

Закрытое Акционерное Общество «АКТИ-Мастер» АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАТИКА

> 127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5 тел./факс (495)926-71-85 E-mail: <u>post@actimaster.ru</u> <u>http://www.actimaster.ru</u>

> > **УТВЕРЖДАЮ**



Генеральный директор ЗАО «АКТИ-Мастер»

В.В. Федулов

25 октября 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Стенды измерительные для СБИС V93000 Pin Scale 1600/АТН

Методика поверки V93000PS1600ATH/MП-2018

Заместитель генерального директора ЗАО «АКТИ-Мастер» по метрологии

Главный метролог АО «ПКК Миландр»

Д.Р. Васильев А.В. Попов

введение

Настоящая методика поверки распространяется на стенды измерительные для СБИС V93000 Pin Scale 1600/АТН с заводскими номерами MY04602743, MY04603123, MY04603393 (далее по тексту – стенд), изготовленные компанией «Advantest Europe GmbH, Branch Boeblingen», Германия, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

	Номер	Проведени	е операции при	
Наименование операции пункт		П	оверке	
	методики	первичной	периодической	
1	2	3	4	
1 Внешний осмотр	5.1	да	да	
2 Опробование и подготовка к поверке	5.2	да	да	
3 Определение метрологических характеристик	5.3	да	да	
4 Определение погрешности установки длительности	521	70	70	
вектора тестовой последовательности	5.5.1	да	да	
5 Определение погрешности установки временных меток D1 – D8 и R1 – R8	5.3.2	да	да	
6 Определение максимальной длительности фронта, спада				
и минимальной длительности выходных импульсов	5.3.3	да	да	
стандартного драйвера				
7 Определение максимальной длительности фронта и	521	To	70	
спада выходных импульсов широкодиапазонного драйвера	5.5.4	да	да	
8 Определение погрешности воспроизведения уровней	525	70	70	
напряжения драйвером	5.5.5	Да	да	
9 Определение погрешности измерения уровней	536	цо	ПО	
напряжения компаратором	5.5.0	да	да	
10 Определение погрешности воспроизведения силы тока	537	ПЭ	Па	
активной нагрузкой	5.5.7	да	да	
11 Определение погрешности воспроизведения напряже-	538	Па	ла	
ния и измерения силы тока источником-измерителем РМU	5.5.0	да	да	
12 Определение погрешности воспроизведения силы тока	530	ла	ла	
и измерения напряжения источником-измерителем РМU	5.5.9	да	да	
13 Определение погрешности измерения уровней	5310	па	па	
напряжения АЦП ВАДС	5.5.10	да	Да	
14 Определение погрешности воспроизведения				
напряжения и измерения силы тока прецизионным	5.3.11	да	да	
источником-измерителем НРРМU				
15 Определение погрешности воспроизведения силы тока				
и измерения напряжения прецизионным источником-	5.3.12	ла	да	
измерителем НРРМИ				
16 Определение погрешности воспроизведения				
напряжения и измерения силы тока источником питания	5.3.13	да	да	
DCS DPS128				
17 Определение погрешности ограничения силы тока и	5.3.14	да	ла	
измерения напряжения источником питания DCS DPS128				
18 Определение погрешности воспроизведения силы тока источником питания DCS DPS128	5.3.15	да	да	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
19 Определение погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока группой каналов источника питания DCS DPS128	5.3.16	да	да
20 Определение погрешности ограничения силы тока группой каналов источника DCS DPS128	5.3.17	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия на время проведения поверки.

	Номер	Метрологические характеристики	
Наименование	пункта	(обозначение лля вспомогательных средств поверки	
1	методики		
	521		
частотомер электронно-счетный	5.5.1	аосолютная погрешность измерения периода 1 в	
Aglient 53132A с опциями		диапазоне от 0,33 нс до 10 с не более $\pm 4.10^{-1}$	
012 H 030 (per. № 26211-03)		-	
осциллограф цифровой	5.3.2	абсолютная погрешность измерения временных	
Tektronix DPO7254 с пробником	5.3.3	интервалов Т при частоте дискретизации 10 ГГц не	
Р6158А (рег. № 53104-13)	5.3.4	более $\pm (3,5 \cdot 10^{-6} \cdot T + 6 \mathrm{nc})$	
мультиметр цифровой	5.3.5	абсолютная погрешность измерения напряжения U	
Keithley 2000 (per. № 25787-08)	5.3.8-	на пределах	
	5.3.14	10 В не более $\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot \text{U} + 50 \text{ мкB})$	
	5.3.16	100 В не более $\pm (4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,6 \text{ мB})$	
калибратор-мультиметр	5.3.6 -	абсолютная погрешность воспроизведения	
цифровой Keithley 2420	5.3.14	напряжения U на пределе 20 В не более	
(per. № 25789-08)		$\pm (2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2.4 \text{ MB})$	
		абсолютная погрешность измерения силы тока I	
		на пределах	
		10 мкА не более $\pm (3.3 \cdot 10^4 \cdot I + 0.7)$ нА).	
		100 мкА не более $\pm (3.1 \cdot 10^4 \cdot I + 6 hA)$.	
		1 мА не более $\pm (3.4 \cdot 10^4 \cdot I + 60)$.	
		100 мА не более $\pm (6.6 \cdot 10^4 \cdot I + 6 \text{ мкA})$	
		абсолютная погрешность воспроизвеления силы тока	
		I на пределах	
		10 мкА не более $\pm (3.3 \cdot 10^4 \cdot I + 2)$ нА)	
		100 мкА не более $\pm (3.1 \cdot 10^4 \cdot I + 20 \text{ нА})$	
		1 MA He formee $\pm (3.4 \cdot 10^{-4} \cdot 1 + 2.00 \text{ HA})$	
		100 мА не более $\pm (6.6 \cdot 10^4 \cdot 1 + 20 \text{ мкA})$	
мультиметр Agilent 3458A	5311-	абсолютная погрешность измерения силы тока І	
(per. № 25900-03)	5317	на пределах	
(p)	0.0111	10 мкА не более + $(10.10^{-6} \cdot I + 7 \pi A)$	
		100 MKA He formee + $(10 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0.6 \text{ HA})$	
		1 MA He formee + $(10 \cdot 10^{6} \cdot 1 + 4 \text{ HA})$	
		$10 \text{ MA He Goree} + (10 \cdot 10^{-6} \cdot 1 + 40 \text{ HA})$	
		$1 \Delta \mu e forme + (10, 10^{-5} I + 10 \mu r \Lambda)$	
Harnvara anermoninag	5316		
АКИП. 1307	5.5.10	аосолютная погрешность воспроизведения силы тока	
(ner No 38205 08)		т в режиме электронной нагрузки на пределе $(2.10^3 \text{ J} \pm 0.12 \text{ A})$	
(per. 1 > 38203-08)		$00 \text{ A He 00,1ee} \pm (2.10 - 1 \pm 0,12 \text{ A})$	

Таблица 2 – Средства поверки

Продолжение таблицы 2		
1	2	3
мера электрического	5.3.16	номинальное значение сопротивления 0,0001 Ом;
сопротивления однозначная	5.3.17	класс точности 0,02; пределы допускаемого
MC 3081		относительного отклонения действительного
(per. № 61540-15)		значения сопротивления от номинального ± 0,02 %
устройство согласования	5.3.5	ТСКЯ.418133.251 (Вер.2)
	5.3.6	
	5.3.10	
устройство согласования	5.3.3	ТСКЯ.418133.256 (Вер.1)
	5.3.4	
устройство согласования	5.3.8	ТСКЯ.418133.370-00
	5.3.9	
устройство согласования	5.3.8	ТСКЯ.418133.370-01
	5.3.9	
устройство согласования	5.3.11	ТСКЯ.418133.416 (Вер.2)
	5.3.12	
	5.3.13	
	5.3.14	
	5.3.15	
	5.3.16	
	5.3.17	
коммутатор	5.3.8	ТСКЯ.418137.002
	5.3.9	
плата коммутационная	5.3.2	E7010E
программа для поверки	5.2, 5.3	PR_POV_2743
шлюз LAN/GPIB	5.3	Agilent E5810B

З ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

3.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими на предприятии инструкциями по технике безопасности.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области электрических измерений.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от 20 до 25 °C;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм. рт. ст.).

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные рабо-

ты:

- выдержать стенд в условиях, указанных в п. 4.1, не менее 8 ч;
- выполнить действия по подготовке к работе в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации стенда;
- выполнить действия, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки по их подготовке к работе;
- включить стенд и средства поверки, и осуществить их предварительный прогрев в течение не менее 60 минут.

Контроль условий проведения поверки по пункту 4.1 должен быть выполнен перед началом операций поверки, а затем периоднчески не реже одного раза в час.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие стенда требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- комплектность стенда;
- отсутствие механических повреждений;
- четкость фиксации органов управления и коммутации;
- чистоту гнезд, разъемов и клемм блока измерений;
- исправность состояния соедннительных проводов и кабелей;
- однозначность и четкость маркировки.

Стенд, имеющий дефекты, дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.2 Опробование и подготовка к поверке

5.2.1 Опробование

Проверить правильность прохождения встроенной тестовой программы на отсутствие индицируемых ошибок. Тестовая программа выполняется автоматически после включения стенда. Результаты опробования считать положительными, если кнопка - индикатор ON / SYS OK на головном блоке управления стенда светится постоянным зеленым цветом.

5.2.2 Подготовка к поверке

5.2.2.1 Запустить программную оболочку SmarTest. Для этого левой клавишей манипулятора «мышь» нажать крайнюю левую кнопку (с изображением красной шляпы) на панели задач рабочего стола. В появившемся меню навести указатель на пункт меню Advantest, затем в появившемся подменю нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке SmarTest. Дождаться появления на рабочем столе изображённых на рисунке 1 окон Workspace Launcher, Operation Control и ui_report.ORG.PROD.

5.2.2.2 Проверить идентификацию версии программного обеспечения, для чего в окне иi_report.ORG.PROD переместиться в начало списка строк и найти строку «Firmware s/w rev. 7.2.3.Х», где X – натуральное число, которое должно быть ≥ 4.

Нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку Browse... в окне Workspace Launcher. Появится дналоговое окно Select Workspace Directory, изображенное на рисунке 2. В этом окне нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку workspaces, после чего в правом списке Name появятся папки. Выбрать папку ws_poverka и нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку OK. Затем в окне Workspace Launcher нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку OK. Затем в окне Workspace Launcher нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку OK. Дождаться появления новых окон Setup - SmarTest Eclipse Workcenter и Warning, изображённых на рисунках 3 и 4 соответственно. Окно Warning закрыть, нажав левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку OK. В окне Setup - SmarTest Eclipse Workcenter выбрать пункт меню 93000, затем выбрать пункт Device, после чего нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью Change Device ... в появившемся подменю. Появится окно Change Device, изображенное на рисунке 5.

5.2.2.3 В окне Change Device нажать на кнопку Browse... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится диалоговое окно Select Device, изображённое на рисунке 6. После нажатия на кнопку PROJECTS в этом окне, появится в правом списке Name перечень доступных проектов. Выбрать из перечня необходимую программу поверки. Для этого нажать два раза левой клавишей манипулятора «мышь» на папке с надписью PR_POV_2743, затем, как изображено на рисунке 7, выбрать папку с надписью PR_POV, после чего нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку OK. Затем в окне Change Device нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку ок. Finish. Дождавшись появления окна Warning, закрыть его, нажав левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку OK.



Рисунок 1 – Окна Workspace Launcher, Operation Control и ui report.ORG.PROD

Select Workspace Dir	ectory	
🚺 🔹 🍞 demo es	workspaces ws_oleg	Create Folder
ocation:		
Places	Name	▼ Modified
🕻 demo	📁 ws_andrey	06/23/2014
🔿 Desktop	💭 ws_denis	04/09/2014
File System	📁 ws_ilya_b	04/14/2014
	🗭 ws_ilya_ch	04/11/2014
	📁 ws_oleg	07/26/2013
	📁 ws_poverka	Today
	🛱 ws_t5	04/09/2014
🔶 🛓 dd 👘		
	Select the workspace directory to use	
		🗳 QK 🛛 🗶 Cancel

Рисунок 2 – Окно Select Workspace Directory

V Setup - SmarTest Eclipse Workcenter - /home/demo/ext/workspaces/ws_poverka		_ c x
File Edit Navigate Search Project Run 93000 Window Help		
•••• B ** **• 0 • 0 • 2 • 1/2 • 1/2 •		
🎛 Test Program Explorer 🙁 👘 Project Explorer 🗳 🗖	-0	Prope Outlin Outlin
/home/demo/ext/PROJECTS/PR_POV_968/PR_POV =		🖬 🎏 😁 🎽
▼ Contraction		Property Value
📸 < iest Program >		
🚰 < iesti low 🗇		
Protocols		
V 🐼 <pin configuration=""></pin>		
A <levels></levels>		
A <tioning></tioning>		
<pre><pattern></pattern></pre>		
Second Attributes .>		
💥 <analog ,,="" control=""></analog>		
A _p <wawsform></wawsform>		
🐎 ekolang 🗇		
ao alise: Protecime >		
3 «Protile »		
🔂 <tesi .="" taple=""></tesi>		
tdr_data		
😭 < Application Date ->		
⊕ <waler></waler>		
🔀 <execution input=""></execution>		
ڬ Gressle 💫 🔮 Error Log 🗶 🕻	P) 🗃 📔] 🚂 🚮 🛃 📴 🖓 🗖 🗖
System		
Starting SmarTest WorkCenter		
User : demo		
<pre>//remain is the second se</pre>		
<pre>item_tech.: cmos pew_license_file: None, model file used for licensing</pre>		
SamerTest WorkCenter Ready!		
Loading will be done through import filter '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_import' Prior to save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_presave' will be run		
After save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_postsave' will be run 35tart Ready! Now starting eclipse.		

