

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

127106, Москва, Нововладыкинский проезд, д. 8, стр. 4 тел./факс (495)926-71-70 E-mail: <u>post@actimaster.ru</u> <u>http://www.actimaster.ru</u>

## УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор АО «АКТИ-Мастер» В.В. Федулов « 24 » декабря 2019 г. АКТИ-Мастер CTI-Master MOCKB

Государственная система обеспечения единства измерений

Стенд измерительный для СБИС V93000 Pin Scale 1600/СТН

Методика поверки V93000PS1600CTH/MII-2019

Заместитель генерального директора АО «АКТИ-Мастер» по метрологии



РФЯЦ ВНИИЭФ Д.Р. Васильев

Заместитель начальника МВЦ – Начальник НИО 95-29-21 Филиала РФЯЦ-ВНИИЭФ «НИИИС им. Ю.Е. Седакова»

г. Москва 2019

В.П. Кондрашевский

### введение

Настоящая методика поверки распространяется на стенд измерительный для СБИС Advantest V93000 PinScale 1600/СТН заводской номер MY04601879 (далее по тексту – стенд), изготовленный компанией «Advantest Europe GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства его 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

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
	методики	первичной	периодической
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	5.2.1		
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	5.3.3	да	да
импульсов стандартного драйвера			
7 Определение максимальной длительности фронта и			
спада выходных импульсов широкодиапазонного	5.3.4	да	да
драйвера			
8 Определение погрешности воспроизведения уровней	535	пэ	лэ
напряжения драйвером	5.5.5	да	да
9 Определение погрешности измерения уровней	536	ла	ла
напряжения компаратором	5.5.0	да	да
10 Определение погрешности воспроизведения силы	537	ла	ла
тока активной нагрузкой	5.5.7	да	да
11 Определение погрешности воспроизведения			
напряжения и измерения силы тока	5.3.8	да	да
источником-измерителем PMU			
12 Определение погрешности воспроизведения силы			
тока и измерения напряжения	5.3.9	да	да
источником-измерителем РМО			
13 Определение погрешности измерения уровней	5.3.10	ла	ла
напряжения АЦП ВАДС			
14 Определение погрешности воспроизведения	50.11		
напряжения и измерения силы тока прецизионным	5.3.11	да	да
источником-измерителем НРРМО			
15 Определение погрешности воспроизведения силы	52.10		
истопником-измерителем НРРМП	5.5.12	Да	да
16 Опречеление погренности роспроизреления			
напряжения источником питания MS DPS	5.3.13	да	да
17 Определение погрешности измерения силы тока			
источником питания MS DPS	5.3.14	да	да

1.2 По запросу пользователя операции поверки могут быть выполнены для отдельных измерительных каналов и меньшего числа измеряемых величин.

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки	стр. 2 из 44

## 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 эталонные средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия на время проведения поверки.

Наименование	Номер пункта методики	Метрологические характеристики (обозначение для вспомогательных средств поверки)
1	2	3
частотомер электронно-счетный 53132А с опциями 012 и 030 (рег. № 26211-03)	5.3.1	абсолютная погрешность измерения периода Т в диапазоне от 0,33 нс до 10 с не более ±4·10 <sup>-9</sup> ·T
осциллограф цифровой DPO7254 с пробником P6158A (per. № 53104-13)	5.3.2 5.3.3 5.3.4	абсолютная погрешность измерения временных интервалов T при частоте дискретизации 10 ГГц не более $\pm (3,5 \cdot 10^{-6} \cdot T + 6 \text{ nc})$
мультиметр цифровой 2000 (рег. № 25787-08)	5.3.5 5.3.8 – 5.3.13	абсолютная погрешность измерения напряжения U на пределах 10 В не более $\pm (3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 50 \text{ мкB})$ 100 В не более $\pm (4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,6 \text{ мB})$
калибратор-мультиметр цифровой 2420 (per. № 25789-08)	5.3.6 - 5.3.12 5.3.14	абсолютная погрешность воспроизведения напряженияU на пределе 20 В не более ±(2·10 <sup>-4</sup> ·U + 2,4 мВ)
		абсолютная погрешность измерения силы тока I на пределах 10 мкА не более $\pm (3,3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,7 \text{ нА}),$ 100 мкА не более $\pm (3,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 6 \text{ нА}),$ 1 мА не более $\pm (3,4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 60 \text{ нА}),$ 100 мА не более $\pm (6,6 \cdot 10^{-4} \cdot I + 6 \text{ мкA})$ абсолютная погрешность воспроизведения силы тока I на пределах 10 мкА не более $\pm (3,3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \text{ нA})$ 100 мкА не более $\pm (3,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 20 \text{ нA})$ 1 мА не более $\pm (3,4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 200 \text{ нA})$ 1 мА не более $\pm (6,6 \cdot 10^{-4} \cdot I + 20 \text{ мKA})$
мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)	5.3.11 5.3.12	абсолютная погрешность измерения силы тока I на пределах 10 мкА не более $\pm (10 \cdot 10^{-6} \cdot I + 7 пA)$ 100 мкА не более $\pm (10 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,6 hA)$ 1 мА не более $\pm (10 \cdot 10^{-6} \cdot I + 4 hA)$ 10 мА не более $\pm (10 \cdot 10^{-6} \cdot I + 40 hA)$ 1 А не более $\pm (10 \cdot 10^{-5} \cdot I + 10 mkA)$
калибратор-измеритель напряжения и силы тока 2651А (рег. № 49334-12)	5.3.13	абсолютная погрешность воспроизведения силы тока I в режиме электронной нагрузки при напряжении до 20 В на пределах 5 А не более $\pm (8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 3,5 \text{ мA})$ 10 А не более $\pm (1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ мA})$
калибратор универсальный 9100 (рег. № 25985-09)	5.3.14	абсолютная погрешность установки силы тока I на пределах 320 мА не более ±(1,6·10 <sup>-4</sup> ·I + 9,6 мкА) 3,2 А не более ±(6·10 <sup>-4</sup> ·I + 118 мкА) 10,5 А не более ±(5,5·10 <sup>-4</sup> ·I + 0,94 мА)

Таблица 2 – Средства поверки

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки
-------------------------	------------------

Продолжение таблицы 2

1	2	3
устройство согласования	5.3.5	ТСКЯ.418133.493 (Вер.1)
	5.3.6	
	5.3.7	the second se
	5.3.10	
устройство согласования	5.3.3	ТСКЯ.418133.256 (Вер.3)
	5.3.4	
устройство согласования	5.3.8	ТСКЯ.418133.370
	5.3.9	
устройство согласования	5.3.1	ТСКЯ.418133.416-02 (Вер.3)
	5.3.2	
	5.3.11	
	5.3.12	
	5.3.13	
	5.3.14	
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_NIIIS
шлюз LAN/GPIB	5.3	Agilent E5810B

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

3.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все 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 работы:

- выдержать стенд в условиях, указанных в п. 4.1, не менее 8 ч;
- выполнить действия по подготовке к работе стенда 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 периодически не реже одного раза в час.

