

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
ООО «АЭК Экспресс» по метрологии



В.В. Супрунук

Автоматизированные  
системы контроля  
«АЭК Экспресс»

« 16 »



2018 г.

М.п.

## Инструкция

**Комплекс измерительный параметров активных и пассивных  
электронных компонентов ДМТ-220**

## Методика поверки

г. Москва

2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение .....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки .....	4
4 Требования безопасности.....	4
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке .....	5
7 Проведение поверки .....	5
8 Оформление результатов поверки .....	12

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки комплекса измерительных параметров активных и пассивных электронных компонентов ДМТ-220 (модификация 10, зав. № 13) (далее – комплекс) и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки комплекса должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	первичной поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО))	7.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик			
4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока источника питания программируемого Keithley 2260B-30-108	7.4	да	да
4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения и силы постоянного тока, измерения электрического сопротивления постоянному току калибратора-измерителя напряжения и силы тока Keithley 2461	7.5	да	да
4.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока калибратора-мультиметра цифрового 2410	7.6	да	да
4.4 Определение погрешности измерения параметров пассивных электрических цепей измерителя иммитанса IM3536	7.7	да	да
4.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока источника питания программируемого Keithley серии 2200 модель 2200-60-2	7.8	да	да
4.6 Определение погрешности измерения параметров пассивных электрических цепей измерителя RLC E4982A-300	7.9	да	да

2.2 На основании письменного заявления владельца комплекса допускается проведение сокращенной поверки по отдельным измерительным каналам.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.6	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28: пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока в диапазоне напряжений от 1 мкВ до 2 В $\pm 0,004$ %
7.6	Катушка электрического сопротивления Р310: $R_{ном} = 0,001$ Ом, класс точности 0,01, $I_{max} = 32$ А
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
6	Измеритель комбинированный TESTO 176-P1: диапазон измерения температуры от минус 20 до плюс 70 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2$ °С; диапазон измерений атмосферного давления от 600 до 1100 мбар, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 3$ мбар; диапазон измерения относительной влажности от 0 до 100 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности $\pm 0,1$ %

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

3.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

3.4 Используемые средства поверки должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. и иметь действующее свидетельство о поверке (знак поверки).

3.5 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок». ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации (РЭ) комплекса.

4.2 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания комплекса.

4.3 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по РЭ на комплекс, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.4 К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую МП и имеющие достаточную квалификацию.

4.5 Лица, участвующие в поверке комплекса, должны пройти обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:  
 температура окружающего воздуха, °С (К) ..... от 15 до 25 (от 288 до 298);  
 относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % ..... не более 80;  
 атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) ..... от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6).

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие свидетельств (знаков поверки) о поверке рабочих эталонов;
- проверить целостность электрических цепей комплекса;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие состава комплекса, приведенного в формуляре, с имеющимся в наличии;
- наличие товарного знака изготовителя и заводского номера комплекса;
- отсутствие механических повреждений;
- заземление всех элементов комплекса;
- подключение оборудования и элементов комплекса к управляющей ПЭВМ по интерфейсной шине GPIB и USB.
- положение переключателей включения питания приборов и оборудования комплекса «ВКЛ (ON)» в положение «ВЫКЛ (OFF)», проверить подключение кабелей питания оборудования комплекса к розеткам питания;
- отсутствие обугливания изоляции на внешних токоведущих частях комплекса;

7.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

### 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании комплекса необходимо:

- включить электропитание комплекса от сети 220 В 50 Гц не включая приборов и оборудования комплекса. У приборов комплекса имеющих дежурное питание загорятся индикаторы «Сеть», что индицирует наличие напряжения питания 220 В 50 Гц на сетевых разъемах приборов комплекса. Далее, для включения комплекса, необходимо нажать на кнопки у приборов комплекса «ВКЛ (ON)» и проконтролировать включение оборудования и приборов комплекса.

- запустить ПО согласно п. 4.2.2 – 4.2.4 ТИВН.668710.029 РЭ.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если приборы прошли самоконтроль и СПО управления рабочим местом загружено.

