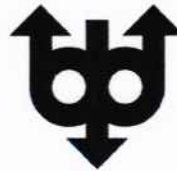


МОСКОВСКИЙ ЗАВОД
ФИЗПРИБОР



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н. В. Иванникова

2018 г.

**КОМПЛЕКСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
НЕПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ**

КТС НПЛ

Методика поверки

ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1

с изменением № 2

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
15/257	11.09.2015			

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение	3
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки	4
3 Требования к квалификации поверителей.....	5
4 Требования безопасности.....	5
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	6
7 Проведение поверки	7
7.1 Опробование.....	7
7.2 Проверка основной погрешности	7
7.3 Проверка защиты программного обеспечения от несанкционированной настройки и вмешательства	9
8 Оформление результатов поверки	9
Приложение А (справочное) Состав измерительных каналов комплексов и виды обработки сигналов.....	10
Перечень сокращений.....	14
Список использованной литературы	15

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

11.09.2015

2	Все	5842		27.06.18
1	Все	4921/1		15.08.16
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Андропов		<i>[Подпись]</i>	26.06.18
Пров.	Нечай		<i>[Подпись]</i>	26.08.18
Метролог	Субботина		<i>[Подпись]</i>	27.04.18
Н.контр.	Парахина		<i>[Подпись]</i>	28.06.18
Утв.				

ШОИЖ 3.081.175 ПМ1

**Комплексы технических средств
непрограммируемой логики
КТС НПЛ
Методика поверки**

Лит.	Лист	Листов
O ₁	2	16
ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР»		

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика определяет объем и методику первичной и периодической поверки*) комплексов технических средств непрограммируемой логики КТС НПЛ производства ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР» (далее комплексов).

*) далее в тексте применяется термин «поверка», под которым подразумевается, как поверка, так и калибровка.

Поверке подлежат измерительные каналы комплексов на базе измерительных блоков, перечисленных в таблице 7.1.

Интервал между поверками – 6 лет.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов комплексов, а также отдельных величин и диапазонов измерений/воспроизведений, в соответствии с заявлением владельца комплекса с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки. Поскольку метрологические характеристики измерительных каналов комплекса определяются входящими в его состав измерительными функциональными блоками, последние поверяются отдельно от других компонентов комплекса.

(Введён дополнительно, Изм. № 1)

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Пункт методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
1 Опробование	7.1	+	+
2 Проверка основной погрешности	7.2	+	+
3 Проверка защиты программного обеспечения от несанкционированной настройки и вмешательства	7.3	+	+
4 Оформление результатов поверки	8	+	+

Таблица 1.1 (Изменённая редакция, Изм. № 1)

Инв. №подл.	15/257	Подп. и дата	11.09.2015	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяются средства измерений и испытательное оборудование, приведенные в таблицах 2.1, 2.2.

Таблица 2.1 – Перечень средств измерений, применяемых для контроля условий поверки

Наименование	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Количество, шт.
Термометр	(15...35) °С	± 1 °С	1
Гигрометр	(45...80) %	± 3 %	1
Барометр	(84...106,7) кПа	± 1 кПа	1

Таблица 2.2 – Перечень испытательного оборудования и эталонов, применяемых при поверке

Наименование	Диапазоны	Пределы допускаемой основной погрешности	Количество, шт.
Стенд СПАБ-Д ПЮИЖ 3.051.022	-	-	1
калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (в составе стенда)	ток: измерение/воспроизведение (0...25) мА	$\pm(10^{-4} \cdot I + 1 \text{ мкА})$, I – измеренное / воспроизводимое значение	1
	Напряжение: измерение/ воспроизведение (-10...+100) мВ	$\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3 \text{ мкВ})$, U – воспроизводимое значение напряжения;	
	сопротивление: измерение (0...320) Ом воспроизведение (0...180) Ом (180... 320) Ом	±0,01 Ом ±0,015 Ом ±0,025 Ом;	
вольтметр универсальный цифровой (в составе стенда)	Напряжение постоянного тока:(0...5) В (0...50) В	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,4 \text{ мВ})$ $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4 \text{ мВ})$	1
	Постоянный ток: (0...5) мА (0...50) мА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,3 \text{ мкА})$ $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 3 \text{ мкА})$	

Таблицы 2.2 (Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

Примечания

1 Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик комплекса с требуемой точностью.

