

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю.Г. Тюрина

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы поверочные ИПК-3

Методика поверки
ЦАКТ.466219.007 Д1
с изменением 1

г. Пенза
2025

Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки комплексов поверочных ИПК-3 (далее – ИПК-3), предназначенных для измерений и воспроизведений постоянного тока, напряжения, времени и частоты.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения изменения скорости частот сдвоенных последовательностей электрических импульсов, Гц/с	$\pm 0,045$
Имитация пройденного пути ² 100 м и 20 000 м для диаметра бандажа колесных пар 600 (1350) мм путем воспроизведения электрических импульсов, имп.	2228 (990) и 445633 (198059) соответственно
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения 445633 (198059) электрических импульсов (имитация пути 20 000 м), имп.: – для диаметра бандажа 600 мм – для диаметра бандажа 1350 мм	$\pm 150 (\pm 6,7 \text{ м})$ $\pm 70 (\pm 6,7 \text{ м})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения 2228 (990) электрических импульсов (имитация пути 100 м), имп.: – для диаметра бандажа 600 мм – для диаметра бандажа 1350 мм	$\pm 4 (\pm 0,17 \text{ м})$ $\pm 2 (\pm 0,17 \text{ м})$
Формирование и передача прямоугольных импульсов по четырём каналам, Гц	от 200 до 4000
Пределы допускаемой относительной погрешности формирования частоты, %	$\pm 0,2$
Выдача семи аналоговых токовых сигналов, мА	0; 0,5; 1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0
Выдача шести аналоговых токовых сигналов с дискретностью 0,05 мА в диапазоне, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования ³ токового сигнала на нагрузке сопротивлением от 100 до 500 Ом, мА	$\pm 0,02$
Диапазон воспроизведения временных интервалов, мин	от 1 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования временного интервала в диапазоне от 1 до 30 мин, с	± 1
Измерение постоянного тока по двум каналам: - диапазон измерений тока от 0 до 5 мА с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений, мА - диапазон измерений тока от 4 до 20 мА с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений, мА	$\pm 0,005$ $\pm 0,02$
Задание скорости изменения сигнала постоянного тока: - диапазон задания скорости изменения сигнала постоянного тока - пределы допускаемой абсолютной погрешности изменения сигнала постоянного тока: • для скорости 150; 75; 50 мкА/мин • для скорости 75 мкА в течение 3 с	150; 75; 50 мкА/мин 75 мкА в течение 3 с $\pm 6 \text{ мкА/мин}$ $\pm 5 \text{ мкА в течение 3 с}$
Диапазон задания частоты вращения вала УКДУП-АМ, об/мин	от 0 до 2122
Пределы допускаемой относительной погрешности задания частоты вращения вала УКДУП-АМ в диапазоне от 25 до 2122 об/мин, %	$\pm 1,5$
Диапазон измерений угла поворота вала УКДУП-АМ в диапазоне частоты вращения от 280 до 2122 об/мин	от 0 до 360°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла поворота вала	$\pm 0,3^\circ (18')$

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечиваются:

– передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ4-91;

– передача единиц частоты и времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022.

При определении метрологических характеристик поверяемого ИПК-3 используется метод прямых измерений.

Поверка ИПК-3 в сокращенном объеме невозможна.

Возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов ИПК-3 отсутствует.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	5
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	–	–	6
Контроль условий поверки	да	да	6.1
Подготовка к поверке	да	да	6.2
Опробование	да	да	6.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	7
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	–	–	8
Определение абсолютной погрешности воспроизведения изменения скорости частот сдвоенных последовательностей электрических импульсов	да	да	8.1
Определение абсолютной погрешности имитации пройденного пути	да	да	8.2
Определение относительной погрешности формирования частоты	да	да	8.3
Определение абсолютной погрешности формирования токового сигнала	да	да	8.4
Определение абсолютной погрешности измерения постоянного тока	да	да	8.5
Определение абсолютной погрешности скорости изменения сигнала постоянного тока	да	да	8.6
Определение относительной погрешности	да	да	8.7

задания частоты вращения вала			
Определение абсолютной погрешности измерений угла поворота вала	да	да	8.8
Определение абсолютной погрешности формирования временного интервала	да	да	8.9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	8.10
Оформление результатов поверки	да	да	9