### 7.3 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

На ПЭВМ каждого АРМ запустить ПО комплекса.

В проводнике открыть папку DMT и выбрать файл p2xx.exe.

Открыть правой кнопкой мыши вкладку «Свойства».

Открыть вкладку «Хэш-суммы файлов».

Контрольная сумма по алгоритму CRC32 должна совпадать с контрольной суммой указанной в формуляре на комплекс.

#### 7.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока источника питания программируемого Keithley 2260B-30-108

##### 7.4.1 Определение погрешности источника питания программируемого Keithley 2260B-30-108 (далее – источник)

###### 7.4.1.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра источника проверяются:

- чистота и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений корпуса;
- комплектность согласно эксплуатационной документации.

###### 7.4.1.2 Подготовка к поверке

**Внимание!** Установить входящий в комплект источника воздушный фильтр в отверстие под панелью управления прибора.

Извлечь защитную клеммную крышку прибора.

Убедиться в том, что клеммы «+» и «+S», «-» и «-S» соединены пластинами-перемычками.

Присоединить кабели с подходящим сечением проводов к клеммам «+» и «-» источника используя шайбы, винты (болты) из комплекта источника, как показано на рисунке 1.

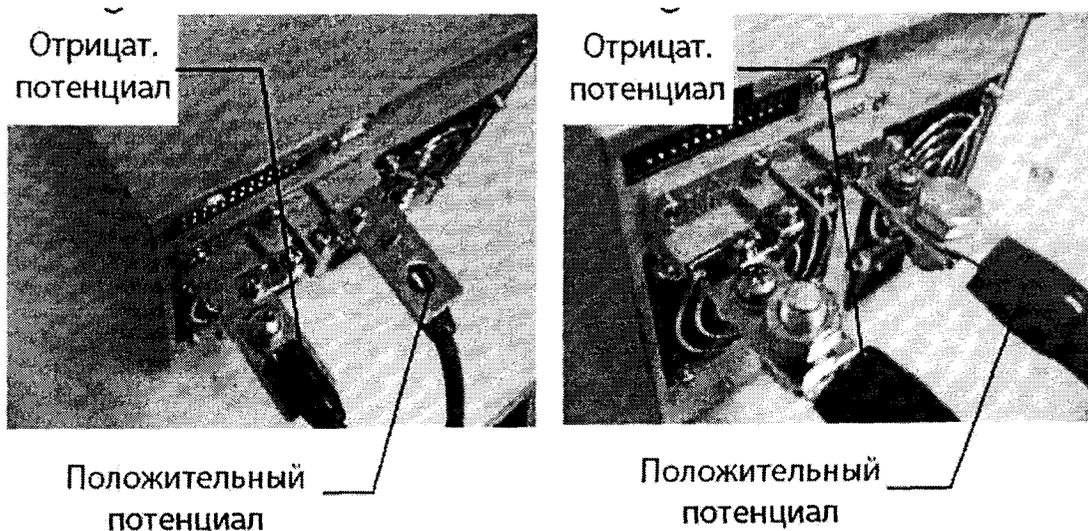


Рисунок 1 – Соединения проводов с клеммами источника

Включить источник клавишей «POWER».

До начала операций поверки выдержать источник и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации.

Минимальное время прогрева источника 30 минут.

###### 7.4.1.3 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки.

Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, указанные в таблицах настоящего раздела документа. При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате источник следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

###### 7.4.1.4 Опробование и идентификация

Выключить источник и повторно включить его.

После включения должна осуществиться процедура автоматического тестирования, по завершении которой источник будет готов к работе. В процессе выполнения автоматического тестирования не должно появляться сообщений об ошибках.

Записать результаты автоматического тестирования в таблицу 3.

Проверить идентификацию версии установленного на источнике программного обеспечения (ПО), для чего нажать клавишу «Function», вращением ручки «Voltage» выбрать F-89.

На дисплее должен отобразиться номер версии ПО.

Записать результаты идентификации в таблицу 3.

Выйти из меню нажатием клавиши «Function».