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки
-------------------------	------------------

## 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, влияющих на работоспособность стенда;
- чёткость фиксации органов управления и коммутации;
- чистоту гнёзд, разъёмов и клемм блока измерений;
- исправность состояния соединительных проводов и кабелей;
- однозначность и чёткость 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 зелёным 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 **ui\_report.ORG.PROD** переместиться в начало списка строк и найти строку «Firmware s/w rev. 7.2.3.Х», где Х – натуральное число, которое должно быть ≥ 0.

Нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку Browse... в окне Workspace Launcher. Появится диалоговое окно Select Workspace Directory, изображённое 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. 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, изображённое 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\_NIIIS, 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 Finish. Дождавшись появления окна Warning, закрыть его, нажав левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку OK.

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки
	Interogina nobepitii



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

Select Workspace Directo	LAY		a management and	
👔 🖣 🔞 demo 🛛 ext 🗤	workspaces	ws_oleg		Create Fold
ocation:				
Places	Name		-	Modified
🙀 demo	📁 ws_and	rey		06/23/2014
😻 Desktop	🗇 ws_den	📁 ws_denis		04/09/2014
File System	📁 ws_ilya_b			04/14/2014
	📁 ws_ilya_ch			04/11/2014
	📁 ws_oleg	9		07/26/2013
	📁 ws_pov	erka		Today
	📁 ws_t5			04/09/2014
Add Bemove	5			
Si	elect the work	space directory to us	e.	
			<i>Q</i> K	X Canc

Рисунок 2 – Окно Select Workspace Directory

Bite Ext. Mavigate Sept. Project But 32000   Bite Ext. Mavigate Sept. Project But 32000   Bite Bite Project Project   Bite Ext. Project Project Bite   Bite Project Bite Project   Bite Device Information Project Bite   Bite Project Bite Bite   Bite Project Bite Bite   Bite Device Information Project Bite   Bite Project Bite Bite   Bite Bite Bite   Bite Bite Bite   Bite Bite Bite   Bite Bite Bite   Bite Bite Bite   Bite Bite Bite   Bite Bite Bite	Setup - SmarTest Eclipse Workcenter - /home/demo/ext/workspaces/ws_poverka	_ 5 ×
The story and Explores      The story and Explores is the paper is the story of the s	Ele Edit Navigate Search Project Run 23000 Window Help	
Test Program Explorer 32 Project Explorer POV  Tome/demo/extRPROJECTS/RP_POV_968//B_POV Tome/demo/extRPROJECTS/RP_POV_968//B_pov/1 Tome/demo/extRPOJECTS/RP_POV_968//B_pov/1 Tome/demo/extRPOJECTS/RP_POV_97/POV/POV/POV/POV/POV/POV/POV/POV/POV/POV	📑 🖬 🖕 📾 🗱 🕸 Or 🗣 🖋 🖉 🖉 🖉 🖉 🖉 🖉	🖹 👿
AnomeldemolestAPROJECTS/PR_POV_968/PR_POV	🎛 Test Program Explorer 😫 🍐 Project Explorer 🚆 🗖 👘 🗖	Prope 🛛 🖁 Outlin 🗖 🗖
<pre> Value Property Value Property</pre>	/home/demo/ext/PROJECTS/PR_POV_968/PR_POV =	
<pre>     dest Program     dest Program.</pre>	Z Device Information	Property Value
<pre>Protocols P @ -TestHow&gt; Protocols P @ -The Configuration&gt; C - traves&gt; C - trave</pre>	Calification (Control of Control of Contr	
Protocols	Ta <testflow></testflow>	
<pre>&gt; @ <pho configuration<="" td=""><td>Protocols</td><td></td></pho></pre>	Protocols	
<pre>     devels =          Clevels =          Clev</pre>	A <pin configuration=""></pin>	
<pre>     Criming</pre>	▲ <levels></levels>	
<pre># <pattern></pattern></pre>	∧ <timing></timing>	
<pre>     <pre></pre></pre>	Restern>	
<pre>% <analog control=""> % <waveform> % <nouting> % <nouting> % <frofile> % <frofile> % <frofile> % <frofile> % <frofile> % <frofile> % <frober.mandler> % </frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frober.mandler></frofile></frofile></frofile></frofile></frofile></frofile></nouting></nouting></waveform></analog></pre>		
A < <ul> <li><li><li><li><li><li><li><li><li><li></li></li></li></li></li></li></li></li></li></li></ul>	業 <analog control=""></analog>	
<pre>% <routing> % <routing> % <profile> %</profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></profile></routing></routing></pre>	Ag <waveform></waveform>	
Set of the	Se <routing></routing>	
<pre></pre>	ag <user procedure=""></user>	
<pre>     <pre>         <pre></pre></pre></pre>	S <profile></profile>	
<pre>tdr_data v Testfloor Information % <application data=""> % <application data=""> % <application data=""> % <application data=""> % <application input=""> % <applicati< th=""><th>Test Table&gt;</th><th></th></applicati<></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></application></pre>	Test Table>	
<pre>▼ Testfloor Information</pre>	tdr_data	
<pre>Application Data&gt; @ Wafer&gt; @ Console 33 @ Error Log System Console 33 @ Error Log System Starting SmarTest WorkCenter User : demo Device: PR_POV on</pre>		
<pre>     Wafer.&gt;     Execution input&gt;     </pre> <pre>         <pre>             </pre>             </pre>	Application Data>	
<pre></pre>	⊜ <wafer></wafer>	
<pre>     Console 22    Error Log     System     rors + voors     Starting SmarTest WorkCenter User : demo Device : PR_POV on</pre>	C <execution input=""></execution>	
Console 23 PError Log System System Starting SmarTest WorkCenter User : demo Device : PR_POV on '/home/demo/ext/PR0JECTS/PR_POV_968/' Dev_tech.: cmos Dev_ticense_file: None, model file used for licensing SmarTest 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_postsave' will be run After save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_postsave' will be run JStart Ready! Now starting eclipse.		
System YOT 1 1909 Starting SmarTest WorkCenter User : demo Device : PR POV on '/home/demo/ext/PR0JECTS/PR POV_968/' Dev_ticense_file: None, model file used for licensing SmarTest 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_import' Prior to save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_import' After save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_postsave' will be run JStart Ready! Now starting eclipse.	Console X 9Error Log	1
<pre>rUr = Joby Starting SmarTest WorkCenter User : demo Device : PR_POV on</pre>	System	
User : demo Device : PR_POV on '/home/demo/ext/PR0JECTS/PR_POV_968/' Dev_tech.: cmos Dev_license_file: None. model file used for licensing SmarTest 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 JStart Ready! Now starting eclipse.	Starting SmarTest WorkCenter	•
<pre>'/home/demo/ext/PR0JECTS/PR_POV_968/' Dev_tecns_file: None. model file used for licensing SmarTest 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_postsave' will be run After save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_postsave' will be run JStart Ready! Now starting eclipse. </pre>	User : demo Device : PR POV on	
Dev_license_file: None, model file used for licensing SmarTest 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 JStart Ready! Now starting eclipse.	'/home/demo/ext/PR0JECTS/PR_POV_968/' Dev tech.: cmos	
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 JStart Ready! Now starting eclipse.	Dev license file: None, model file used for licensing	
Prior to save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_presave' will be run After save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_presave' will be run JStart Ready! Now starting eclipse.	Lading will be done through import filter !/act/be02000/cor/com/lbin/be02 import!	
Start Ready! Now starting eclipse.	Prior to save '/opt/hp93000/soc/com/lbin/hp83_presave' will be run	-
	JStart Ready! Now starting eclipse.	1
	n <sup>e</sup>	