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение питания переменного тока, В от 187 до 242;
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8	Рабочие эталоны единицы времени и частоты 4-го разряда в диапазоне измерений до 30 мин по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360.	Частотомер электронно-счётный АКИП-5102 (рег. № 57319-14 в ФИФ ОЕИ)
	Рабочие эталоны единицы силы постоянного электрического тока 1-го разряда в диапазоне измерений от 0 до 20 мА по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091.	Вольтметр универсальный ЦЗ1 (рег. № 6027-01 в ФИФ ОЕИ) Калибратор универсальный Fluke 5520A (рег. № 29282-05 в ФИФ ОЕИ)
	Рабочие эталоны единицы постоянного электрического напряжения 2-го разряда в диапазоне измерений от 0,4 до 2 В по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520.	Вольтметр универсальный В7-54/3 (рег. № 15250-96 в ФИФ ОЕИ)

Таблица 4 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 6.1	<p>Диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа (от 700 до 1100 гПа), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,25$ кПа ($\pm 2,5$ гПа).</p> <p>Диапазон измерений температуры от 0 до +60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С.</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 2 %.</p>	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)
Пункты 8.1 и 8.3	Выходное напряжение постоянного тока от 4,8 до 24,2 В, выходной ток от 0 до 0,1 А	Источник питания постоянного тока SPS-606 (рег. № 20189-07 в ФИФ ОЕИ)
Пункты 8.1 и 8.6	Период следования импульсов от 5 до 60 с, длительность импульсов от 3 до 20 мкс, амплитуда 4 В	Генератор сигналов Г5-82 (рег. № 8598-82 в ФИФ ОЕИ)
Пункт 8.4.4	Номинальные значения сопротивлений 100 и 500 Ом класс точности 0,02	Магазин сопротивлений измерительный Р327 (рег. № 3297-72 в ФИФ ОЕИ)
Пункты 8.1 и 8.7	C2-33Н – 2 – 2,2 кОм ± 5 % - А	Резистор (2 шт.)
Пункт 8.3	C2-33Н – 0,5 – 820 Ом ± 5 % - А	Резистор (4 шт.)
Пункты 8.4.1 и 8.6	C2-29 – 0,125 – 100 Ом $\pm 0,25$ % - 1,0 - А	Резистор (7 шт.)
Пункты 8.4.3	C2-29 – 0,125 – 1 кОм $\pm 0,25$ % - 1,0 - А	Резистор (7 шт.)

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

3.3 Средства поверки должны соответствовать требованиям пунктов 14-16 Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие II квалификационную группу по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

4.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в

эксплуатационных документах на ИПК-3 и средства поверки.

4.4 Средства поверки, имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены в соответствии с требованиями действующих «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.5 Клеммы защитного заземления средств поверки необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

5 Внешний осмотр средства измерений

5.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида ИПК-3 приведённому в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики ИПК-3 и на его функционирование в целом;
- соответствие комплектности ИПК-3 эксплуатационной документации и описанию типа.

5.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям 5.1.

5.3 При отрицательных результатах внешнего осмотра дальнейшие операции поверки не проводятся.

6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1 Контроль условий поверки

6.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 4.

6.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 2.

6.1.3 При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

6.2 Подготовка к поверке

Должны быть выполнены следующие действия:

- подготовить к работе средства поверки согласно их эксплуатационной документации;
- подготовить к работе ИПК-3 в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

6.3 Опробование средства измерений

6.3.1 При опробовании должна быть установлена возможность функционирования ИПК-3 согласно руководству по эксплуатации на него.

Включить питание персональной электронно-вычислительной машины (далее – ПЭВМ).

После загрузки операционной системы Windows включить питание ФПС-3 переводом клавиши "220 В" на ФПС-3 в положение ВКЛ, а через 10-15 с клавиши "ВЫХ.50 В" на ФПС-3 в положение ВКЛ;

После тридцатисекундного ожидания загрузить программу "Мастер сценариев". В окне программы "Мастер сценариев" во вкладке "Сценарии" выбрать TestSrs2.

ИПК-3 считается работоспособным, если программа "TestSrs2" загрузилась без сообщений об ошибках.