(Изменённая редакция, Изм. № 1)

Ив. №подл.	15/257
Подп. и дата	11.09.2015
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1

Лист
4

2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующее свидетельство о поверке, а испытательное оборудование (стенд) – аттестат (и протокол периодической аттестации при истечении срока первичной аттестации).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К поверке допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя электрических измерительных приборов и освоившие работу с блоками, составляющими часть измерительного канала (измерительных блоков), используемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику и имеющие достаточную квалификацию для выбора соответствующих эталонов и средств поверки.

(Изменённая редакция, Изм. № 1)

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки комплексов должны выполняться требования по безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации измерительных блоков, в соответствующей документации на средства поверки, используемые средства вычислительной техники и вспомогательное оборудование.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по электробезопасности не ниже второй.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка проводится в нормальных климатических условиях по ГОСТ 8.395-80 [1]:

- температура – плюс 25 ± 10 °С;
- относительная влажность воздуха – 45...80 %;
- атмосферное давление 84,0...106,7 кПа (630...800 мм рт. ст.).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. №подл.	15/257			
Подп. и дата	11.09.2015			
Взам. инв. №				
Инв. № дубл.				
Подп. и дата				

ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1

Лист

5

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед началом работ по проведению поверки проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования.

6.2 Потребитель, предъявляющий блоки, составляющие часть измерительного канала, на поверку предъявляет (по требованию организации, проводящей поверку) следующие документы:

- «Комплексы технических средств непрограммируемой логики КТС НПЛ». Методика поверки ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1;

- «Стенд проверки блоков СПАБ-Д». Руководство по эксплуатации ПЮИЖ 3.051.022 РЭ;

- «Программа функционального контроля». Руководство оператора ПЮИЖ 1.000.017-04 34;

- эксплуатационную документацию на блоки;

- протоколы предшествующей поверки блоков (при наличии);

- эксплуатационную документацию и документы, удостоверяющие поверку эталонов и аттестацию стендов.

6.2 (Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

6.3 Перед началом поверки поверитель изучает документы, указанные в п. 6.2, и правила техники безопасности.

6.4 Подготавливают блоки и приборы к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

6.4.1 Стенд СПАБ-Д подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации [2].

6.4.1 (Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

6.4.2 Измеряют температуру и относительную влажность воздуха в помещении, где будет проводиться поверка блоков.

6.5 Средства поверки выдерживают в нормальных условиях в течение времени, установленных в нормативно-технической документации на средства поверки.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Подп. и дата
15/257	11.09.2015	
Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Опробование

7.1.1 Опробование блоков представляет собой проверку соответствия функционирования аппаратной части блока требованиям эксплуатационной и конструкторской документации на блок. В ходе опробования проверяется работа схемы преобразования входных электрических величин и сравнения их с порогами (уставками), схемы диагностики и сетевой части блока.

7.1.2 Опробование осуществляется автоматически с помощью стенда СПАБ-Д. Для опробования блок следует установить в контактный узел стенда и выполнить проверку блока в соответствии с руководством по эксплуатации стенда [2] и руководством оператора [3] с помощью соответствующей тестовой программы.

Блок считается успешно опробованным, если функционирование блока соответствует требованиям эксплуатационной и конструкторской документации на блок.

7.1 (Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

7.2 Проверка основной погрешности

7.2.1 Блоки осуществляют пропорциональное преобразование электрической величины (термоЭДС, сопротивление, ток) на входе в цифровой код на выходе.