Рисунок 3 – Окно Setup - SmarTest Eclipse Workcenter



## Рисунок 4 – Окно Warning

👿 Chan	ge Device		
Select of Please s	levice elect an existing device.		
<u>D</u> evice:	/home/demo/ext/PROJECTS/1886VE2/1886VE2U	•	Browse
Press 'Fi Press 'N To creat	nish' to change to the selected device. ext' to change technology parameters of selected device. e a new device, use the <u>93000/Device/New device</u> wizard.		
?	<u>Back</u> <u>N</u> ext > <u>Finish</u>		Cancel

Рисунок 5 – Окно Change Device

Places	Name	<ul> <li>Modified</li> </ul>
🐞 demo	PR_POV_908	11/02/2017
🕏 Desktop		07/27/2018
🗇 File System		10/27/2017
		03/27/2018
	Ditest	11/20/2017
	Ditest 1	11/20/2017
	TEST_PROJECT	04/08/2019
	@ 1508MT015 tar gz	08/01/2019
Add Bei	nove 1096VE91Ttor 47	06/10/2010

Рисунок 6 – Окно Select Device с перечнем доступных проектов

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки	стр. 8 из 44

Places	Name	<ul> <li>Modified</li> </ul>
🔞 demo	PR_POV	Today
SFile System		09/13/2018

Рисунок 7 - Окно Select Device с выбранным проектом проверки PR\_POV\_NIIIS

## 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 правом 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 абсолютной 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, изображённое на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем Period, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» нажать на кнопку OK.

	14, 19 mil		r	
<u>P</u> laces	Name			<ul> <li>Modified</li> </ul>
🐞 demo		PS8_I_1		12/15/2016
😵 Desktop		58_1_2		12/15/2016
File System		D MSDPS8_V		12/15/2016
	D OTA			12/15/2016
	D Perio	d	ALC: LEGA	07/01/2014
	D PMU_	1		12/13/2016
	D PMU_	2		12/14/2016
	[] Rise_	fall		12/15/2016
	C Rise_	fall_HV		12/15/2016
🚯 Add 🛛 📾 Bernov	e		All File	s

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, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

🖌 'Loa	d' Action		□ ×
0	'Load' Action (W	/aiting)	
A			
	ays r <u>u</u> n in backgro	bund	

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 разъёму Period устройства согласования ТСКЯ.418133.416. Подключить разъем GPIB частотомера к соответствующему разъёму 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 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 "Period" on TestBoard TSKJ.418133.416» и появляется диалоговое окно, изображённое на рисунке 10.

Методика поверки

🗙 TestMet	h _ 🗆 🗙
Continue	?
Yes	No

Рисунок 10 - Диалоговое окно TestMethod

5.3.1.4 Убедиться, что коаксиальный кабель подключен к первому каналу CHANNEL1 частотомера Agilent 53132A и к разъёму Period устройства согласования TCKЯ.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:

$$dT = Td - Ta$$
.

где Тd – действительное значение длительности вектора;

Та – 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			$\pm 0,0375$
31250			±468,75

Результаты измерений периода и расчёта 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 изображённое на рисунке 10 диалоговое окно. Для завершения выполнения программы нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No в этом окне.

(1)

🗙 ui_report.ORG.PROD 📃 🗆
File Options Help Mode Datalog
Tester State DISCONNECTED (ONLINE)
Tester Operation NOT monitored (DISABLED)
<pre>****** 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 &gt;&gt; TEST_PERIOD i Chan. i Ta,ns i Td,ns i dT,ps i Limit dT,ps i Result i 1 10101 i 2,5 i 2,5000 i 0.0021 i 0.0375 i pass i 1 10101 i 31250.0 i 31249.9730 i 27.0000 i 468.7500 i pass i </pre>
Device test PASSED! ************************************
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 <sup>С</sup> (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 OTA, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на жать на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. 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, изображённое 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 разъёму 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.

V93000PS1600CTH/MII-2019	Методика поверки

5.3.2.3 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 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, изображёнными на рисунке 12, подключить все четыре канала осциллографа к контактам калибровки устройства согласования ТСКЯ.418133.416, фрагмент которого изображён 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.

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки	стр. 13 из 44

5.3.2.6 Установить на измерительный головной блок стенда плату коммутационную E7010E, фрагмент которой изображён 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 нечётных и чётных каналов обозначены соответственно буквами «В» и «С», а контакты GND буквами «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 задаётся равной 20 нс. Определение задержки производится путём 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 задаётся 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) TП равной 20 нс, подаёт 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 путём 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.

V93000PS1600CTH/МП-2019 Методика поверки

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

					-	a second s			
Edge -	Chan.0-	T <sub>D ZAD</sub> -	T <sub>D IZM</sub> -	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, HC			сигнала,	HC	ной мет-	менной
импульс						нс		ки, нс	метки, нс
драйвера									
и строб									
компара-									
тора									
Dx		-80,0		-	—	-	-		±0,15
Rx		-	-		-79,0				±0,15
Dx		0,0		-	-	-	—	1	±0,15
Rx		—	-		0,0				±0,15
Dx		640,0		-	-	_	-		±0,15
Rx		-	-		639,0				±0,15
Dx и Rx -	- обозначе	ние време	нных мето	ок от D1 до	о D8 и от I	R1 до R8 с	оответств	енно	

В процессе выполнения программа выдаёт аналогичные вышеприведённому 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 подключён 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 приведённом 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 расчёта 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, приведённых 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 **DeviceInformation** вкладки **TestProgramExplorer** окна **Setup** - **SmarTestEclipseWorkcenter**, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно **Selectfiletoload**, изображённое на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем **Rise\_fall**, 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 строке с надписью LoadAllSetups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.3.2 Подключить разъем GPIB осциллографа DPO7254 к соответствующему разъёму 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(Вер.3), фрагмент которой изображён на рисунке 15.



Рисунок 15 – Фрагмент устройства согласования ТСКЯ.418133.256 (Вер.3)

5.3.3.4 Для запуска программы поверки нажать на значке с изображением <sup>С</sup> 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 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, изображёнными 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 (Вер.3).

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-

V93000PS1600CTH/MII-2019	Методика поверки	стр. 16 из 44

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

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

crandapin	ого драносра	the second se					
Ampl –	Tr – изме-	Tf-изме-	limitTr/Tf-	$T_{W_{ZAD}} -$	Т <sub>W</sub> – 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 путём стандартных измерений фронта (спада) как временного интервала между уровнями импульса 0,1 и 0,9 амплитудного значения. Определение длительности импульса производится путём стандартных измерений временного интервала между фронтом и спадом импульса на уровне 0,5 амплитуды импульса.