Таблица 3

Операция	Результаты проверки	Критерий проверки
Автоматическое тестирование		Нет сообщений об ошибках
Идентификация ПО		Номер версии V01.53 и выше

7.4.1.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока источника питания постоянного тока

Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока источника питания осуществляют с использованием калибратора-вольтметра универсального В1-28 по схеме, приведенной на рисунке 2.

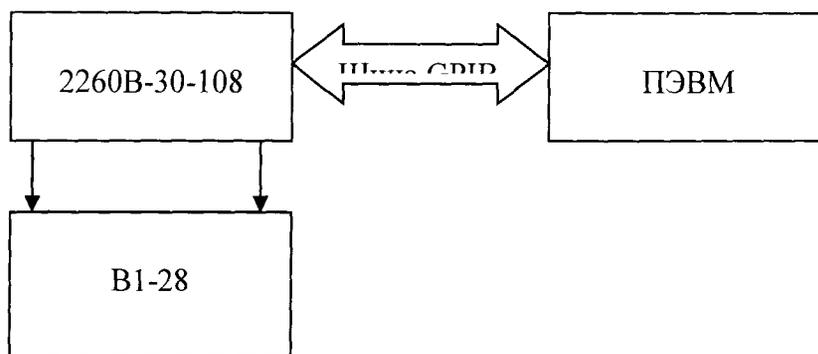


Рисунок 2

Порядок выполнения измерений:

1. Выход источника питания соединить с входом калибратора-вольтметра В1-28. Калибратор-вольтметр В1-28 установить в режим измерения напряжения постоянного тока.

2. В режиме администратора выбрать «Измерители», после чего запустить ручное управление измерительным оборудованием. В появившемся окне (рисунок 3) выбрать закладку «Калибраторы-мультиметры, источники питания». В поле «Измерители» выбрать закладку «Калибраторы-мультиметры, источники питания». В поле «Измерители» выбрать источник питания 2260В-30-108. Установить: «Источник» – в режим «Напряжение», «Ограничение (В, А)» – 0,01, «Выходной уровень (В, А)» – 0, «Схема подключения» – «Двухпроводная». После этого установить «Выход» в режим «Вкл».

3. На выходе источника питания программным способом в поле «Выходной уровень (В, А)» последовательно установить выходное напряжение в соответствии таблицей 4.

4. Нажать «Выполнить», проводить измерение напряжения постоянного тока на выходе источника питания с помощью калибратора-вольтметра В1-28.

