

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПЛАТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УТК-За-ИП

Методика поверки

МП 651-22-045

**р.п. Менделеево
2024 г.**

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПРОВЕРКА ПО СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	15
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на платы измерительные УТК-За-ИП (далее - УТК-За-ИП), изготавливаемые ООО «ОТК», г. Волгоград, и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

1.2 Метрологические характеристики указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения частоты, МГц - УТК-За-ИП-80-3.1 - УТК-За-ИП-80-3.1/1	от 5 до 100 от 0,02 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты*	$\pm 2,0 \cdot 10^{-8}$
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы питания), В	от 1,8 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы питания), мВ	± 10
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы аналогового и управляющего напряжения), В	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы аналогового и управляющего напряжения), мВ	± 5
Диапазон измерения напряжения постоянного тока (каналы измерений напряжения), В	от 0 до 5
Пределы допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока (каналы измерения напряжения), мВ	± 3
Примечание * – при подключении внешнего синусоидального сигнала 10 МГц от опорного генератора относительная погрешность по частоте которого не хуже $\pm 2,0 \cdot 10^{-9}$	

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

-передача единицы частоты в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерения времени и частоты, утверждённой Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022;

-передача единицы электрического напряжения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утверждённой Приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки УТК-За-ИП должны быть выполнены 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	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Контроль условий поверки	да	да	3
3 Опробование	да	да	8.4
4 Определение метрологических характеристик	да	да	10
4.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений частоты	да	да	10.1
4.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока (каналы измерения напряжения)	да	да	10.2
4.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы питания)	да	да	10.3
4.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы управляющего напряжения)	да	да	10.4
4.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы аналогового напряжения)	да	да	10.5
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
6 Оформление результатов поверки	да	да	12

2.2 Количество позиций УТК-За-ИП, по которым проводится контроль по пунктам 10.1 – 10.5, устанавливается равным трем единицам, исходя из того, что каналы схемотехнически эквиваленты и при отсутствии неисправностей обеспечивают точностные характеристики, указанные в эксплуатационной документации.

При проведении контроля номера позиций выбираются случайно, согласно ГОСТ Р ИСО 24153-2012, или по методу, обеспечивающему получение ряда из трех равномерно распределенных случайных чисел в диапазоне чисел от 1 до 80 включительно. В случае наличия выбракованные каналы в поверке не участвуют.

2.3 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2 УТК-За-ИП бракуются. По решению эксплуатирующей организации допускается выбраковка отдельных каналов УТК-За-ИП, а также проведение поверки УТК-За-ИП, имеющей выбракованные каналы.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С; от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- питание напряжением переменного тока частотой 50 Гц, В от 198 до 242.

3.2 Условия проведения поверки должны соответствовать требованиям правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных средств.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, имеющие квалификацию поверителя в области измерения времени и частоты, измерения напряжения постоянного тока, изучившие эксплуатационные документы поверяемых УТК-За-ИП и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Требования к метрологическим и техническим характеристикам средств поверки изложены в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.2 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне 0 до 80 % с погрешностью не более 2 %;	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 мод. ИВТМ-7М6-Д-1, рег. №71394-18. Клещи электроизмерительные СМР-401, рег. № 53794-13

Продолжение таблицы 3

1	2	3
	средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа Средство измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 198 до 242 В с относительной погрешностью не более 1 %; средство измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,5 Гц	
п. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единиц времени и частоты третьего разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты (приказ Росстандарта от 26.09.2024 № 2360). Номинальное значение частоты 10 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте $\pm 2,0 \cdot 10^{-9}$ Диапазон рабочих частот от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,2 \cdot 10^8$ Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020, рег. № 60520-15
	Рабочий эталон постоянного электрического напряжения 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (приказ Росстандарта от 28.07.2023 № 1520). Диапазон воспроизведения постоянного электрического напряжения от минус 2 до 20 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,0002U + 0,1$ мВ), где U – установленное значение напряжения.	Калибратор многофункциональный MicroCal 20 DPC, рег. № 56319-14
	Рабочий эталон постоянного электрического напряжения 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (приказ Росстандарта от 28.07.2023 № 1520). Диапазон измерения постоянного электрического напряжения до 10 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-6} \cdot DU)$, где DU – верхний предел диапазона.	Мультиметр цифровой Keithley 2000, рег. № 25787-08

