СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



_____М.С. Казаков

М.П. «06» 05 2022 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ГЕНЕРАТОРОВ АМТ Pro

Методика поверки

МП-НИЦЭ-041-22

г. Москва
2022

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на системы контроля состояния электродвигателей и генераторов AMT Pro, изготавливаемых компанией «Artesis Teknoloji Sistemleri A.Ş.», Турция, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Системы контроля состояния электродвигателей и генераторов AMT (далее по тексту – системы, приборы) предназначены для измерений напряжения и силы переменного тока в трехфазной системе электроснабжения электродвигателей и генераторов.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость систем контроля состояния электродвигателей и генераторов AMT Pro к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^{9}$ Гц»; к государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 г. № 575 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{6}$ Гц».

Поверка систем контроля состояния электродвигателей и генераторов AMT Pro должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, метод сличения.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	Да	Да	9.2
Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока	Да	Да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 до +28 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	Калибратор 3 разряда по ГПС, Утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942. От 20 до 690 В. $\delta = \pm 0{,}25$ %	Калибраторы универсальные 9100, 9100E: модификация 9100, рег. № 25985-09
Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока	Калибратор 2 разряда по ГПС, Утвержденной Приказом Росстандарта от 14 мая 2015 г. № 575. От 1 до 2000 А. $\delta = \pm 0{,}33$ %	Калибраторы универсальные 9100, 9100E: модификация 9100 с опцией 200, рег. № 25985-09 с опцией 200. Трансформаторы тока измерительные переносные ТТИП: модификация ТТИП-5000/5, рег. № 39854-08. Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», рег.

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
		№ 52854-13. Источник тока регулируемый ИТ5000
Вспомогательные средства поверки		
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °С. Δ = ±0,5 °С	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 %. Δ = ±6 %	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. Δ = ±0,2 кПа	Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, рег. № 5738-76

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^{9}$ Гц»; Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 г. № 575 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{6}$ Гц».

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 2 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

7.2 Опробование средства измерений

Проверить работоспособность прибора согласно руководству по эксплуатации. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверку программного обеспечения средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Открыть программное обеспечение AMT Pro (рисунок 1).

