5
		20			
		45			10

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если полученные значения не превышают значений, указанных в Таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.3 Проверка диапазона и определение допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока тестерами модификаций CONBAT RT1000A, CONBAT RT1000B, CONBAT RT1000C:

- подключить к калибратору универсальному Fluke 5522A токовую катушку с диапазоном измерений до 1000 А;
- разместить токовые клещи тестера в центре токовой катушки;
- поочередно задавать на калибраторе универсальном Fluke 5522A значения силы постоянного тока в точках, соответствующих значениям 1 %, 25 %, 50 %, 75 % и 99 % от установленного диапазона (до 20 А ток задавать напрямую с калибратора Fluke 5522A);
- зафиксировать полученные значения на ЖКИ дисплее;
- по полученным значениям показаний в каждой точке вычислить значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока Δ , А, по формуле (5).

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{д}}, \quad (5)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы постоянного тока тестерами, А
 $I_{\text{д}}$ – действительное значение силы постоянного тока заданное на калибраторе, А

- для диапазона от 40 до 400 А вычислить значения приведенной погрешности измерений силы постоянного тока γ , А, по полученным значениям показаний в каждой точке по формуле (6).

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{д}}}{I_{\text{диап}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы постоянного тока тестерами, А
 $I_{\text{д}}$ – действительное значение силы постоянного тока заданное на калибраторе, А
 $I_{\text{диап}}$ – верхняя граница диапазона измерений силы постоянного тока, А

Результаты испытаний считается удовлетворительным, если полученные значения погрешностей не превышают значений, указанных в Таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.4 Определение абсолютной погрешности измерений интервала времени:

- подключить радиочасы МИР РЧ-02 к ПК;
- синхронизовать внутренние часы ПК с радиочасами МИР РЧ-02;
- направить камеру на монитор ПК, на котором отображается индикация текущего значения времени, синхронизированного со шкалой UTC (SU) и на ЖКИ тестера;
- сделать общий снимок монитора ПК и ЖКИ тестера;
- сделать повторный снимок через 24 ч.
- рассчитать абсолютную погрешность интервала времени Δt , с, по формуле 6

$$\Delta t = t_{\text{ув-з}} - t_{\text{устр}}, \quad (6)$$

где $t_{\text{ув-з}}$ – время, индицированное радиочасами МИР РЧ-02, с
 $t_{\text{устр}}$ – время, индицированное тестером, с

Результаты испытаний считается удовлетворительным, если полученные значения погрешностей не превышают значений, указанных в Таблице А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

11 Оформление результатов поверки

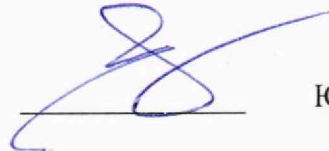
11.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

Инженер по метрологии 1 категории
лаборатории № 551



М.В. Орехов

Приложение А
к РТ-МП-4734-551-2023
(справочное)

Таблица А.1 - Метрологические характеристики тестеров модификаций CONBAT RT1000А, CONBAT RT1000В, CONBAT RT1000С

Наименование характеристики	Значение		
	CONBAT RT1000А	CONBAT RT1000В	CONBAT RT1000С
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 300		
1	2		
Разрешение в диапазоне измерений напряжения постоянного тока, В – от 0 до 4 – от 0 до 40 – от 0 до 300	0,001 0,01 0,1		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений напряжения постоянного тока, В – от 0 до 4 – от 0 до 40 – от 0 до 300	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,005)$ $\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,05)$ $\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,5)$		
Диапазон измерений электрического сопротивления, МОм	от 0 до 4000		
Разрешение в диапазоне измерений электрического сопротивления, МОм – от 0 до 4 – от 0 до 40 – от 0 до 400 – от 0 до 4000	0,001 0,01 0,1 1		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления в диапазоне измерений электрического сопротивления, МОм – от 0 до 4 – от 0 до 40 – от 0 до 400 – от 0 до 4000	$\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} \pm 0,01)$ $\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} \pm 0,1)$ $\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} \pm 1)$ $\pm(0,005 \cdot R_{\text{изм}} \pm 10)$		
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от 0,01 до 400		
Разрешение в диапазоне измерений силы постоянного тока, А – от 0 до 40 – от 0 до 400	0,01 0,1		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений силы постоянного тока от 0,01 до 40 А включ., А	$\pm(0,01 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,05)$		
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений силы постоянного тока св. 40 до 400 А, %	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,5)$		
Продолжение таблицы 1			
1	2		
Диапазон измерений интервала времени, с	от 0 до 359999		

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений интервала времени, с	10
Примечание: $U_{изм}$ – напряжение постоянного тока, измеренное тестером, В $R_{изм}$ – электрическое сопротивление постоянному току, измеренное тестером, Ом $I_{изм}$ – сила постоянного тока, измеренная тестером, А	

Таблица А.2 - Метрологические характеристики тестеров модификации CONBAT RTA545

Наименование характеристики	Значение
	RTA545
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 6,0 до 30,0
Разрешение, В	0,01
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений электрического сопротивления, мОм	от 0 до 58
Разрешение, мОм	0,01
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений электрического сопротивления в диапазоне измерений электрического сопротивления, % – от 0 до 20 включ. – св. 20 до 58	± 5 ± 10