Продолжение таблицы 3

1	2	3
	Диапазон воспроизведения напряжения от 0 до 60 В и силы постоянного тока от 0 до 3 А	Вспомогательное средство. Источник питания постоянного тока U8032A
	—	Комплект метрологической оснастки*
	ОС Windows 7, 10, интерфейс RS-232 (номинальное значение напряжения сигналов обмена информации 12 В)	ПК

* Примечание: комплект метрологической оснастки входит в комплектность СИ и включает в себя: адаптер УТК-За-МО-А, кабель УТК-За-МО-К, плату нагрузок УТК-За-МО-ПН

5.2 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых УТК-За-ИП с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, регламентированные в ГОСТ IEC 61010-1-2014.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра УТК-За-ИП выполняют следующие операции:

- проверка соответствия внешнего вида средства измерений в части соблюдения требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства, согласно описанию типа средства измерений;

- проверка правильности маркировки, четкости нанесения обозначений;
- проверка заводского номера УТК-За-ИП;

- проверка отсутствия механических повреждений, загрязнений, качества разъемных соединений, а также отсутствия обрывов и нарушения изоляции проводников, кабелей и жгутов, влияющих на функционирование УТК-За-ИП;

- проверка видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения испытаний или результаты испытаний.

7.2 В случае, если выявлены дефекты и нет возможности устраниить их до проведения поверки, УТК-За-ИП бракуют.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить УТК-За-ИП к работе в соответствии с руководством по его эксплуатации (далее - РЭ), средства поверки – в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Перед поверкой УТК-За-ИП убедиться, что условия эксплуатации соответствуют указанным в РЭ.

8.3 Перед проведением операций поверки необходимо:

– проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки;
– заземлить (если это необходимо) на общую точку заземления средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в эксплуатационной документации).

8.4 Опробование

8.4.1 Опробование проводить в соответствии с разделом 3 «Порядок работы» документа ВСШН.411259.001 РЭ «Платы измерительные УТК-За-ИП. Руководство по эксплуатации и техническое описание».

8.4.2 Результаты подготовки считать положительными, если в окне программного обеспечения в поле сообщений отобразилось сообщение об подключении платы УТК-За-ИП.

В противном случае УТК-За-ИП бракуют.

9 ПРОВЕРКА ПО СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Идентификация ПО осуществляется визуально проверкой номера версии, указанного в поле «Прошивка» в окне «Обновить Firmware» вкладки «Платы» интерфейса прикладного ПО ПК.

9.2 Проверить данные, указанные на экране ПК, с данными таблицы 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

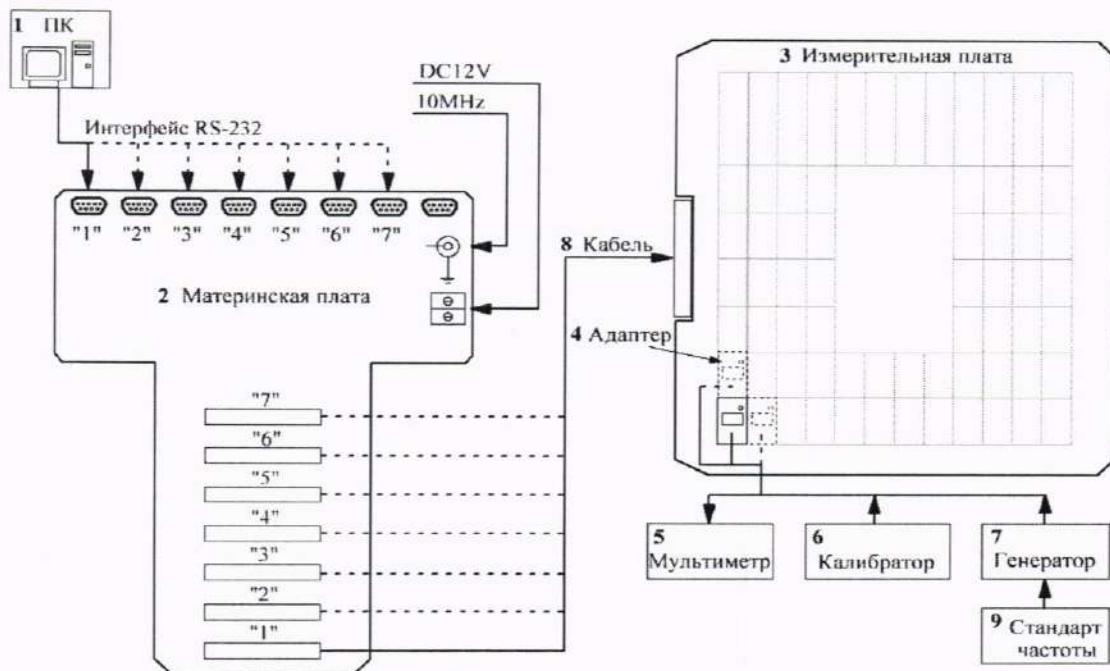
Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	УТК-За-ТВ-80-3.1-FW
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v1

