



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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ЗАО «ПриСТ»

А.А. Дедюхин

2015 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Морин

2015 г.



Шунты токовые PCS-71000

Методика испытаний в целях утверждения типа
МИ-088/551-2015

Заместитель начальника центра –
начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»

Ю.Н. Ткаченко

Главный специалист лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Котельников

г. Москва
2015

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика описывает процедуры испытаний, содержание и объем которых установлен документом ПИ-088/551-2015 «Шунты токовые PCS-71000. Программа испытаний в целях утверждения типа».

При выполнении испытаний используются документы изготовителя, перечень которых приведен в таблице 1 Программы испытаний. Их нумерация дана в квадратных скобках.

1 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1.1 Проверка полноты, правильности и способов выражения метрологических характеристик, массогабаритных характеристик, параметров условий эксплуатации и электропитания

1.1.1 Проверяется полнота метрологических характеристик, указанных в документе изготовителя [1], достаточных для составления описания типа.

1.1.2 Проверяется полнота технических характеристик, указанных в документе изготовителя [1], относящихся к массогабаритным характеристикам, параметрам условий эксплуатации и электропитания, достаточных для составления описания типа.

1.1.3 Проверяется правильность представления метрологических и технических характеристик, указанных в документе изготовителя [1], с учетом требований нормативных документов Российской Федерации, и общепринятых в Российской Федерации терминах и представлениях.

При выявлении обоснованной необходимости дополнения или корректировки метрологических и технических характеристик, указанных в спецификации изготовителя, необходимо согласовать с уполномоченным представителем изготовителя соответствующие изменения. В протоколе испытаний делается запись о сделанных корректировках.

1.2 Проверка наличия указаний и полноты описания мер безопасности

1.2.1 Проверяется наличие, достаточность и ясность изложения мер безопасности в эксплуатационной документации на русском языке [3].

1.2.2 При выявлении недостатков по описанию мер безопасности должно быть направлено обращение в адрес изготовителя с обоснованием требований о дополнении или корректировке эксплуатационной документации.

1.3 Проверка протоколов заводских испытаний СИ на устойчивость к внешним воздействующим факторам

1.3.1 Проверка производится путем сопоставления данных спецификации [1] по условиям эксплуатации с результатами заводских испытаний [4] на устойчивость к внешним воздействующим факторам.

1.3.2 По результатам проверки устанавливается группа по ГОСТ 22261-1994 для описания типа, о чем должна быть сделана запись в протоколе испытаний.

1.4 Проверка декларации изготовителя СИ на соответствие стандартам электромагнитной совместимости

1.4.1 Проверка производится путем сопоставления данных спецификации [1] по соответствию стандартам ЭМС с информацией в декларации изготовителя [5].

1.4.2 По результатам проверки устанавливается соответствие требованиям стандартов по ЭМС, действующим в Российской Федерации, и распространяющимся на СИ по ГОСТ 22261-1994. В протоколе испытаний указываются стандарты, которым должно соответствовать СИ, и результаты проверки документации на соответствие этим стандартам. В проекте описания типа указываются соответствующие стандарты Российской Федерации.

1.5 Проверка эксплуатационной документации с точки зрения полноты описания СИ, указаний по порядку работы и удобства ее использования потребителем

Проверяется содержание руководства по эксплуатации на русском языке [3] на наличие в них необходимых и достаточных для понимания пользователем мер безопасности, основных функций, режимов работы и порядка работы, а также удобство использования руководств потребителем. В протоколе испытаний делается запись о пригодности эксплуатационной документации.

Протокол испытаний по разделу 1 должен содержать перечень рассмотренных документов изготовителя в соответствии с таблицей 1 Программы испытаний, и результаты проверки по форме таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Проверка полноты и правильности выражения метрологических и технических характеристик

№ пункта методики испытаний	Содержание проверки	Результаты проверки, ссылки на разделы документов
1.1	полнота, правильность и способы выражения метрологических характеристик, массогабаритных характеристик, параметров условий эксплуатации и электропитания	
1.2	наличие указаний и полнота описания мер безопасности	
1.3	устойчивость к внешним воздействующим факторам	
1.4	соответствие стандартам ЭМС	
1.5	полнота и достаточность эксплуатационной документации на русском языке, удобство ее использования потребителем	

2 АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И ПРОВЕРКА МАССОГАБАРИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

2.1 Проверка конструкции на ограничение доступа к частям СИ, который мог бы привести к искажению результатов измерений

2.1.1 Путем анализа документов [1, 2], и внешнего осмотра образцов приборов:

- проверяется наличие или отсутствие частей СИ, элементов регулировки и подстройки, доступных пользователю, которые могут влиять на результаты измерений;
- устанавливается наличие мер по защите от несанкционированного доступа к частям СИ, элементам регулировки и подстройки, если такие части и элементы имеются в конструкции СИ (пломбы, стикеры и др.).