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 PROBE 2 CORRECT CONNECTED TO CHANNEL 10501 ON TESTBOARD», и появляется диалоговое окно **TestMethod**. В приведённом 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 (Bep.3), 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 DeviceInformation вкладки TestProgramExplorer окна Setup - SmarTestEclipseWorkcenter, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Selectfiletoload, изображённое 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**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на строке с надписью LoadAllSetups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.4.2 Подключить разъем GPIB осциллографа DPO7254 к соответствующему разъёму 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 (Вер.3), фрагмент которой изображён на рисунке 15.

5.3.4.4 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: PLEASECONNECTOSCILLOSCOPECHANNELPROBES 1, 2, 3, 4 TOCHANNELS 10101, 10201, 10301, 10401 ACCORDINGLYONTESTBOARD» и появляется диалоговое окно**TestMethod**. Используя пробник P6158 осциллографа Tektronix DPO7254 с установленными из его комплекта наконечниками, изображёнными 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 путём стандартных измерений фронта (спада) как временного интервала между уровнями импульса 0,2 и 0,8 амплитудного значения.

Ampl – ампли-	Tr – измеренное	Tf-измеренное	limitTr – макси-	limitTf-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 (Вер.3), 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 подключена к указанным контактам, программа выводит предупреждение, например, «WARNING: NO SIGNAL FROM TESTER CHANNEL – PLEASE VERIFY THAT OSCILLOSCOPE CHANNEL PROBE 2 CORRECT CONNECTED TO CHANNEL 10501 ON TESTBOARD», и появляется диалоговое окно **TestMethod**. В приведённом 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 (Вер.3), 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.

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки	стр. 18 из 44
-------------------------	------------------	---------------

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, 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 Driver, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением такать на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Ге** 

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, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.5.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.493. Собрать схему, изображённую на рисунке 16. Подключить разъем GPIB мультиметра Keithley 2000 к соответствующему разъёму 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 иi\_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, изображённом 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:

$$dUh/l = Udh/dl - Uah/al,$$

(2)

где Udh/dl – действительное значение высокого/низкого уровня;

Uah/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

V93000PS1600CTH/MП-2019 М	Іетодика поверки	стр. 19 из 44
---------------------------	------------------	---------------

>>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-	Udl – изме-	dUh – абсо-	dUl – абсо-	LimitdU-
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
		1		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-	Udl – изме-	dUh – абсо-	dUl – абсо-	LimitdU -
	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-
E.	напряже-	низкого	высокого	низкого	напряжения	напряжения	лютной по-
	ния высо-	уровня, В	уровня, В	уровня, В	высокого	низкого	грешности
	кого уров-	1 P			уровня, мВ	уровня, мВ	установки
	ня, В					and a siller	уровней
				2		1.67 1.00	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 расчёта 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, приведённых 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 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

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки	стр. 20 из 44
-------------------------	------------------	---------------

манипулятора «мышь». Появится окно Select file to load, изображённое на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем Comp, 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 клавишей манипулятора «мышь» на пункте менюLoad 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.

5.3.6.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования ТСКЯ.418133.493. Собрать схему, изображённую на рисунке 17. Подключить разъем GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420 к соответствующему разъёму 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**.





5.3.6.3 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**.

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, приведённым 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.

Таблица 9 - Определение абсолютной погрешности измерения напряжения 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
+6,5	+6,5	+6,515	годен	брак		
+6,5	+6,5	+6,485	брак	годен		
-1,5	-1,5	-1,485	годен	брак		ч. -
-1,5	-1,5	-1,515	брак	годен	- Lister	-

V93000PS1600CTH/MП-2019 Метод

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	and the second second	1 N
+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		1
-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, изображённую 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

/МП-2019 Методика поверки стр.	22 из 44
Материя Методика новерки	orp.

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, приведённым 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 клавишей манипулятора «мышь» кнопку No в этом окне.

Таблица 11 – Определение абсолютной погрешности измерения уровней напряжения дифференциальными компараторами

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
B	B				уровня	уровня
+1,0	+1,0	+1,015	годен	брак		
+1,0	+1,0	+0,985	брак	годен		
-1,0	-1,0	-0, 985	годен	брак		
-1,0	-1,0	-1,015	брак	годен		

## 5.3.7 Определение воспроизведения силы тока активной нагрузкой

dI

Выполнить пункт 5.3.6.1, выбрав в окне Select file to load файл с именем Act\_Load вместо файла с именем Comp.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 12 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:

$$= | Id | - | Ia |,$$

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

стр. 23 из 44

(3)

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 PMU

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, 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 PMU\_1, 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 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.

5.3.8.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования ТСКЯ.418133.370, затем установить коммутатор ТСКЯ.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 и 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, place Commutator TSKJ.418137.02 to position "1A". WARNING: Please Connect socket "XS1" to socket "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 TCKЯ.418137.002. Нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку **Yes** в окне **TestMethod**.



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



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

V93000PS1600СТН/МП-2019 Методика поверки
--



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:

$$U = Ud - Ua,$$

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

dI = |Ia| - |Id|,

где Іа – измеряемое значение силы тока;

Id – действительное значение силы тока.

выдаёт аналогичные вышеприведённому B процессе выполнения программа предупреждению сообщения о необходимости установки коммутатора на соответствующую позицию устройства согласования ТСКЯ.418133.370, 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, приведённых 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.

(5)

(4)

Таблица 13 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока источниками-измерителями РМU

Ua - BOC-	Id – лей-	Ud – изме-	Ia – изме-	dU – абсо-	Limit dU -	dI – абсо-	Limit dI –
произволи-	ствительное	ренное	ренное	лютная по-	пределы	лютная по-	пределы
мое PMU	значение	Keithley	РМИ 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
					ния, мВ		
-2,00	+40,00				±43,00	1	±250,0
-2,00	0,000				±3,000		±0,010
-2,00	-40,00				±43,00		±250,0
-1,50	+1,000				±4,000		±6,250
-1,50	0,000				±3,000		±0,010
-1,50	-1,000				±4,000		±6,250
-1,00	+0,100				±3,100		±0,700
-1,00	0,000				±3,000		±0,010
-1,00	-0,100				±3,100		±0,700
-0,50	+0,010				±3,010		±0,100
-0,50	0,000				±3,000		±0,010
-0,50	-0,010				±3,010		±0,100
-0,10	+0,002				±3,002		±0,020
-0,10	0,000				±3,000		±0,010
-0,10	-0,002				±3,002		±0,020
+0,10	+0,002				±3,002		±0,020
+0,10	0,000				±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		±6,250
+6,50	0,000				±3,000		±0,010
+6,50	-1,000				±4,000		±6,250

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

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.

Методика поверки	стр. 27 из 44
	Методика поверки

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

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

где Ia - воспроизводимое значение силы тока;

Id - измеренное (действительное) значение силы тока.

$$dU = Ua - Ud, \tag{7}$$

Ud - действительное значение напряжения; где

Ua - измеренное значение напряжения.