Технические и метрологические характеристики блоков приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Тип блока	Диапазоны сигналов		Пределы допускаемой приведенной основной погрешности ¹⁾
	на входе блока	на выходе блока	
БСОТП	ТермоЭДС – напряжение постоянного тока (минус 10 ... плюс 32) мВ	16 бит	± 0,2 %
	Сопротивление (0...150) Ом	16 бит	± 0,2 %
БСОУТ1	Постоянный ток (0-20) мА	16 бит	± 0,2 %
БСОУТ2	Постоянный ток (0-20) мА	16 бит	± 0,2 %
БСО10	(0-20) мА	16 бит	± 0,2
	от минус 10 до плюс 88 мВ, сигналы от ТП		
	(0...300) Ом сигналы от ТС		
БСО75	(0-20) мА	16 бит	± 0,2
БСОТС	(0...300) Ом сигналы от ТС	16 бит	± 0,2
БСА Т	0-5 мА	24 бит	± 0,1
	0-20 мА		
	4-20 мА		

ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1

Лист

7

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
15/257				
Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата		
		11.09.2015		

Продолжение таблицы 7.1

Тип блока	Диапазоны сигналов		Пределы допускаемой приведенной основной погрешности ¹⁾
	на входе блока	на выходе блока	
БСА Н	0-10 В 2-10 В	24 бит	± 0,1
БСА ТП	от минус 10 до плюс 70 мВ, сигналы от ТП		± 0,05
БСА ТС	0 - 300 Ом, сигналы от ТС		± 0,03
БВА Т	16 бит	0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА	± 0,1
БВА Н	16 бит	0-10 В 2-10 В	± 0,1

Примечания

1 Пределы допускаемой приведённой основной погрешности нормируются к диапазону входных сигналов блока.

2 Пределы допускаемой приведенной дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха относительно нормальной температуры в диапазоне от плюс 5 до плюс 50 °С, не должны превышать половины пределов приведенной основной погрешности на каждые 10 °С. Пределы допускаемой приведенной дополнительной погрешности, вызванной изменением относительной влажности воздуха от 40 до 90 % при температуре плюс 30 °С и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.) не должны превышать половины пределов приведенной основной погрешности

Таблица 7.1 (Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

7.2.2 Программное обеспечение (ПО) стенда автоматически проводит определение погрешности по формуле (А.1) в шести точках диапазонов измерений, указанных в таблице 7.1.

7.2.3 Блок, успешно прошедший поверку, считается пригодным для работы в составе КТС НПЛ. Блок, не прошедший поверку и идентифицированный стендом как неисправный, следует отремонтировать или заменить исправным. Блок, подвергнутый ремонту, следует поверить вновь в полном объёме.

7.2.4 По окончании поверки стенд формирует протокол, в разделе «Заключение» которого указано:

- «Блок годен к эксплуатации» – при успешном прохождении поверки согласно разделу 7 настоящей методики;
- «Блок неисправен» – при обнаружении несоответствия блока хотя бы одному из пунктов раздела 7 настоящей методики.

Инв. №подл.	15/257
Подп. и дата	11.09.2015
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1

7.3 Проверка защиты программного обеспечения от несанкционированной настройки и вмешательства

7.3.1 Проверка производится автоматически при тестировании блоков на стенде СПАБ-Д.

(Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

7.3.2 Если наименование блока и идентификационный номер (версия) программы (ПО) не соответствуют указанным в тестовой программе на соответствующий блок, стенд автоматически бракует блок.

7.3.3 Если завод-изготовитель меняет ПО блока, он обязан поставить потребителю новую версию тестовой программы для стенда.

(Изменённая редакция, Изм. № 1)

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляются согласно Приказу № 1815 от 22.07.2015 Минпромторга России [5].

8.2 При положительных результатах поверки в соответствующем разделе паспорта поверяемого блока делается запись о поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности и (или) делается соответствующая запись в паспорте.