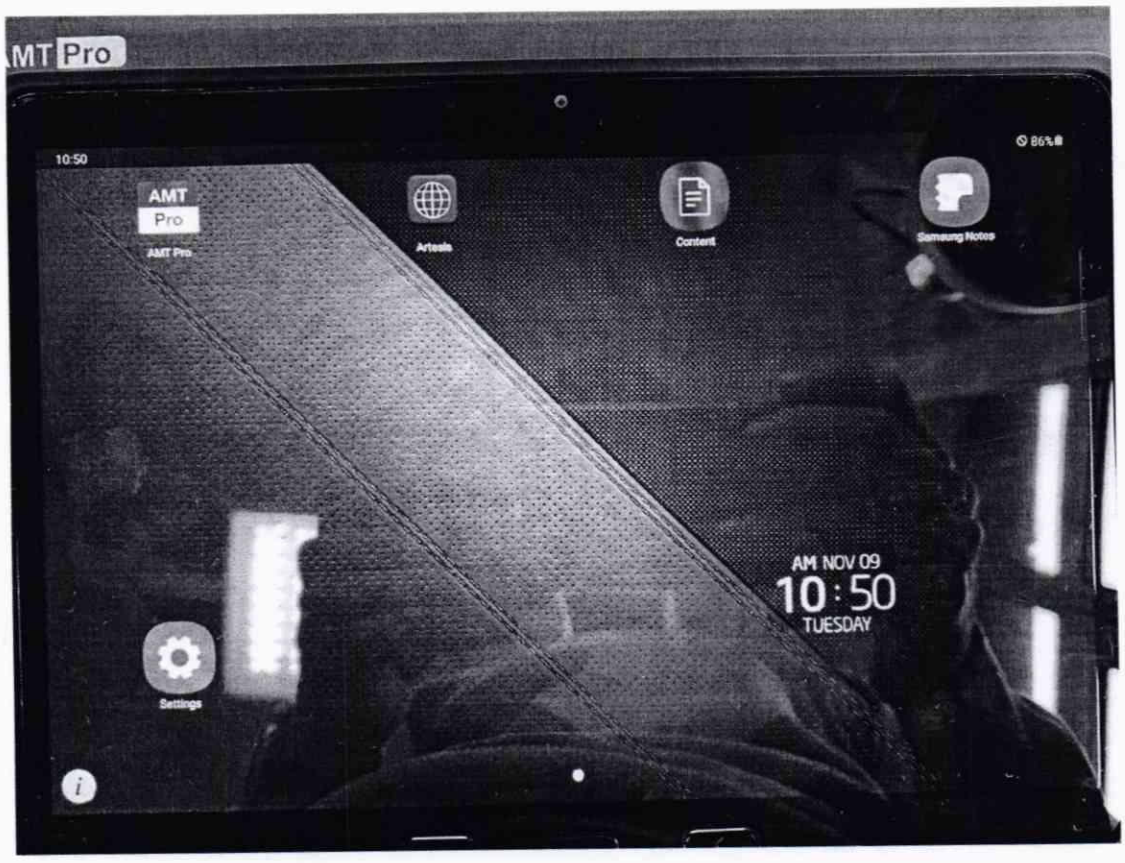


Рисунок 1

3. Нажать на значок 
4. Войти в раздел «AMT Pro about» (рисунок 2)

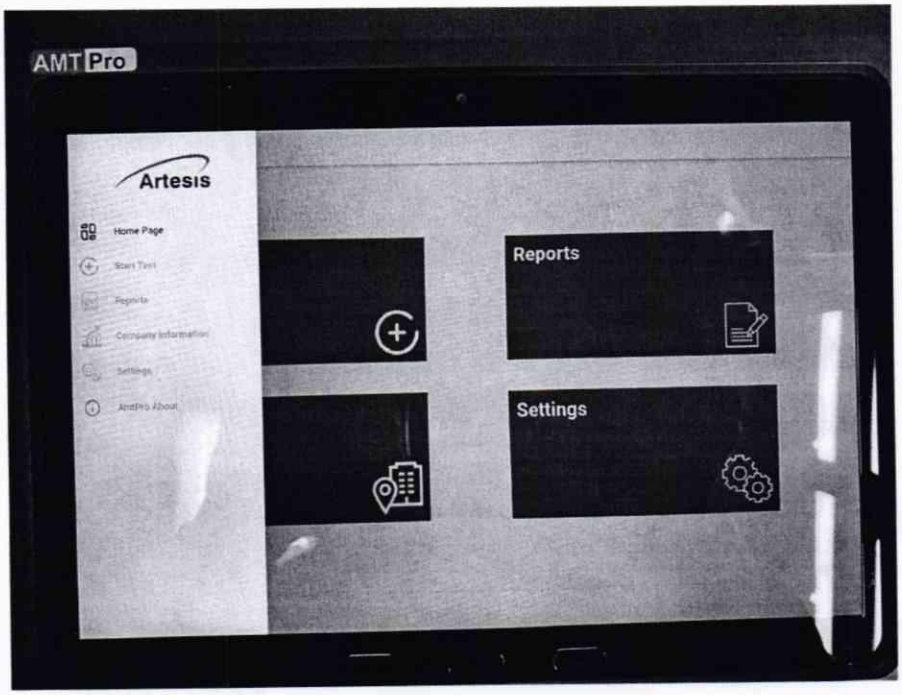


Рисунок 2

5. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО (рисунок 3). Он должен быть не ниже указанного в таблице 3.