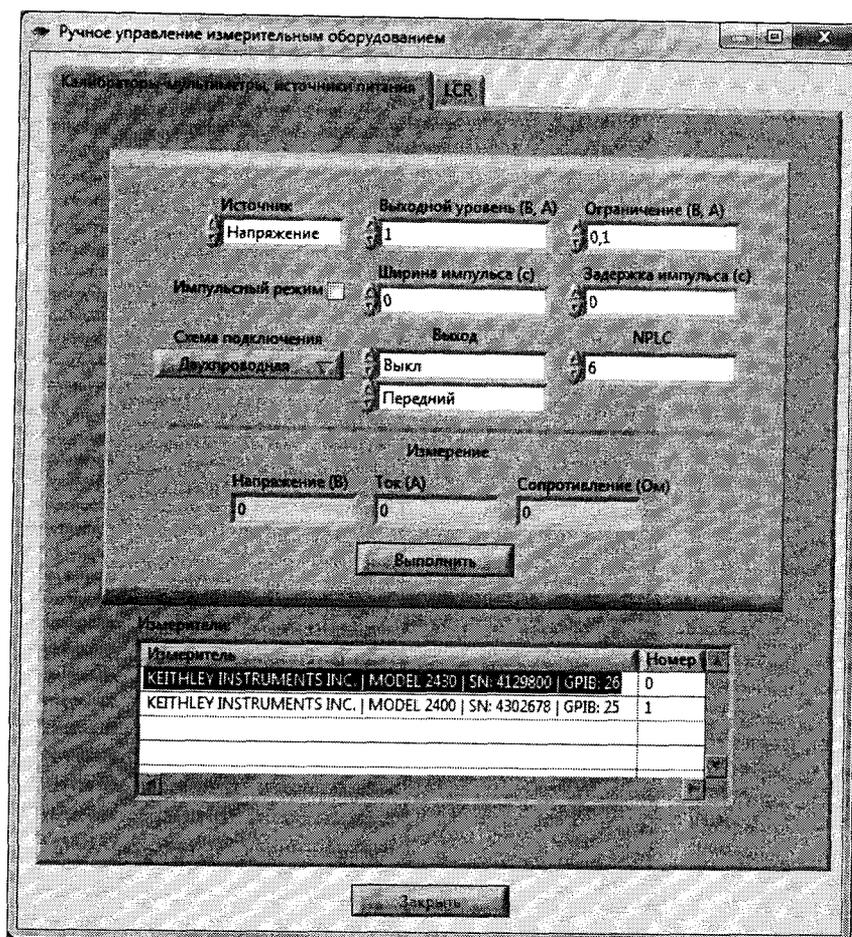


Рисунок 3

5. Определить абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока  $\Delta U_{dc1}$  по формуле

$$\Delta U_{dc1} = U_{и1} - U_{уст1}, \quad (1)$$

где  $U_{уст1}$  – напряжение постоянного тока, отображаемое в поле «Напряжение (В)», В;

$U_{и1}$  – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное калибратором-вольтметром В1-28, на выходе источника питания, В.

Таблица 4

Номинальное значение напряжения постоянного тока, устанавливаемое на выходе источника питания, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ
Источник питания постоянного тока 2260В-30-108	
2,5	$\pm 40,0$
5,0	
10,0	
15,0	
20,0	
25,0	
30,0	

Результаты поверки считать положительными, значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 3.

7.4.1.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источника питания постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источника питания постоянного тока осуществлять для источника питания 2260В-30-108 с

использованием калибратора-вольтметра В1-28 и катушки Р310 по схеме, приведенной на рисунке 4.

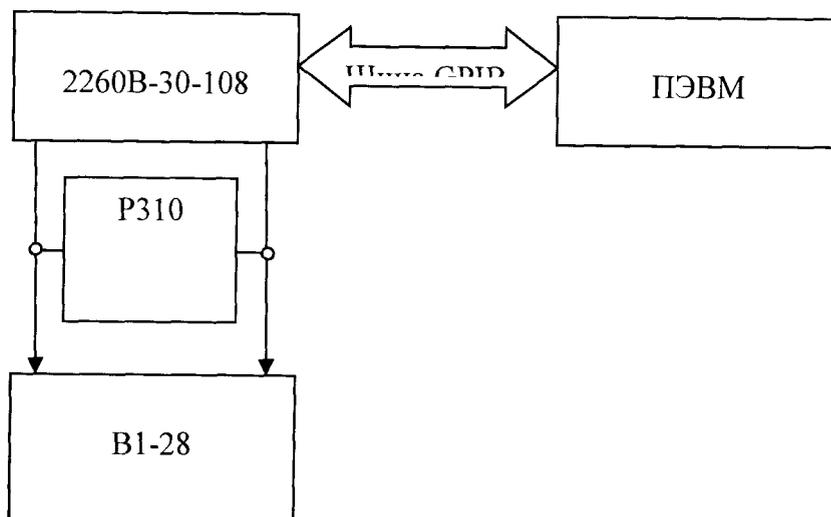


Рисунок 4

Порядок выполнения измерений:

1. Выходные клеммы (+) и (-) источника питания постоянного тока соединить с шунтом, параллельно которому подключить калибратор-вольтметр В1-28. Калибратор-вольтметр В1-28 установить в режим измерения напряжения постоянного тока.

2. В поле «Измерители» (рисунок 3) выбрать источник питания 2260В-30-108. Установить: «Источник» – в режим «Ток», «Ограничение (В, А)» – 1,0, «Выходной уровень (В,А)» – 0, «Схема подключения» – «Двухпроводная». После этого установить «Выход» в режим «Вкл».