7 Проверка программного обеспечения средства измерений

7.1 Произвести проверку версий программ следующим образом:

- открыть папку C:\Ipк3\TestSrs2\;
- навести курсор манипулятора "мышь" на проверяемый файл TestSrs2.exe;
- сравнить версию файла с версией 2.0.0.0;
- открыть папку C:\Ipк3\train\;
- навести курсор манипулятора "мышь" на проверяемый файл Train.exe;
- сравнить версию файла с версией 1.2.0.1;

- открыть папку C:\Program Files\Мастер сценариев\;
- навести курсор манипулятора "мышь" на проверяемый файл Мастер сценариев.exe;
- сравнить версию файла с версией 1.2.0.1.

Результаты проверки считаются положительными, если номера версий метрологически значимого программного обеспечения (далее – ПО) соответствуют приведенным в описании типа.

7.2 Произвести проверку контрольных сумм файлов следующим образом:

- запустить файловый менеджер FAR;
- открыть папку C:\Ip3\md5sum\;
- скопировать в данную папку проверяемые файлы TestSrs2.exe, Train.exe и Мастер сценариев.exe;

- набрать в командной строке: md5sum.exe TestSrs2.exe Train.exe "Мастер сценариев.exe" >control.txt;

- нажать клавишу ENTER;
- открыть control.txt, сравнить соответствующие контрольные суммы с контрольными суммами, приведенными ниже:

5b300e98d4efc17ccd8aea2256c126ef *TestSrs2.exe;

ffdad2df0b0b7246d43ae1401678877b *Train.exe;

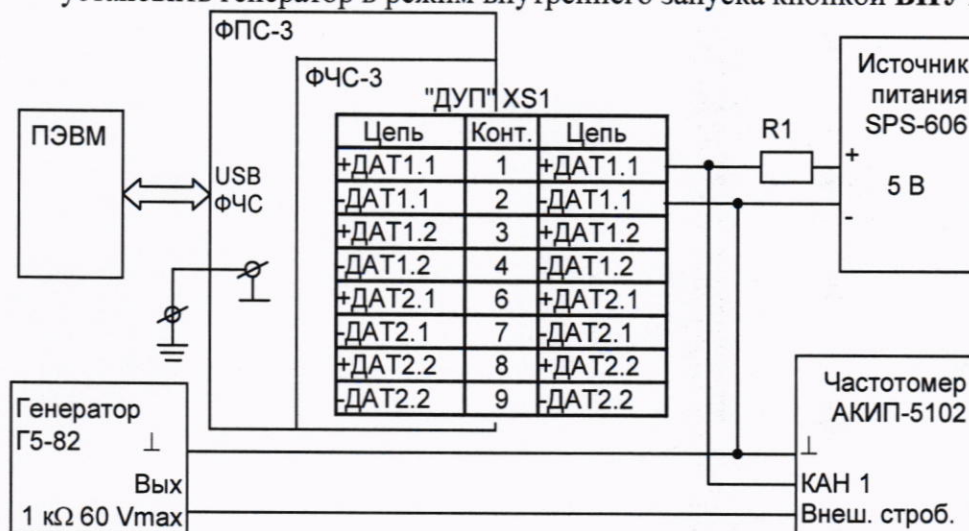
a06c57c7ee22c8e33f0866032d866c3c *Мастер сценариев.exe.

Результаты проверки считаются положительными, если контрольные суммы метрологически значимого ПО соответствуют приведенным в описании типа.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения изменения скорости частот двоянных последовательностей электрических импульсов

- собрать схему в соответствии с рисунком 1;
- в окне программы "TestSrs2" выбрать режим **ПРОВЕРКА ФЧС**;
- установить на выходе генератора Г5-82 (далее – генератор) частоту импульсов 0,2 Гц (период частоты 5 с, амплитуда 4 В, длительность импульсов 20 мкс);
- установить генератор в режим внутреннего запуска кнопкой **ВНУТР**;



R1 – резистор С2-33Н-2-2,2 кОм ± 5 % -А ОЖ0.467.173 ТУ;

XS1 – розетка ОНЦ-БС-1-10/14-Р12-3-В 6Р0.364.030 ТУ.

Цепи вести проводом сечением не менее 0,35 мм².