9.3 Результат проверки ПО средства измерений считается положительным, если номер версии ПО соответствует описанию типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений частоты

10.1.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1, схемы подключения приборов к адаптеру УТК-За-МО-А приведены далее для каждой операции методики поверки.



- 1 – персональный компьютер;
- 2 – материнская плата плат измерительных УТК-За-МП;
- 3 – плата измерительная УТК-За-ИП;
- 4 – адаптер комплекта метрологической оснастки УТК-За-МК-А;
- 5 – мультиметр цифровой Keithley 2000;
- 6 – калибратор многофункциональный MicroCal 20 DPC;
- 7 – генератор сигналов специальной формы АКИП-3418/3;
- 8 – кабель комплекта метрологической оснастки УТК-За-МО-К;
- 9 – стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020.

Рисунок 1 – Схема подключения УТК-За-ИП, вспомогательного оборудования и средств поверки

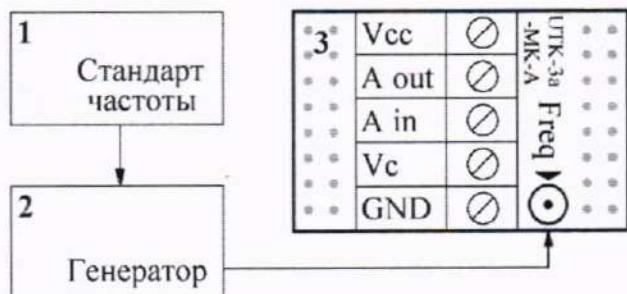
Установить на измерительную плату адаптер УТК-За-МО-А комплекта метрологической оснастки, на первую позицию списка выбранных по пункту 2.2 позиций УТК-За-ИП.

10.1.2 Соединить генератор сигналов специальной формы АКИП-3418/3 с адаптером, по схеме, изображенной на рисунке 2.

10.1.3 В программном обеспечении компьютера выставить время измерения 1,0 с, количество замеров 1 замер.

10.1.4 Установить на выходе генератора сигналов специальной формы АКИП-3418/3 значение частоты равное 5 МГц, амплитудой +15 дБм (1,26 В). Запустить измерение частоты в ПО нажатием кнопки «Измерить частоты».

10.1.5 Убедиться, что для позиции получено значение, соответствующее заданному с генератора сигналов специальной формы АКИП-3418/3.



- 1 – стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020;
- 2 – генератор сигналов специальной формы АКИП-3418/3;
- 3 – адаптер комплекта метрологической оснастки УТК-За-МО-А.

Рисунок 2 — Схема подключения средств измерений к адаптеру УТК-За-МО-А при определении диапазона и относительной погрешности измерений частоты

10.1.6 Рассчитать относительную погрешность измерений частоты по формуле (1):

$$\Delta F_{\text{OTH}} = \frac{(F_{\text{yct}} - F_{\text{изм}})}{F_{\text{yct}}}, \quad (1)$$

где $\Delta F_{\text{отн.}}$ – относительная погрешность измерения частоты;

$F_{\text{уст}}$ – установленная частота, МГц;

$F_{\text{изм}}$ – измеренная частота, МГц.

Результаты занести в таблицу 5.

10.1.7 Повторить п.п. 10.1.4-10.1.6, последовательно устанавливая на генераторе сигналов АКИП-3418/3 значения частот 10, 35, 50, 75, 100 МГц, для модификации УТК-За-ИП-80-3.1/1 дополнительно значения частот 0,02 и 1 МГц.

10.1.8 Повторить п.п. 10.1.4-10.1.7, для второй и третьей позиции списка выбранных по пункту 2.2 позиций УТК-3а-ИП.