Рисунок 3 – Окно Setup - SmarTest Eclipse Workcenter

V Warn	ing
	The following projects are required for this device, but not yet imported into this workspace.
	Please import these projects to your workspace:
PR_PC	vV_tml
Import	missing projects into workspace
	ОК

Рисунок 4 – Окно Warning

V Change Device	
Select device	200
Please select an existing device.	
Device: /home/demo/ext/PROJECTS/1886VE2/1886VE2U	Browse
Press 'Finish' to change to the selected device.	
To create a new device, use the 02000 Device flow device, without	
to create a new device, use the <u>sourd/pevice/new device</u> wizard.	
? Next > Finish	Cancel

Рисунок 5 – Окно Change Device



Рисунок 6 – Окно Select Device с перечнем доступных проектов

PR_POV_2743	Create Folder Modified Today
Name PR_POV PR_POV PR_POV tml	✓ Modified Today
<pre>PR_POV</pre>	Today
	11/09/2017
	*
se select existing device folder	
	OK Cancel
	ise select existing device folder

Рисунок 7 – Окно Select Device с выбранным проектом проверки PR_POV_2743

5.3 Определение метрологических характеристик

Общие указания:

Результаты, полученные после выполнения операций поверки, должны укладываться в пределы допускаемых значений, указанных в таблицах раздела 5.3 настоящего документа. В сформированных программой поверки файлах отчёта это отражается в левом столбце Result в виде записи "pass". При получении отрицательного результата формируется запись "fail". В таком случае стенд бракуется и направляется в ремонт.

5.3.1 Определение абсолютиой погрешности установки длительности вектора тестовой последовательности

5.3.1.1 Нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем Period, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» нажать на кнопку OK.

👔 🔹 🍞 demo ext	PROJECTS P	R_POV_2743	PR_POV	testflow	
Places	Name			▼ Modified	
😭 demo 📌 Desktop 🔿 File System	 [] MSDP58 [] MSDP58 [] MSDP58 [] OTA [] PERIOD [] PMU_1 [] PMU_2 	 MSDPS8_I_1 MSDPS8_I_2 MSDPS8_V OTA Period PMU_1 PMU_1 PMU_1 		12/15/20 12/15/20 12/15/20 12/15/20 07/01/20 12/13/20 12/14/20	016 016 016 016 016 014 016
🗇 Add 📖 Bernov	Rise_fal Rise_fal	ГНА ГНА	All File	12/15/20 12/15/20 s	016 016 \$

Рисунок 8 – Окно Select file to load

Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением . В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

V 'Load	l' Action	□ ×
	'Load' Action (Waiting)	
Y		
	ays r <u>u</u> n in background	
	Run in <u>B</u> ackground Cancel <u>D</u> etails >:	>

Рисунок 9 - Окно 'Load' Action

5.3.1.2 Установить на измерительный головной блок стенда используемое при поверке устройство согласования ТСКЯ.418133.416, входящее в комплект поставки. Используя коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом, подключить CHANNEL1 (первый канал) частотомера Agilent 53132A к разъему Period устройства согласования ТСКЯ.418133. 416. Подключить разъем GPIB частотомера к соответствующему разъему шлюза E5810B, используя интерфейсный кабель GPIB. Убедиться, что адрес порта GPIB частотомера равен 13. Очистить окно ui_report.ORG.PROD от текста, выбрав в этом окне команду меню Options > Clear.

5.3.1.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением **Г** правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне **ui_report.ORG.PROD** выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal "Period" on TestBoard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно, изображенное на рисунке 10.

and the second s
No

Рисунок 10 – Диалоговое окно TestMethod

5.3.1.4 Убедиться, что коаксиальный кабель подключен к первому каналу CHANNEL1 частотомера Agilent 53132A и к разъему Period устройства согласования ТСКЯ.418133.416, затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 3 значения длительности вектора и формируя тестовую последовательность (ТП) в виде меандра амплитудой 3 В с периодом в два раза большим длительности вектора, измеряет с помощью частотомера действительные значения периода сформированного меандра, после чего вычисляет значение длительности вектора делением значения периода меандра на два. Определение длительности периода ТП производится путем стандартных измерений временного интервала на уровне 50 % амплитуды между фронтами следующих друг за другом импульсов. Значения абсолютной погрешности установки длительности вектора ТП вычисляются программой поверки по формуле:

$$dT = Td - Ta,$$
 (1)

где Td – действительное значение длительности вектора; Ta – задаваемое значение длительности вектора.

Таблица 3 – Определение погрешности установки длительности вектора ТП

Та – задаваемое зна-	Td – действительное	dT – абсолютная по-	Limit dT – пределы до-
чение длительности	значение длительности	грешность установки	пускаемой погрешности
вектора, нс	вектора, нс	длительности вектора, пс	установки длительности
			вектора, пс
2,5			± 0,0375
31250			± 468,75

Результаты измерений периода и расчета абсолютной погрешности заносятся программой поверки в формируемую в окне ui_report.ORG.PROD таблицу >>TEST_PERIOD, изображённую на рисунке 11.

Абсолютная погрешность установки длительности вектора ТП должна находиться в пределах, указанных в таблице 3. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_PERIOD, и появляется изображенное на рисунке 10 диалоговое окно. Для завершения выполнения программы нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **No** в этом окне.

🗙 ui_report.ORG.PROD
File Options Help Mode Datalog
Tester State DISCONNECTED (ONLINE)
Tester Operation NOT monitored (DISABLED)
****** production report begin ****** Started at: 20180521 190833 Testflow execution device : PR_POV DUT_path : /home/demo testflow : period userprocedure : ******* begin testflow report data : ******
Instrument ID: HEWLETT-PACKARD,53132A,0,4806 WARNING: Please Connect Cable to Terminal "Period" on TestBoard TSKJ.418133.416 >> TEST_PERIOD
I Chan. I Ta,ns I Td,ns I dT,ps I Limit dT,ps I Result I
10101 2.5 2.5000 0.0021 0.0375 pass
10101 31250.0 31249.9730 27.0000 468.7500 pass
Device test PASSED!
****** 0000 0 00000 00000 ****** ****** 0 0 0 0
Ended at: 20180521 190839 ******** end testflow report data ******
Report Formatter .default.PROD

Рисунок 11 – Сформированная таблица >>TEST_PERIOD в окне ui_report.ORG.PROD

5.3.2 Определение погрешности установки временных меток D1 – D8 и R1 – R8

5.3.2.1 Нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем OTA, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.2.2 Установить на измерительный головной блок стенда используемое при поверке устройство согласования ТСКЯ.418133.416. Подключить разъем GPIB осциллографа DPO7254 к соответствующему разъему шлюза E5810B, используя интерфейсный кабель GPIB. Убедиться, что адрес порта GPIB осциллографа равен 1. Очистить окно ui_report.ORG.PROD от текста, выбрав в этом окне команду меню Options > Clear.

5.3.2.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне **ui_report.ORG.PROD** выводится предупреждение «WARNING: PLEASE CONNECT OSCILLOSCOPE CHANNEL PROBES 1, 2, 3, 4 TO AREA FOR CALIBRATION PROBES ON TESTBOARD TCKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно **TestMethod**.

5.3.2.4 Используя пробник P6158 осциллографа Tektronix DPO7254 с установленными из его комплекта наконечниками, изображенными на рисунке 12, подключить все четыре канала осциллографа к контактам калибровки устройства согласования ТСКЯ.418133.416, фрагмент которого изображен на рисунке 13.



Рисунок 12 – Пробник Tektronix P6158 с устанавливаемыми наконечниками



Рисунок 13 – Контакты для калибровки устройства ТСКЯ.418133.416

5.3.2.5 Нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod. Программа поверки выполнит процедуру компенсации рассогласования между каналами осциллографа, после чего в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: PLEASE INSTALL TESTBOARD E7010E», и появляется диалоговое окно TestMethod. 5.3.2.6 Установить на измерительный головной блок стенда плату коммутационную E7010E, фрагмент которой изображен на рисунке 14, затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod. Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: PLEASE CONNECT OSCILLOSCOPE CHANNEL PROBES 1, 2, 3, 4 TO CHANNELS 10101, 10201, 10301, 10401 ACCORDINGLY ON TESTBOARD» и появляется диалоговое окно TestMethod.

5.3.2.7 Используя пробник P6158, подключить соответствующие каналы осциллографа к указанным в предупреждении контактам устройства E7010E, при подключении надо учитывать, что сигнальные контакты нечетных и четных каналов обозначены соответственно буквой «В» и «С», а контакты GND буквой «А» и «D».



Рисунок 14 – Фрагмент коммутационной платы Е7010Е

5.3.2.8 Нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Для проверки абсолютной погрешности задания временных меток D1 – D8 программа, последовательно задавая на выходе каналов выходные импульсы с указанной в таблице 4 задержкой, измеряет с помощью осциллографа действительные значения задержки. Длительность периода ТП задается равной 20 нс. Определение задержки производится путем стандартных измерений временного интервала между фронтами (на уровне 0,5 амплитудного значения) задержанного импульса и импульса с «нулевой задержкой». В качестве импульса с «нулевой задержкой», задержка которого задается равной 0 нс, в зависимости от проверяемого канала используется импульс с каналов 101-01, 101-02, 102-01 или 102-02 стенда. Номер канала с импульсом «нулевой задержки» указывается в таблице 4.

Для проверки абсолютной погрешности задания временных меток R1 – R8 программа, последовательно задавая на выходе одних каналов опорные сигналы в виде выходных импульсов с указанной в таблице 4 задержкой и длительностью вектора (периода) TII равной 20 нс, подает сформированные опорные сигналы на входы смежных проверяемых каналов, при этом с помощью осциллографа программа определяет действительные значения задержки опорных сигналов, а с помощью компараторов проверяемых каналов определяет значения задержки, измеренные стробами, сформированными временными метками R1 – R8. Определение действительного значения задержки опорного сигнала производится путем стандартных измерений временного интервала между фронтами (на уровне 0,5 амплитудного значения) задержанного опорного сигнала и сигнала с «нулевой задержкой». Определение задержки, измеренной стробом, производится методом последовательного приближения времени задержки строба, при котором происходит переход компаратора канала из состояния «брак» в состояние «годен». Номер канала с импульсом «нулевой задержки» и номер канала с опорным сигналом указываются в таблице 4.

	•	L - A	- I -		1				
Edge –	Chan.0 -	T _{D_ZAD} -	T _{D_IZM} –	Ref.chan.	To zad -	To IZM -	T _{R IZM} –	dT – аб-	Limit dT
времен-	канал,	задавае-	измерен-	– канал,	задавае-	измерен-	измерен-	солют-	– преде-
ные мет-	форми-	мое зна-	ное зна-	форми-	мое зна-	ное дей-	ное	ная по-	лы до-
ки Dx и	рующий	чение	чение	рующий	чение	стви-	стробом	греш-	пускае-
Rx, фop-	импульс	задержки	задержки	опорный	задержки	тельное	значение	ность за-	мой по-
мирую-	с нуле-	времен-	времен-	сигнал	опорного	значение	задержки	дания	грешно-
щие со-	вой за-	ных ме-	ных ме-		сигнала,	задержки	опорного	задержки	сти зада-
ответ-	держкой	ток D1 –	ток D1 –		нс	опорного	сигнала,	времен-	ния вре-
ственно		D8, нс	D8, нс			сигнала,	нс	ной мет-	менной
импульс						нс		ки, нс	метки, нс
драйвера									
и строб									
компара-									
тора									
Dx		- 80,0		-	-	_	-		$\pm 0,15$
Rx		—	-		- 79,0				$\pm 0,15$
Dx		0,0		_	-	_	-		$\pm 0,15$
Rx		_	_		0,0				$\pm 0,15$
Dx		640,0		-	-	-	-		$\pm 0,15$
Rx		_	_		639,0				± 0.15
Dx и Rx –	обозначе	ние времен	нных мето	кот D1 лс	D8 HOT F	R1 ло R8 со	ответстве	енно	

Таблица 4 – Определение погрешности задания временных меток D1 – D8 и R1 – R8

В процессе выполнения программа выдает аналогичные вышеприведенному предупреждению сообщения о необходимости подключения каналов осциллографа к соответствующим контактам платы коммутационной E7010E, после чего выводит диалоговое окно **TestMethod**. Подключив с использованием пробника P6158 соответствующие каналы осциллографа к указанным в сообщении контактам платы коммутационной E7010E, нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes в** окне **TestMethod**, чтобы продолжить выполнение программы поверки. Если соответствующий канал осциллографа не будет подключен к указанным контактам устройства E7010E, программа выводит предупреждение, например, «WARNING: NO SIGNAL FROM TESTER CHANNEL – PLEASE VERIFY THAT OSCILLOSCOPE CHANNEL PROBE 2 CORRECT CONNECTED TO CHANNEL 10203 ON TESTBOARD», и появляется диалоговое окно **TestMethod**.