Рисунок 1

- установить частотомер электронно-счетный АКИП-5102 (далее – частотомер) в режим измерения «Время Период»;
- задать значения банджа, имитируемой начальной скорости и имитируемого начального ускорения в соответствии с таблицей 5 для каждого синтезатора скорости;

Таблица 5

Имитируемое ускорение, м/с ²		Имитируемая начальная скорость, км/ч		Расчётная скорость изменения частоты, Гц/с	
Бандаж 1350 мм	Бандаж 600 мм	Бандаж 1350 мм	Бандаж 600 мм	Бандаж 1350 мм	Бандаж 600 мм
-1,00	-1,00	250	250	- 9,903	- 22,281
-0,52	-0,52	150	150	- 5,149	- 11,586
-0,40	-0,40	150	150	-3,961	-8,912
-0,08	-0,08	150	150	- 0,792	- 1,782
0,08	0,08	20	20	0,792	1,782
0,40	0,40	20	20	3,961	8,912
0,52	0,52	20	20	5,149	11,586
1,00	1,00	20	20	9,903	22,281

– провести измерение длительности семи периодов последовательности импульсов на контактах 1, 3 относительно объединённых контактов 2, 4 и на контактах 6, 8 относительно объединённых контактов 7, 9 разъёма ДУП;

– вычислить частоту последовательности импульсов F_n , Гц, для каждого периода по формуле

$$F_n = \frac{1}{T_n}, \quad (1)$$

где T_n – результат измерений периода следования импульсов, с;

n – порядковый номер измеренного периода, который изменяется от 2 до 7;

– вычислить значение скорости изменения частоты V_n , Гц/с, для каждого периода по формуле

$$V_n = \frac{(F_n - F_{n-1})}{5}, \quad (2)$$

где F_n – частота последовательности импульсов n -периода, Гц;

n – порядковый номер измеренного периода, который изменяется от 3 до 7.

8.2 Определение абсолютной погрешности имитации пройденного пути

Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

В окне программы "TestSrs2" выбрать режим ПРОВЕРКА ФЧС. Далее на частотомере задать режим «Другие измерения».

Затем, в окне программы "TestSrs2" в текстовом поле напротив надписи "Путь, перемещение, м" ввести имитируемый путь в соответствии с таблицей 6, нажать кнопку ОК (обнуление показаний частотомера производится нажатием кнопки «ПУСК»).

Задать значение бандажа в соответствии с таблицей 6, а в окне программы "TestSrs2" под надписью "Первый синтезатор" в текстовом поле напротив надписи "Скорость, км/ч" ввести значение скорости 50 км/ч и нажать кнопку СТАРТ.

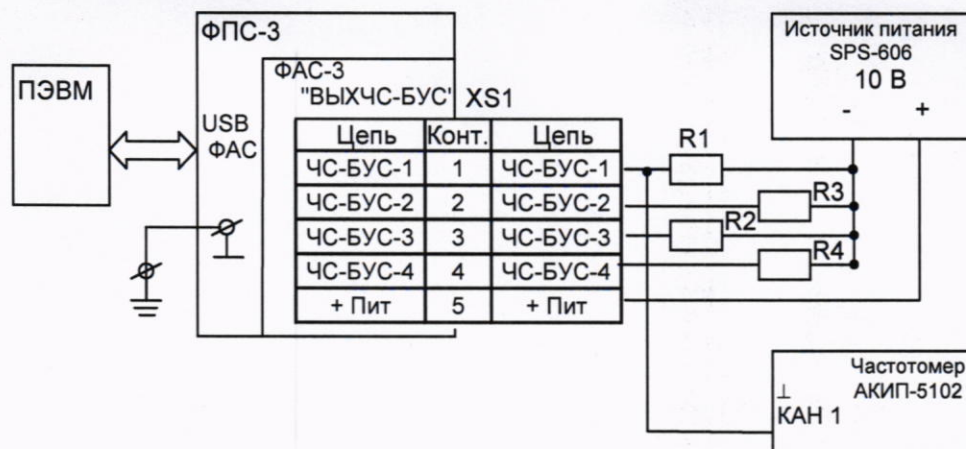
Таблица 6

Имитируемый путь, м	Расчётное количество импульсов			
	Бандаж 600 мм	Погрешность	Бандаж 1350 мм	Погрешность
100	2228	± 4	990	± 2
20000	445633	± 120	198059	± 56

Повторить действия по данному пункту для второго синтезатора.

8.3 Определение относительной погрешности формирования частоты

Собрать схему в соответствии с рисунком 2.



R1...R4 – резистор С2-33Н-0,5-820 Ом \pm 5 % -А ОЖ0.467.173 ТУ;
 XS1 – розетка ОНЦ-БС-1-10/14-Р12-3-В БР0.364.030 ТУ.
 Цепи вести проводом сечением не менее 0,35 мм².