2.1.2 Внешний осмотр образцов прибора удостоверяется фотографиями.

2.1.3 Результаты проверки конструкции оформляются по форме таблицы 2.1.

Таблица 2.1– Проверка конструкции

№ пункта методики испытаний	содержание проверки	результат проверки
2.1	наличие элементов регулировки и подстройки на панелях корпуса, доступных пользователю	
	меры по защите от несанкционированного доступа к внутренним частям и элементам СИ	

2.2 Проверка габаритных размеров и массы

2.2.1 В качестве средств испытаний рекомендуется использовать средства измерений, указанные в таблице 2.2 Программы испытаний. В протокол испытаний вносятся сведения об использованных средствах измерений по форме таблицы 2.2.1.

Таблица 2.2.1 – Использованные средства измерений

№ пункта методики испытаний	наименование и обозначение	зав. номер	№ и дата свидетельства о поверке
2.2.2			
2.2.3			

2.2.2 Измерение габаритных размеров образцов выполняется посредством измерительной линейки. Габаритные размеры должны соответствовать значениям, приведенным в спецификации изготовителя [1], и указанным в столбце 4 таблицы 2.2.2.

2.2.3 Измерение массы образцов выполняется посредством электронных весов. Масса не должна превышать допускаемых значений, приведенных в спецификации изготовителя [1], и указанных в столбце 4 таблицы 2.2.2.

Таблица 2.2.2 – Проверка габаритных размеров и массы

№ пункта методики испытаний	наименование характеристики	измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4
2.2.2	габаритные размеры, мм		
	ширина		210
	высота		80
	толщина		390
2.2.3	масса, не более, кг		6

2.3 В протоколе испытаний по разделу 2 приводятся:

- перечень рассмотренной документации изготовителя в соответствии с таблицей 1 Программы испытаний;
- фотографии образца;
- результаты проверки конструкции по форме таблицы 2.1;
- перечень использованных средств испытаний по форме таблицы 2.2.1;
- результаты проверки габаритных размеров и массы по форме таблицы 2.2.2.

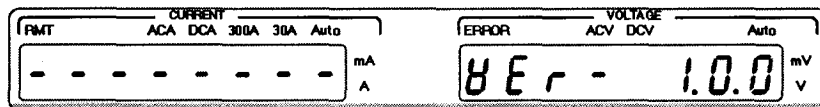
3 ТЕСТИРОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ

3.2 Опробование и функциональное тестирование

3.2.1 Идентификация

Включить питание прибора кнопкой на передней панели

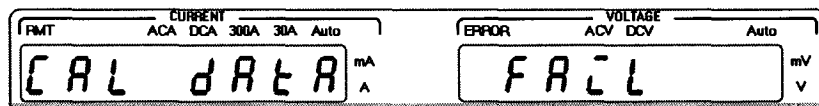
После включения прибор выполнит самотестирование, на экране отобразится текущая версия прошивки:



Записать в таблицу 3.2 результаты проверки идентификационных данных.

3.2.2 Внутренняя диагностика

Если прибор не проходит успешно самотестирование, на экране отобразится соответствующая надпись (как показано ниже). В этом случае обратитесь в сервисный центр.



Для того, чтобы убрать сообщение об ошибке, нажмите любую кнопку.

Записать в таблицу 3.2 результат внутренней диагностики.

Таблица 3.2 – Идентификация и диагностика

Содержание проверки	Результат проверки	Критерий проверки
проверка идентификации:		
отображение наименования модели и серийного номера		наименование модели и серийный номер отображаются правильно
отображение номера версии ПО (Package Version)		номер версии должен быть не ниже 1.0.0.
проверка выполнения диагностики:		
автоматическое тестирование		сообщения об ошибках отсутствуют

3.3 Проверка метрологических характеристик

3.3.1 Определение основной относительной погрешности шунта по сопротивлению основной и основной абсолютной погрешности встроенного амперметра на постоянном и переменном токе

Определение основной относительной погрешности шунтов по сопротивлению и основной абсолютной погрешности встроенного амперметра проводят при помощи калибратора многофункционального 5720А с усилителем 52120А, набора шунтов А40В и мультиметра цифрового прецизионного 8508А. Действительное значение шунтов определяют методом косвенных измерений. Действительное значение силы тока, установленного на калибраторе определяют при помощи шунтов А40В.