   При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

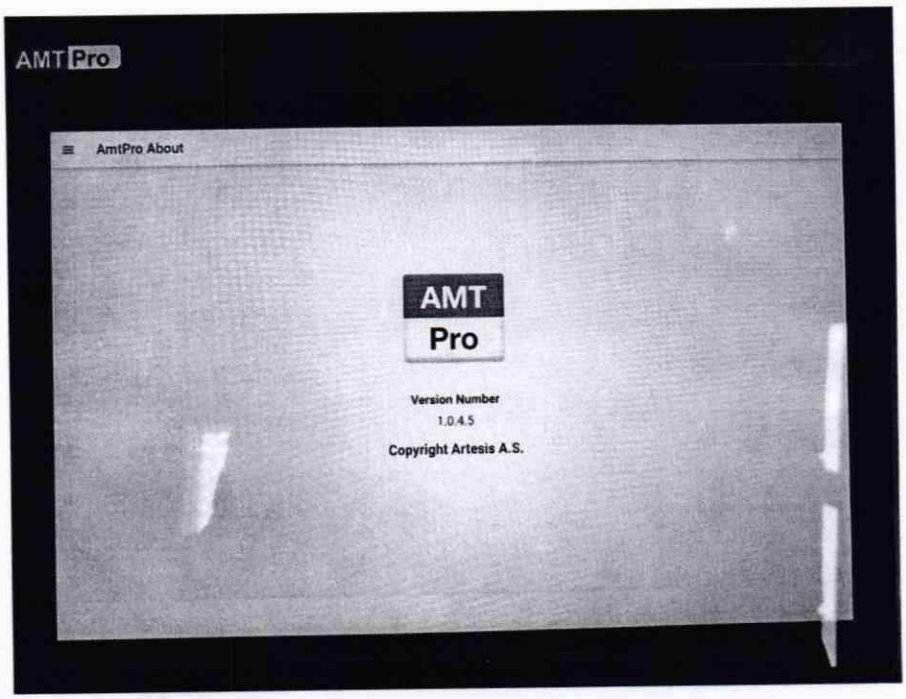


Рисунок 3

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	–

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения переменного тока (фазное/линейное), В	от 20 до 300 / от 35 до 520
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, %	±0,5
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от 1 до 2000 [1)]
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока, %	±1
Частота переменного тока, Гц	50
Примечание – [1)] - конкретное значение определяется модификацией трансформаторов тока	

Таблица 5 – Модификации трансформаторов тока

Модификация	Номинальный ток, $I_{ном}$, А [1)]
AcuCT-H040-5:100 mA	5
AcuCT-H040-10:100 mA	10
AcuCT-H040-20:100 mA	20
AcuCT-H040-30:100 mA	30
AcuCT-H040-40:100 mA	40
AcuCT-H040-60:100 mA	60
AcuCT-H100-10:100 mA	10
AcuCT-H100-20:100 mA	20
AcuCT-H100-30:100 mA	30
AcuCT-H100-40:100 mA	40
AcuCT-H100-60:100 mA	60
AcuCT-H100-100:100 mA	100
AcuCT-H100-200:100 mA	200
AcuCT-H100-250:100 mA	250
AcuCT-H138-300:100 mA	300
AcuCT-H138-400:100 mA	400
AcuCT-H138-600:100 mA	600
AcuCT-200R-400:100 mA	400
AcuCT-200R-600:100 mA	600
AcuCT-200R-800:100 mA	800
AcuCT-3135R-1000:100 mA	1000
AcuCT-3135R-1500:100 mA	1500
AcuCT-4161R-1200:100 mA	1200
AcuCT-4161R-2000:100 mA	2000
Примечание – [1)] - диапазон измерений силы переменного тока от $0,1 \cdot I_{ном}$ до $1,0 \cdot I_{ном}$, А	

9.2 Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока проводить с помощью калибратора универсального 9100.