Рисунок 2

В окне программы "TestSrs2" выбрать режим ПРОВЕРКА ФАС.

Затем, задавать последовательно значения частоты для частотных выходов в соответствии с таблицей 7 следующим образом:

Таблица 7

Частотный выход	Задаваемая частота, Гц				
1	200	500	1000	2000	4000
2					
3					
4					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц	$\pm 0,32$	$\pm 0,8$	$\pm 1,6$	$\pm 3,2$	$\pm 6,4$

- для первого частотного выхода значение частоты выбрать в выпадающем списке под надписью "ЧСТ1" в окне программы TestSrs2;

- для второго частотного выхода значение частоты выбрать в выпадающем списке под надписью "ЧСТ2" в окне программы TestSrs2;

- для третьего частотного выхода значение частоты выбрать в выпадающем списке под надписью "ЧСТ3" в окне программы TestSrs2;

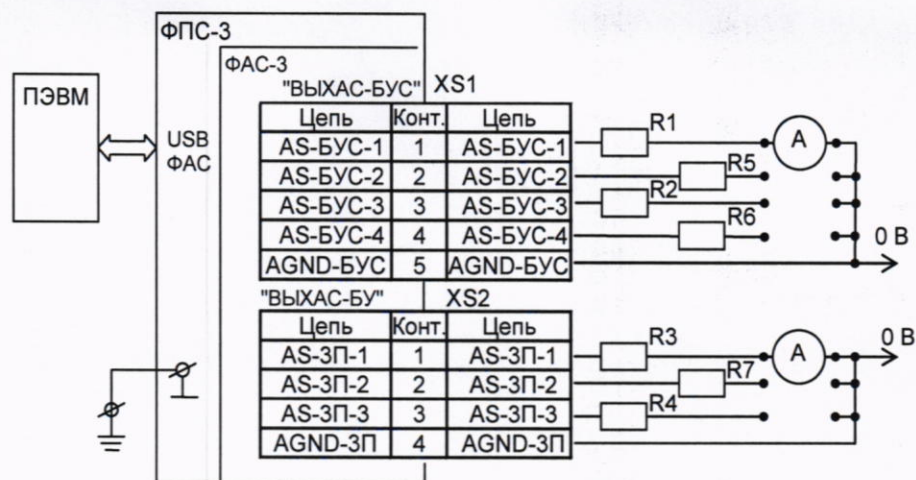
- для четвертого частотного выхода значение частоты выбрать в выпадающем списке под надписью "ЧСТ4" в окне программы TestSrs2.

После задания частоты нажать кнопку СТАРТ.

С помощью частотомера измерить частоту выходных сигналов.

8.4 Определение абсолютной погрешности формирования токового сигнала

8.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.



А – вольтметр универсальный Ц31;
R1...R7 – резистор С2-29-0,125-100 Ом ± 0,25 %-1,0-А ОЖ0.467.130 ТУ;
XS1, XS2 – розетка ОНЦ-БС-1-10/14-Р12-2-В 6Р0.364.030 ТУ.
Цепи вести проводом сечением не менее 0,35 мм².

Рисунок 3

В окне программы "TestSrs2" выбрать режим ПРОВЕРКА ФАС.

8.4.2 Задавать последовательно значения давления для каждого выхода в соответствии с таблицей 8 следующим образом:

Таблица 8

Заданный ток, мА	Имитируемое давление	
	кгс/см ²	кПа
0	0	0
0,5	1	98
1,0	2	196
2,0	4	392
2,5	5	490
3,0	6	588
4,0	8	784
5,0	10	980

- для выхода "AS-БУС-1" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП1" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-БУС-2" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП2" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-БУС-3" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП3" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-БУС-4" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП4" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-3П-1" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП5" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-3П-2" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП6" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-3П-3" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП7" в окне программы TestSrs2;

Провести измерение сигнала постоянного тока при помощи вольтметра универсального Ц31, вычислить абсолютную погрешность сигнала постоянного тока ΔI , мА, по формуле:

$$\Delta I = I_u - I_o, \quad (3)$$

где I_u – измеренный ток, мА;
 I_o – заданный ток, мА.