Таблица 14 - Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы тока и измерения напряжения источниками-измерителями РМП

1	ismepering i	Tanpancenna	i nero minic	ann nomeph	1000 milli 1 101	U			
	Ia – вос-	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	РМU зна-	погреш-	допуска-	погреш-	допуска-
	РМU 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-		РМО си-	произве-	напряже-	ности из-
			Keithley	лы тока,		лы тока,	дения си-	ния, мВ	мерения
			2000, B	мА		мкА	лы тока,		напряже-
L							мкА		ния, мВ
L	-40,000	+5,75					$\pm 250,00$		±44,00
L	-0,0001	+5,75					$\pm 0,0405$		$\pm 4,000$
L	+40,000	+5,75					$\pm 250,00$		$\pm 44,00$
	-1,0000	+6,50					±10,000		$\pm 5,000$
ſ	-0,0001	+6,50					±0,0405		±4,000
Γ	+1,0000	+6,50					±10,000		±5,000
Γ	-0,1000	+3,30					±1,0000		±2,100
ſ	-0,0001	+3,30					±0,0405		±2,000
ſ	+0,1000	+3,30					±1,0000		±2,100
Ī	-0,0100	+0,50					±0,1500		±2,010
İ	-0,0001	+0,50					±0,0405		±2,000
Ì	+0.0100	+0,50					±0,1500		±2,010
İ	-0,0020	+0,10					±0,0500		±2,002
Ì	-0,0001	+0,10					±0,0405		±2,000
Ì	+0.0020	+0,10					±0,0500		±2,002
İ	-0,0020	-0,10					±0,0500		±4,002
Ì	+0.0001	-0.10					±0,0405		±4,000
	+0.0020	-0.10					±0,0500		±4,002
	-0.0100	-0.50					±0,1500		±4,010
	+0.0001	-0.50					±0,0405	1	±4,000
1	+0.0100	-0.50					±0,1500		±4.010
	-0.1000	-1.00					±1,0000		±4,100
	+0.0001	-1.00					±0.0405		±4,000
1	+0.1000	-1.00					±1,0000		±4,100
	-1.0000	-1.50					±10,000		±5.000
	+0.0001	-1.50					±0.0405		±4.000
	+1,0000	-1.50					±10,000		±5,000
	-40 000	-2 00					±250.00		±44.00
	+0.0001	-2,00					$\pm 0.0405$		±4,000
	+40.000	-2.00					±250.00		±44.00

В процессе выполнения программа выдаёт аналогичные пункту 5.3.8.3 сообщения о необходимости установки коммутатора на соответствующую позицию устройства согласования ТСКЯ.418133.370, 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 тестером, программа выводит предупреждение «WARNING: NO SIGNAL FROM TESTER - Please Undock, Dock.», и появляется

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика по

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 абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока источниками-измерителями РМU для соответствующего канала стенда заносятся программой поверки в таблицу >>TEST\_PMU2, формируемую в окне иi report.ORG.PROD.

Погрешность воспроизведения силы постоянного тока и измерения напряжения источниками-измерителями PMU должна находиться в пределах, приведённых 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 погрешности измерения уровней напряжения АЦП ВАДС

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, 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 BADC\_1, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением акать на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением . В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением . В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением и в списке . В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением и в списке . В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением и в списке . В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на пункте 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, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.10.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования TCKЯ.418133.493 (Bep.1). Собрать схему, изображённую на рисунке 20. Подключить разъёмы GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420 и мультиметра Keithley 2000 к соответствующему разъёму 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 ui\_report.ORG.PROD от текста, выбрав в этом окне команду меню Options > Clear.



Рисунок 20 - Схема определения погрешности измерения уровней напряжения АЦП ВАDС

стр. 29 из 44

5.3.10.3 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**.

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 расчёта абсолютной погрешности измерения напряжения АЦП ВАDСв 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	Ud – действитель-	Ua – измеренное	dU – абсолютная	LimitdU – пределы
напряжения, зада-	ное значение	АЦП BADC зна-	погрешность из-	допускаемой аб-
ваемое Keithley	напряжения, изме-	чение напряже-	мерения АЦП	солютной по-
2420, B	ряемое Keithley	ния, В	BADC напряже-	грешности изме-
	2000, B		ния, мВ	рения напряже-
				ния, мВ
-3,00				±1
-1,00				±1
-0,10				±1
+0,10				±1
+2,00				±1
+5,00				±1
+8,00				±1

Абсолютная погрешность измерения напряжения АЦП ВАDСв стандартном режиме должна находиться в пределах, приведённых 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 расчёта абсолютной погрешности измерения напряжения АЦП ВАDС в широкодиапазонном 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, приведённых 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.

V93000PS1600CTH/MII-2019	Метолика поверки
1,50001 510000 111 1111 2015	interogrand nobepart

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

U – значение напряжения, зада- ваемое Keithley 2420, В	Ud – действитель- ное значение напряжения, изме- ряемое Keithley 2000, В	Ua – измеренное АЦП ВАDС зна- чение напряже- ния, В	dU – абсолютная погрешность из- мерения АЦП ВАDС напряже- ния, мВ	LimitdU – пределы допускаемой аб- солютной по- грешности изме- рения напряже- ния, мВ
-6,00				±10
-5,00			1	±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

# 5.3.11 Определение погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока прецизионным источником-измерителем HPPMU

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 (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, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» нажать на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулято-

ра «мышь» на значке с изображением <sup>2</sup>. 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, изображённое 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 правой 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

IIIIA CHADI I	ond III I mic	при подно	no remmi re	pes miner j 1	01000	Contraction of the second second second second second second second second second second second second second s		
Ua – Boc-	I-номи-	Ud – из-	Id – изме-	Іа – изме-	dU – абсо-	Limit dU -	dI – абсо-	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-
	1.5				ния, мВ	дения		лы тока,
						напряже-		мкА
-						ния, мВ		
-1,5	-198,000					$\pm 200,000$		$\pm 398,000$
-1,5	0,000					±2,000		$\pm 0,050$
-1,5	+198,000					$\pm 200,000$		$\pm 398,000$
-1,0	-4,950					±6,950		$\pm 14,950$
-1,0	0,000					±2,000		$\pm 0,050$
-1,0	+4,950					±6,950		±14,950
-0,5	-0,198					±2,198		±0,398
-0,5	0,000					±2,000		±0,050
-0,5	+0,198					±2,198		±0,398
-0,1	-0,00495					±2,004		±0,054
-0,1	0,000					±2,000		±0,050
-0,1	+0,00495					±2,004		±0,054
+0,1	-0,00495					±2,004		±0,054
+0,1	0,000	1 8 F 1				$\pm 2,000$		±0,050
+0,1	+0,00495					±2,004		±0,054
+0,5	-0,198					±2,198		±0,398
+0,5	0,000					±2,000		$\pm 0,050$
+0.5	+0.198					±2,198		±0,398
+2.0	-4.950					±6,950		±14,950
+2.0	0.000					±2,000		±0,050
+2,0	+4,950					±6,950		±14,950
+6.0	-198,000					±200,000		±398,000
+6,0	0,000					±2,000		±0,050
+6.0	+198,000					±200,000		$\pm 398,000$