Действительное значение сопротивления шунтов определяют в следующем порядке:

- собирают измерительную схему на рисунке 1.

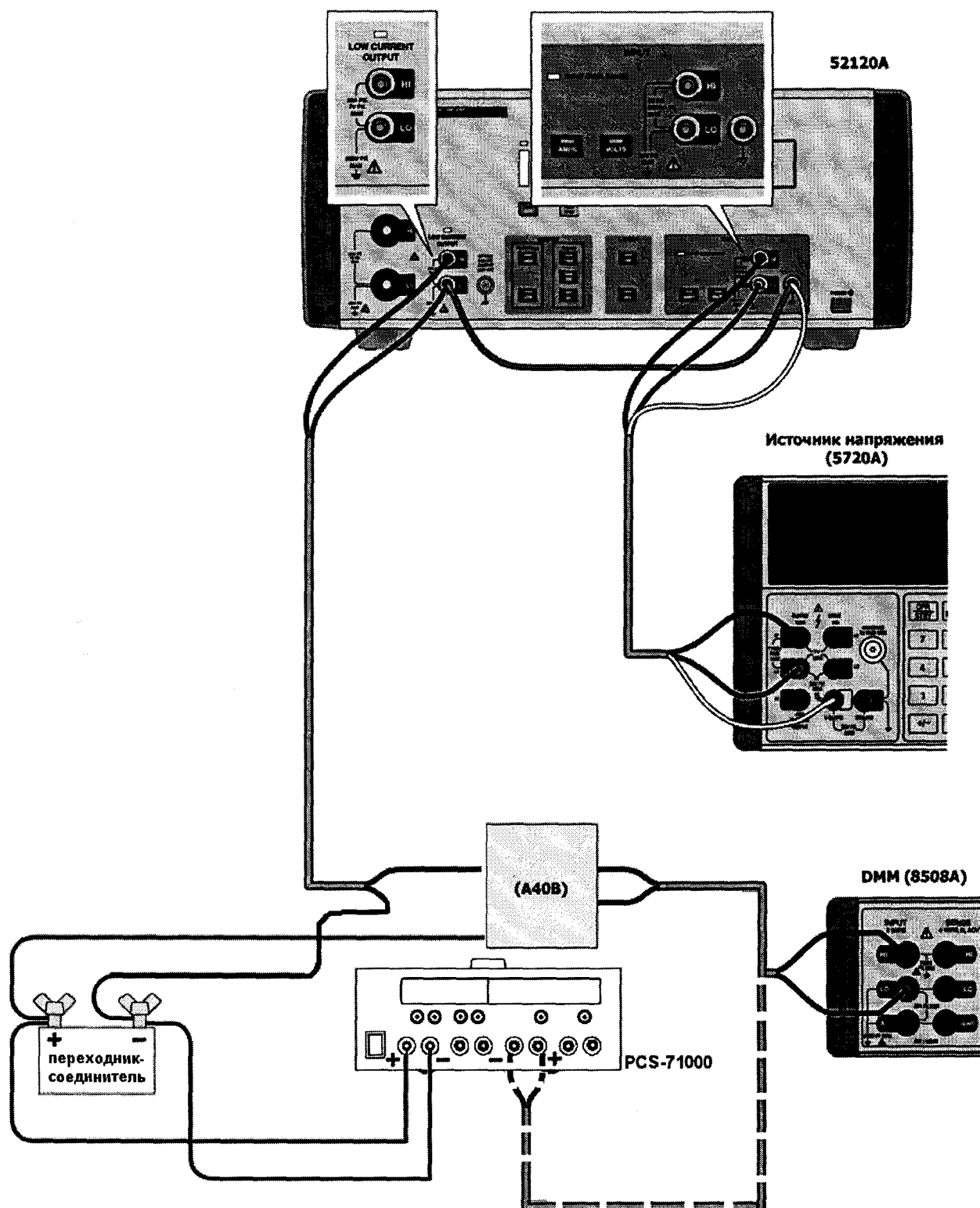


Рис.1 - Схема определения основной относительной погрешности шунта по сопротивлению на постоянном и переменном токе