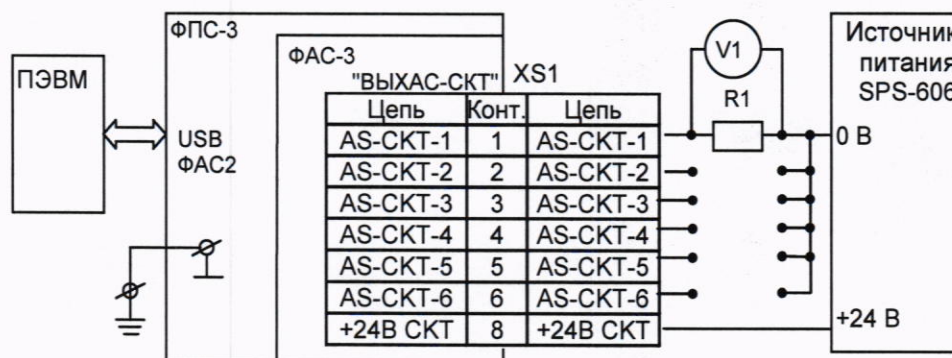
Повторить измерения сигналов и расчёт погрешности для каждого выхода.

8.4.3 Заменить резисторы R1 – R7 в схеме, собранной в соответствии с рисунком 3, на резисторы С2-29-0,125-1 кОм ± 0,25 %-1,0-А ОЖ0.467.130 ТУ.

Повторить действия по п. 8.4.2.

8.4.4 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

Установить на магазине сопротивлений измерительном Р327 (далее – магазин сопротивлений) сопротивление нагрузки 100 Ом.



V1 – вольтметр универсальный В7-54/3;

R1 – магазин сопротивлений Р327;

XS1 - розетка ОНЦ-БС-1-10/14-Р12-2-В 6РО.364.030 ТУ.

Цепи вести проводом сечением не менее 0,35 мм².

Рисунок 4

Задавать последовательно следующие значения тока для каждого выхода (ЦАП8...ЦАП13) 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; 16,0; 18,0; 20,0 мА:

- для выхода "AS-СКТ-1" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП8" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-СКТ-2" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП9" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-СКТ-3" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП10" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-СКТ-4" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП11" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-СКТ-5" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП12" в окне программы TestSrs2;
- для выхода "AS-СКТ-6" значение тока выбрать в выпадающем списке под надписью "ЦАП13" в окне программы TestSrs2;

Провести измерение напряжения на зажимах магазина сопротивлений Р327 при помощи вольтметра универсального В7-54/3.

Вычислить ток I, А, по формуле:

$$I = \frac{U}{R}, \quad (4)$$

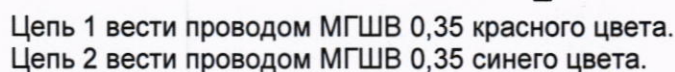
где U – измеренное напряжение, В;

R – установленное сопротивление, Ом.

Установить на магазине сопротивлений Р327 сопротивление нагрузки 500 Ом и повторить действия по п. 8.4.4.

8.5 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного тока

Собрать схему в соответствии с рисунком 5.



Включить питание ФПС-3 переводом клавиши "~220 В" на ФПС-3 в положение ВКЛ. Загрузив программу "Мастер сценариев", в окне программы "Мастер сценариев" во вкладке "Сценарии" выбрать TestSrs2.

В окне программы "TestSrs2" выбрать режим ПРОВЕРКА ФЧС.

Установить флажок в окне "Вкл.АЦП" и нажать кнопку СТАРТ.

Задавать на калибраторе значения тока в диапазоне от 0 до 5 мА с шагом 1 мА и сравнивать с показаниями на ПЭВМ.

Переключить разъём с "ДАТ1" на "ДАТ2".

В окне программы "TestSrs2" выбрать режим ПРОВЕРКА ФЧС и установить флажок в окне "Вкл.АЦП". После этого нажать кнопку СТАРТ.

Задавать на калибраторе значения тока в диапазоне от 4 до 20 мА с шагом 2 мА и сравнивать с показаниями на ПЭВМ.

8.6 Определение абсолютной погрешности скорости изменения сигнала постоянного тока

Собрать схему в соответствии с рисунком 6.



Рисунок 6

Установить на вольтметре универсальном Ц31 предел измерений 10 мА, включить режим дистанционного пуска.