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

$$dU = Ud - Ua, \tag{9}$$

где Ud – действительное значение напряжения;

Ua - воспроизводимое значение напряжения.

$$dI = |Ia| - |Id|, \tag{10}$$

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 клавишей манипулятора «мышь» на пункте меню Load All Setups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображённое на ри-

сунке 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

orn 22 m 11

>>TEST\_HPPMU1\_util, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

Таблица 18 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения и измерения силы тока HPPMU при подключении через разъем UTILITY pogo block

				pes pastem	o men p	ogo olock	the second second second second second second second second second second second second second second second se	a de la companya de la companya de la companya de la companya de la companya de la companya de la companya de l
Ua – вос-	I – номи-	Ud – из-	Id – изме-	Іа – изме-	dU – абсо-	Limit dU -	dI – абсо-	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		
-5,0	-198,000		3			±2		±398,000
-5,0	0,000					±2		±0,010
-5,0	+198,000					±2		±398,000
-2,0	-4,950					±2		±14,950
-2,0	0,000					±2		±0,010
-2,0	+4,950					±2		±14,950
-0,5	-0,198		184			±2		±0,398
-0,5	0,000					±2		±0,010
-0,5	+0,198					±2		±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			±2		±14,950
+5.0	0.000					±2		±0.010
+5.0	+4.950					±2		±14.950
+8.0	-198 000					+2		±398.000
+8.0	0,000					+2		±0.010
+8.0	+198.000					+2		+398 000
10,0	170,000				the second second second			

# 5.3.12 Определение погрешности воспроизведения силы тока и измерения напряжения прецизионным 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 НРРМU 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.

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

где Ia – воспроизводимое значение силы тока;

Id – измеренное значение силы тока.

$$dU = Ua - Ud, \tag{12}$$

где Ud – действительное значение напряжения;

Ua – измеренное значение напряжения.

Результаты измерений и расчёта 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

			1				and the second se	
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					±400,000		±202,000
+50 нА	+6,0					±0,050		±2,000
+200 мА	+6,0					±400,000		±202,000
-5 мА	+2,0					±15,000		±7,000
+50 нА	+2,0					±0,050	1	±2,000
+5 мА	+2,0					±15,000		±7,000
-200 мкА	+0,5					±0,400		±2,200
+50 нА	+0,5					±0,050		±2,000
+200 мкА	+0,5					±0,400		±2,200
-5 мкА	+0,1					±0,055		±2,005
+50 нА	+0,1					±0,050		±2,000
+5 мкА	+0,1					±0,055		±2,005
-5 мкА	-0,1					±0,055		±2,005
+50 нА	-0,1					±0,050		±2,000
+5 мкА	-0,1					±0,055		±2,005
-200 мкА	-0,5					±0,400		±2,200
+50 нА	-0.5					±0,050		±2.000
+200 мкА	-0,5					±0,400		±2,200
-5 мА	-1,0					±15,000		±7,000
+50 нА	-1,0					±0,050		±2.000
+5 мА	-1.0					±15,000		±7.000
-200 мА	-1,5					±400,000		±202,000
+50 нА	-1.5					±0.050		±2.000
+200 мА	-1,5					±400.000		±202,000

Погрешности воспроизведения силы тока и измерения постоянного напряжения прецизионными источниками-измерителями HPPMU при подключении через плату PS1600 должны находиться в пределах, приведённых 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

min manpan		no mpn nop		repes passe		Pobe oroth		
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-
1.1.1	напряже-				силы тока,	воспроиз-	ния, мВ	мерения
	ния, В				мкА	ведения		напряже-
						силы тока,		ния, мВ
						мкА		
-200 мА	+7,9		4		1	±400,000		±2
+50 нА	+8,0					±0,010		±2
+200 мА	+7,9					±400,000		±2
-5 мА	+5,0					±15,000		±2
+50 нА	+5,0					±0,010		±2
+5 мА	+5,0					±15,000		±2
-200 мкА	+2,0					±0,400	-	±2
+50 нА	+2,0					±0,010		±2
+200 мкА	+2,0					±0,400		±2
-5 мкА	+0,1					±0,015		±2
+50 нА	+0,1			—		±0,010		±2
+5 мкА	+0,1					±0,015		±2
-5 мкА	-0,1					±0,015		±2
+50 нА	-0,1					±0,010		±2
+5 мкА	-0,1					±0,015		±2
-200 мкА	-0.5					±0,400		±2
+50 нА	-0,5					±0,010		±2
+200 мкА	-0,5					±0,400		±2
-5 мА	-2,0					±15,000		±2
+50 нА	-2,0					±0,010		±2
+5 мА	-2,0					±15,000		±2
-200 мА	-4.9					±400.000		±2
+50 нА	-5.0					±0,010		±2
+200 мА	-4.9					±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 НРРМU 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, приведённых 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 источником питания MS DPS

5.3.13.1 Для определения погрешности воспроизведения напряжения источником питания MS DPS в четырёхканальном режиме 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 MSDPS4\_V, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» на кнопку OK. Вновь нажать правой клавишей манипулято-

ра «мышь» на значке с изображением <sup>С</sup>. 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, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

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-измерителя Keithley 2651 и мультиметра Keithley 2000 к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсные кабели GPIB. Убедиться, что адреса портов GPIB калибратора-измерителя Keithley 2651 и мультиметра Keithley 2000 равны 26 и 16 соответственно. Перевести мультиметр Keithley 2000 в режим FRONT, используя кнопку Front / Rear на передней панели прибора. Очистить окно ui\_report.ORG.PROD от текста, выбрав команду меню Options > Clear.

Keithley 2651	DPS	
	+HPPIMU - + 010 -	
	Force	
	Sense	
Keithley 2000		
	Устройство согласования 1 ТСКЯ.418133.416	

Рисунок 24 – Схема определения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения источником питания MS DPS

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки	стр. 37 из 44

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. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 21 значения напряжения для соответствующего канала источника питания MS DPS и силы тока для Keithley 2651A, измеряет с помощью Keithley 2000 действительные значения напряжения, воспроизводимого MS DPS. Значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения источниками питания MS DPS стенда вычисляются программой поверки по формуле (13):

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

где Ud – действительное значение напряжения;

Ua - значение напряжения, воспроизводимое источником питания.

Таблица 21 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения источниками питания MS DPS в 4-х канальном режиме

Ua – воспроиз-	Id – значение	Ud-измеряемое	dU – абсолютная по-	LimitdU – пределы до-
водимое MS	силы тока, за-	Keithley 2000 дей-	грешность воспроиз-	пускаемой абсолютной
DPS значение	даваемое	ствительное зна-	ведения MS DPS	погрешности воспро-
напряжения, В	Keithley 2651A,	чение напряже-	напряжения, мВ	изведения MS DPS
	Α	ния, В		напряжения, мВ
-8,00	+3,9			±27,60
-8,00	0,0			±12,00
-8,00	-1,4			±17,60
-5,00	+3,9			±24,60
-5,00	0,0			±9,00
-5,00	-1,4			±14,60
-3,00	+3,9			±22,60
-3,00	0,0			±7,00
-3,00	-1,4			±12,60
-0,01	+3,9			±19,61
0,00	0,0			±4,00
+0,01	-7,9			±35,61
+3,00	+1,4			±12,60
+3,00	0,0			±7,00
+3,00	-7,9			±38,60
+7,00	+1,4			±16,60
+7,00	0,0			±11,00
+7,00	-7,9		4	±42,60
+8,00	+1,4			±17,60
+8,00	0,0			±12,00
+8,00	-3,9			±27,60

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала источника MS DPS заносятся программой поверки в таблицу >>TEST\_MSDPS4\_V, формируемую в окне ui\_report.ORG.PROD.