10.1.9 Результаты поверки считать положительными, если:

- для модификации УТК-За-ИП-80-3.1 в диапазоне измерений частоты от 5 до 100 МГц значения относительной погрешности измерений частоты находятся в допускаемых пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

- для модификации УТК-За-ИП-80-3.1/1 в диапазоне измерений частоты от 0,02 до 100 МГц значения относительной погрешности измерений частоты находятся в допускаемых пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

Таблица 5 – Результаты определения диапазона и относительной погрешности измерений частоты

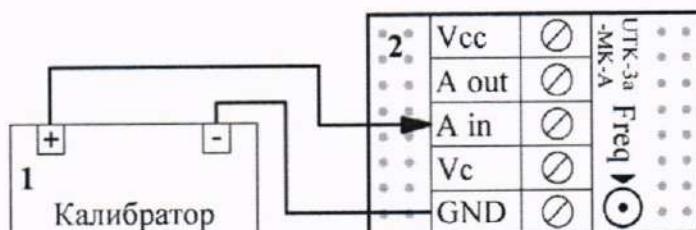
№ канала	Максимальные значения отклонений измеренных значений частоты <i>Гибм MAKС, МГц</i>					
	5	10	35	50	75	100
1	2	3	4	5	6	7
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						
101						
102						
103						
104						
105						
106						
107						
108						
109						
110						
111						
112						
113						
114						
115						
116						
117						
118						
119						
120						
121						
122						
123						
124						
125						
126						
127						
128						
129						
130						
131						
132						
133						
134						
135						
136						
137						
138						
139						
140						
141						
142						
143						
144						
145						
146						
147						
148						
149						
150						
151						
152						
153						
154						
155						
156						
157						
158						
159						
160						
161						
162						
163						
164						
165						
166						
167						
168						
169						
170						
171						
172						
173						
174						
175						
176						
177						
178						
179						
180						
181						
182						
183						
184						
185						
186						
187						
188						
189						
190						
191						
192						
193						
194						
195						
196						
197						
198						
199						
200						
201						
202						
203						
204						
205						
206						
207						
208						
209						
210						
211						
212						
213						
214						
215						
216						
217						
218						
219						
220						
221						
222						
223						
224						
225						
226						
227						
228						
229						
230						
231						
232						
233						
234						
235						
236						
237						
238						
239						
240						
241						
242						
243						
244						
245						
246						
247						
248						
249						
250						
251						
252						
253						
254						
255						
256						
257						
258						
259						
260						
261						
262						
263						
264						
265						
266						
267						
268						
269						
270						
271						
272						
273						
274						
275						
276						
277						
278						
279						
280						
281						
282						
283						
284						
285						
286						
287						
288						
289						
290						
291						
292						
293						
294						
295						
296						
297						
298						
299						
300						
301						
302						
303						
304						
305						
306						
307						
308						
309						
310						
311						
312						
313						
314						
315						
316						
317						
318						
319						
320						
321						
322						
323						
324						
325						
326						
327						
328						
329						
330						
331						
332						
333						
334						

Окончание таблицы 5

№ канала	модификация УТК-За-ИП-80-3.1/1							
	Максимальные значения отклонений измеренных значений частоты <i>Fизм MAKС</i> , МГц							
	0,02	1	5	10	35	50	75	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\Delta F_{\text{отн MAKС}}$								
Заключение о соответствии								

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока (каналы измерения напряжения)

10.2.1 Установить адаптер в первую позицию списка выбранных по пункту 2.2 позиций платы, подключить калибратор к адаптеру в соответствии с рисунком 3.



1 – калибратор многофункциональный MicroCal 20 DPC;

2 – адаптер комплекта метрологической оснастки УТК-За-МО-А.

Рисунок 3 — Схема соединения средства измерений при определении диапазона и абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

10.2.2 Подать с калибратора многофункционального MicroCal 20 DPC напряжение равное 0,0 В. Убедиться, что в ПО измеренное значение присутствует в колонке “VA” для позиции с адаптером. Записать показания канала измерения напряжения в таблицу 6.

10.2.3 Повторить п. 10.2.2, последовательно устанавливая напряжения из таблицы 6.

10.2.4 Повторить п. 10.2.2 и п. 10.2.3, для второй и третьей позиции списка выбранных по пункту 2.2 позиций УТК-За-ИП.

10.2.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения по формуле (2):

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}}, \quad (2)$$

где ΔU – погрешность измерения напряжения, В;

$U_{\text{изм}}$ – измеренное напряжение, В;

$U_{\text{уст}}$ – установленное напряжение, В.