Определение погрешности прибора проводить в соответствии с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от верхнего значения диапазона измерений, а также в начальной точке диапазона.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к входам напряжения поверяемого прибора калибратор.
2. Перевести прибор в режим измерений напряжения переменного тока.
3. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей начальной точке диапазона измерений.
4. Запустить процесс измерений и снять показания прибора.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных значений напряжения.
6. Рассчитать относительную погрешность измерений напряжения переменного тока по формуле (1).

9.3 Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока

9.3.1 Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока в диапазоне до 1000 А

Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока проводить с помощью калибратора универсального 9100 с опцией 200.

Определение погрешности прибора проводить в соответствии с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от значения номинального тока используемых трансформаторов тока (для трансформаторов тока модификации АсuСТ-Н040-5:100 mA определение погрешности проводить от 1 А).

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к входам тока поверяемого прибора трансформаторы тока.
2. Перевести прибор в режим измерений силы переменного тока.
3. Охватить трансформаторами тока выводы токовой катушки калибратора.
4. Перевести калибратор в режим воспроизведения силы переменного тока частотой 50 Гц величиной, соответствующей 10 % от значения номинального тока используемых трансформаторов тока (или в начальной точке диапазона (для модификации трансформаторов тока АсuСТ-Н040-5:100 mA)).
5. Запустить процесс измерений и снять показания прибора.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных значений силы тока.
7. Рассчитать относительную погрешность измерений силы переменного тока по формуле (2).

9.3.2 Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока в диапазоне свыше 1000 А

Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока проводить с помощью прибора электроизмерительного эталонного многофункционального «Энергомонитор-3.1КМ», включенного через трансформатор тока измерительный переносной ТТИП-5000/5. В качестве источника тока использовать источник тока регулируемый ИТ5000.

Определение погрешности прибора проводить в соответствии с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от значения номинального тока используемых трансформаторов тока.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к входам тока поверяемого прибора трансформаторы тока.
2. Перевести прибор в режим измерений силы переменного тока.

3. Питающий кабель из комплекта источника ИТ5000 пропустить через центральное отверстие трансформатора тока ТТИП-5000/5 (число витков согласно указаниям на табличке трансформатора). К вторичной обмотке трансформатора подключить прибор «Энергомонитор-3.1КМ», предел измерений – 5 А.
4. Охватить трансформаторами тока из комплекта прибора питающий кабель из комплекта источника ИТ5000.
5. Установить выходное значение тока источника ИТ5000 величиной, соответствующей 10 % от выбранного предела измерений.
6. Запустить процесс измерений и снять показания прибора.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных значений силы тока.
8. Рассчитать относительную погрешность измерений силы переменного тока по формуле (3).

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Относительная погрешность измерений напряжения переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_X - U_0}{U_0} \cdot 100 \qquad (1)$$

где U_X – показания поверяемого прибора, В;
U_0 – показания калибратора 9100, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.2 Относительная погрешность измерений силы переменного тока в диапазоне до 1000 А рассчитывается по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_X - I_0}{I_0} \cdot 100 \qquad (2)$$

где I_X – показания поверяемого прибора, А;
I_0 – показания калибратора 9100, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.3 Относительная погрешность измерений силы переменного тока в диапазоне свыше 1000 А рассчитывается по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_X - I_0}{I_0} \cdot 100 \qquad (3)$$

где I_X – показания поверяемого прибора, А;
I_0 – показания эталонного прибора, А.

За показания эталонного прибора I_0 принимается значение, определенное по формуле:

$$I_0 = I_A \cdot K \qquad (4)$$

где: I_A – величина силы тока, измеренная прибором «Энергомонитор-3.1КМ», А;

К – коэффициент трансформации трансформатора ТТИП 5000/5.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, с указанием модификаций трансформаторов тока, входящих в комплект прибора.

11.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Начальник отдела испытаний
и комплексного метрологического
обеспечения ООО «НИЦ «ЭНЕРГО» Ю.А. Винокурова

Инженер 1 категории
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО» Е.А. Кудряшова