

## **СОГЛАСОВАНО**

**Технический директор  
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

М. С. Казаков

2023 г.



## Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры промышленные многофункциональные SmartNexus

## **Методика поверки**

МП-НИЦЭ-016-23

г. Москва  
2023 г.

## **Содержание**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕ- СКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	13
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	14

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры промышленные многофункциональные SmartNexus (далее – контроллеры, проверяемые средства измерений), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «СервисСофт» (ООО «СервисСофт»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость контроллера к ГЭТ 13-01 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457, к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, к ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456, к ГЭТ 182-2010 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3463.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Проверка контроллера должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока	10.1	Да	Да
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности	10.2	Да	Да

измерений силы постоянного тока			
Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов электрического напряжения	10.3	Да	Да
Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	10.4	Да	Да
Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений силы постоянного тока	10.5	Да	Да
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений электрического сопротивления	10.6	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс  $(20\pm 5)$  °C;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 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 критерии аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 5 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm 0,1 \%</math>.</p> <p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm 0,1 \%</math>.</p>	<p>Калибратор электрических сигналов СА, модель СА100 (далее – калибратор), рег. № 19612-00</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>сти воспроизведений напряжения постоянного тока <math>\pm 0,16\%</math>.</p> <p>Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока <math>\pm 0,1\%</math>.</p> <p>Диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений силы постоянного тока <math>\pm 0,16\%</math>.</p> <p>Диапазоны воспроизведений электрического сопротивления от 0 до 2000 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений электрического сопротивления <math>\pm 0,16\%</math></p>	
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон измерений количества импульсов электрического напряжения от 0 до 999999999 имп., пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов электрического напряжения $\pm 1$ имп.	Частотомер электронно-счетный серии ЧЗ-85, модификация ЧЗ-85/6 (далее – частотомер), рег. № 56478-14
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведений количества импульсов электрического напряжения от 0 до 999999999 имп.	Генератор сигналов произвольной формы RIGOL DG1022Z (далее – генератор), рег. № 56011-20
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +15 до +25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1$ °C, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3\%$ .	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 4,5 до 48,0 В.	Источник постоянного напряжения SM 400-AR-8

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
средства измерений		
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений		Контроллер многофункциональный промышленный SmartNexus 0111 (EA)
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений		Персональный компьютер (далее – ПЭВМ) IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows с установленным программным обеспечением. Кабель «USB-A – mini-USB-B»
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 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 контроллеры и применяемые средства поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Контроллер допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид контроллера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

*Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и контроллер допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, контроллер к дальнейшей поверке не допускается.*

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

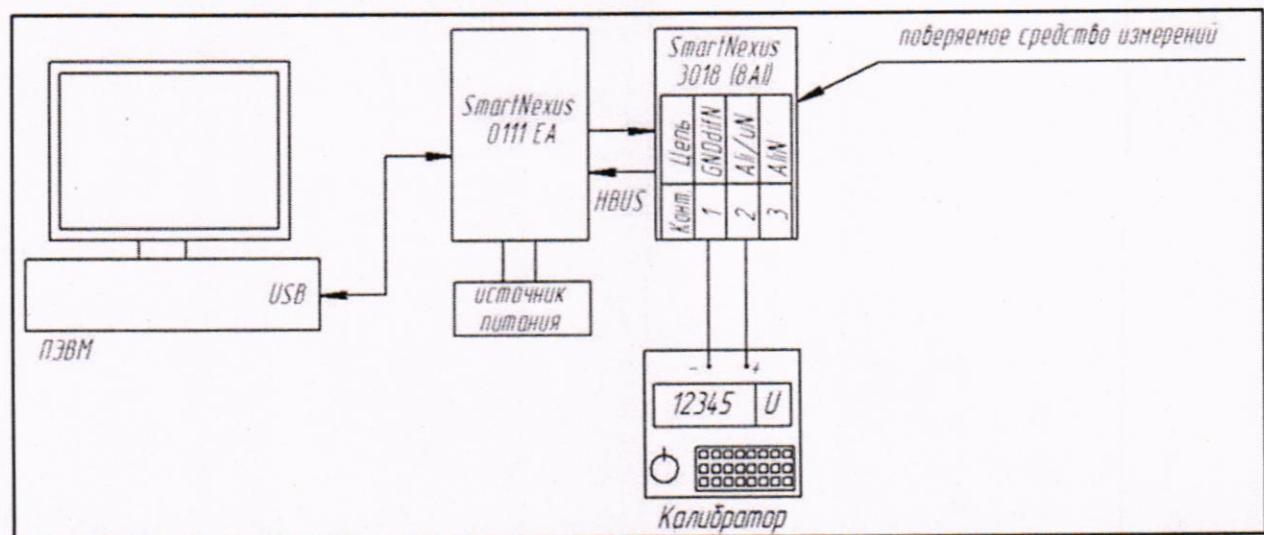
8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый контроллер и на применяемые средства поверки;
- выдержать контроллер в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