где, A40B – шунты из набора Fluke A40 с номинальными значениями тока 20 мА, 200 мА, 2 А, 20 А, 100 А; PCS-71000 – поверяемый шунт

- соединяют первый шунт из комплекта A40B с номинальным значением тока 20 мА и поверяемый шунт последовательно.
- на поверяемом шунте включают первый шунт (10 Ом), соответствующий диапазону 30 мА

- на калибраторе устанавливают режим постоянного тока. Силу тока (с выхода усилителя) устанавливают 20 мА
- при помощи мультиметра 8508А определяют падение напряжения на шунте U_{d1} и записывают в таблицу 5.1.
- на калибраторе устанавливают режим переменного тока, силу тока 20 мА
- при помощи мультиметра 8508А определяют падение напряжения на шунте U_{d1} при частотах тока указанных в таблице 5.1 и записывают показания в таблицу 3.1.

Действительное значение силы тока на выходе калибратора определяют по формуле:

$$I_d = U_1 / R_1 \quad (1),$$

где, R_{d1} – действительное значение сопротивления образцового шунта, записанное в сертификате калибровки (из комплекта поставки шунтов), U_1 - падение напряжения на шунте на постоянном токе и переменном на частотах, указанных в таблице 3.1.

– измерительные провода от мультиметра 8508А подключают к клеммам токового монитора поверяемого шунта, которые непосредственно связаны с поверяемым шунтом

– подают постоянный ток от калибратора 20 мА и при помощи мультиметра 8508А определяют падение напряжения на шунте U_2 и записывают в таблицу 3.2. Показания встроенного амперметра записывают в таблицу 3.3.

– на калибраторе устанавливают режим переменного тока и аналогичным образом определяют падение напряжения на шунте U_2 и записывают в таблицу 5.2. Показания встроенного амперметра записывают в таблицу 5.3. Частоту сигнала с калибратора устанавливают согласно таблицам 5.2. и 5.3.

Значение сопротивления испытываемого шунта определяют по формуле:

$$R_2 = U_2 / I_d \quad (2),$$

где, U_2 - падение напряжения на поверяемом шунте;

I_d – действительное значение силы тока, записанное в таблице 5.1.

– основную относительную погрешность шунта определяют по формуле

$$\delta = \frac{R_2 - R_n}{R_n} \cdot 100\% \quad (3),$$

где, R_2 – измеренное значение шунта, определенное по формуле (2);

R_n – номинальное значение сопротивления шунта.

– основную абсолютную погрешность встроенного амперметра определяют по формуле

$$\Delta = I_{изм} - I_d \quad (4),$$

где, $I_{изм}$ - измеренное значение силы тока встроенным амперметром шунта;

I_d – действительное значение силы тока на калибраторе.

Данные записывают в таблицу 5.3.

– аналогичным образом определяют все действительные значения сопротивлений поверяемого шунта, относительную погрешность шунтов по сопротивлению и абсолютную погрешность встроенного амперметра. Подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации.

Таблица 3.1

Номер шунта	Номинальное значение силы тока образцового шунта, А	Действительное сопротивление шунта R_{d1} , Ом	Падение напряжения на образцовом шунте U_1 на постоянном и переменном токе, В		Действительное значение силы тока на калибраторе I_d , А	
1	20 мА		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:	:	DC: 50 Гц: 400 Гц:	
2	200 мА		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	
3	2		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	
4	20		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	
5	100		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	

Таблица 3.2

Номинальное значение сопротивления поверяемого шунта R_n , Ом	Ток с выхода калибратора, А	Падение напряжения на поверяемом шунте U_2 , В		Действительное сопротивление поверяемого шунта R_2 , Ом		Основная относительная погрешность шунта, %	
10	20 мА	DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	
1	200 мА	DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	
0,1	2	DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	
10 мОм	20	DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	
1 мОм	100	DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	

Таблица 3.3

Ток с выхода калибратора, А	Показания встроенного амперметра поверяемого шунта $I_{изм}$, А		Основная абсолютная погрешность встроенного амперметра, А	
20 мА	DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:	
200 мА	DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:	
2	DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:		DC: 50 Гц: 400 Гц: 1 кГц: 5 кГц: 10 кГц:	
20	DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	
100	DC: 50 Гц: 400 Гц:		DC: 50 Гц: 400 Гц:	

3.3.2 Определение основной абсолютной погрешности встроенного вольтметра при измерении постоянного и переменного тока

Определение основной абсолютной погрешности встроенного вольтметра проводят методом прямых измерений при помощи калибратора многофункционального 5720А с усилителем 5725А.