В приведенном в качестве примера предупреждении предлагается проверить соединение между вторым каналом осциллографа и контактами канала 102-03 платы коммутационной Е7010Е. После корректного подключения канала осциллографа к соответствующим контактам платы коммутационной Е7010Е, для продолжения выполнения программы поверки нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Результаты измерений и расчета для соответствующего канала стенда и соответствующей временной метки заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_OTA, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Абсолютная погрешность задания временных меток D1-D8, R1-R8 должна находиться в пределах, приведенных в таблице 4. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_OTA, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.3 Определение максимальной длительности фронта, спада и минимальной длительности выходных импульсов стандартного драйвера

5.3.3.1 Нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем Rise_fall, после чего левой клавишей манипулятора

«мышь» нажать на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением ²². В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.3.2 Подключить разъем GPIB осциллографа DPO7254 к соответствующему разъему шлюза E5810B, используя интерфейсный кабель GPIB. Убедиться, что адрес порта GPIB осциллографа равен 1. Очистить окно **ui_report.ORG.PROD** от текста, выбрав в этом окне команду меню **Options > Clear**.

5.3.3.3 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования ТСКЯ.418133.256, фрагмент которой изображен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Фрагмент устройства согласования ТСКЯ.418133.256

5.3.3.4 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: PLEASE CONNECT OSCILLOSCOPE CHANNEL PROBES 1, 2, 3, 4 TO CHANNELS 10101, 10201, 10301, 10401 ACCORDINGLY ON TESTBOARD» и появляется диалоговое окно TestMethod.

5.3.3.5 Используя пробник P6158 осциллографа Tektronix DPO7254 с установленными из его комплекта наконечниками, изображенными на рисунке 12, подключить соответствующие каналы осциллографа к указанным в предупреждении контактам (на рисунке 15 для примера показаны контакты канала 10102) устройства согласования TCKЯ.418133.256.

5.3.3.6 Нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 5 значения амплитуды выходного импульса длительностью 15 нс, измеряет с помощью осциллографа действительные значения фронта и спада импульса. Затем программа, последовательно задавая для соответствующей ам-

плитуды указанные в таблице 5 значения минимальной длительности выходного импульса, измеряет с помощью осциллографа действительные значения длительности импульса.

Таблица 5 – Определение фронта, спада и минимальной длительности выходного импульса стандартного драйвера

Ampl-	Tr – изме-	Tf-изме-	limit Tr/Tf-	T _{W_ZAD} -	Т _W – изме-	Tw_min –	Tw_max –
амплиту-	ренное зна-	ренное зна-	максималь-	задаваемое	ренное зна-	минималь-	максималь-
да им-	чение	чение спада	но допу-	значение	чение ми-	ное допу-	ное допу-
пульса, В	фронта им-	импульса,	стимое зна-	минималь-	нимальной	стимое зна-	стимое зна-
	пульса, нс	нс	чение фрон-	ной дли-	длительно-	чение ми-	чение ми-
			фрон-	тельности	сти им-	нимальной	нимальной
			та/спада	импульса,	пульса, нс	длительно-	длительно-
			импульса,	нс		сти им-	сти им-
			нс			пульса, нс	пульса, нс
1,0			0,6	0,7		0,55	0,85
1,8			0,7	0,8		0,65	0,95
3,0			0,8	0,9		0,75	1,05

Определение фронта (спада) импульса производится путем стандартных измерений фронта (спада) как временного интервала между уровнями импульса 0,1 и 0,9 амплитудного значения. Определение длительности импульса производится путем стандартных измерений временного интервала между фронтом и спадом импульса на уровне 0,5 амплитуды импульса.

В процессе выполнения программа выдает аналогичные вышеприведенному предупреждению сообщения о необходимости подключения каналов осциллографа к соответствующим контактам устройства согласования TCKЯ.418133.256, после чего выводит диалоговое окно **TestMethod**. Подключив с использованием пробника P6158 соответствующие каналы осциллографа к указанным в сообщении контактам устройства согласования TCKЯ.418133.256, нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**, чтобы продолжить выполнение программы поверки. Если соответствующий канал осциллографа не будет подключен к указанным контактам, программа выводит предупреждение, например, «WARNING: NO SIGNAL FROM TESTER CHANNEL – PLEASE VERIFY THAT OSCILLOSCOPE CHANNEL PROBE2 CORRECT CONNECTED TO CHANNEL 10501 ON TESTBOARD», и появляется диалоговое окно **TestMethod**. В приведенном в качестве примера предупреждении предлагается проверить соединение между вторым каналом осциллографа и контактами канала 105-01 устройства согласования TCKЯ.418133.256. После корректного подключения канала осциллографа к соответствующим контактам устройства согласования TCKЯ.418133.256, для продолжения выполнения программы поверки нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**.

Результаты измерений для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_FALL_RISE_TIME_AND_PULSE_WIDTH, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Фронт, спад и минимальная длительность выходного импульса стандартного драйвера должны находиться в пределах, указанных в таблице 5. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_FALL_RISE_TIME_AND_PULSE_WIDTH, после чего появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.4 Определение максимальной длительности фронта и спада выходных импульсов широкодиапазонного драйвера

5.3.4.1 Нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем Rise_fall_HV, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изобра-

жением 🎜. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на

строке с надписью Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.4.2 Подключить разъем GPIB осциллографа DPO7254 к соответствующему разъему шлюза E5810B, используя интерфейсный кабель GPIB. Убедиться, что адрес порта GPIB осциллографа равен 1. Очистить окно ui_report.ORG.PROD от текста, выбрав в этом окне команду меню Options > Clear.

5.3.4.3 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования ТСКЯ.418133.256, фрагмент которой изображен на рисунке 15.

5.3.4.4 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: PLEASE CONNECT OSCILLOSCOPE CHANNEL PROBES 1, 2, 3, 4 TO CHANNELS 10101, 10201, 10301, 10401 ACCORDINGLY ON TESTBOARD» и появляется диалоговое окно **TestMethod**. Используя пробник P6158 осциллографа Tektronix DPO7254 с установленными из его комплекта наконечниками, изображенными на рисунке 12, подключить соответствующие каналы осциллографа к указанным в предупреждении контактам (на рисунке 15 для примера показаны контакты канала 10102) устройства согласования TCKЯ.418133.256. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 6 значения амплитуды выходного импульса длительностью 500 нс, измеряет с помощью осциллографа действительные значения фронта и спада импульса. Определение фронта (спада) импульса производится путем стандартных измерений фронта (спада) как временного интервала между уровнями импульса 0,2 и 0,8 амплитудного значения.

- worming w o onp	and a point of the second	and barroute and and	the on all o no paratito o	and a particular part
Ampl – ампли-	Tr – измеренное	Tf-измеренное	limit Tr – макси-	limit Tf – макси-
туда импульса,	значение фронта	значение спада им-	мально допустимое	мально допустимое
В	импульса, нс	пульса, нс	значение фронта	значение спада им-
			импульса, нс	пульса, нс
3,0			9,0	10,5
10,0			250,0	30,0

Таблица 6 – Определение фронта и спада выходного импульса широкодиапазонного драйвера

В процессе выполнения программа выдаёт аналогичные вышеприведённому предупреждению сообщения о необходимости подключения каналов осциллографа к соответствующим контактам устройства согласования TCKЯ.418133.256, после чего выводит диалоговое окно **TestMethod**. Подключив с использованием пробника P6158 соответствующие каналы осциллографа к указанным в сообщении контактам устройства согласования TCKЯ.418133.256, нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**, чтобы продолжить выполнение программы поверки.

Если соответствующий канал осциллографа не будет подключён к указанным контактам, программа выводит предупреждение, например, «WARNING: NO SIGNAL FROM TESTER CHANNEL – PLEASE VERIFY THAT OSCILLOSCOPE CHANNEL PROBE2 CORRECT CONNECTED TO CHANNEL 10501 ON TESTBOARD», и появляется диалоговое окно **TestMethod**. В приведенном в качестве примера предупреждении предлагается проверить соединение между вторым каналом осциллографа и контактами канала 105-01 устройства согласования TCKЯ.418133.256. После корректного подключения канала осциллографа к соответствующим контактам устройства согласования TCKЯ.418133.256, для продолжения выполнения программы поверки нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**.

Результаты измерений для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_FALL_RISE_TIME_HV, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Фронт и спад выходного импульса широкодиапазонного драйвера должны находиться в пределах, указанных в таблице 6. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_FALL_RISE_TIME_HV, после чего появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.5 Определение погрешности воспроизведения уровней напряжения драйвером

5.3.5.1 Нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем Driver, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением

В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.5.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.251. Собрать схему, изображенную на рисунке 16. Подключить разъем GPIB мультиметра Keithley 2000 к соответствующему разъему шлюза E5810B, используя интерфейсный кабель GPIB. Убедиться, что адрес порта GPIB мультиметра равен 16. Перевести мультиметр в режим FRONT, используя кнопку Front / Rear на передней панели прибора. Очистить окно **ui_report.ORG.PROD** от текста, выбрав в этом окне команду меню **Options > Clear**.



Рисунок 16 – Схема определения абсолютной погрешности воспроизведения уровней напряжения драйверами универсальных измерительных каналов стенда

5.3.5.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 7 значения напряжения высокого и низкого уровней, воспроизводимых стандартным драйвером, измеряет с помощью мультиметра Keithley 2000 действительные значения уровней напряжения. Значения абсолютной погрешности воспроизведения высокого/низкого уровня напряжения вычисляются по формуле:

$$dU_{h/l} = U_{dh/dl} - U_{ah/al},$$
(2)

где U_{dh/dl} – действительное значение высокого/низкого уровня;

U_{ah/al} – воспроизводимое значение высокого/низкого уровня.

Результаты измерений и расчета для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_DRIVER_STD, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Абсолютная погрешность воспроизведения уровней напряжения стандартными драйверами должна находиться в пределах, указанных в таблице 7. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_DRIVER_STD, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No. Таблица 7 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровней напряжения стандартным драйвером

Uah – уста-	Ual – уста-	Udh – изме-	Ud1 – изме-	dUh – абсо-	dUl-абсо-	Limit dU –
новленное	новленное	ренное зна-	ренное зна-	лютная по-	лютная по-	пределы до-
значение	значение	чение напря-	чение напря-	грешность	грешность	пускаемой
напряжения	напряжения	жения высо-	жения низко-	установки	установки	абсолютной
высокого	НИЗКОГО	кого уровня,	го уровня, В	напряжения	напряжения	погрешности
уровня, В	уровня, В	В		высокого	низкого	установки
				уровня, мВ	уровня, мВ	уровней
						напряжения,
						мВ
+ 6,5	+ 6,4					± 5
-1,4	- 1,5					± 5

5.3.5.4 Для определения погрешности воспроизведения уровней напряжения широкодиапазонным драйвером выполнить пункт 5.3.5.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем Driver_HV.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 8 значения напряжения высокого и низкого уровней, воспроизводимых широкодиапазонным драйвером, измеряет с помощью мультиметра Keithley 2000 действительные значения уровней напряжения. Значения абсолютной погрешности воспроизведения высокого/низкого уровня напряжения вычисляются по формуле (2).

Таблица 8 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровней напряжения широкодиапазонным драйвером

Диапазон	Uah –	Ual – уста-	Udh — из-	Ud1 – изме-	dUh – абсо-	dUl-абсо-	Limit dU –
	установ-	новленное	меренное	ренное зна-	лютная по-	лютная по-	пределы
	ленное	значение	значение	чение	грешность	грешность	допускае-
	значение	напряжения	напряжения	напряжения	установки	установки	мой абсо-
	напряже-	НИЗКОГО	высокого	НИЗКОГО	напряжения	напряжения	лютной по-
	ния высо-	уровня, В	уровня, В	уровня, В	высокого	низкого	грешности
	кого уров-				уровня, мВ	уровня, мВ	установки
	ня, В						уровней
							напряже-
							ния, мВ
VIL/VIH	0,1	0,0					± 15
VHH	13,4	—		—		—	± 15
VIL/VIH	6,5	6,4					±15
VHH	6,0	_		-		_	± 15

Результаты измерений и расчета для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_DRIVER_HV, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Абсолютная погрешность воспроизведения уровней напряжения широкодиапазонными драйверами должна находиться в пределах, приведенных в таблице 8. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_DRIVER_HV, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.6 Определение погрешности измерения уровней напряжения компаратором

5.3.6.1 Нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем Comp, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» нажать

на кнопку ОК. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением

Г. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на пункте меню Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.6.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.251. Собрать схему, изображенную на рисунке 17. Подключить разъем GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420 к соответствующему разъему шлюза E5810B, используя интерфейсный кабель GPIB. Убедиться, что адрес порта GPIB мультиметра равен 24. Очистить окно ui_report.ORG.PROD от текста, выбрав в этом окне команду меню Options > Clear.