3. На выходе источника питания постоянного тока программным способом в поле «Выходной уровень (В, А)» последовательно устанавливать выходной ток в соответствии таблицей 5.

4. Нажимать «Выполнить», проводить измерение напряжения постоянного тока на выходе исследуемого источника питания с помощью калибратора-вольтметра В1-28.

5. Действительное значение силы постоянного тока, воспроизводимого каналом источника питания постоянного тока  $I_{Э2}$  определить по формуле

$$I_{Э2} = \frac{U_{Эи2}}{R_{Ш}}, \quad (2)$$

где  $U_{Эи2}$  –напряжение постоянного тока на шунте, измеренное калибратором-вольтметром В1-28, В;

$R_{Ш} = 0,001$  Ом –сопротивление катушки.

6. Определить абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока  $\Delta I_{dc2}$  по формуле

$$\Delta I_{dc2} = I_{Эи2} - I_{уст2}, \quad (3)$$

где  $I_{уст2}$  – значение силы постоянного тока, отображаемое в поле «Ток (А)», А.

$I_{Э3}$  – действительное значение силы постоянного тока, измеренное калибратором-вольтметром В1-28 на выходе поверяемого источника питания, А.

Таблица 5

Номинальное значение силы постоянного тока, устанавливаемое на выходе поверяемого источника питания, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА
Источник питания постоянного тока (2260В-30-108)	
5000,0	± 120,0
10 000,0	
20 000,0	

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 5 для источника питания постоянного тока.

*7.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока, измерений электрического сопротивления постоянному току калибратора-измерителя напряжения и силы тока Keitley 2461*

Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку.

Калибратор-измеритель напряжения и силы тока Keitley 2461 (далее – калибратор) не должен иметь внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер измерителя согласно формуляра (паспорта).

Проверить свидетельство о поверке калибратора (первичная или периодическая).

Свидетельство о поверке должно быть действующее, значение погрешности указанное в свидетельстве должно находиться в допускаемых пределах.

Поверка калибратора осуществляется по документу КИ-2450-2016 МП «Калибраторы-измерители напряжения и силы тока Keitley 2450/2460/2461. Методика поверки». Интервал между поверками – 1 год.

Проверить функционирование калибратора согласно РЭ на него.

Проверить правильность совместного функционирования измерительных, связующих и вычислительных компонентов. Для этого:

Выполнить п. 2.4 «Порядок работы с ПО Комплекса в программном режиме» ТИВН.668710.029 РЭ.

Результаты определения абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока, измерений электрического сопротивления постоянному току калибратора считать положительными, если калибратор не имеет внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер калибратора согласно формуляра (паспорта).

Свидетельство о поверке на калибратор действующее, значения абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока, измерений электрического сопротивления постоянному току, указанные в свидетельстве находятся в допускаемых пределах.

*7.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока калибратора-мультиметра цифрового 2410*

Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку.

Калибратор-мультиметр цифровой 2410 (далее – калибратор) не должен иметь внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер измерителя согласно формуляра (паспорта).

Проверить свидетельство о поверке калибратора (первичная или периодическая).

Свидетельство о поверке должно быть действующее, значение погрешности указанное в свидетельстве должно находиться в допускаемых пределах.

Поверка калибратора осуществляется по документу МП 25789-08 «Калибраторы-мультиметры цифровые 2400, 2410, 2420, 2430, 2440. Методика поверки». Интервал между поверками – 1 год.

Проверить функционирование калибратора согласно РЭ на него.

Проверить правильность совместного функционирования измерительных, связующих и вычислительного компонентов. Для этого:

Выполнить п. 2.4 «Порядок работы с ПО Комплекса в программном режиме» ТИВН.668710.029 РЭ.

Результаты определения абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока калибратора считать положительными, если калибратор не имеет внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер калибратора согласно формуляра (паспорта).

Свидетельство о поверке на калибратор действующее, значения абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока, указанные в свидетельстве находятся в допускаемых пределах.