Результаты записать в таблицу 6.

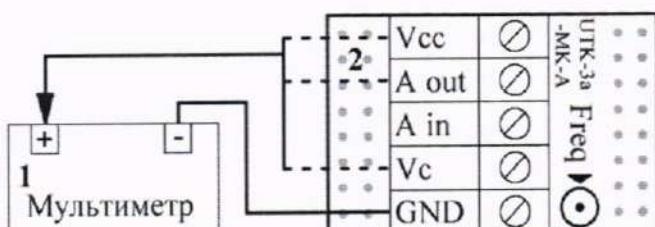
Таблица 6 – Результаты определения диапазона и абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока (каналы измерения напряжения)

№ п/п	U_{yctm} , В	U_{izm} В	ΔU , В	ΔU_{don} , В	Заключение о соответствии
1	0,0			$\pm 0,003$	
2					
3					
1	2,5				
2					
3					
1	5,0				
2					
3					

10.2.6 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерения напряжения постоянного тока от 0 до 5 В значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в допускаемых пределах ± 3 мВ.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы питания)

10.3.1 Установить адаптер в первую позицию списка выбранных по пункту 2.2 позиций платы, подключить мультиметр цифровой Keithley 2000 к адаптеру в соответствии с рисунком 4, «минус» – к клемме «GND», «плюс» – к клемме «Vcc»



1 – мультиметр цифровой Keithley 2000;

2 – адаптер комплекта метрологической оснастки УТК-За-МО-А.

Рисунок 4 — Схема соединения средства измерений при определении диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения

10.3.2 В ПО компьютера установить напряжение питания изделий VDD 1,80 В. При помощи флагов в первой колонке таблицы состояния позиций платы отметить проверяемую позицию. Затем подать питание на эту позицию, нажав кнопку «Вкл.». Спустя 2-3 секунды убедиться, что в столбце «VDD» напряжение на выбранной позиции отличается от установленного не более чем на ± 10 мВ.

10.3.3 С помощью мультиметра цифрового Keithley 2000 измерить напряжение питания, результаты измерения занести в таблицу 7.

10.3.4 Повторить п. 10.3.2 и п. 10.3.3, измеряя значения напряжения питания в соответствии с таблицей 7.

10.3.5 Повторить п. 10.3.2 – п. 10.3.4, для второй и третьей позиции списка выбранных по пункту 2.2 позиций УТК-За-ИП.

10.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения по формуле (3):

$$\Delta U = U_{ycm} - U_{izm} , \quad (3)$$

где ΔU – погрешность воспроизведения напряжения, В;

U_{ycm} – установленное напряжение, В;

U_{izm} – измеренное напряжение, В.

Результаты записать в таблицу 7.

Таблица 7 – Результаты определения диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы питания)

№ п/п	U_{ycm} , В	U_{izm} , В	ΔU , В	ΔU_{don} , В	Заключение о соответствии
1	1,8			$\pm 0,010$	
2					
3					
1	3,3				
2					
3					
1	5,0				
2					
3					

10.3.7 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне воспроизведения напряжения постоянного тока от 1,8 до 5 В (каналы питания) значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы питания) находятся в допускаемых пределах ± 10 мВ.

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы управляющего напряжения).

10.4.1 Установить адаптер в первую позицию списка выбранных по пункту 2.2 позиций платы, подключить мультиметр цифровой Keithley 2000 к адаптеру в соответствии с рисунком 4, «минус» – к клемме «GND», «плюс» – к клемме «Vc»

10.4.2 В ПО компьютера установить напряжение питания изделий VDD 5,0 В, напряжение управления 0,0 В. При помощи флагов в первой колонке таблицы состояния позиций платы отметить проверяемую позицию. Затем подать питание на эту позицию, нажав кнопку «Вкл.». Спустя 2-3 секунды убедиться, что в столбце «VC» напряжение на выбранной позиции отличается от установленного не более чем на ± 5 мВ.

10.4.3 С помощью мультиметра цифрового Keithley 2000 измерить напряжение, результаты измерения занести в таблицу 8.

10.4.4 Повторить п. 10.4.2 и п. 10.4.3, измеряя значения напряжения в соответствии с таблицей 8.

10.4.5 Повторить п. 10.4.2 – п. 10.4.4, для второй и третьей позиции списка выбранных

по пункту 2.2 позиций УТК-За-ИП.