Раздел 8 (Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

Проверил: Зам. нач. ОУ-201 ЛШ Ю.А.Шатохина

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	15/257	11.09.2015	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1					Лист				
					9				

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

СОСТАВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ КОМПЛЕКСОВ И ВИДЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

А.1 Описание объекта поверки (состав ИК комплексов)

Измерительный канал Комплексов представляет собой следующие варианты тракта передачи аналогового сигнала:

- а) от аналогового входа аналого-цифрового преобразователя (АЦП) блока сбора и обработки сигналов до цифрового выхода рабочей станции (с обработкой сигналов в блоке);
- б) от аналогового входа аналого-цифрового преобразователя (АЦП) блока сбора и обработки сигналов до цифрового выхода рабочей станции (с обработкой сигналов вне блока);
- в) от цифрового входа (цифрового кода) в контроллере управления до аналогового выхода цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) блока выдачи сигналов.

Состав измерительного канала, тип обработки сигнала и вид выходного сигнала отдельных элементов канала для варианта а) показаны в таблице А.1, варианта б) – в таблице А.2, варианта в) – в таблице А.3.

Таблица А.1

Элемент	Тип обработки	Тип выхода
Блок сбора и обработки сигналов БСОП, БСОУТ1, БСОУТ2, БСО10, БСО75, БСОТС	Аналого-цифровое преобразование (16 значащих битов), гальваническая развязка, фильтрация (фильтр нижних частот, режекторный фильтр 50/60 Гц), компенсация погрешности АЦП, преобразование электрических величин в физические, преобразование шкал	Цифровой (к контроллеру управления): код сигнала физической величины (температуры, давления, расхода и т.п.) – 32-разрядное число с плавающей запятой
Периферийный контроллер	Без обработки (сбор информации от блоков шкафа, передача информации в контроллер управления)	Цифровой (к контроллеру управления): код сигнала физической величины – 32-разрядное число с плавающей запятой
Контроллер управления	Без обработки (маршрутизация данных, архивирование)	Цифровой (к рабочей станции): код сигнала физической величины – 32-разрядное число с плавающей запятой
Рабочая станция	Без обработки (представление данных оператору)	Цифровой: 32-разрядное число с плавающей запятой

Инд. Неподл.	15/257	Подп. и дата	11.09.2015	Взаим. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------	--------------	------------	---------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ШОИЖ 3.081.175 ПМ1

Таблица А.2

Элемент	Тип обработки	Тип выхода
Блок сбора сигналов БСА Т, БСА Н, БСА ТП, БСА ТС	Аналого-цифровое преобразование (24 значащих бита), гальваническая развязка, фильтрация (фильтр нижних частот, режекторный фильтр 50/60 Гц), компенсация погрешности АЦП	Цифровой (к контроллеру управления): код сигнала электрической величины – постоянного тока, постоянного напряжения, термоЭДС термомпары, сопротивления термопреобразователя сопротивления – 32-разрядное число с плавающей запятой
Периферийный контроллер	Без обработки (сбор информации от блоков шкафа, передача информации в контроллер управления)	Цифровой (к контроллеру управления): код сигнала электрической величины – 32-разрядное число с плавающей запятой
Контроллер управления	Преобразование электрических величин в физические, преобразование шкал	Цифровой (к рабочей станции): код сигнала физической величины – 32-разрядное число с плавающей запятой
Рабочая станция	Без обработки (представление данных оператору)	Цифровой: 32-разрядное число с плавающей запятой

Таблица А.3

Элемент	Тип обработки	Тип выхода
Контроллер управления	Преобразование физических величин в электрические, преобразование шкал	Цифровой (к периферийному контроллеру): код сигнала постоянного тока, постоянного напряжения – 32-разрядное число с плавающей запятой
Периферийный контроллер	Без обработки (приём информации от контроллера управления, выдача информации блокам шкафа)	Цифровой (к блокам выдачи сигналов): код сигнала электрической величины – постоянного тока, постоянного напряжения – 32-разрядное число с плавающей запятой
Блок выдачи сигналов БВА Т, БВА Н	Гальваническая развязка, цифроаналоговое преобразование	Аналоговый: сигнал постоянного тока или напряжения с буферизованного выхода ЦАП

Примечание – Во всех вариантах состава каналов периферийный контроллер может отсутствовать.