Установить на выходе генератора импульсный сигнал с параметрами: период 60 с, длительность импульса 3 мкс, амплитуда 4 В.

Загрузить программу "Мастер сценариев".

В окне программы "Мастер сценариев" во вкладке "Сценарии" выбрать "Проверка плотности".

Во вкладке "Процесс" нажать кнопку "Запустить".

Провести измерения сигнала постоянного тока по показаниям вольтметра универсального Ц31 в течение времени спада сигнала постоянного тока: три измерения при заданной плотности 100 с; пять измерений при заданной плотности 200 с; семь измерений при заданной плотности 300 с.

Вычислить величину скорости изменения сигнала постоянного тока k_n , мкА, для каждого значения плотности по формуле:

$$k_n = I_n - I_{n+1}, \tag{5}$$

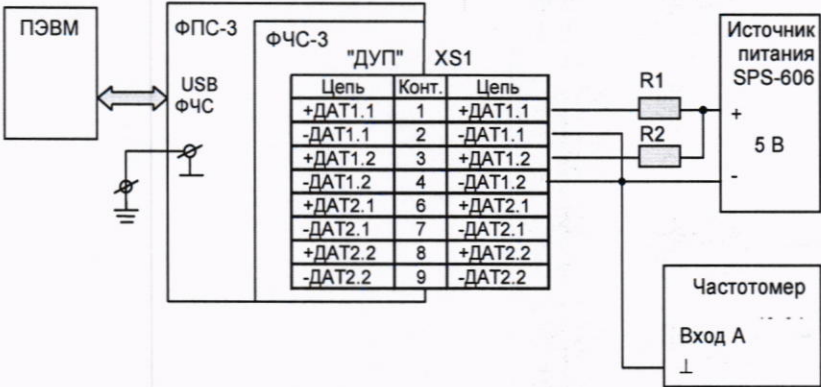
где I_n – измеренное значение токового сигнала, мкА;
 n – порядковый номер измерения.

Установить на выходе генератора импульсный сигнал с параметрами: период 3 с, длительность импульса 3 мкс, амплитуда 4 В.

Произвести четыре измерения сигнала постоянного тока по показаниям вольтметра универсального Ц31 в течение времени спада сигнала постоянного тока при заданной плотности 10 с.

Вычислить величину скорости изменения сигнала постоянного тока, k_n , для каждого значения плотности по формуле (5).

8.7 Определение относительной погрешности задания частоты вращения вала
Собрать схему в соответствии с рисунком 7.
В окне программы "TestSrs2" выбрать режим **ПРОВЕРКА ФЧС**.



R1, R2 – резистор C2-33Н-2-2,2 кОм ± 5 % -А ОЖ0.467.173 ТУ;
XS1 – розетка ОНЦ-БС-1-10/14-Р12-3-В 6Р0.364.030 ТУ.
Цепи вести проводом сечением не менее 0,35 мм².

Рисунок 7

Задавать последовательно значения имитируемой скорости и банджа в соответствии с таблицей 9 для каждого синтезатора скорости.

Таблица 9

Имитируемая скорость, км/ч		Расчётная частота, Гц		Пределы абсолютной погрешности, Гц	
Бандаж 1350 мм	Бандаж 600 мм	Бандаж 1350 мм	Бандаж 600 мм	Бандаж 1350 мм	Бандаж 600 мм
1	1	2,751	6,189	± 0,005	± 0,012
20	20	55,016	123,787	± 0,110	± 0,248
50	50	137,541	309,468	± 0,275	± 0,619
100	100	275,082	618,936	± 0,550	± 1,238
150	150	412,624	928,403	± 0,825	± 1,857
200	200	550,165	1237,872	± 1,100	± 2,476
332	332	913,274	2054,867	± 1,827	± 4,110

С помощью частотомера произвести измерение частоты последовательности импульсов на контактах 1, 3 относительно объединенных контактов 2, 4 разъёма ДУП.

Переключить схему с резисторами R1, R2 с каналов ДАТ1.1, ДАТ1.2 на каналы ДАТ2.1, ДАТ2.2 рисунка 7.

Повторить действия по данному пункту.

С помощью частотомера произвести измерение частоты последовательности импульсов на контактах 6, 8 относительно объединенных контактов 7, 9 разъёма ДУП.