Измерения проводят в следующем порядке:

- собирают измерительную схему на рисунке 2.

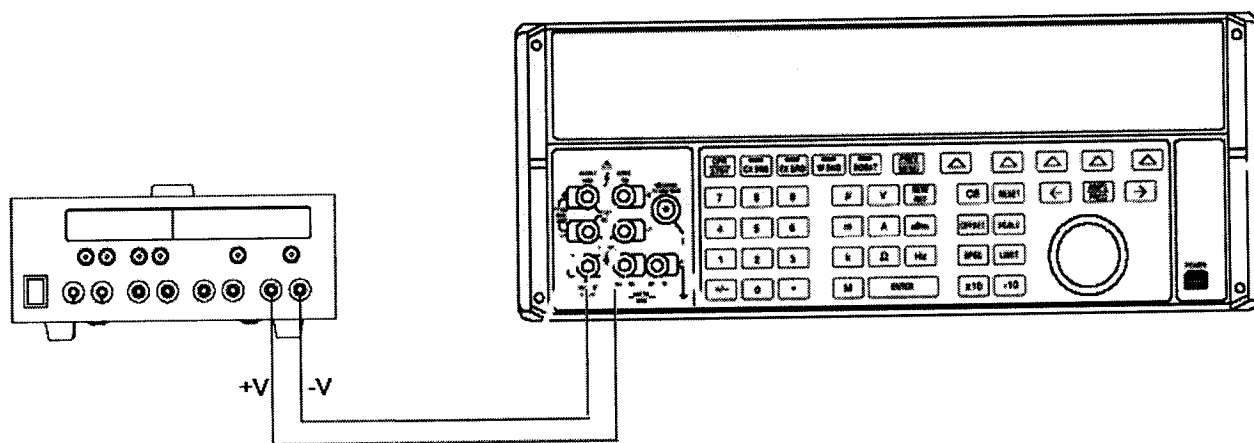


Рис.2 - Схема определения основной абсолютной погрешности встроенного вольтметра на

постоянном и переменном токе

– измерительными проводами подключают выход калибратора ко входу встроенного вольтметра шунта. Подключение измерительных проводов к разъёмам осуществляется в соответствии с руководством по эксплуатации.

– на калибраторе устанавливают значение напряжения из таблицы 5.4. Измерения проводят на постоянном и переменном токе для всех диапазонов измерений, в соответствии таблицей 5.4.

– Основная абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}} \quad (5),$$

где, $U_{\text{уст}}$ – заданное значение выходного напряжения калибратора 5720А, мВ, В;
 $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения, измеренное поверяемым вольтметром, мВ, В.

Основная абсолютная погрешность измерений напряжения переменного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}},$$

где, $U_{\text{уст}}$ – заданное значение выходного напряжения калибратора 5720А, мВ, В;
 $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения, измеренное поверяемым вольтметром, мВ, В.

Данные записывают в таблицу 3.4

Таблица 3.4 Определение абсолютной погрешности встроенного вольтметра

Частота	Поверяемая точка, $U_{\text{уст}}$, В	Показания встроенного вольтметра поверяемого шунта $U_{\text{изм}}$, В	Основная абсолютная погрешность встроенного вольтметра, В
1	2	3	4
DC (постоянный ток)	20 мВ 100 мВ 1,9 10 19 100 190 500 750 1000		

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
50 Гц	20 мВ 100 мВ 1,9 10 19 100 190 500 750 1000		
1 кГц	20 мВ 100 мВ 1,9 10 19 100 190 500 750 1000		
2 кГц	20 мВ 100 мВ 1,9 10 19 100 190 500 750 1000		
5 кГц	20 мВ 100 мВ 1,9 10 19 100 190 500 750 1000		
10 кГц	20 мВ 100 мВ 1,9 10 19 100 190 500 750 1000		

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
20 кГц	20 мВ 100 мВ 1,9 10 19 100 190 500 750 1000		

4 НАЗНАЧЕНИЕ ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ

4.1 Назначение интервала между поверками производится исходя из следующего:

- наличие внесенных в Государственный реестр аналогичных СИ и установленный для них интервал между поверками;
- рекомендуемый интервал между поверками в технической документации изготовителя;
- результаты проверки метрологических характеристик;
- особые условия, требующие выбора интервала между поверками на основе расчетов.