Рисунок 17 – Схема определения абсолютной погрешности измерения уровней напряжения компараторами

5.3.6.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 9 опорные значения уровней напряжения для стандартных компараторов высокого и низкого уровней и значения подаваемого на входы компараторов напряжения, воспроизводимого калибратором-мультиметром Keithley 2420, сравнивает компараторами опорные и входные уровни напряжения с выдачей результата контроля.

Результаты контроля для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_COMPARATOR_STD, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Результаты контроля должны соответствовать результатам, приведенным в таблице 9. В противном случае абсолютная погрешность измерение уровней напряжения стандартными компараторами превышает допустимые пределы ± 15 мВ, выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_COMPARATOR_STD, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

Ukh –	Ukl –	Ud – уста-	Ожидаемый	Ожидаемый	Действи-	Действи-
задаваемое	задаваемое	новленное на	результат	результат	тельный ре-	тельный ре-
напряжение	напряжение	входе компа-	измерения	измерения	зультат из-	зультат из-
высокого	низкого	ратора зна-	компарато-	компарато-	мерения	мерения
уровня	уровня	чение	ром высокого	ром низкого	компарато-	компарато-
компаратора,	компаратора,	напряжения,	уровня	уровня	ром высокого	ром низкого
В	В	В			уровня	уровня
+ 6,5	+ 6,5	+ 6,515	годен	брак		
+6,5	+6,5	+ 6,485	брак	годен		
- 1,5	- 1,5	- 1,485	годен	брак		
- 1,5	- 1,5	- 1,515	брак	годен		

Таблица 9 - Определение абсолютной погрешности измерения напряжения компараторами

5.3.6.4 Для определения абсолютной погрешности измерения уровней напряжения широкодиапазонными компараторами выполнить пункт 5.3.6.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем Comp HV вместо файла с именем Comp.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 10 опорные значения уровней напряжения для широкодиапазонных компараторов высокого и низкого уровней и значения подаваемого на входы компараторов напряжения, воспроизводимого калибратором-мультиметром Keithley 2420, сравнивает компараторами опорные и входные уровни напряжения с выдачей результата контроля.

Результаты контроля для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_COMPARATOR_HV, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Таблица 10 – Определение абсолютной погрешности измерения уровней напряжения широкодиапазонными компараторами

Ukh –	Ukl –	Ud – уста-	Ожидаемый	Ожидаемый	Действи-	Действи-
задаваемое	задаваемое	новленное на	результат	результат	тельный ре-	тельный ре-
напряжение	напряжение	входе компа-	измерения	измерения	зультат из-	зультат из-
высокого	НИЗКОГО	ратора зна-	компарато-	компарато-	мерения	мерения
уровня	уровня	чение	ром высокого	ром низкого	компарато-	компарато-
компаратора,	компаратора,	напряжения,	уровня	уровня	ром высокого	ром низкого
В	В	В			уровня	уровня
+ 13,4	+ 13,4	+ 13,45	годен	брак		
+ 13,4	+ 13,4	+ 13,35	брак	годен		
+ 8,0	+ 8,0	+ 8,02	годен	брак		
+ 8,0	+ 8,0	+ 7,98	брак	годен		
+ 0,0	+ 0,0	+ 0,02	годен	брак		
+ 0,0	+ 0,0	- 0,02	брак	годен		
- 3,0	- 3,0	- 2,95	годен	брак		
- 3,0	- 3,0	- 3,05	брак	годен		

Результаты контроля должны соответствовать результатам, приведенным в таблице 10. В противном случае абсолютная погрешность измерения уровней напряжения компараторами превышает допустимые пределы ± 20 мВ и ± 50 мВ в диапазонах от 0 до 8 В и от минус 3 до 13,4 В соответственно, выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_COMPARATOR_HV и появлением окна TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.6.5 Для определения погрешности измерения уровней напряжения дифференциальными компараторами выполнить пункт 5.3.6.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем Comp_diff вместо файла с именем Comp, и собрав схему, изображенную на рисунке 18.



Рисунок 18 – Схема определения абсолютной погрешности измерения уровней напряжения дифференциальными компараторами

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 11 опорные значения уровней напряжения для дифференциального компаратора (дифференциальный компаратор формируется двумя каналами стенда) высокого и низкого уровней и значения подаваемого на вход компаратора напряжения, воспроизводимого калибратором-мультиметром Keithley 2420, сравнивает компаратором опорные и входные уровни напряжения с выдачей результата контроля. Результаты контроля для соответствующей пары каналов стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_COMPARATOR_DIFF, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Результаты контроля должны соответствовать результатам, приведенным в таблице 11. В противном случае абсолютная погрешность измерения уровней напряжения дифференциальными компараторами превышает допустимые пределы ± 15 мВ, выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_COMPARATOR_DIFF, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать левой клавищей манипулятора «мышь» кнопку No в этом окне.

дифференциал	пенени компа	раторами				
Ukh –	Ukl –	Ud – уста-	Ожидаемый	Ожидаемый	Действи-	Действи-
задаваемое	задаваемое	новленное	результат	результат	тельный ре-	тельный ре-
напряжение	напряжение	значение	измерения	измерения	зультат из-	зультат из-
высокого	низкого	напряжения,	компарато-	компарато-	мерения	мерения
уровня	уровня	В	ром высокого	ром низкого	компарато-	компарато-
компаратора,	компаратора,		уровня	уровня	ром высокого	ром низкого
В	B				уровня	уровня
+ 1	+ 1	+1,015	годен	брак		
+ 1	+ 1	+0,985	брак	годен		
- 1	- 1	- 0, 985	годен	брак		
-1	-1	- 1.015	брак	годен		

Таблица 11 – Определение абсолютной погрешности измерения уровней напряжения инференциальными компараторами

5.3.7 Определение воспроизведения силы тока активной нагрузкой

5.3.7.1 Выполнить пункт 5.3.6.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем Act_Load вместо файла с именем Comp.

5.3.7.2 Программа, последовательно задавая указанные в таблице 13 значения силы тока, воспроизводимые активной нагрузкой, и подаваемые на нагрузку значения напряжения, воспроизводимые калибратором-мультиметром Keithley 2420, измеряет с помощью Keithley 2420 действительные значения силы тока, воспроизводимые активной нагрузкой. Значения абсолютной погрешности воспроизведения силы тока активной нагрузкой вычисляются программой поверки по формуле:

$$d\mathbf{I} = |\mathbf{Id}| - |\mathbf{Ia}|, \tag{3}$$

где Id – действительное значение силы тока;

Ia – воспроизводимое значение силы тока.

Результаты измерений и расчета для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_ACTIVE_LOAD, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Таблица 12 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы тока активными нагрузками

Іа – значение си-	Ud – значение	Id – действитель-	dI – абсолютная по-	Limit dI – пределы
лы тока, воспро-	напряжения, за-	ное значение силы	грешность воспро-	допускаемой абсо-
изводимое ак-	даваемое Keithley	тока, измеренное	изведения силы то-	лютной погрешности
тивной нагруз-	2420, B	Keithley 2420, мА	ка активной нагруз-	воспроизведения си-
кой, мА			кой, мкА	лы тока, мкА
+ 25	+ 5,5			± 325
+10	+ 5,5			± 175
+ 1	+ 6,5			± 85
-1	- 1,5			± 85
- 10	- 1,0			±175
- 25	- 1,0			± 325

Абсолютная погрешность воспроизведения силы тока активными нагрузками должна находиться в пределах, указанных в таблице 12. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_ACTIVE_LOAD, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.8 Определение погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока источником-измерителем РМU

5.3.8.1 Нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем PMU_1, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением

В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на пункте меню Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.8.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.370-00, затем установить коммутатор TCKЯ.418137.002 в позицию 1А. Примеры установки устройства согласования и коммутатора в разные позиции показаны на рисунках 19 и 20. Собрать схему, изображённую на рисунке 21. Подключить разъёмы GPIB калибраторамультиметра Keithley 2420 и мультиметра Keithley 2000 к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсные кабели GPIB. Убедиться, что адреса портов GPIB калибраторамультиметра и мультиметра равны 24 и 16 соответственно. Перевести мультиметр в режим FRONT, используя кнопку Front / Rear на передней панели прибора. Очистить окно ui report.ORG.PROD от текста, выбрав в этом окне команду меню Options > Clear.

5.3.8.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: Please Install Testboard TSKJ.418133.370-00, place Commutator TSKJ.418137.02 to position "1A". WARNING: Please Connect soccet "XS1" to soccet "XT1" on the Testboard. Connect cable between Commutator and Instruments. WARNING: Please Dock.» и появляется диалоговое окно TestMethod. Проверить подключение соединительных кабелей и положение коммутатора ТСКЯ.418137.002. Нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.



Рисунок 19 – Устройство согласования ТСКЯ.418133.370-00 и коммутатор ТСКЯ.418137.002 установленный в позиции 1А



Рисунок 20 – Устройство согласования ТСКЯ.418133.370-00 и коммутатор ТСКЯ.418137.002 установленный в позиции 1В



Рисунок 21 – Схема определения погрешности воспроизведения (измерения) напряжения и измерения (воспроизведения) силы тока источниками-измерителями PMU

5.3.8.4 Программа, последовательно задавая указанные в таблице 13 значения напряжения постоянного тока, воспроизводимые источниками-измерителями PMU, и силы постоянного тока для Keithley 2420, измеряет с помощью Keithley 2000 действительные значения воспроизводимого PMU напряжения, а также измеряет с помощью PMU соответствующие значения силы тока, действительные значения которого задаются Keithley 2420. Значения абсолютных погрешностей воспроизведения постоянного напряжения и измерения силы тока источниками-измерителями PMU вычисляются программой поверки по формулам (4) и (5) соответственно:

$$dU = Ud - Ua, \tag{4}$$

где Ud – действительное значение напряжения;

$$\mathbf{dI} = |\mathbf{Ia}| - |\mathbf{Id}|,\tag{5}$$

где Ia – измеряемое значение силы тока;

Id – действительное значение силы тока.

B выдаёт аналогичные вышеприведённому процессе выполнения программа предупреждению сообщения о необходимости установки коммутатора на соответствующую позицию устройства согласования ТСКЯ.418133.370-00 или ТСКЯ.418133.370-01, после чего выводит диалоговое окно TestMethod. Установив требуемое устройство согласования и коммутатор на указанную в сообщении позицию, продолжить выполнение программы поверки, нажав левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod. Если отсутствует соединение между коммутатором и стендом, программа выводит предупреждение «WARNING: NO SIGNAL FROM TESTER- Please Undock, Dock.», и появляется диалоговое окно TestMethod. После обеспечения подключения между коммутатором и стендом, продолжить выполнения программы поверки, нажав левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_PMU1, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешность воспроизведения напряжения и измерения силы тока источникамиизмерителями PMU должна находиться в пределах, приведенных в таблице 13. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_PMU1, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No. Таблица 13 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока источниками-измерителями РМU