Программное обеспечение блоков не может быть модифицировано в составе комплекса. Модификация программного обеспечения может быть выполнена только авторизованным пользователем с помощью стенда СПАБ-Д и специального программного обеспечения. После модификации ПО блока производится его поверка на стенде СПАБ-Д.

А.2 Виды обработки сигнала и анализ вносимых погрешностей

А.2.1 Обработка в функциональном блоке

Границы рабочих диапазонов входных (аналоговых или цифровых) и выходных (цифровых или аналоговых) сигналов для функциональных блоков приведены в таблице 7.1.

ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1

Лист

11

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

При обработке в блоке диапазон входных сигналов $A_{\min} \dots A_{\max}$ однозначно преобразуется в диапазон выходных сигналов $X_{\min} \dots X_{\max}$.

При проведении поверки функциональный блок подключается к стенду СПАБ-Д, связанному с персональным компьютером под управлением программы функционального контроля. На каждый из аналоговых входов блока сбора сигналов подаётся сигнал с калибратора, на каждом из цифровых выходов стенд считывает код выходного сигнала. На каждый из цифровых входов блока выдачи сигналов подаётся сигнал со стенда, на каждом из аналоговых выходов амперметром (вольтметром) контролируется выходной сигнал. При этом стенд выполняет функции коммутатора, подключая калибратор и амперметр (вольтметр) к соответствующим входам и выходам блока.

Стандартная процедура определения приведённой погрешности обработки сигнала в функциональном блоке для каждой проверяемой точки преобразуемого диапазона имеет следующий вид.

На аналоговый вход блока с калибратора выдаётся контрольное значение сигнала A_d ($A_{\min} \leq A_d \leq A_{\max}$). Ему соответствует точное значение сигнала на выходе блока X_d ($X_{\min} \leq X_d \leq X_{\max}$). С выхода блока считывается выборка из N отсчётов X_i ($i = 1 \dots N$), соответствующих одному значению X_d . Приведённая погрешность вычисляется по формуле:

$$\delta = \frac{X_k - X_d}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (\text{A.1})$$

где

- 1) число отсчётов $N = 10$;
- 2) значение X_k ($1 \leq k \leq N$) - отсчёт выборки, для которого величина отклонения от точного значения X_d $|X_k - X_d|$ - максимальна.

A.2.2 Обработка в контроллере управления

Для измерительных каналов, состав которых приведён в таблице A.1, в контроллере управления полученное из функционального блока 32-разрядное число с плавающей запятой преобразуется в 64-разрядное число с плавающей запятой стандарта IEEE 754. Вычисления по алгоритмам проводятся с 64-разрядными числами. Результат преобразуется (округляется) в 32-разрядное число с плавающей запятой стандарта IEEE 754 и поступает на выход.

Для измерительных каналов, состав которых приведён в таблице A.2, в контроллере управления преобразования не осуществляются, входной код передаётся непосредственно на выход.

Для измерительных каналов, состав которых приведён в таблице A.3, в контроллере управления полученное по цифровым сетям 32-разрядное число с плавающей запятой преоб-

Инв.Неподл.	15/257	Подп. и дата	11.09.2015	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1	
-	Нов.	5842		27.06.18		
						12

разуется в 64-разрядное число с плавающей запятой стандарта IEEE 754. Вычисления по алгоритмам проводятся с 64-разрядными числами. Результат преобразуется (округляется) в 32-разрядное число с плавающей запятой стандарта IEEE 754 и поступает на выход.

В соответствии с оценкой [5] верхняя граница относительной погрешности округления при преобразовании в число с плавающей запятой составляет:

$$\epsilon_R < 2^{-t}, \quad (A.2)$$

где t – разрядность мантииссы.