### 8.2 Опробование

Опробование проводится в следующей последовательности:

- 1) Собрать одну из схем представленных на рисунке 1.



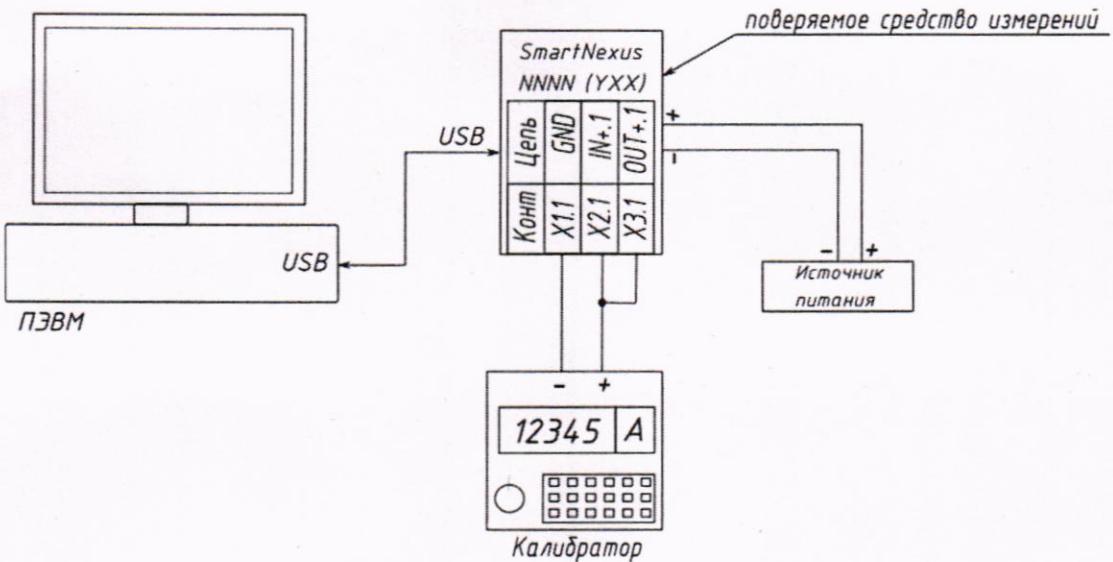


Рисунок 1 – Схемы проведения опробования контроллеров

- 2) Включить питание контроллера и выдержать его во включенном состоянии 10 минут.
- 3) На ПЭВМ загрузить программное обеспечение для поверки контроллера: «SSoft:Poverka».
- 4) Запустить программное обеспечение (далее – ПО) «SSoft:Poverka». Запустить опрос модуля, для чего необходимо:
  - в ПО «SSoft:Poverka» нажать кнопку «Проверка по протоколу Modbus»;
  - на верхней панели нажать кнопку «РАСПОЗНАТЬ». В открывшемся окне задать тип устройства SmartNexus, установить режим «Автопоиск» для поиска устройства и запустить распознавание, нажав кнопку «РАСПОЗНАТЬ»;
  - при достижении параметра «Обнаружено устройств» значения, соответствующего числу подключённых модулей, остановить поиск устройств, нажав кнопку «СТОП», или дождаться окончания поиска;
  - проверить совпадение модулей, определённых автораспознаванием с модулями, подключёнными к ПЭВМ, и нажать кнопку «Открыть»;
  - запустить опрос модулей, для чего нажать кнопку «ЗАПУСТИТЬ ПРОЕКТ» на верхней панели.