пэмерения с	HJBI TOKA HET	U HINKAMIN-NS	мертелими	1 1010			
Ua – Boc-	Id – дей-	Ud – изме-	Іа – изме-	dU – a6co-	Limit dU –	dI – a6co-	Limit dI –
производи-	ствительное	ренное	ренное	лютная по-	пределы	лютная по-	пределы
мое PMU	значение	Keithley	РМU зна-	грешность	допускае-	грешность	допускае-
значение	силы тока,	2000 дей-	чение силы	воспроиз-	мой по-	измерения	мой по-
напряже-	задаваемое	ствительное	тока, мА	ведения	грешности	PMU силы	грешности
ния, В	Keithley	значение		PMU	воспроиз-	тока, мкА	измерения
	2420, мА	напряже-		напряже-	ведения		силы тока,
		ния, В		ния, мВ	напряже-		мкА
	10.00				ния, мВ		
-2,00	+40,00				$\pm 43,00$		$\pm 250,0$
- 2,00	0,000				$\pm 3,000$		$\pm 0,010$
- 2,00	- 40,00				$\pm 43,00$		± 250,0
- 1,50	+ 1,000				\pm 4,000		$\pm 6,250$
- 1,50	0,000				$\pm 3,000$		$\pm 0,010$
- 1,50	-1,000				$\pm 4,000$		$\pm 6,250$
- 1,00	+0,100				$\pm 3,100$		$\pm 0,700$
- 1,00	0,000				$\pm 3,000$		$\pm 0,010$
- 1,00	- 0,100				$\pm 3,100$		$\pm 0,700$
- 0,50	+0,010				$\pm 3,010$		$\pm 0,100$
- 0,50	0,000				$\pm 3,000$		$\pm 0,010$
-0,50	- 0,010				$\pm 3,010$		$\pm 0,100$
- 0,10	+0,002				$\pm 3,002$		$\pm 0,020$
-0,10	0,000				$\pm 3,000$		$\pm 0,010$
-0,10	-0.002				$\pm 3,002$		± 0.020
+0,10	+0.002				$\pm 3,002$		± 0.020
+0.10	0,000				$\pm 3,000$		± 0.010
+0.10	- 0,002				± 3.002		± 0.020
+0.50	+0.010				± 3.010		± 0.100
+0.50	0.000				± 3.000		± 0.010
+0.50	- 0,010			-	± 3.010		± 0.100
+3.30	+0.100				± 3.100		± 0.700
+3.30	0,000				± 3.000		± 0.010
+3.30	-0.100				± 3.100		± 0.700
+ 5.75	+40.00				± 43.00		± 250.0
+ 5.75	0.000				± 3.000		± 0.010
+ 5.75	- 40.00				± 43.00		± 250.0
+6.50	+1.000				± 4.000		± 6250
+6.50	0.000				$\pm 3,000$		± 0.010
+6.50	- 1,000				± 4.000		± 6250
. 0,00	1,000				- ,000		- 0,200

5.3.9 Определение погрешности воспроизведения силы тока и измерения напряжения источником-измерителем РМU

5.3.9.1 Выполнить пункт 5.3.8.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем PMU_2 вместо файла с именем PMU_1. Выполнить пункты 5.3.8.2 и 5.3.8.3.

5.3.9.2 Программа, последовательно задавая указанные в таблице 14 значения силы постоянного тока, воспроизводимые источником-измерителем PMU, и значения напряжения для Keithley 2420, измеряет с помощью Keithley 2420 действительные значения воспроизводимого PMU тока, а также измеряет с помощью PMU соответствующие значения напряжения, действительные значения которого измеряются Keithley 2000.

Значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы тока и измерения напряжения источниками-измерителями PMU вычисляются программой поверки по формулам (6) и (7) соответственно:

$$dI = |Id| - |Ia|, \tag{6}$$

где Ia – воспроизводимое значение силы тока; Id – измеренное значение силы тока. где Ud – действительное значение напряжения;

Ua – измеренное значение напряжения.

Таблица	14	_	Определение	абсолютной	погрешности	воспроизведения	силы	тока	И
измерения напряжения источниками-измерителями РМU									

пэмерения	nunpakenn	a nero mina	amin nomeph	TC DAMIN T IVI				
Ia – Boc-	U –	Ud – дей-	Id – изме-	Ua – из-	dI – абсо-	Limit dI –	dU – аб-	Limit dU –
произво-	значение	ствитель-	ренное	меренное	лютная	пределы	солютная	пределы
димое	напряже-	ное зна-	Keithley	РМИ зна-	погреш-	допуска-	погреш-	допуска-
РМИ зна-	ния, зада-	чение	2420 дей-	чение	ность	емой по-	ность из-	емой аб-
чение си-	ваемое	напряже-	ствитель-	напряже-	воспроиз-	грешно-	мерения	солютной
лы тока,	Keithley	ния, из-	ное зна-	ния, В	ведения	сти вос-	PMU	погреш-
мА	2420, B	меряемое	чение си-		РМU си-	произве-	напряже-	ности из-
		Keithley	лы тока,		лы тока,	дения си-	ния, мВ	мерения
		2000, B	мА		мкА	лы тока,		напряже-
						мкА		ния, мВ
- 40,000	+ 5,75					$\pm 250,00$		\pm 44,00
0,0001	+ 5,75					$\pm 0,0405$		\pm 4,000
+40,000	+ 5,75					$\pm 250,00$		$\pm 44,00$
- 1,0000	+ 6,50					$\pm 10,000$		$\pm 5,000$
- 0,0001	+ 6,50					$\pm 0,0405$		$\pm 4,000$
+1,0000	+ 6,50					$\pm 10,000$		$\pm 5,000$
- 0,1000	+ 3,30					$\pm 1,0000$		$\pm 2,100$
0,0001	+3,30					$\pm 0,0405$		$\pm 2,000$
+0,1000	+3,30					$\pm 1,0000$		$\pm 2,100$
-0,0100	+0,50					$\pm 0,1500$		$\pm 2,010$
0,0001	+0,50					$\pm 0,0405$		$\pm 2,000$
+0.0100	+0,50					$\pm 0,1500$		$\pm 2,010$
-0,0020	+0.10					± 0.0500		$\pm 2,002$
0,0001	+0.10					$\pm 0,0405$		$\pm 2,000$
+0,0020	+0,10					$\pm 0,0500$		$\pm 2,002$
-0.0020	-0,10					$\pm 0,0500$		$\pm 4,002$
0,0001	-0.10					$\pm 0,0405$		$\pm 4,000$
+0,0020	-0,10					$\pm 0,0500$		$\pm 4,002$
-0,0100	-0,50					$\pm 0,1500$		$\pm 4,010$
0,0001	-0.50					$\pm 0,0405$		$\pm 4,000$
+0.0100	- 0,50					$\pm 0,1500$		$\pm 4,010$
-0.1000	- 1.00					$\pm 1,0000$		$\pm 4,100$
0.0001	- 1.00					± 0.0405		$\pm 4,000$
+0.1000	- 1.00					$\pm 1,0000$		$\pm 4,100$
-1.0000	- 1.50					$\pm 10,000$		$\pm 5,000$
0,0001	- 1.50					± 0.0405		$\pm 4,000$
+1,0000	- 1.50					± 10.000		$\pm 5,000$
- 40.000	- 2.00					± 250.00		± 44.00
0.0001	-2.00					± 0.0405		$\pm 4,000$
+40.000	-2.00					± 250.00		± 44.00
				1				

В процессе выполнения программа выдаёт аналогичные пункту 5.3.8.3 сообщения о необходимости установки коммутатора на соответствующую позицию устройства согласования TCKЯ.418133.370-00 или TCKЯ.418133.370-01, после чего выводит диалоговое окно **TestMethod**. Установив требуемое устройство согласования и коммутатор на указанною в сообщении позицию, продолжить выполнение программы поверки, нажав левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**. Если отсутствует соединение между коммутатором и тестером, программа выводит предупреждение «WARNING: NO SIGNAL FROM TESTER– Please Undock, Dock.», и появляется диалоговое окно **TestMethod**. После обеспечения подключения между коммутатором и стендом, продолжить выполнения программы поверки, нажав левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**.

Результаты измерений и расчета абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока источниками-измерителями РМU для соответствующего канала стенда за-

1/02000051600ATU/MT 2019 1/02000 Din Scale 1600/ATU Metonikun Hoperky 25 10 2018

носятся программой поверки в таблицу >>TEST_PMU2, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешность воспроизведения силы постоянного тока и измерения напряжения источниками-измерителями PMU должна находиться в пределах, приведенных в таблице 14. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_PMU2, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.10 Определение погрешиости измерения уровией иапряжения АЦП ВАDС

5.3.10.1 Нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем BADC_1, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением то выбрать файл с именем BADC_1, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением то выбрать файл с именем BADC_1, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением манипулятора. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением и меню Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе ко-

пункте меню Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.10.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.251. Собрать схему, изображённую на рисунке 22. Подключить разъемы GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420 и мультиметра Keithley 2000 к соответствующему разъему шлюза E5810B, используя интерфейсные кабели GPIB. Убедиться, что адреса портов GPIB калибратора-мультиметра и мультиметра равны 24 и 16 соответственно. Перевести мультиметр в режим FRONT, используя кнопку Front / Rear на передней панели прибора. Очистить окно иi_report.ORG.PROD от текста, выбрав в этом окне команду меню Options > Clear.



Рисунок 22 – Схема определения погрешности измерения уровней напряжения АЦП ВАDС

5.3.10.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображенном на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 15 значения напряжения постоянного тока, воспроизводимые Keithley 2420, измеряет с помощью АЦП ВАDС значения соответствующих напряжения, действительные значения которых измеряет Keithley 2000. Значения абсолютных погрешностей измерения постоянного напряжения АЦП ВАDС вычисляются программой поверки по формуле (8):

$$dU = Ua - Ud, \tag{8}$$

где Ud – действительное значение напряжения;

Ua – измеренное значение напряжения.

Результаты измерений и расчета абсолютной погрешности измерения напряжения АЦП ВАDС в стандартном режиме для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_BADC1, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD. Записать в таблицу 15 полученные результаты.

Таблица 15 – Определение абсолютной погрешности измерения напряжения АЦП ВАDС в стандартном режиме

U – значение напряжения, зада- ваемое Keithley 2420 В	Ud – действитель- ное значение напряжения, изме- ряемое Keithley	Ua – измеренное АЦП ВАDС зна- чение напряже-	dU – абсолютная погрешность из- мерения АЦП ВАДС напряже-	Limit dU – преде- лы допускаемой абсолютной по-
2420, D	2000, B	шил, 17	ния, мВ	рения напряже-
				ния, мВ
- 3,0				± 1
- 1,0				± 1
- 0,1				± 1
+ 0,1				± 1
+ 2,0				± 1
+ 5,0				± 1
+ 8,0				± 1

Абсолютная погрешность измерения напряжения АЦП ВАDС в стандартном режиме должна находиться в пределах, приведенных в таблице 15. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_BADC1, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No. .

5.3.10.4 Для определения абсолютной погрешности измерения уровней АЦП ВАDС в широкодиапазонном режиме выполнить пункт 5.3.10.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем BADC_2 вместо файла с именем BADC_1.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 16 значения напряжения постоянного тока, воспроизводимые Keithley 2420, измеряет с помощью АЦП ВАDС значения соответствующих напряжения, действительные значения которых измеряет Keithley 2000. Значения абсолютных погрешностей измерения постоянного напряжения АЦП ВАDС вычисляются программой поверки по формуле (8).

Результаты измерений и расчета абсолютной погрешности измерения напряжения АЦП ВАDС в широкодиалазонном режиме для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_BADC2, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Абсолютная погрешность измерения напряжения АЦП ВАDС в широкодиапазонном режиме должна находиться в пределах, приведенных в таблице 16. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_BADC2, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

U – значение	Ud – действитель-	Ua – измеренное	dU – абсолютная	Limit dU – преде-
напряжения, зада-	ное значение	АЦП BADC зна-	погрешность из-	лы допускаемой
ваемое Keithley	напряжения, изме-	чение напряже-	мерения АЦП	абсолютной по-
2420, B	ряемое Keithley	ния, В	BADC напряже-	грешности изме-
	2000, B		ния, мВ	рения напряже-
		· · · · · · · ·		ния, мВ
- 6,00				± 10
- 5,00				± 10
- 3,00				± 10
-1,00				± 10
- 0,10				± 10
+ 0,10				± 10
+ 2,00				± 10
+ 5,00				± 10
+8,00				± 10
+ 10,0				± 10
+ 13,4				± 10

Таблица 16 – Определение абсолютной погрешности измерения напряжения АЦП ВАDС в широкодиапазонном режиме

5.3.11 Определение погрешности воспроизведення напряжения и измерения силы тока прецизионным источником-измерителем НРРМU

5.3.11.1 Для определения погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока НРРМU при подключении через плату PS1600 нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на

значке с изображением ^Г(при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup - SmarTest Eclipse Workcenter, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображенное на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем HPPMU_1, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» нажать на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулято-

ра «мышь» на значке с изображением ^С. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на пункте меню Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображенное на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.11.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.416. Собрать схему, изображённую на рисунке 23. Подключить разъёмы GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420, мультиметра Agilent 3458A и мультиметра Keithley 2000 к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсные кабели GPIB. Убедиться, что адреса портов GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420, мультиметра Agilent 3458A и мультиметра Keithley 2000 равны 24, 22 и 16 соответственно. Перевести мультиметр Agilent 3458A и мультиметр Keithley 2000 в режим FRONT, используя кнопку Front / Rear на передней панели прибора. Нажав кнопку Guard мультиметра Agilent 3458A, зафиксировать её в положение To LO. Очистить окно ui_report.ORG.PROD от текста, выбрав команду меню Options > Clear.

5.3.11.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.