При проведении вычислений над числами с плавающей запятой имеет место накопление погрешности округления, причём верхняя граница накопленной относительной погрешности округления оценивается следующим образом [5]:

для операций умножения

$$\epsilon_{\Pi n} < n \cdot 2^{-t}, \quad (A.3)$$

для операций сложения

$$\epsilon_{\Sigma n} < n(n+1) \cdot 2^{-t}, \quad (A.4)$$

где n – количество операций.

Выражения (A.3) и (A.4) позволяют дать верхние оценки погрешностей расчётов для алгоритмов любого типа без детального анализа самих алгоритмов.

Алгоритмы вычислений, применяемые в комплексах, могут содержать не более ста операций сложения и не более ста операций умножения. Вычисления проводятся над 64-разрядными числами с 52-разрядной мантииссой. Таким образом, оценки относительной погрешности вычислений составляют:

$$\epsilon_{\Pi n} < 2,22 \cdot 10^{-14}, \quad \epsilon_{\Sigma n} < 2,24 \cdot 10^{-12}. \quad (A.5)$$

Верхняя граница относительной погрешности округления при преобразовании результата вычислений в 32-разрядное число с 23-разрядной мантииссой:

$$\epsilon_R < 1,19 \cdot 10^{-7}. \quad (A.6)$$

Таким образом, погрешность вычисления в контроллере управления определяется погрешностью округления результата, которая пренебрежимо мала по сравнению с заданной приведённой погрешностью измерительного канала комплекса $3 \cdot 10^{-5} \dots 2 \cdot 10^{-3}$ (0,03 %...0,1 %).

А.2.3 Вывод

Для определения погрешности измерительного канала комплекса достаточно определить погрешность преобразования от входа до выхода функционального блока.

Ив.Неподл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
15/257	11.09.2015			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-	Нов.	5842		27.06.18

ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1

Лист

13

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

БСОП	- блок сбора и обработки сигналов термопар
БСОУТ	- блок сбора и обработки унифицированных сигналов тока
БСО	- блок сбора и обработки сигналов
БСОТС	- блок сбора и обработки сигналов термопреобразователей сопротивления
БСА Т	- блок сбора аналоговых токовых сигналов
БСА Н	- блок сбора аналоговых сигналов напряжения постоянного тока
БСА ТП	- блок сбора аналоговых сигналов от термоэлектрических преобразователей
БСА ТС	- блок сбора аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления
БВА Т	- блок выдачи аналоговых токовых сигналов
БВА Н	- блок выдачи аналоговых сигналов напряжения постоянного тока
КТС НПЛ	- комплекс технических средств непрограммируемой логики
ПО	- программное обеспечение
ЭВМ	- электронная вычислительная машина
ЦАП	- цифро-аналоговый преобразователь
АЦП	- аналого-цифровой преобразователь

(Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

Инв.№подл.	15/257	Подп. и дата				ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1	Лист
- Нов.	5842	27.06.18					14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		11.09.2015	Взам.инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 ГОСТ 8.395-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования.

2 «Стенд проверки блоков СПАБ-Д». Руководство по эксплуатации ПЮИЖ 3.051.022 РЭ.

3 «Программа функционального контроля» Руководство оператора ПЮИЖ 1.000.017 04 34.

4 Приказ от 22 июля 2015 № 1815 Минпромторга России «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерения, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

5 Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: учеб. пособие для вузов. М.: «Наука», 1989.

(Изменённая редакция, Изм. № 1, Изм. № 2)

Инв. №подл.	15/257	Подп. и дата	11.09.2015	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
-	Нов.	5842	27.06.18	ПЮИЖ 3.081.175 ПМ1						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					15	

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	-	1-11	-	-	11		4921/1 от 15.08.16		15.08.16
2	-	1-11	5	-	16		5842 от 27.06.18		27.06.18

Инв. № подл. 15/257 Подп. и дата 11.09.2015 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

-	Нов.	5842		27.06.18	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ШОИЖ 3.081.175 ПМ1