Контроллер допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании связь контроллера с ПЭВМ происходит без ошибок.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения контроллера проводить следующим образом:

- 1) Подключить к ПЭВМ проверяемый контроллер.
- 2) Загрузить на ПЭВМ ПО «SSoft:Poverka».
- 3) Перемещаясь в меню ПО «SSoft:Poverka», считать наименование и номер версии встроенного и внешнего ПО.
- 4) Сравнить наименование и номер версии встроенного и внешнего ПО, указанные в описании типа со считанными с ПЭВМ.

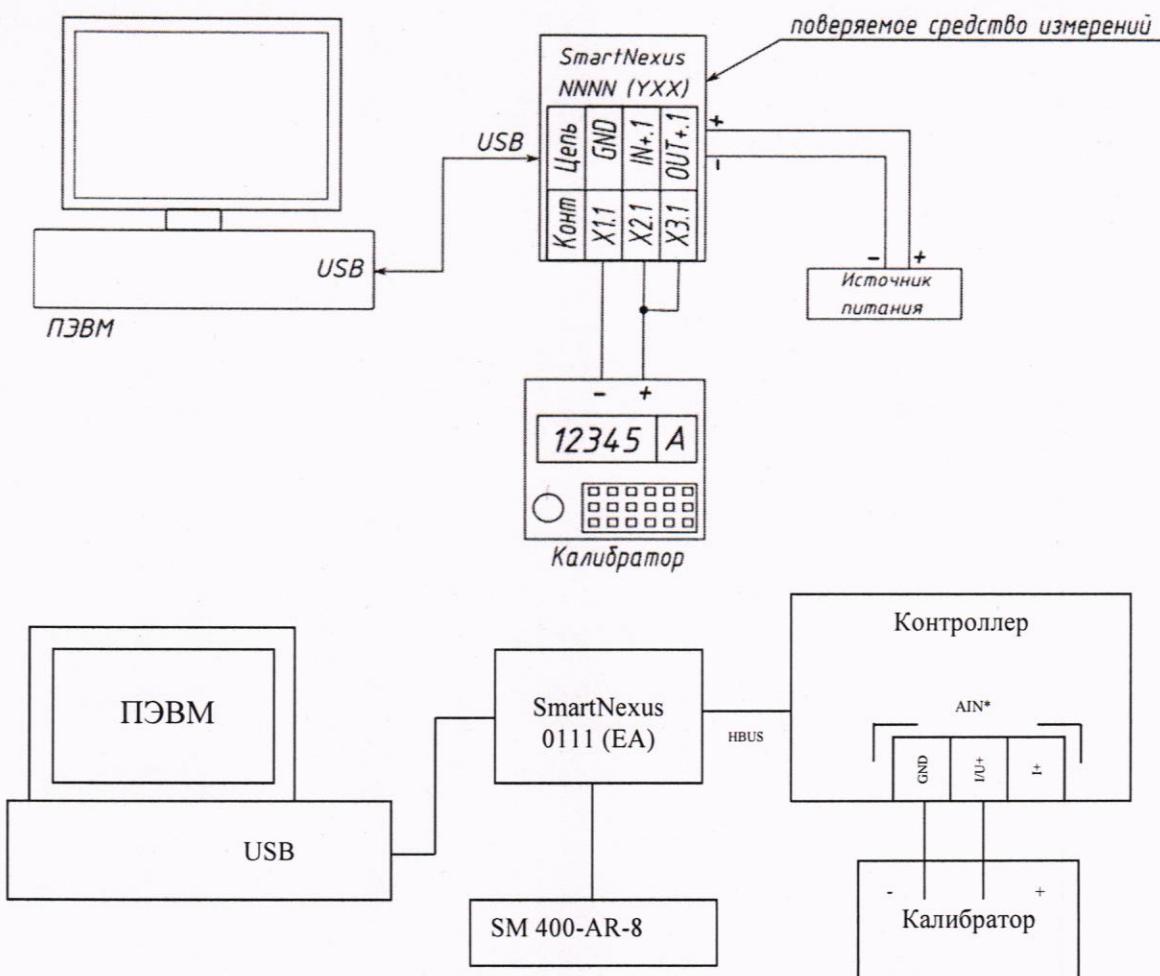
Контроллер допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора в следующей последовательности:

1) Собрать одну из схем проверки согласно рисунку 2. Подключить кабель «USB-A – mini-USB-B» от контроллера SmartNexus 0111 (EA) к ПК, подключить SM 400-AR-8 контроллеру SmartNexus 0111 (EA) (в соответствии с ПЭВМ на SmartNexus 0111 (EA)). Контроллер SmartNexus 0111 (EA) соединить по средствам внешней шины HBUS с поверяемым контроллером, затем подключить к калибратору.



\*N – номер проверяемого канала

Рисунок 2 - Схемы определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока

2) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) Установить на калибраторе режим генерации напряжения постоянного тока.

4) Запустить функцию опроса модуля (п. 8.2) и настроить поверяемый канал на режим измерения постоянного электрического напряжения. Для этого необходимо в левой части экрана войти в меню «SmartNexus xxxx» - подменю «настройка входов» и установить следующие значения ModBus переменных:

– в меню «08. Настройка режима работы входных каналов «DataTipe» в поле «DataTipeN», где N – номер проверяемого канала – установить значение «0 – Измерение напряжения»

– в меню «11. Флаги включения каналов «AdcEnable» в поле «AdcEnableN» – установить значение «1 – Вкл».

5) Войти в подменю «01 Измеренные значения» и выбрать пункт «00 – Измеренное значение «Value».

6) Последовательно подать с калибратора на проверяемый вход канала напряжения пять значений напряжения постоянного тока, распределенных в пределах диапазона (0; 1,25; 2,5; 3,75; 5 В);

7) Для каждого значения напряжения зафиксировать соответствующее ему значение результата измерения, отображаемое в поле «Значение», соответствующем строке «ValueN», где N – номер проверяемого канала.

8) Повторить операции по п.6) – 7) для каждого из остальных проверяемых каналов контроллера;

9) Остановить функцию опроса контроллера в меню программы «SSoft:Poverka». Выйти из меню программного обеспечения «SSoft:Poverka».

10) Отключить питание контроллера и калибратора.

10.2 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока

Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока проводить при помощи калибратора в следующей последовательности:

2) Собрать одну из схем проверки согласно рисунку 2. Подключить кабель «USB-A – mini-USB-B» от контроллера SmartNexus 0111 (EA) к ПЭВМ, подключить SM 400-AR-8 к контроллеру SmartNexus 0111 (EA) (в соответствии с РЭ на SmartNexus 0111 (EA)). Контроллер SmartNexus 0111 (EA) соединить по средствам внешней шины HBUS с проверяемым контроллером, затем подключить к калибратору.

3) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

4) Установить на калибраторе режим генерации силы постоянного тока.

5) Запустить функцию опроса модуля (п.8.2) и настроить проверяемый канал в режим измерения силы тока. Для этого необходимо в левой части экрана войти в меню «SmartNexus xxxx» - подменю «Настройка входов» и установить следующие значения ModBus переменных:

– в меню «08. Настройка режима работы входных каналов «DataTipe» в поле «DataTipeN», где N – номер проверяемого канала – установить значение «1 – Измерение тока»

– в меню «11. Флаги включения каналов «AdcEnable» в поле «AdcEnableN» – установить значение «1 – Вкл».