Рисунок 23 – Схема определения погрешности воспроизведения (измерения) напряжения и измерения (воспроизведения) силы тока НРРМU

5.3.11.4 Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal HPPMU on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно TestMethod. Подключить соединительные кабели к указанным контактам устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Таблица 17 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока HPPMU при подключении через плату PS1600

THEFT CHINESE	OTHER FILL FILL	- input no pino	110 10111111 10	pes minut y 1	01000			
Ua – вос-	I – номи-	Ud – из-	Id – изме-	Іа – изме-	dU – абсо-	Limit dU -	dI – aбco-	Limit dI -
произво-	нальное	меренное	ренное	ренное	лютная	пределы	лютная	пределы
димое	значение	Keithley	Agilent	HPPMU	погреш-	допускае-	погреш-	допускае-
HPPMU	силы тока,	2000 зна-	3458A	значение	ность вос-	мой абсо-	ность из-	мой абсо-
значение	задавае-	чение	значение	силы тока,	произве-	лютной	мерения	лютной
напряже-	мое	напряже-	силы тока,	мА	дения	погрешно-	HPPMU	погрешно-
ния, В	Keithley	ния, В	мА		HPPMU	сти вос-	силы тока,	сти изме-
	2420, мА				напряже-	произве-	мкА	рения си-
					ния, мВ	дения		лы тока,
						напряже-		мкА
						ния, мВ		
- 1,5	- 198,000					$\pm 200,000$		$\pm 398,000$
- 1,5	0,000					$\pm 2,000$		$\pm 0,050$
- 1,5	+ 198,000		-			$\pm 200,000$		\pm 398,000
- 1,0	- 4,950					$\pm 6,950$		$\pm 14,950$
- 1,0	0,000					$\pm 2,000$		$\pm 0,050$
- 1,0	+ 4,950					$\pm 6,950$		$\pm 14,950$
- 0,5	- 0,198					$\pm 2,198$		$\pm 0,398$
- 0,5	0,000					$\pm 2,000$		$\pm 0,050$
- 0,5	+ 0,198					$\pm 2,198$		$\pm 0,398$
- 0,1	- 0,00495					$\pm 2,004$		$\pm 0,054$
- 0,1	0,000					$\pm 2,000$		$\pm 0,050$
- 0,1	+0,00495					$\pm 2,004$		$\pm 0,054$
+0,1	- 0,00495					$\pm 2,004$		± 0.054
+0,1	0,000					$\pm 2,000$		± 0.050
+0.1	+0,00495					$\pm 2,004$		± 0.054
+0.5	- 0,198					$\pm 2,198$		± 0.398
+0.5	0.000					$\pm 2,000$		± 0.050
+ 0.5	+0.198					± 2.198		± 0.398
+2.0	- 4,950					± 6.950		± 14.950
+2.0	0,000					$\pm 2,000$		± 0.050
+2.0	+ 4,950					± 6.950		$\pm 14,950$
+ 6.0	-198,000					± 200.000		$\pm 398,000$
+ 6,0	0,000					$\pm 2,000$		± 0.050
+6.0	+198,000					$\pm 200,000$		$\pm 398,000$

5.3.11.5 Программа, последовательно задавая указанные в таблице 17 значения напряжения для HPPMU и силы постоянного тока для калибратора-мультиметра Keithley 2420, измеряет с помощью мультиметра Keithley 2000 действительные значения напряжения, воспроизводимого HPPMU, а также с помощью HPPMU измеряет значения силы тока, действительные значения которого измеряет мультиметр Agilent 3458A. Значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения и измерения силы постоянного тока высокоточными источниками-измерителями HPPMU вычисляются программой поверки по формулам (9) и (10) соответственно.

$$U = Ud - Ua$$
,

где Ud – действительное значение напряжения;

Ua – воспроизводимое значение напряжения.

$$d\mathbf{I} = |\mathbf{Ia}| - |\mathbf{Id}|,\tag{10}$$

(9)

где Ia – измеряемое значение силы тока;

Id – действительное значение силы тока.

Результаты измерений и расчёта для соответствующего HPPMU стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_HPPMU1, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока прецизионными источниками-измерителями HPPMU при подключении через плату PS1600 должны находиться в пределах, приведенных в таблице 17. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_ HPPMU1, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.11.6 Для определения погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока НРРМU через разъем UTILITY pogoblock нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке Device Information вкладки Test Program Explorer окна Setup – SmarTest Eclipse Workcenter, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображённое на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем HPPMU_1_util, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» нажать на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением ... В появившемся контекстном меню нажать левой клавищей манипулятора «мышь» на цункте меню Load All Setups Булет произведена засрузка не-

клавишей манипулятора «мышь» на пункте меню Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.11.7 Выполнить пункты 5.3.11.3 и 5.3.11.4. Перед выполнением программы в окне **ui_report.ORG.PROD** выводится «WARNING: Please Connect Cable to Terminal HPPMU on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно **TestMethod**. Подключить соединительные кабели к указанным контактам устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**.

5.3.11.8 Программа, последовательно задавая указанные в таблице 18 значения напряжения для HPPMU и силы постоянного тока для калибратора-мультиметра Keithley 2420, измеряет с помощью мультиметра Keithley 2000 действительные значения напряжения, воспроизводимого HPPMU, а также с помощью HPPMU измеряет значения силы тока, действительные значения которого измеряет мультиметр Agilent 3458A.

Значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения и измерения силы постоянного тока высокоточными источниками-измерителями HPPMU вычисляются программой поверки по формулам (9) и (10) соответственно.

Результаты измерений и расчёта для соответствующего HPPMU заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_HPPMU1_util, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока прецизионными источниками-измерителями HPPMU при подключении через разъем UTILITY pogo block должны находиться в пределах, приведенных в таблице 18. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST_HPPMU1_util, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

Таблица 18 – Оп	ределение абсолютной по	грешности воспроиз	ведения напряжения и и	змере-
ния силы тока НРРМЦ	J при подключении через r	разъем UTILITY родо	o block	

	I HOM	IId up	Id unvo	Lo Harro	du são	Limit dI I	di ofico	I imit dI
	1 - номи-	00 – из-	Пи – изме-	1а – изме-	uu = aucu-	Emmi uo –	ui – auco-	
произво-	нальное	Kaithlay	Agilant		лютная	пределы	лютная	пределы
	значение	2000 ave	Agriefit	HPPINIO	norpem-	допускае-	norpem-	допускае-
пррио	силы тока,	2000 3Ha-	3438A	значение	ность вос-	мои аосо-	ность из-	мои аосо-
значение	задавае-	чение	значение	силы тока,	произве-	лютнои	мерения	лютнои
напряже-	Moe	напряже-	силы тока,	MA	дения	погрешно-	HPPMU	погрешно-
ния, В	Keithley	ния, В	мА		HPPMU	сти вос-	силы тока,	сти изме-
	2420, мА				напряже-	произве-	мкА	рения си-
					ния, мВ	дения		лы тока,
						напряже-		мкА
						ния, мВ		
- 5,0	-198,000					± 2		\pm 398,000
- 5,0	0,000					± 2		\pm 0,010
- 5,0	+198,000					± 2		\pm 398,000
- 2,0	- 4,950					± 2		$\pm 14,950$
- 2,0	0,000					± 2		$\pm 0,010$
- 2,0	+ 4,950					± 2		$\pm 14,950$
- 0,5	- 0,198					± 2		$\pm 0,398$
- 0,5	0,000					± 2		$\pm 0,010$
- 0,5	+0,198					± 2		$\pm 0,398$
- 0,1	-0,00495					± 2		± 0.014
- 0,1	+0,000		-			± 2		± 0.010
- 0,1	+0.00495					± 2		± 0.014
+0.1	- 0.00495					± 2		± 0.014
+0.1	0.000					+ 2		+0.010
+0.1	+0.00495					+ 2		+0.014
+2.0	-0.198					± 2		± 0.398
+2.0	-0.000					+ 2		± 0.010
+2.0	+0.198					+ 2		+0.398
+ 5.0	- 4 950					+ 2		+ 14.950
+ 5,0	0,000					+ 2		± 0.010
+ 5.0	+ 4 050					+ 2		$\pm 0,010$ ± 14.050
+ 2 0	- 102 000					+ 2		+ 308 000
+ 9.0	0.000					± 2 ± 2		± 0.010
+ 0,0	100,000					± 2		± 0,010
+ 8,0	+ 198,000				-	± 2		± 398,000

5.3.12 Определение погрешности воспроизведения силы тока и измерения напряжения прецизнонным источником-измерителем НРРМU

5.3.12.1 Для определения погрешности воспроизведения силы тока и измерения напряжения прецизионным источником-измерителем HPPMU при подключении через плату PS1600 выполнить пункт 5.3.11.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем TEST_HPPMU2 вместо файла с именем TEST_HPPMU1.

5.3.12.2 Выполнить пункты 5.3.11.2 и 5.3.11.3. Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal HPPMU on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно TestMethod. Подключить соединительные кабели к указанным контактам устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

5.3.12.3 Программа, последовательно задавая указанные в таблице 19 значения силы тока для НРРМU и напряжения для калибратора-мультиметра Keithley 2420, измеряет с помощью Agilent 3458А действительные значения силы тока, воспроизводимого HPPMU, а также с помощью HPPMU измеряет значения напряжения, действительные значения которого измеряет мультиметр Keithley 2000. Значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы тока и измерения постоянного напряжения высокоточными источниками-измерителями HPPMU вычисляются программой поверки по формулам (11) и (12) соответственно.

$$\mathbf{iI} = |\mathbf{Id}| - |\mathbf{Ia}|,\tag{11}$$

(12)

где Ia – воспроизводимое значение силы тока;

 $\mathrm{dU}=\mathrm{Ua}-\mathrm{Ud},$

где Ud – действительное значение напряжения;

Ua – измеренное значение напряжения.

Результаты измерений и расчета для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_HPPMU2, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Таблица 19 — Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы тока и измерения напряжения HPPMU при подключении через плату PS1600

Іа – вос-	U – номи-	Ud-изме-	Id – изме-	Ua – из-	dI – абсо-	LimitdI-	dU – аб-	LimitdU -
произво-	нальное	ренное	ренное	меренное	лютная	пределы	солютная	пределы
димое	значение	Keithley	Agilent	HPPMU	погреш-	допускае-	погреш-	допускае-
HPPMU	задавае-	2000 зна-	3458Азна	значение	ность	мой абсо-	ность из-	мой абсо-
значение	мого	чение	чение си-	напряже-	воспроиз-	лютной	мерения	лютной
сила тока	Keithley	напряже-	лы тока,	ния, В	ведения	погреш-	HPPMU	погреш-
	2420	ния, В	мА		HPPMU	ности	напряже-	ности из-
	напряже-				силы то-	воспроиз-	ния, мВ	мерения
	ния, В				ка,мкА	ведения		напряже-
						силы тока,		ния, мВ
						мкА		
– 200 мА	+ 6,0					\pm 400,000		$\pm 202,000$
+ 50 нА	+ 6,0					± 0,050		$\pm 2,000$
+ 200 мА	+ 6,0					\pm 400,000		$\pm 202,000$
– 5 мА	+ 2,0					$\pm 15,000$		\pm 7,000
+ 50 нА	+ 2,0					$\pm 0,050$		$\pm 2,000$
+5 мА	+ 2,0					$\pm 15,000$		± 7,000
– 200 мкА	+0,5					$\pm 0,400$		$\pm 2,200$
+ 50 нА	+ 0,5					$\pm 0,050$		$\pm 2,000$
+ 200 мкА	+ 0,5					$\pm 0,400$		$\pm 2,200$
— 5 мкА	+ 0,1					$\pm 0,055$		± 2,005
+ 50 нА	+0,1					± 0,050		$\pm 2,000$
+ 5 мкА	+ 0,1					± 0,055		± 2,005
- 5 мкА	- 0,1					$\pm 0,055$		$\pm 2,005$
+ 50 нА	- 0,1					$\pm 0,050$		$\pm 2,000$
+ 5 мкА	- 0,1					± 0,055		$\pm 2,005$
— 200 мкА	- 0,5					$\pm 0,400$		± 2,200
+ 50 нА	- 0,5		-			$\pm 0,050$		$\pm 2,000$
+ 200 мкА	- 0,5					$\pm 0,400$		$\pm 2,200$
– 5 мА	- 1,0					$\pm 15,000$		$\pm 7,000$
+ 50 нА	- 1,0					$\pm 0,050$		$\pm 2,000$
+5 мА	- 1,0					$\pm 15,000$		\pm 7,000
– 200 мА	- 1,5					$\pm 400,000$		$\pm 202,000$
+ 50 нА	- 1,5					± 0,050		$\pm 2,000$
+ 200 мА	- 1,5					\pm 400,000		$\pm 202,000$

Погрешности воспроизведения силы тока и измерения постоянного напряжения прецизионными источниками-измерителями НРРМU при подключении через плату PS1600

должны находиться в пределах, приведенных в таблице 19. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы **>>TEST_HPPMU2**, и появляется диалоговое окно **TestMethod**. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **No**.