10.4.6 Погрешность воспроизведения напряжения рассчитать по формуле (3).

Таблица 8 – Результаты определения диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы управляющего напряжения)

№ п/п	$U_{уст},$ В	$U_{изм},$ В	$\Delta U,$ В	$\Delta U_{доп},$ В	Заключение о соответствии
1	0,0			$\pm 0,005$	
2					
3					
1	2,5				
2					
3					
1	5,0				
2					
3					

10.4.7 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 5 В (каналы управляющего напряжения) значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы управляющего напряжения) находятся в допускаемых пределах ± 5 мВ.

10.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы аналогового напряжения)

10.5.1 Установить адаптер в первую позицию списка выбранных по пункту 2.2 позиций платы, подключить мультиметр цифровой Keithley 2000 к адаптеру в соответствии с рисунком 4, «минус» – к клемме «GND», «плюс» – к клемме «Aout»

10.5.2 В ПО компьютера установить напряжение питания изделий VDD 5,0 В, аналоговое напряжение 0,0 В. Переключить цифроаналоговый выход позиции в аналоговый режим нажатием кнопки «Прог.», затем «Переключение аналогового выхода». При помощи флагов в первой колонке таблицы состояния позиций платы отметить проверяемую позицию. Затем подать питание на эту позицию, нажав кнопку «Вкл.».

10.5.3 С помощью мультиметра измерить аналоговое напряжение, результаты измерения занести в таблицу 9.

10.5.4 Повторить п. 10.5.2 и п. 10.5.3, измеряя значения аналогового напряжения в соответствии с таблицей 9.

10.5.5 Повторить п. 10.5.2 – п. 10.5.4, для второй и третьей позиции списка выбранных по пункту 2.2 позиций УТК-За-ИП.

10.5.6 Погрешность воспроизведения напряжения рассчитать по формуле (3).

Таблица 9 – Результаты определения диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (канал аналогового напряжения)

№ п/п	$U_{уст},$ В	$U_{изм},$ В	$\Delta U,$ В	$\Delta U_{доп},$ В	Заключение о соответствии
1	0,0			$\pm 0,005$	
2					
3					
1	2,5				
2					
3					
1	5,0				
2					
3					

10.5.7 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы аналогового напряжения) от 0 до 5 В значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы аналогового напряжения) находятся в допускаемых пределах ± 5 мВ.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты поверки по определению диапазона и относительной погрешности измерений частоты считать положительными, если для модификации УТК-За-ИП-80-3.1 в диапазоне измерений частоты от 5 до 100 МГц значения относительной погрешности находятся в допускаемых пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$; для модификации УТК-За-ИП-80-3.1/1 в диапазоне измерений частоты от 0,02 до 100 МГц значения относительной погрешности находятся в допускаемых пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ (п. 10.1).

11.2 Результаты поверки по определению диапазона и абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (каналы измерения напряжения) считать положительными, если в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 0 до 5 В значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в допускаемых пределах ± 3 мВ (п. 10.2).

11.3 Результаты поверки по определению диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы питания) считать положительными, если в диапазоне воспроизведения напряжения постоянного тока от 1,8 до 5 В (каналы питания) значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в допускаемых пределах ± 10 мВ (п. 10.3).

11.4 Результаты поверки по определению диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы управляющего напряжения) считать положительными, если в диапазоне воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 5 В (каналы управляющего напряжения) значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в допускаемых пределах ± 5 мВ (п. 10.4).

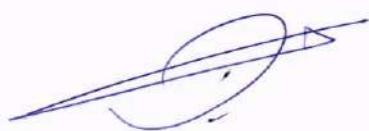
11.5 Результаты поверки по определению диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока (каналы аналогового напряжения) считать положительными, если в диапазоне воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 5 В значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в допускаемых пределах ± 5 мВ (п. 10.5).

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки УТК-За-ИП подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включёнными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца УТК-За-ИП или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке УТК-За-ИП, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведённой поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причины непригодности.

12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский

Начальник отделения ГМЦ ГСВЧ
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.Н. Федотов

Начальник отдела № 71 – ученый
хранитель ГЭТ 1-2022 ФГУП «ВНИИФТРИ»



И.Б. Норец

Начальник лаборатории № 610
ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.В. Шерстобитов

Инженер I категории
лаборатории № 714 ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.А. Семенов