6) Войти в подменю «01 Измеренные значения» и выбрать пункт «00 – Измеренное значение «Value».

7) Последовательно подать с калибратора на проверяемый вход токового канала пять значений силы постоянного тока, равномерно распределенных в пределах диапазона (1, 8, 12, 16, 20 мА).

8) Для каждого значения тока зафиксировать соответствующее ему значение результата измерения, отображаемое в поле «Значение», соответствующем строке «ValueN», где N – номер проверяемого канала.

9) Повторить операции по п. 6) – 7) для каждого из остальных проверяемых каналов контроллера.

10) Остановить функцию опроса контроллера в меню программы «SSoft:Poverka». Выйти из меню программного обеспечения «SSoft:Poverka».

11) Отключить питание контроллера и калибратора.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов электрического напряжения

Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов электрического напряжения проводить при помощи генератора и частотомера в следующей последовательности:

1) Собрать одну из схем проверки согласно рисунку 2 (вместо калибратора использовать генератор). Подключить Кабель «USB-A – mini-USB-B» от контроллера SmartNexus 0111 (EA) к ПЭВМ, подключить SM 400-AR-8 контроллеру SmartNexus 0111 (EA) (в соответствии с РЭ на SmartNexus 0111 (EA)). Контроллер SmartNexus 0111 (EA) соединить по средствам внешней шины HBUS с поверяемым контроллером.

2) Подготовить и включить контроллер, генератор, частотомер в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) Установить на генераторе режим воспроизведения количества импульсов.

4) Запустить функцию опроса модуля (п. 8.2) В левой части экрана войти в меню «SmartNexus xxxx» - подменю «Дискретные входы» - «Дискретный вход N», где N – номер проверяемого канала.

5) Записать начальное значение параметра «Counter», индицируемое в соответствующем поле «значение».

6) При помощи генератора подать на вход контроллера импульсный сигнал со следующими параметрами: число импульсов – 1000, частота следования импульсов – 1 Гц, амплитуда сигнала 3 В. Количество импульсов, воспроизведенных генератором, контролировать при помощи частотомера.

7) Зафиксировать количество импульсов измеренное частотомером  $N_1$  и контроллером N;

8) Повторить операции по п. 4) – 7) при значениях частоты следования импульсов 10 Гц, 100 Гц.

9) Повторить операции по п. 4) – 8) при значениях амплитуды сигнала 10 В.

10) Повторить операции по п. 4) – 9) для каждого из остальных проверяемых каналов контроллера;

11) Отключить питание контроллера и калибратора.

10.4 Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора в следующей последовательности:

1) Собрать одну из схем проверки согласно рисунку 2. Подключить Кабель «USB-A – mini-USB-B» от контроллера SmartNexus 0111 (EA) к ПЭВМ, подключить SM 400-AR-8 к модулю SmartNexus 0111 (EA) (в соответствии с РЭ на SmartNexus 0111 (EA)). Контроллер SmartNexus 0111 (EA) соединить по средствам внешней шины HBUS с поверяемым контроллером.

2) Установить перемычку между клеммами поверяемого контроллера «U+» и «I/U+» проверяемого канала «AON», где N – номер проверяемого канала.

3) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

4) Установить на калибраторе режим измерений напряжения постоянного тока.

5) Запустить функцию опроса модуля (п.8.2) и войти в пункт меню в левой части экрана «SmartNexus xxxx» - подменю «Настройка аналоговых выходов» и установить следующие значения ModBus переменных в меню «Настройки аналогового выхода «N», где N – номер проверяемого канала. Установить переменные:

– в поле «ChannelType» установить значение «0 - Напряжение»;

- в поле «CurrentSetPoint» установить значение «0»;
- в поле «Enable» установить значение «1 - Вкл.»;
- в поле «VoltageSetPoint» установить значение, соответствующее уровню выходного сигнала постоянного напряжения в вольтах - «0».

6) Воспроизвести с проверяемого выхода канала напряжения контроллера пять значений напряжения постоянного тока из диапазона, распределенных в пределах диапазона воспроизведений (0; 2,5; 5; 7,5; 10 В).