Погрешности воспроизведения напряжения источником питания MS DPS в четырёхканальном режиме должны находиться в пределах, приведённых в таблице 21. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST\_MSDPS4\_V, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.13.4 Для определения погрешности воспроизведения напряжения источником питания MS DPS в восьмиканальном режиме выполнить пункт 5.3.13.1, выбрав в окне Selectfiletoload файл с именем MSDPS8\_V вместо файла с именем MSDPS4\_V.

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки	стр. 38 из 44

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 22 значения напряжения для соответствующего канала источника питания MS DPS и силы тока для Keithley 2651A, измеряет с помощью Keithley 2000 действительные значения напряжения, воспроизводимого каналами MS DPS. Значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения каналами источниками питания MS DPS стенда вычисляются программой поверки по формуле (13).

Таблица 22 – Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения источниами питания MS DPS в 8-и канальном режиме

ками питания ім	5 DI 5 B 0-H Kalla	Sibilom pendime		
Ua - воспроиз-	Id – значение	Ud-измеряемое	dU – абсолютная по-	LimitdU – пределы до-
водимое MS	силы тока, за-	Keithley 2000 дей-	грешность воспроиз-	пускаемой абсолютной
DPS значение	даваемое	ствительное зна-	ведения MS DPS	погрешности воспро-
напряжения, В	Keithley 2651A,	чение напряже-	напряжения, мВ	изведения MS DPS
	A	ния, В	A	напряжения, мВ
-8,00	+1,9		in the second second second	±17,60
-8,00	0,0			±10,00
-8,00	-1,4			±15,60
-5,00	+1,9			±14,60
-5,00	0,0			±7,00
-5,00	-1,4			±12,60
-3,00	+1,9			±12,60
-3,00	0,0			±5,00
-3,00	-1,4	1.8		±10,60
-0,01	+1,9			±9,61
0,00	0,0		the second second second second second second second second second second second second second second second se	±2,00
+0,01	-3,9			±17,61
+3,00	+1,4			±10,60
+3,00	0,0			±5,00
+3,00	-3,9			±20,60
+7,00	+1,4	and the second se		±14,60
+7,00	0,0			±9,00
+7,00	-3,9			±24,60
+8,00	+1,4			±15,60
+8,00	0,0			±10,00
+8,00	-1,9			±17,60

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала источника MS DPS заносятся программой поверки в таблицу >>TEST\_MSDPS8\_V, формируемую в окне ui\_report.ORG.PROD.

Погрешности воспроизведения напряжения источником питания MS DPS в восьмиканальном режиме должны находиться в пределах, приведённых в таблице 22. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST\_MSDPS8\_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 измерения силы тока источником питания MS DPS

5.3.14.1 Для определения погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS в четырёхканальном режиме на пределах 0,1; 1 и 10 мА нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением **Г** (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке **DeviceInformation** вкладки **TestProgramExplorer** окна **Setup** -**SmarTestEclipseWorkcenter**, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке **Load...** левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно **Selectfiletoload**, изображённое на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем **MSDPS4\_I\_1**, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» нажать на кнопку **OK**. Вновь нажать правой клавишей ма-

нипулятора «мышь» на значке с изображением **Г**. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на пункте меню LoadAllSetups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.14.2 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования ТСКЯ.418133.416. Собрать схему, изображённую на рисунке 25. Подключить разъем GPIB калибратора-мультиметра Keithley 2420 к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсный кабельGPIB. Убедиться, что адрес порта GPIB Keithley 2420 равен 24. Очистить окно ui\_report.ORG.PROD от текста, выбрав команду меню Options > Clear.



Рисунок 25 - Схема определения абсолютной погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS на пределах 10 мкА; 0,1; 1 и 10 мА

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.

Убедиться в подключении соединительных кабелей к контактам DPS устройства согласования ТСКЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

5.3.14.3 Программа, последовательно задавая указанные в таблице 23 значения напряжения для соответствующего канала источника MS DPS, измеряет с помощью MS DPS значения силы тока, действительные значения которых воспроизводит Keithley 2420. Значения абсолютной погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS вычисляются программой поверки по формуле (14):

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

Ia - измеряемое значение силы тока; где

Id - действительное значение силы тока.

Таблица 23 – Определение абсолютной погрешности измерения силы тока источниками пи-MS DDS p 4 y you and you power to up another of 1: 1 y 10 yA

Тания IVIS DI S В 4-х	канальном режиме	на пределах 0,1, 1 и	IU MA	and the second second second second second second second second second second second second second second second
Id – значение силы	Ua – значение	Іа – значение силы	dI – абсолютная	LimitdI – пределы
тока, воспроизво-	напряжения, вос-	тока, измеряемое	погрешность изме-	допускаемой абсо-
димое Keithley	производимое	MS DPS, мА	рения силы тока	лютной погрешно-
2420, мА	MS DPS, B		MS DPS, мкА	сти измерения си-
				лы тока, мкА
+10,0	+1,5			±20,0
+1,0	+1,5			±2,0
+0,1	+1,5			±0,2
0,0	+1,5			±0,1
-0,1	+1,5		4	±0,2
-1,0	+1,5			±2,0
-10,0	+1,5			±20,0
+10,0	-1,5			±20,0
+1,0	-1,5			±2,0
+0,1	-1,5			±0,2
0,0	-1,5		8. L.	±0,1
-0,1	-1,5			±0,2
-1,0	-1,5		÷	±2,0
-10,0	-1,5			±20,0

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала источника MS DPS заносятся программой поверки в таблицу >>TEST\_MSDPS4\_I\_1, формируемую в окне иі report.ORG.PROD.

Погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS в четырёхканальном режиме должны находиться в пределах, приведённых в таблице 23. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST\_MSDPS4\_I\_1, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.14.4 Для определения погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS в восьмиканальном режиме на пределах 10 мкА; 0,1; 1 и 10 мА выполнить пункт 5.3.14.1, выбрав в окне Selectfiletoload файл с именем MSDPS8\_I\_1 вместо файла с именем MSDPS4\_I\_1.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 24 значения напряжения для соответствующего канала источника MS DPS, измеряет с помощью MS DPS значения силы тока, действительные значения которых воспроизводит Keithley 2420. Значения абсолютной погрешности измерения силы тока источниками питания MS DPS вычисляются программой поверки по формуле (14).