5.3.12.4 Для определения погрешности воспроизведения силы тока и измерения напряжения прецизионным источником-измерителем HPPMU при подключении через разъем UTILITY pogo block выполнить пункт 5.3.11.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем TEST_HPPMU2_util вместо файла с именем TEST_HPPMU1_util.

5.3.12.5 Выполнить пункты 5.3.11.2 и 5.3.11.3. Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal HPPMU on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно TestMethod. Подключить соединительные кабели к указанным контактам устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Таблица 20 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы тока и измерения напряжения HPPMU при подключении через разъем UTILITY pogo block

Іа – вос-	U – номи-	Ud – из-	Id – изме-	Ua – из-	dI – абсо-	Limit dI –	dU – аб-	Limit dU –
произво-	нальное	меренное	ренное	меренное	лютная	пределы	солютная	пределы
димое	значение	Keithley	Agilent	HPPMU	погреш-	допускае-	погреш-	допускае-
HPPMU	задавае-	2000 зна-	3458A	значение	ность	мой абсо-	ность из-	мой абсо-
значение	мого	чение	значение	напряже-	воспроиз-	лютной	мерения	лютной
сила тока	Keithley	напряже-	силы тока,	ния, В	ведения	погреш-	HPPMU	погреш-
	2420	ния, В	мА		HPPMU	ности	напряже-	ности из-
	напряже-				силы тока,	воспроиз-	ния, мВ	мерения
	ния, В				мкА	ведения		напряже-
						силы тока,		ния, мВ
						мкА		
<u>– 200 мА</u>	+ 7,9					$\pm 400,000$		± 2
+ 50 нА	+ 8,0					$\pm 0,010$		± 2
+ 200 мА	+ 7,9					$\pm 400,000$		± 2
– 5 мА	+ 5,0					$\pm 15,000$		± 2
+ 50 нА	+ 5,0					$\pm 0,010$		± 2
+5 мА	+ 5,0					$\pm 15,000$		± 2
– 200 мкА	+ 2,0					$\pm 0,400$		± 2
+ 50 нА	+ 2,0					$\pm 0,010$		± 2
+ 200 мкА	+ 2,0					$\pm 0,400$		± 2
– 5 мкА	+ 0,1					± 0,015		± 2
+ 50 нА	+ 0,1					$\pm 0,010$		± 2
+ 5 мкА	+ 0,1					$\pm 0,015$		± 2
– 5 мкА	- 0,1					± 0,015		± 2
+ 50 нА	- 0,1					± 0,010		± 2
+ 5 мкА	- 0,1					$\pm 0,015$		± 2
- 200 мкА	- 0,5					$\pm 0,400$		± 2
+ 50 нА	- 0,5					$\pm 0,010$	_	± 2
+ 200 мкА	- 0,5					$\pm 0,400$		± 2
— 5 мА	- 2,0					$\pm 15,000$		± 2
+ 50 нА	- 2,0					$\pm 0,010$		± 2
+5 мА	- 2,0					$\pm 15,000$		± 2
<u>– 200 мА</u>	- 4,9					$\pm 400,000$		± 2
+ 50 нА	- 5,0					$\pm 0,010$		± 2
+ 200 мА	- 4,9					$\pm 400,000$		± 2

5.3.12.6 Программа, последовательно задавая указанные в таблице 20 значения силы тока для НРРМU и напряжения для калибратора-мультиметра Keithley 2420, измеряет с помощью Agilent 3458А действительные значения силы тока, воспроизводимого HPPMU, а также с помощью HPPMU измеряет значения напряжения, действительные значения которого измеряет мультиметр Keithley 2000. Значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы тока и измерения постоянного напряжения высокоточными источниками-измерителями HPPMU вычисляются программой поверки по формулам (11) и (12) соответственно.

Результаты измерений и расчёта для соответствующего HPPMU стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_HPPMU2_util, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешности воспроизведения силы тока и измерения постоянного напряжения прецизионными источниками-измерителями HPPMU при подключении через разъем UTILITY pogo block должны находиться в пределах, приведенных в таблице 20. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "FAIL" в столбце Result таблицы >>TEST_ HPPMU2_util, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.13 Определение погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока источником питания DCS DPS128

5.3.13.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.416. Собрать схему, изображённую на рисунке 24. Подключить разъёмы GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420, мультиметра Agilent 3458A и мультиметра Keithley 2000 к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсные кабели GPIB. Убедиться, что адреса портов GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420, мультиметра Agilent 3458A и мультиметра Keithley 2000 равны 24, 22 и 16 соответственно. Перевести мультиметр Agilent 3458A и мультиметр Keithley 2000 в режим FRONT, используя кнопку Front / Rear на передней панели прибора. Нажав кнопку Guard мультиметра Agilent 3458A, зафиксировать её в положение To LO. Очистить окно ui report.ORG.PROD от текста, выбрав команду меню Options>Clear.



Рисунок 24 – Схема определения погрешности воспроизведения (измерения) напряжения и измерения (воспроизведения) силы тока источником питания DCS DPS128

5.3.13.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal DPS on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно TestMethod. Убедиться в подключении соединительных кабелей к контактам DPS устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Таблица 21 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока источниками питания DPS128

Ua - BOC-	Range -	І – номи-	Ud – изме-	Id – изме-	Іа – измерен-	dU - affco-	Limit dU –	dI – añco-	Limit dI –
произво-	верхний	нальное зна-	ренное	ренное	HOE DPS128	лютная по-	пределы до-	лютная по-	пределы до-
лимое	предел	чение силы	Keithley 2000	Agilent	значение си-	грешность	пускаемой	грешность	пускаемой
DPS128	диапазона	тока, задава-	значение	3458А значе-	лы тока, мА	воспроизве-	абсолютной	измерения	абсолютной
значение	измерения	емое Keithley	напряжения,	ние силы то-		дения	погрешности	DPS128 силы	погрешности
напряже-	силы тока	2420, мА	В	ка, мА		DPS128	воспроизве-	тока, мкА	измерения
ния, В	DPS128		-			напряжения,	дения напря-		силы тока,
						мВ	жения, мВ		мкА
-2,5	1000 мА	+900,00000					± 3		±1900,0000
-2,5	1000 мА	0,00000					± 3		±1000,0000
-2,5	1000 мА	-900,00000					± 3		±1900,0000
-1,5	200 мА	+180,00000					± 3		±430,0000
-1,5	200 мА	0,00000					± 3		±250,0000
-1,5	200 мА	-180,00000					± 3		±430,0000
0,0	100 мА	+90,00000					± 3		±340,0000
0,0	100 мА	0,00000					± 3		$\pm 250,0000$
0,0	100 мА	-90,00000					± 3		$\pm 340,0000$
+1,5	25 мА	+22,50000					± 3		±47,5000
+1,5	25 мА	0,00000					± 3		$\pm 25,0000$
+1,5	25 мА	-22,50000					± 3		±47,5000
+2,5	1000 мА	+900,00000					± 3		±1900,0000
+2,5	1000 мА	0,00000					± 3		±1000,0000
+2,5	1000 мА	-900,00000					± 3		±1900,0000
+3,0	12,5 мА	+11,25000					± 3		±36,2500
+3,0	12,5 мА	0,00000					± 3		±25,0000
+3,0	12,5 мА	-11,25000					± 3		±36,2500
+3,6	2,5 мА	+2,25000					± 3		± 4,7500
+3,6	2,5 мА	0,00000					± 3		± 2,5000
+3,6	2,5 мА	-2,25000					± 3		± 4,7500
+4,5	1,25 мА	+1,12500					± 3		± 3,6250
+4,5	1,25 мА	0,00000					± 3		$\pm 2,5000$
+4,5	1,25 мА	-1,12500					± 3		± 3,6250
+5,0	250 мкА	+0,22500					± 3		± 0,4750
+5,0	250 мкА	0,00000					± 3		± 0,2500
+5,0	250 мкА	-0,22500					± 3		± 0,4750
+5,5	125 мкА	+0,11250					± 3		± 0,3625
+5,5	125 мкА	0,00000					± 3		± 0,2500
+5,5	125 мкА	-0,11250					± 3		± 0,3625
+6,0	25 мкА	+0,02250					± 3		± 0,0950
+6,0	25 мкА	0,00000					± 3		± 0,0500
+6,0	25 мкА	-0,02250					± 3		± 0,0950
+6,5	12,5 мкА	+0,01125					± 3		± 0,0725
+6,5	12,5 мкА	0,00000					± 3		± 0,0500
+6,5	12,5 мкА	-0,01125					± 3		± 0,0725
+7,0	1000 мА	+450,00000					± 3		±1450,0000
+7,0	1000 мА	0,00000					± 3		±1000,0000
+7,0	1000 мА	-450,00000					± 3		±1450,0000

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 21 значения напряжения для соответствующего канала источника питания DPS128 и силы постоянного тока для калибраторамультиметра Keithley 2420, измеряет с помощью мультиметра Keithley 2000 действительные значения напряжения, воспроизводимого DPS128, а также с помощью источников питания DPS128 измеряет значения силы тока, действительные значения которого измеряет мультиметр Agilent 3458A. Значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения и измерения силы постоянного тока каналами источника питания DPS128 вычисляются программой поверки по формулам (13) и (14) соответственно.

$$dU = Ud - Ua, \tag{13}$$

где Ud – действительное значение напряжения;

Ua – значение напряжения, воспроизводимое источником питания.

$$dI = |Ia| - |Id|, \tag{14}$$

где Ia-измеряемое значение силы тока;

Id – действительное значение силы тока.

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала источника DPS128 заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_DPS128_V, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока источниками питания DPS128 должны находиться в пределах, приведённых в таблице 21. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "FAIL" в столбце Result таблицы >> TEST_DPS128_V, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.14 Определение погрешности ограничения силы тока и измерения напряжения источником питания DCS DPS128

5.3.14.1 Для определения погрешности ограничения силы тока и измерения напряжения источником питания DPS128 выполнить пункт 5.3.13.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем DPS128_I. Выполнить пункт 5.3.13.2.

5.3.14.2 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением **Г** правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal DPS on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно TestMethod. Убедиться в подключении соединительных кабелей к контактам DPS устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Для задания ограничения силы тока каналы источника питания DPS128 программируется в режим задания напряжения со значением ограничения по току равным желаемому значению задаваемого ограничения силы тока. При этом значение задаваемого напряжения выбирается из следующих соображений: для задания вытекающего тока значение напряжения канала источника питания DPS128 устанавливается выше значения напряжения, задаваемого калибратороммультиметром Keithley 2420, для задания втекающего тока значение напряжения источника питания DPS128 устанавливается ниже значения напряжения, задаваемого калибратороммультиметром Keithley 2420.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 22 значения ограничения силы тока для соответствующего канала источника питания DPS128 и напряжения для калибраторамультиметра Keithley 2420, измеряет с помощью Agilent 3458A действительные значения ограничения силы тока, воспроизводимого каналами DPS128, а также с помощью источников питания DPS128 измеряет значения напряжения, действительные значения которого измеряет мультиметр Keithley 2000. Значения абсолютных погрешностей ограничения силы тока и измерения постоянного напряжения каналами источника питания DPS128 вычисляются программой поверки по формулам (15) и (16) соответственно.

$$dI = |Id| - |Ia|, \tag{15}$$

(16)

где Ia – воспроизводимое значение ограничения силы тока;

Id – измеренное действительное значение ограничения силы тока.

$$dU = Ua - Ud,$$

где Ud – действительное значение напряжения; Ua – измеренное значение напряжения.

Таблица 22 – Определение абсолютной погрешности ограничения силы тока и измерения напряжения источниками питания DPS128

Ia – зада- U – номи- Ud– из- Id – изме- Ua – из- dU – аб- LimitdU – dI – абсо- Limitd	II– LimitdI–
ваемое нальное меренное ренное меренное солютная пределы лютная нижн	ий верхний
DPS128 значение Keithley Agilent DPS128 погреш- допускае- погреш- предел	до- предел
значение задавае- 2000 3458А значение ность из- мой абсо- ность пускае	иой допускае-
ограниче- мого значение значение напряже- мерения лютной ограни- абсолн	от- мой абсо-
ния сила Keithley напря- силы тока, ния, В DPS128 погреш- чения ной п	о- лютной
тока, мА 2420 жения, В мА напряже- ности из- DPS128 грешно	сти погреш-
напряже- ния, мВ мерения силы то- ограни	че- ности
ния, В напряже- ка, мкА ния си	лы ограниче-
ния, мВ тока, м	кА ния силы
	тока, мкА
$-1000,0000$ +7,0 ± 2 -30000	,000 50000,000
± 2 -30000	,000 50000,000
$-200,0000$ +6,0 ± 2 -6000	,000 10000,000
± 2 -6000 ± 2	,000 10000,000
$-100,0000$ +5,5 ± 2 -3000	,000 5000,000
+100,0000 0,0 ± 2 -3000	,000 5000,000
$-25,0000$ $+5,0$ ± 2 -750	,000 1250,000
+25,0000 +1,0 ± 2 -750	,000 1250,000
-12,5000 +4,5 ± 2 -375	,000 625,000
+12,5000 +2,0 ± 2 -375	,000 625,000
$-2,5000$ $+3,6$ ± 2 -75	,000 125,000
± 2 -75	,000 125,000
$-1,2500$ $+3,0$ ± 2 -37	,500 62,500
± 2 -37	500 62,500
-0.2500 +2.0 ± 2 -7	500 12,500
$+0.2500$ $+4.5$ ± 2 -7	500 12,500
-0.1250 $+1.0$ ± 2 -3	750 6.250
± 0.1250 ± 5.5 ± 2 -3	750 6.250
-0.0250 0.0 ± 2 -0	750 1.250
$+0.0250$ $+6.0$ ± 2 -0	750 1.250
-0.0125 -1.0 ± 2 -0	.375 0.625
$+0.0125$ $+6.5$ ± 2 -0	375 0.625

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала источника DPS128 заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_DPS128_I, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешности ограничения силы тока и измерения постоянного напряжения источниками питания DPS128 должны находиться в пределах, приведённых в таблице 22. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "FAIL" в столбце Result таблицы >>TEST_DPS128_I, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.15 Определение погрешности воспроизведения силы тока источником питания DCS DPS128

5.3.15.1 Для определения погрешности воспроизведения силы тока источником питания DPS128 выполнить пункт 5.3.13.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем DPS128_I_PMU.