4.2 При назначении интервала между поверками рекомендуется следовать, в первую очередь, документу изготовителя [2] с учетом фактических результатов проверки метрологических характеристик образцов (раздел 3 настоящей методики).

4.3 Назначение интервала между поверками оформляется протоколом, в котором приводится перечень рассмотренной документации, и результаты по форме таблицы 4, с указанием раздела настоящей методики испытаний.

Таблица 4 – Назначение интервала между поверками

Основные данные для назначения интервала между поверками	Значение интервала между поверками	Документы дополнительная информация
интервал между поверками аналогичных СИ, внесенных в Государственный реестр СИ		
интервал между поверками, рекомендуемый изготовителем		
результаты проверки метрологических характеристик		
ВЫВОД: Рекомендуемый интервал между поверками _____		

5 ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИИ И ЗАЩИТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

5.1 Общие указания по проверке программного обеспечения

Проверка идентификации и защиты программного обеспечения (ПО) проводится согласно рекомендаций документов Р 50.2.077-2014 и WELMEC 7.2 Issue 5 по декларированному в заявке на испытания уровню защиты «низкий» по Р 50.2.077-2014 (класс риска «А» по WELMEC 7.2).

5.2 Проверка документации

5.2.1 Объектом проверки документации являются документы [3, 6] таблицы 1 Программы испытаний.

5.2.2 Результаты проверки документации оформляются по форме таблицы 5.1, в которой приводятся ссылки на разделы документации изготовителя и результаты проверки.

5.3 Функциональная проверка

5.3.1 Функциональная проверка проводится по разделам 3.2, 3.3 настоящей методики.

5.3.2 Проверка идентификации ПО осуществляется в процессе операции опробования в соответствии с пунктом 3.2.1.

5.3.3 Проверка интерфейса пользователя проводится в ходе операций в соответствии с разделами 3.2, 3.3. В процессе их выполнения не должно быть сообщений об ошибках.

5.3.4 Результаты функциональной проверки оформляются по форме таблицы 5.2. Пояснения результатов могут быть даны в форме примечаний к таблице.

Таблица 5.1 – Проверка документации в части программного обеспечения

Номер пункта WELMEC 7.2	Содержание проверки	Результат проверки
P1	полнота документации	
P2	идентификация	

Таблица 5.2 – Функциональная проверка программного обеспечения

Номер пункта WELMEC 7.2	Содержание проверки	Методика проведения испытаний	Результаты проверки и пояснения
P2	<i>Идентификация</i> идентификация ПО может быть визуализирована так, как указано в документации; отображаемая идентификация корректна и номер версии не ниже 1.0.0.	5.3.2	
P3	<i>Интерфейс пользователя</i> правильное выполнение документированных команд через интерфейс пользователя	5.3.3	

6 РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ

6.1 Разработка методики поверки

6.1.1 Исходными данными при разработке методики поверки являются:

- спецификация изготовителя (документ [1] таблицы 1 Программы испытаний);
- методика поверки изготовителя (документ [2] таблицы 1 Программы испытаний);
- методики поверки на аналогичные приборы, внесенные в государственный реестр средств измерений за последние несколько лет;
- методика проверки метрологических характеристик (раздел 3 настоящей методики испытаний);

- результаты проверки метрологических характеристик, представленные в протоколах проверки метрологических характеристик;
- рекомендуемый интервал между поверками (раздел 4 настоящей методики испытаний).

6.1.2 При разработке методики поверки должны быть учтены следующие требования:

- типы применяемых для поверки средств измерений должны быть утверждены;
- выбор средств поверки должен быть оптимизирован с точки зрения их доступности и экономичности при выполнении требований к их техническим характеристикам;
- операции поверки должны быть оптимизированы с целью минимизации трудоемкости их выполнения при соблюдении требований к определению метрологических характеристик испытуемого прибора.

6.1.3 Разработанная методика поверки первоначально оформляется в виде проекта, который подлежит апробации.

6.2 Апробация методики поверки

6.2.1 Апробация методики поверки проводится путем экспериментальных исследований проекта методики, выполняемых в соответствии с разделом 3 настоящей методики испытаний.

6.2.2 При выявлении несоответствий или неточностей в проект методики поверки вносятся соответствующие корректировки.

6.2.3 Откорректированная методика поверки подписывается лицами, ее разработавшими, и утверждается руководителем Испытательного центра.