Таблица 24 – Определение абсолютной погрешности измерения силы тока источниками питания MS DPSв 8-ми канальном режиме на пределах 10 мкА; 0,1; 1 и 10 мА

Id – значение силы	Ua – значение	Іа – значение силы	dI – абсолютная	LimitdI – пределы
тока, воспроизво-	напряжения, вос-	тока, измеряемое	погрешность изме-	допускаемой абсо-
димое Keithley	производимое	MS DPS, мА	рения силы тока	лютной погрешно-
2420, мА	MS DPS, B		MS DPS, MKA	сти измерения си-
			1	лы тока, мкА
+10,00	+1,5			±20,00
+1,00	+1,5			±2,00
+0,10	+1,5			±0,20
+0,01	+1,5			±0,02
0,00	+1,5		1 . A	±0,01
-0,01	+1,5			±0,02
-0,10	+1,5			±0,20
-1,00	+1,5			±2,00
-10,00	+1,5			±20,00
+10,00	-1,5			±20,00
+1,00	-1,5	and the second second		±2,00
+0,10	-1,5			±0,20
+0,01	-1,5	1		±0,02
0,0	-1,5			±0,01
-0,01	-1,5			±0,02
-0,10	-1,5	and the second second second second second second second second second second second second second second second		±0,20
-1,00	-1,5			±2,00
-10,00	-1,5			±20,00

Результаты измерений и расчета для соответствующего канала MS DPS заносятся программой поверки в таблицу >>TEST\_MSDPS8\_I\_1, формируемую в окне ui\_report.ORG.PROD.

Погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS в восьмиканальном режиме должны находиться в пределах, приведённых в таблице 24. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST\_MSDPS8\_I\_1, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

5.3.14.5 Для определения погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS в четырёхканальном режиме на пределах 0,3 и 8 А нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением Г (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказ-

на значке с изображением (при наведении на него указателя появляется всплывающая подсказка "Testflow") в списке DeviceInformation вкладки TestProgramExplorer окна Setup -

V93000PS1600CTH/MП-2019	Методика поверки	стр. 41 из 44

SmarTestEclipseWorkcenter, изображённом на рисунке 3. В появившемся контекстном меню нажать на строке Load... левой клавишей манипулятора «мышь». Появится окно Selectfiletoload. изображённое на рисунке 8. В списке файлов выбрать файл с именем MSDPS4 I 2, после чего левой клавишей манипулятора «мышь» нажать на кнопку ОК. Вновь нажать правой клавишей манипулятора «мышь» на значке с изображением <sup>2</sup>. В появившемся контекстном меню нажать левой клавишей манипулятора «мышь» на пункте меню LoadAllSetups. Будет произведена загрузка необходимых настроек, в процессе которой отображается окно 'Load' Action, изображённое на рисунке 9. После завершения загрузки настроек это окно исчезнет.

5.3.14.6 Установить на измерительный головной блок стенда устройство согласования ТСКЯ.418133.416. Собрать схему, изображённую на рисунке 26. Подключить разъем GPIB калибратора универсального Fluke9100 к соответствующему разъёму шлюза E5810B, используя интерфейсный кабель GPIB. Убедиться, что адреса порта GPIB калибратора Fluke 9100 равен 18. Очистить окно ui report.ORG.PROD от текста, выбрав команду меню Options > Clear.



Рисунок 26 - Схема определения абсолютной погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS на пределах 0,3; 4; 8 А

5.3.14.7 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.

Убелиться в подключении соединительных кабелей к контактам DPS устройства согласования ТСКЯ.418133.416. Затем нажать левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку Yes в окне TestMethod.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 25 значения напряжения для соответствующего канала источника MS DPS, измеряет с помощью MS DPS значения силы тока, действительные значения которых воспроизводит калибратор Fluke 9100. Значения абсолютной погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS вычисляются программой поверки по формуле (14).

Таблица 25 – Определение абсолютной погрешности измерения силы тока источниками питания MS DPS в 4-х канальном режиме на пределах 0 3 и 8 А

Id – значение силы	Ua – значение	Іа – значение силы	dI – абсолютная	LimitdI – пределы
тока, воспроизво-	напряжения, вос-	тока, измеряемое	погрешность изме-	допускаемой абсо-
димое Fluke 9100,	производимое	MS DPS, мА	рения силы тока	лютной погрешно-
A	MS DPS, B		MS DPS, мА	сти измерения MS
				DPS силы тока, мА
- 8,0	+1,5			±28,0
-0,3	+1,5			±0,6
+0,3	+1,5			±0,6
+1,5	+1,5			±21,5
-1,5	-1,5			±21,5
-0,3	-1,5			±0,6
+0,3	-1,5			±0,6
+4,0	-1,5			±24,0

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала MS DPS заносятся программой поверки в таблицу >>TEST MSDPS4 I 2, формируемую в окне ui\_report.ORG.PROD.

Погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS в четырёхканальном режиме должны находиться в пределах, приведённых в таблице 25. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST\_MSDPS4\_I\_2, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No. .

5.3.14.8 Для определения погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS в восьмиканальном режиме на пределах 0,3 и 4 А выполнить пункт 5.3.14.5, выбрав в окне Select file to load файл с именем MSDPS8\_I\_2 вместо файла с именем MSDPS4\_I\_2.

Программа, последовательно задавая указанные в таблице 26 значения напряжения для соответствующего канала источника MS DPS, измеряет с помощью MS DPS значения силы тока, действительные значения которых воспроизводит калибратор Fluke 9100. Значения абсолютной погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS вычисляются программой поверки по формуле (14).

Результаты измерений и расчёта для соответствующего канала источника MS DPS заносятся программой поверки в таблицу >>TEST\_MSDPS8\_I\_2, формируемую в окне ui\_report.ORG.PROD.

Погрешности измерения силы тока источником питания MS DPS в восьмиканальном режиме должны находиться в пределах, приведённых в таблице 26. В противном случае выполнение программы поверки приостанавливается с выдачей сообщения "fail" в столбце Result таблицы >>TEST\_MSDPS8\_I\_2, и появляется диалоговое окно TestMethod. Для завершения выполнения программы нажать в этом окне левой клавишей манипулятора «мышь» кнопку No.

Id – значение силы Ua – значение Іа – значение силы dI – абсолютная LimitdI – пределы тока, воспроизвонапряжения, востока, измеряемое погрешность измедопускаемой абсодимое Fluke 9100, производимое MS DPS, MA рения силы тока лютной погрешно-MS DPS, B A MS DPS, MA сти измерения MS DPS силы тока, мА -4,0 +1,5 $\pm 14.0$ -0,3+1.5±0,6 +0.3+1.5±0,6 +1.5+1,5  $\pm 11.5$ -1.5-1.5 $\pm 11.5$ -0,3-1,5  $\pm 0.6$ +0.3-1.5 $\pm 0.6$ +2.0-1.5 $\pm 12.0$ 

Таблица 26 – Определение абсолютной погрешности измерения силы тока источниками питания MS DPS в 8-ми канальном режиме на пределах 0,3 и 4 А

## 5ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки оформляются протоколы в произвольной форме.

6.2 При положительных результатах поверки выдаётся 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, выдаётся извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.