



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

С.А. Денисенко



2026 г.

М.П.

**«ГСИ. УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ «Сатурн-М».
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»**

РТ-МП-1964-201_1.3-2025

2026 г.

1 Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для поверки устройств комплектных испытательных «Сатурн-М» (далее – устройства).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы силы переменного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^6$ Гц», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 88-2014;

- единицы коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 № 1491 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 152-2023;

- интервалов времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 1-2022.

1.2 Определение метрологических характеристик устройств осуществляется методом непосредственного сличения и прямым методом.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения
Диапазоны измерений силы переменного тока промышленной частоты, А	от 0,02 до 5 ¹ от 0,02 до 25 от 0,2 до 250 от 2 до 2500
Пределы основной приведенной погрешности к верхнему значению диапазона измерений силы тока с встроенным измерительным трансформатором тока во всех диапазонах измерения при времени измерения не менее 0,02 с, %, не более	$\pm 1,5$
Пределы основной приведенной погрешности к верхнему значению диапазона измерений силы тока с внешним измерительным трансформатором тока класса точности не хуже 0,5 при времени измерения не менее 0,02 секунды, %	$\pm 2,0$
Диапазон измерений длительности протекания тока, с	от 0,001 до 9999
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности протекания тока при измерении величин от 0,1 до 3 секунд, с	$\pm 0,02$
Предел основной относительной погрешности измерений длительности протекания тока при измерении величин от 3 до 7200 секунд, %	± 1
Примечание: 1. Диапазон используется при измерении тока до 99 кА с помощью внешнего измерительного трансформатора тока (ТТ) утвержденного типа с классом точности не хуже 0,5, имеющего номинальный вторичный ток 5 А и подключаемого своей вторичной обмоткой к клеммам «5 А». Отображаемые на индикаторе устройства измеряемые значения первичного тока ТТ равны измеренному значению тока по входу «5 А», умноженному на значение заданного предела измерения «ТТ» и деленному на 5 А (номинальный вторичный ток ТТ).	

2 Перечень операций поверки

Перечень операций поверки устройств приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от + 18 до + 28 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;

3.2 До проведения поверки устройства необходимо выдержать в нормальных условиях применения не менее 2 часов.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки.

4.2. К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются основные средства поверки (эталоны), указанные в таблице 3.

5.2 Средства измерений и оборудование, перечисленные в таблице, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность измерения соответствующих параметров.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, применяемые средства поверки утвержденного типа СИ в качестве эталонов единиц величин должны быть исправны и поверены с присвоением соответствующего разряда, по требованию государственных поверочных схем.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 18 до 28 °С с абсолютной погрешностью не более 1°С; Средства измерений относительной	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX100-P BLR (рег. № 80508-20);

	влажности в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 2 %;	
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталон единицы силы переменного электрического тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$–$1 \cdot 10^6$ Гц» (диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0,02 до 25 А); Эталон единицы коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 № 1491 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока» Эталон единицы силы переменного электрического тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$–$1 \cdot 10^6$ Гц» (диапазон измерения силы переменного тока от 0,02 до 10 А); Эталон интервалов времени, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» (диапазон измерений интервалов времени от 0,1 с до 7200 с) Источник тока до 3000 А	Калибратор универсальный Н4-57, рег. № 85250-22 Эталонный трансформатор тока ТТИ-5000.5, рег. № 27007-04 Вольтметр универсальный серии АКИП-2101 (рег. № 70837-18) Секундомер-измеритель электронный временных параметров реле и выключателей ИВНР-203М (рег. № 61837-15) Регулируемый источник тока РИТ-5000

		Проволочный резистор сопротивлением 100 Ом и мощностью не менее 550 Вт
--	--	--

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах.

К поверке следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

При работе с приборами необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

Запрещается:

- эксплуатировать приборы в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;

- эксплуатировать приборы при обрывах проводов внешних соединений;

- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на приборы.

В случае возникновения аварийных условий и режимов работы приборов необходимо немедленно отключить.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяют комплектность, маркировку, наличие схемы подключения устройств, а также соответствие внешнего вида требованиям эксплуатационных документов на устройства.

На корпусе устройств должны быть места для пломб, все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, а все элементы хорошо закреплены.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

При опробовании необходимо включить устройство в сеть, проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш, режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать выбранным при нажатии соответствующих клавиш и требованиям руководства по эксплуатации.

Устройства, не соответствующие перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускаются и бракуются.

9 Проверка программного обеспечения

Проверку программного обеспечения проводят в следующем порядке:

1. Включить устройство.

2. В режиме «Контроль» просмотреть информацию об устройстве ([Инф. об устр-ве])

3. На дисплее зафиксировать номер версии встроенного ПО, он должен быть не ниже указанного в таблице 1 Описания типа.

Результаты проверки считаются положительными, если версия программного обеспечения соответствует данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	Сатурн-М
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	не ниже 1.25
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Для определения погрешности измерения силы переменного тока собираются схемы в соответствии с рисунками ниже.