7) Зафиксировать значения напряжения постоянного тока на калибраторе между выходными клеммами «GND» и соединёнными клеммами «U+» и «I/U+» (согласно операции 2).

8) Отключить проверяемый канал, для чего в подпункте меню «Настройки аналогового выхода «N», где N – номер проверяемого канала установить значение переменной «Enable» - «0 - Выкл.».

9) Повторить операции по п. 6) – 8) для каждого из остальных проверяемых каналов контроллера;

10) Остановить функцию опроса контроллера в меню программы «SSoft:Poverka». Выйти из меню программного обеспечения «SSoft:Poverka».

11) Отключить питание контроллера и калибратора.

10.5 Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений силы постоянного тока

Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений силы постоянного тока проводить при помощи калибратора в следующей последовательности:

1) Собрать одну из схем проверки согласно рисунку 2. Подключить Кабель «USB-A – mini-USB-B» от контроллера SmartNexus 0111 (EA) к ПЭВМ, подключить SM 400-AR-8 к модулю SmartNexus 0111 (EA) (в соответствии с РЭ на SmartNexus 0111 (EA)). Контроллер SmartNexus 0111 (EA) соединить по средствам внешней шины HBUS с проверяемым контроллером.

2) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) Установить на калибраторе в режим измерения силы постоянного тока.

4) Запустить функцию опроса модуля (п. 8.2) и войти в пункт меню в левой части экрана «SmartNexus xxxx» - подменю «Настройка аналоговых выходов» и установить следующие значения ModBus переменных в меню «Настройки аналогового выхода «N», где N – номер проверяемого канала. Установить переменные:

– «ChannelType» установить значение «1 - Ток»;

– «CurrentSetPoint» установить требуемое выходное значение силы постоянного тока в мА - «4»;

– «Enable» установить значение «1 – Вкл.»;

– «VoltageSetPoint» установить значение «0»

5) Последовательно подать с проверяемого выхода канала тока контроллера пять значений силы постоянного тока, равномерно распределенных в пределах диапазона (4, 8, 12, 16, 20 мА).

6) Зафиксировать значения силы постоянного тока на калибраторе между выходными клеммами «I/U+» и «GND» проверяемого канала «AON», где N – номер проверяемого канала;

7) Отключить проверяемый канал, для чего в подпункте меню «Настройки аналогового выхода «N», где N – номер проверяемого канала установить значение переменной «Enable» - «0 - Выкл.».

8) Повторить операции по п. 5) – 7) для каждого из остальных проверяемых каналов контроллера;

9) Остановить функцию опроса контроллера в меню программы «SSoft:Poverka».  
Выйти из меню программного обеспечения «SSoft:Poverka».

10) Отключить питание контроллера и калибратора.

10.6 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений электрического сопротивления

Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений электрического сопротивления проводить при помощи калибратора в следующей последовательности:

1) Собрать одну из схем проверки согласно рисунку 2. Подключить кабель «USB-A – mini-USB-B» от контроллера SmartNexus 0111 (EA) к ПЭВМ, подключить SM 400-AR-8 к контроллеру SmartNexus 0111 (EA) (в соответствии с РЭ на SmartNexus 0111 (EA)). Контроллер SmartNexus 0111 (EA) соединить по средствам внешней шины HBUS с поверяемым контроллером, затем подключить к калибратору.

2) Подготовить и включить контроллер и калибратор в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

3) Установить на калибраторе режим генерации электрического сопротивления.

4) Запустить функцию опроса модуля (п.8.2) и настроить проверяемый канал в режим измерения электрического сопротивления. Для этого необходимо в левой части экрана войти в меню «SmartNexus xxxx» - подменю «Настройка входов» и установить следующие значения ModBus переменных: «DataTure» – «2», «AdcEnable» – «1».

5) Выбрать диапазон измерений электрического сопротивления от 0 до 20 Ом.