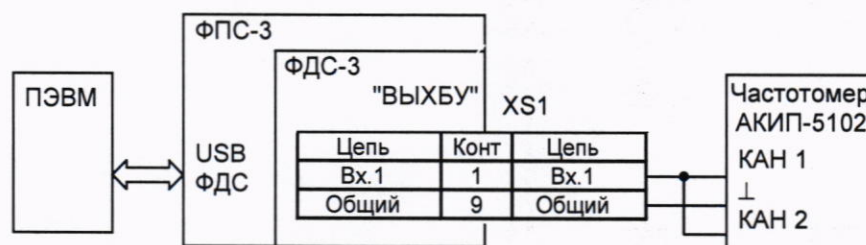
8.8 Определение абсолютной погрешности измерений угла поворота вала

Данная проверка проводится только для исполнений, имеющих в своём составе установку поверочную УКДУП-АМ.

Проверить наличие данных о действующей поверке установки поверочной УКДУП-АМ.

8.9 Определение абсолютной погрешности формирования временного интервала

Собрать схему в соответствии с рисунком 9.



XS1 – розетка ОНЦ-БС-1-10/14-Р12-1-В БР0.364.030 ТУ.
Цепи вести проводом сечением не менее 0,35 мм².

Рисунок 9

Установить частотомер в режим измерения «Время Период».

Выбрать режим ПОВЕРКА ВРЕМЕНИ.

Перевести ИПК-3 в режим формирования интервала времени, нажав кнопку ПУСК. Остановка счёта времени произойдёт по истечении 30 мин или при нажатии кнопки СТОП.

Сравнить время, индицируемое частотомером и ПЭВМ.

8.10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты поверки считаются положительными, если:

- абсолютная погрешность воспроизведения изменения скорости частот сдвоенных последовательностей электрических импульсов не более $\pm 0,036$ Гц/с;
- измеренное количество импульсов (абсолютная погрешность имитации пройденного пути) не выходит за пределы погрешностей таблицы 6;
- разница между измеренной и задаваемой частотами (погрешность формирования частоты) не превышает величины допускаемой погрешности, приведенной в таблице 7;
- абсолютная погрешность формирования токового сигнала не более $\pm 0,016$ мА;
- абсолютная погрешность измерения постоянного тока не более $\pm 0,004$ мА (для диапазона от 0 до 5 мА) и не более $\pm 0,016$ мА (для диапазона от 4 до 20 мА);
- измеренные значения скорости изменения сигнала постоянного тока отличаются от расчётных значений, указанных в таблице 10, не более, чем на 4,8 мкА/мин и от расчётных значений, указанных в таблице 11, не более, чем на 4 мкА;
- погрешность измерения частоты не превышает 0,8 от значений, указанных в таблице 9;
- абсолютная погрешность формирования временного интервала не более $\pm 0,8$ с;
- имеются данные о действующей поверке установки поверочной УКДУП-АМ.

Таблица 10

Имитируемая плотность, с	Расчетное значение скорости изменения сигнала постоянного тока, мкА/мин
100	150
200	75
300	50

Таблица 11

Имитируемая плотность, с	Расчетное значение скорости изменения сигнала постоянного тока в течение трех секунд, мкА
10	75

Критерием принятия решения по подтверждению ИПК-3 обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта № 2091 от 1 октября 2018 г. и рабочему эталону времени 5-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта № 2360 от 26 сентября 2022 г., является:

- выполнение всех операций поверки с положительным результатом;
- применение при поверке эталонов соответствующего разряда по требованию ГПС;
- соответствие метрологических характеристик ИПК-3 требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам, указанным выше.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Сведения о результатах поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с указаниями части 3 статьи 20 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

Если ИПК-3 имеет в своём составе установку поверочную УКДУП-АМ, то дата окончания срока действия поверки ИПК-3 указывается соответствующей дате окончания срока действия поверки установки поверочной УКДУП-АМ.

9.2 По заявлению владельца или лица, представившего ИПК-3 на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510. При этом знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

В случае положительных результатов поверки указывается, что ИПК-3 соответствует рабочему эталону 2-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта № 2091 от 1 октября 2018 г. и рабочему эталону времени 5-го разряда в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта № 2360 от 26 сентября 2022 г.

9.3 По заявлению владельца или лица, представившего ИПК-3 на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

9.4 По заявлению владельца или лица, представившего ИПК-3 на поверку, оформляют протокол поверки по форме, принятой в организации, проводившей поверку.