#### *7.7 Определение погрешности измерения параметров пассивных электрических цепей измерителя иммитанса IM3536*

##### *7.7.1 Определение погрешности измерителя иммитанса IM3536*

Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку.

Измеритель иммитанса IM3536 (далее – измеритель) не должен иметь внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер измерителя согласно формуляра (паспорта).

Проверить свидетельство о поверке измерителя (первичная или периодическая).

Свидетельство о поверке должно быть действующее, значение погрешности указанное в свидетельстве должно находиться в допускаемых пределах.

Поверка измерителя осуществляется по документу МП 2202-0059-2016 «Измерители иммитанса IM3536. Методика поверки». Интервал между поверками – 1 год.

Проверить функционирование измерителя согласно РЭ на него.

Проверить правильность совместного функционирования измерительных, связующих и вычислительного компонентов. Для этого:

Выполнить п. 2.4 «Порядок работы с ПО Комплекса в программном режиме» ТИВН.668710.029 РЭ.

Результаты определения погрешности измерения параметров пассивных электрических цепей измерителя считать положительными, если измеритель не имеет внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер измерителя согласно формуляра (паспорта).

Свидетельство о поверке на измеритель действующее, значения погрешности измерения параметров пассивных электрических цепей, указанные в свидетельстве находятся в допускаемых пределах.

#### *7.8 Определение погрешности абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока источника питания программируемого Keitley серии 2200 модель 2200-60-2*

Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку.

Источник питания программируемый Keithley серии 2200 модель 2200-60-2 (далее – источник) не должен иметь внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер измерителя согласно формуляра (паспорта).

Проверить свидетельство о поверке источника (первичная или периодическая).

Свидетельство о поверке должно быть действующее, значение погрешности указанное в свидетельстве должно находиться в допускаемых пределах.

Поверка источника осуществляется по документу КИ-2200-2012 «Источники питания программируемые Keithley серии 2200 (2200-20-5, 2200-30-5, 2200-32-3, 2200-60-2, 2200-72-1. Методика поверки». Интервал между поверками – 1 год.

Проверить функционирование источника согласно РЭ на него.

Проверить правильность совместного функционирования измерительных, связующих и вычислительного компонентов. Для этого:

Выполнить п. 2.4 «Порядок работы с ПО Комплекса в программном режиме» ТИВН.668710.029 РЭ.

Результаты определения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока источника считать положительными, если источник не имеет внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер источника согласно формуляра (паспорта).

Свидетельство о поверке на измеритель действующее, значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока, указанные в свидетельстве находятся в допускаемых пределах.

#### *7.9 Определение погрешности измерения параметров пассивных электрических цепей измерителя RLC E4982A-300*

Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку.

Измеритель RLC E4982A-300 (далее – измеритель) не должен иметь внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер измерителя согласно формуляра (паспорта).

Проверить свидетельство о поверке измерителя (первичная или периодическая).

Свидетельство о поверке должно быть действующее, значение погрешности указанное в свидетельстве должно находиться в допускаемых пределах.

Поверка измерителя осуществляется по документу 651-15-29 «Инструкция. Измерители RLC E4982A, E4991B. Методика поверки». Интервал между поверками – 1 год.

Проверить функционирование измерителя согласно РЭ на него.

Проверить правильность совместного функционирования измерительных, связующих и вычислительного компонентов. Для этого:

Выполнить п. 2.4 «Порядок работы с ПО Комплекса в программном режиме» ТИВН.668710.029 РЭ.

Результаты определения погрешности измерения параметров пассивных электрических цепей измерителя считать положительными, если измеритель не имеет внешних повреждений, пломбирование согласно РЭ, маркировка типа и номер измерителя согласно формуляра (паспорта).

Свидетельство о поверке на измеритель действующее, значения погрешности измерения параметров пассивных электрических цепей, указанные в свидетельстве находятся в допускаемых пределах.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, на комплекс наносится знак поверки в виде наклейки.

8.2 При отрицательных результатах поверки применение комплекса запрещается, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Ведущий специалист-испытатель ООО «АСК Экспресс»

А.А. Горбачев