6) Последовательно подать с калибратора на проверяемый вход пять значений электрического сопротивления, распределенных в пределах диапазона измерений (от 0 до 5 %, от 20 до 30 %, от 50 до 60 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений).

7) Для каждого значения тока зафиксировать соответствующее ему значение результата измерения, отображаемое в поле «Значение», соответствующем строке «ValueN», где N – номер проверяемого канала.

8) Повторить операции по п. 6) – 7) для каждого из остальных проверяемых каналов контроллера.

9) Повторить операции по п. 6) – 8) для каждого из остальных диапазона измерений.

10) Остановить функцию опроса контроллера в меню программы «SSoft:Poverka».  
Выйти из меню программного обеспечения «SSoft:Poverka».

11) Отключить питание контроллера и калибратора.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Приведенная (к диапазону измерений) погрешность измерений силы (напряжения) постоянного тока  $\gamma_{bx}$ , %, рассчитывается по формуле:

$$\gamma_{bx} = \frac{X_{bx,изм} - X_{bx,э}}{X_{bx,н}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $X_{bx,изм}$  - измеренное значение силы (напряжения) постоянного тока на входе контроллера, мА (В);

$X_{bx,э}$  - эталонное значение силы (напряжения) постоянного тока воспроизведенное калибратором, мА (В);

$X_{bx,н}$  - нормирующее значение, равное диапазону измерений силы постоянного тока (20 мА) или напряжения постоянного тока (5 В), мА (В).

11.2 Абсолютная погрешность измерений количества импульсов электрического напряжения  $\Delta N$ , имп., рассчитывается по формуле:

$$\Delta N = N - N_3, \quad (2)$$

где  $N$  - количество импульсов, измеренное контроллером, имп.;  
 $N_3$  - количество импульсов, измеренное частотомером, имп.

11.3 Приведенная (к диапазону воспроизведений) погрешность воспроизведений силы (напряжения) постоянного тока  $\gamma_{\text{вых}}$ , %, рассчитывается по формуле:

$$\gamma_{\text{вых}} = \frac{X_{\text{вых.изм}} - X_{\text{вых.э}}}{X_{\text{вых.н}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $X_{\text{вых.изм}}$  - значение силы (напряжения) постоянного тока воспроизведенное при помощи контроллера, мА (В);

$X_{\text{вых.э}}$  - эталонное значение силы (напряжения) постоянного тока, измеренное при помощи калибратора, мА (В);

$X_{\text{вых.н}}$  - нормирующее значение, равное диапазону воспроизведений силы постоянного тока (16 мА) или напряжения постоянного тока (10 В).

11.4 Приведенная (к диапазону измерений) погрешность измерений электрического сопротивления  $\gamma_R$ , %, рассчитывается по формуле:

$$\gamma_R = \frac{R_{\text{вх.изм}} - R_{\text{вх.э}}}{R_{\text{вх.н}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $R_{\text{вх.изм}}$  - измеренное значение электрического сопротивления на входе контроллера, Ом;

$R_{\text{вх.э}}$  - эталонное значение электрического сопротивления воспроизведенное калибратором, Ом;

$R_{\text{вх.н}}$  - нормирующее значение, равное диапазону измерений электрического сопротивления, Ом.

Контроллер подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда контроллер не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку контроллера прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки контроллера подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов, измеряемых величин, поддиапазонов измерений выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца контроллера или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда контроллер подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в

соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт контроллера записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Основные метрологические характеристики контроллеров**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 5
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,5; \pm 0,3^*$
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 0,5; \pm 0,3^*$
Диапазон измерений количества импульсов электрического напряжения, имп.	от 0 до 999999999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов электрического напряжения (на каждые 1000 импульсов), имп.	$\pm 1$
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 10
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон воспроизведений силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений силы постоянного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазоны измерений электрического сопротивления, Ом	от 0 до 20 от 0 до 150 от 0 до 200 от 0 до 2000
Предел допускаемой приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерений электрического сопротивления, %	$\pm 0,5$
Примечание –* – конкретное значение указано в паспорте на контроллер	