5.3.15.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования ТСКЯ.418133.416. Собрать схему, изображённую на рисунке 25. Подключить разъёмы GPIB мультиметра Agilent 3458A к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсные кабели GPIB. Убедиться, что адрес порта GPIB мультиметра равен 22. Перевести мультиметр Agilent 3458A в режим FRONT, используя кнопку Front / Rear на передней панели прибора. Нажав кнопку Guard мультиметра Agilent 3458A, зафиксировать её в положение To LO. Очистить окно иi_report.ORG.PROD от текста, выбрав команду меню Options>Clear.



Рисунок 25 – Схема определения погрешности воспроизведения силы тока источником питания DCS DPS128

5.3.15.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением **Г** правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal DPS on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно TestMethod. Убедиться в подключении соединительных кабелей к контактам DPS устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 23 значения силы тока для соответствующего канала источника питания DPS128, измеряет с помощью Agilent 3458A действительные значения силы тока, воспроизводимого каналами источниками питания DPS128. Значения абсолютной погрешности воспроизведения силы тока вычисляется программой поверки по формуле (17).

$$\mathbf{dI} = |\mathbf{Id}| - |\mathbf{Ia}|,\tag{17}$$

где Ia – воспроизводимое значение силы тока;

Id – измеренное действительное значение силы тока.

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала источника питания DPS128 заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_DPS128_I_PMU, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешности воспроизведения силы тока источниками питания DPS128 должны находиться в пределах, приведённых в таблице 23. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается С выдачей сообшения "FAIL" столбие Result B таблицы >>TEST DPS128 I PMU, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

Таблица 23 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы тока источниками питания DPS128

Іа - воспроизволи-	Range – верхний	Id – измеренное	dI – абсолютная по-	LimitdI-прелены
мое DPS128 значе-	предел диапазона	Agilent 3458A зна-	грешность воспро-	допускаемой абсо-
ние сила тока, мА	воспроизведения	чение силы тока,	изведения DPS128	лютной погрешно-
,	силы тока DPS128	мА	силы тока, мкА	сти воспроизведе-
				ния силы тока, мкА
-1000.0000	1000 мА			$\pm 5000,000$
+1000.0000	1000 мА			$\pm 5000,000$
-200,0000	1000 мА	· · · · ·		$\pm 3400,000$
+200.0000	1000 мА			± 3400.000
-200,0000	200 мА			$\pm 1000,000$
+200,0000	200 мА			$\pm 1000,000$
-40,0000	200 мА			$\pm 680,000$
+40,0000	200 мА			$\pm 680,000$
-100,0000	100 мА			± 800.000
+100,0000	100 мА			± 800.000
-20,0000	100 мА			± 640.000
+ 20,0000	100 мА			± 640.000
-25,0000	25 мА			$\pm 125,000$
+ 25,0000	25 MA			$\pm 125,000$
-5,0000	25 MA			± 85.000
+ 5 0000	25 мА			$\pm 85,000$
-12 5000	12.5 MA			± 100.000
+12,5000	12.5 MA			$\pm 100,000$
-2 5000	12,5 мА			± 80.000
+2 5000	12,5 мА			± 80.000
-2 5000	2.5 MA			± 12.500
+2,5000	2.5 MA			$\pm 12,500$
-0.5000	2.5 мА			$\pm 8,500$
+0.5000	2.5 мА			± 8,500
-1.2500	1.25 мА			$\pm 10,000$
+1,2500	1.25 мА			$\pm 10,000$
-0.2500	1.25 MA			$\pm 8,000$
+0.2500	1.25 MA			$\pm 8,000$
-0.2500	250 мкА			± 1.250
+0.2500	250 мкА			± 1.250
-0.0500	250 мкА			± 0.850
+0.0500	250 мкА			± 0.850
-0.1250	125 мкА			$\pm 1,000$
+0.1250	125 мкА			$\pm 1,000$
-0.0250	125 мкА			± 0.800
+0.0250	125 мкА			± 0.800
-0.0250	25 мкА			± 0.170
+0.0250	25 мкА			± 0.170
-0.0050	25 мкА			± 0.130
+0.0050	25 мкА			± 0.130
-0.0125	12.5 мкА			± 0,145
+0.0125	12.5 мкА			± 0,145
-0.0025	12.5 мкА			± 0,125
+0,0025	12,5 мкА			± 0,125

5.3.16 Определение погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока группой каналов источника питания DCS DPS128

5.3.16.1 Для определения погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока группой каналов источника питания DCS DPS128 выполнить пункт 5.3.13.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем DPS128_V_gang.

5.3.16.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.416. Собрать схему, изображённую на рисунке 26. Подключить разъёмы GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420, мультиметра Agilent 3458A, мультиметра Keithley 2000 и электронной нагрузки АКИП-1302 к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсные кабели GPIB. Убедиться, что адреса портов GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420, мультиметра Agilent 3458A, мультиметра Keithley 2000 и электронной нагрузки АКИП-1302 равны 24, 22, 16 и 5 соответственно. Перевести мультиметр Agilent 3458A и мультиметр Keithley 2000 в режим FRONT, используя кнопку Front / Rear на передней панели прибора. Нажав кнопку Guard мультиметра Agilent 3458A, зафиксировать её в положение To LO. Очистить окно иi_report.ORG.PROD от текста, выбрав команду меню Options>Clear.



Рисунок 26 – Схема определения погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока группой каналов источника питания DCS DPS128

5.3.16.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне **ui_report.ORG.PROD** выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal DPS on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно **TestMethod**. Убедиться в подключении соединительных кабелей к указанным контактам устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**.

Таблица 24 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока группой каналов источника DPS128

I.I.a	D	*							
0a -	Range –	I — номи-	Ud – из-	Id – дей-	Іа – изме-	dU – аб-	Limit dU –	dI – абсо-	Limit dI –
BOC-	верхний	нальное	меренное	ствитель-	ренное	солютная	пределы	лютная	пределы
произ-	предел	значение	Keithley	ное зна-	DPS128	погреш-	допускае-	погреш-	допуска-
води-	диапа-	силы то-	2000 зна-	чение си-	значение	ность	мой абсо-	ность из-	емой аб-
мое	зона	ка, зада-	чение	лы тока	силы то-	воспроиз-	лютной	мерения	солютной
DPS12	измере-	ваемое	напряже-	(на осно-	ка, мА	ведения	погреш-	группой	погреш-
8 зна-	ния си-	АКИП	ния, В	ве изме-		группой	ности	каналов	ности из-
чение	лы тока	1302, мА		ренного		каналов	воспроиз-	DPS128	мерения
напря	DPS128,			Agilent		DPS128	ведения	силы то-	силы то-
жения,	мА			3458A		напряже-	напряже-	ка, мА	ка, мА
B				значение		ния, мВ	ния, мВ		
				напряже-					
				ния), мА					
2,5	64000	60000					±3		±124
7,0	64000	30000					±3		±94
2,5	64000	0					±3		±64

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 24 значения напряжения для соответствующей группы каналов источника DPS128 и силы постоянного тока для электронной нагрузки АКИП 1302, измеряет с помощью мультиметра Keithley 2000 действительные значения напряжения, воспроизводимого DPS128, а также с помощью группы каналов источника DPS128 измеряет значения силы тока, действительные значения которого рассчитываются по формуле (18).

$$Id = Ur / Rm, \tag{18}$$

где Id – действительное значение силы тока;

Rm - значение сопротивления меры МС 3081;

Ur – значение напряжения, измеренное Agilent 3458А.

Значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения и измерения силы постоянного тока группой каналов источника питания DPS128 вычисляются программой поверки по формулам (19) и (20) соответственно.

$$dU = Ud - Ua, \tag{19}$$

где Ud – действительное значение напряжения;

Ua – значение напряжения, воспроизводимое источником питания.

$$\mathbf{dI} = |\mathbf{Ia}| - |\mathbf{Id}|,\tag{20}$$

где Ia – измеряемое значение силы тока;

Id – действительное значение силы тока.

Результаты измерений и расчёта для соответствующей группы каналов источника DPS128 заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_DPS128_V_gang, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока группой каналов источника DPS128 должны находиться в пределах, приведённых в таблице 24. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "FAIL" в столбце Result таблицы >>TEST_DPS128_V_gang, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.17 Определение погрешиости ограиичения силы тока группой каналов источника DCS DPS128

5.3.17.1 Для определения погрешности ограничения силы тока группой каналов источника питания DPS128 выполнить пункт 5.3.13.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем DPS128_I_gang.

5.3.17.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования ТСКЯ.418133.416. Собрать схему, изображённую на рисунке 27. Подключить разъёмы GPIB мультиметра Agilent 3458A к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсные кабели GPIB. Убедиться, что адреса портов мультиметра Agilent 3458A равен 22. Перевести мультиметр Agilent. Нажав кнопку Guard мультиметра Agilent 3458A, зафиксировать её в положение To LO. Очистить окно ui_report.ORG.PROD от текста, выбрав команду меню Options>Clear.



Рисунок 27 – Схема определения погрешности ограничения силы тока группой каналов источника питания DCS DPS128

5.3.17.3 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением правой клавишей манипулятора «мышь» в окне, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью **Run**.

Перед выполнением программы в окне ui_report.ORG.PROD выводится предупреждение «WARNING: Please Connect Cable to Terminal DPS on the Testboard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно TestMethod. Убедиться в подключении соединительных кабелей к указанным контактам устройства согласования TCKЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Для задания ограничения силы тока группа каналов источника питания DPS128 программируется в режим задания напряжения со значением ограничения по току равным желаемому значению задаваемого ограничения силы тока. При этом значение задаваемого напряжения выбирается из следующих соображений: для задания вытекающего тока значение напряжения группы каналов источника питания DPS128 устанавливается 2,5 В, для задания втекающего тока значение напряжения группы каналов источника питания DPS128 устанавливается -2,5 В.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 25 значения ограничения силы тока для соответствующей группы каналов источника питания DPS128 измеряет с помощью Agilent 3458А значение напряжения, создаваемого протеканием тока через меру MC 3081. Действительное значение ограничения силы тока рассчитывается по формуле (18). Значения абсолютных погрешностей ограничения силы тока группой каналов источника питания DPS128 вычисляются программой поверки по формуле (21).

$$dI = |Id| - |Ia|, \tag{21}$$

где Ia – воспроизводимое значение ограничения силы тока; Id –действительное значение ограничения силы тока.

Таблица 25 – Определение абсолютной погрешности ограничения силы тока и измерения напряжения группой каналов источника питания DPS128

Іа – задаваемое	Id – действительное	dI – абсолютная	LimitdI- нижний	LimitdI- верхний	
DPS128 значение	значение ограничения	погрешность	предел допускае-	предел допускае-	
ограничения сила	силы тока, мА	ограничения	мой абсолютной	мой абсолютной	
тока, мА		DPS128 силы то-	погрешности	погрешности	
		ка, мкА	ограничения силы	ограничения силы	
			тока, мА	тока, мА	
+64000			-1920	3200	
-64000			-1920	3200	
+12800			-384	640	
-12800			-384	640	

Результаты измерений и расчёта для соответствующей группы каналов источника DPS128 заносятся программой поверки в таблицу >>TEST_DPS128_I_gang, формируемую в окне ui_report.ORG.PROD.

Погрешности ограничения силы тока и измерения постоянного напряжения группой каналов источника питания DPS128 должны находиться в пределах, приведённых в таблице 25. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "FAIL" в столбце Result таблицы >>TEST_DPS128_I_gang, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки оформляются протоколы в произвольной форме.

6.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

6.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании, или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.