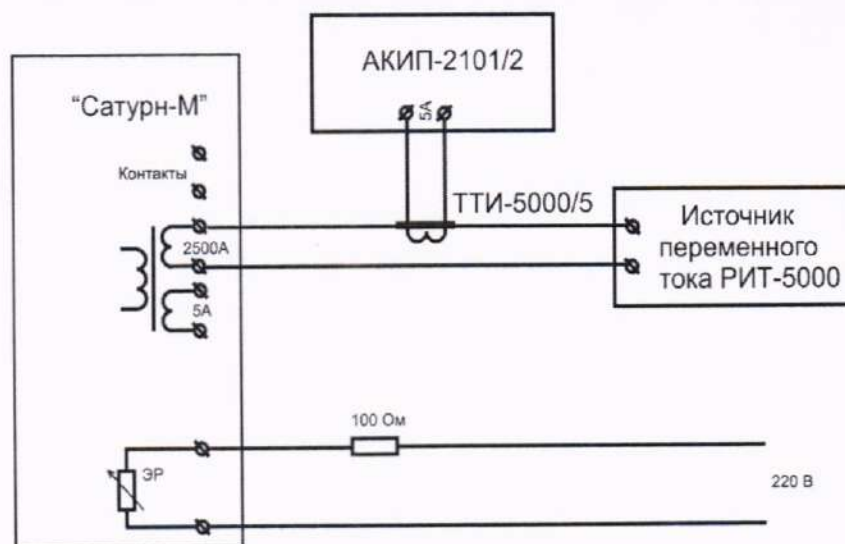


Рисунок 1 – Схема для определения основной погрешности измерений силы переменного тока на пределах 25 А, 250 А и 2500 А.

Где: ТТИ-5000/5 – измерительный трансформатор тока с первичным током 3000 А и вторичным 5 А.

Мощность проволочного резистора сопротивлением 100 Ом не менее 550 Ватт (можно использовать четыре проволочных резистора С5-35В-100 Ом-160 Ват, включенных параллельно-последовательно).

Задать уставки для «Сатурн-М»:

- тип проверки – Источник тока;
- процент регулировки a – 100%;
- длительность испытаний t_i – 5 с.

В настройках задать:

- корректирующий коэффициент – К2;
- срабатывание по спаду I – ОТКЛ.

При проверке в диапазоне 0,02...25 А установить на «Сатурн-М» предел измерения «25 А», при проверке в диапазоне 0,2...250 А установить предел «250 А», при проверке в диапазоне 2...2500 А установить предел «2500 А».

От источника переменного тока подать ток не менее 1% от верхней границы диапазона измерения.

После подачи тока на «Сатурн» нажать кнопку «Пуск». На индикаторе «Сатурна» отображается значение тока. Если через 3 секунд после нажатия кнопки «Пуск» на индикаторе появляется сообщение «Отсутствие I », увеличить ток и снова нажать кнопку «Пуск».

Выставить значения тока, соответствующие началу, середине и концу проверяемых диапазонов.

Значение подаваемого тока контролировать по показаниям АКИП-2101/2. Значение подаваемого тока равно $I_p = I_v \times 3000/5$ (I_v – показания АКИП-2101/2). Снять соответствующие показания «Сатурна» в проверяемых точках.

Рассчитать приведенную погрешность измерения по формуле 1:

$$\gamma = 100 \times |I_{\text{изм}} - I_p| / I_n \% \quad (1)$$

Где: I_p – значение тока, поданного от источника (калибратора в случае измерения тока до 20 А);

Изм – показания «Сатурн»

In – верхнее значение диапазона измерения

Результат проверки удовлетворителен, если полученные значения приведенной погрешности измерений силы переменного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

*В точках со значением тока менее 20 А, необходимо подавать ток на клеммы «2500 А» от калибратора.

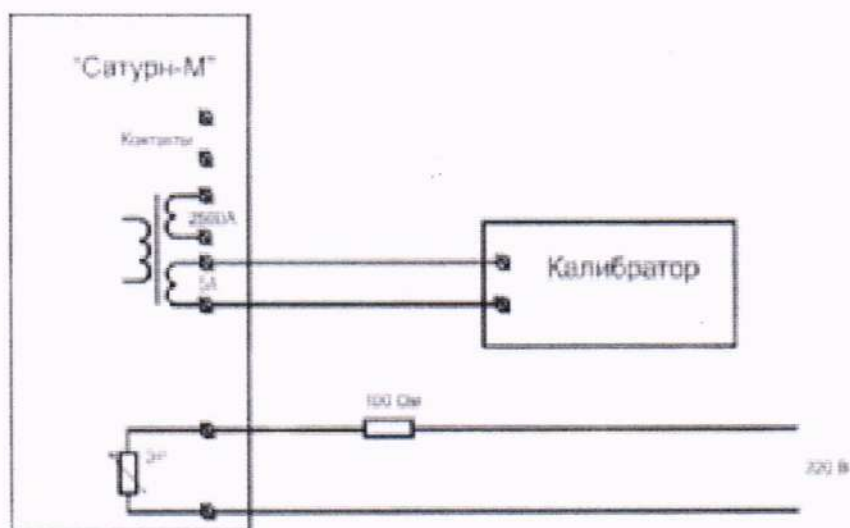


Рисунок 2 – Схема для определения основной погрешности измерений силы переменного тока в диапазоне 0,02...5 А (на пределах ТТ).

При проверке диапазона 0,02...5 А задать уставки для «Сатурн-М»:

- тип проверки – Источник тока;
- процент регулировки α – 100%;
- предел измерения – ТТ99;
- длительность испытаний $t_{и}$ – 5 с.

В настройках задать:

- корректирующий коэффициент – К2;
- срабатывание по спаду I – ОТКЛ.

Подавая от калибратора токи, соответствующие значениям начала, середины и конца диапазона после нажатия кнопки «Пуск» снять соответствующие показания с индикатора «Сатурна».

Рассчитать приведенную погрешность измерения по формуле 2:

$$\gamma = 100 \times |5 \times I_{изм} / 99 - I_{п} / I_{н}| \% \quad (2)$$

Где: $I_{п}$ – значение тока, поданного от калибратора;

$I_{изм}$ – показания «Сатурн» в кА

$I_{н}$ – верхнее значение диапазона измерения (в данном случае 5 А)

Результат проверки удовлетворителен, если полученные значения приведенной погрешности измерений силы переменного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

10.1.2 Для определения погрешности измерения длительности протекания тока в цепи необходимо собрать схему на рисунке 3.

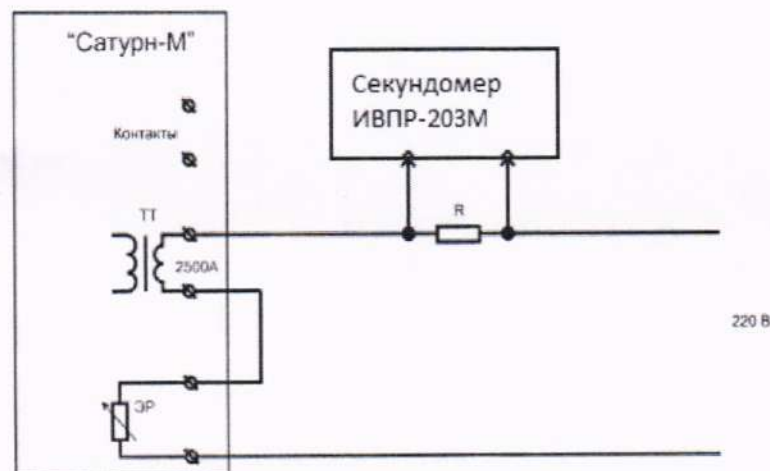


Рисунок 3 - Схема испытаний для определения погрешности измерения длительности протекания тока в цепи

Эталонный секундомер (например, ИВПР-203М) должен начинать измерение времени при запуске на «Сатурн-М» режима «Источник тока».

Перед началом испытаний необходимо задать уставки.

Для ИВПР-203М:

- тип измерений – 1;
- режим «свободный контакт» – ВЫКЛ.;
- напряжение – переменное;
- чувствительность – 30 В

Для «Сатурн-М», «Сатурн-М1»:

- тип проверки – Источник тока;
- предел измерения – 25 А;
- процент регулировки «а» – 100%;
- длительность испытаний «ти» – 0,5; 50; 5000 с;
- в настройках отключить «Определение срабатывания по признаку пропадания тока».

На испытуемом устройстве нажать кнопку «Пуск». В цепи начинает протекать ток и на входе ИВПР-203М появляется напряжение. При превышении напряжением порога чувствительности начинается подсчет времени протекания тока.

Через заданное время «ти» испытуемое устройство останавливает ток. Напряжение на входе ИВПР-203М пропадает, и он останавливает измерение времени. На индикаторах устройств отображается измеренное время протекания тока.

Последовательно задавая значения длительности испытаний «ти», соответствующих началу, середине и концу проверяемых диапазонов, повторите измерения, снимая и занося показания с индикаторов устройств «Сатурн-М» и ИВПР-203М.

По формуле произвести расчет относительной погрешности измерений длительности протекания тока в цепи для величин от 3 до 7200 с:

$$\delta = 100 \cdot (Y_y - Y_{эт}) / Y_{эт}, \quad (3)$$

где Y_y – показания проверяемого устройства

$Y_{эт}$ – показания эталонного средства измерений

По формуле произвести расчет абсолютной погрешности измерений длительности протекания тока в цепи для величин от 0,1 до 3 с:

$$\Delta = Y_y - Y_{эт}, \quad (4)$$

где Y_y – показания проверяемого устройства

$Y_{эт}$ – показания эталонного средства измерений

Результат проверки удовлетворителен, если полученные значения относительной и абсолютной погрешности измерений длительности протекания тока не превышает значений, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию о поверке». Знак поверки наносится на боковую панель измерителя.

11.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Зам. начальника центра 201

Начальник лаборатории 201_1.3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ведущий инженер лаборатории 201_1.3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Е.В. Громочкова

С.Ю. Рогожин

Н.Н. Лагутина