



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

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

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО «АКТИ-Мастер»




В.В. Федулов

« 30 » мая 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Стенды измерительные
для больших и сверхбольших интегральных схем J750Ex-ND

Методика поверки
J750МП-2017

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»



Д.Р. Васильев

И.о. главного метролога
ООО «Совтест АТЕ»



Е.С. Николаев

г. Москва
2017

Настоящая методика поверки распространяется на стенды измерительные для больших и сверхбольших интегральных схем J750Ex-HD (далее – стенды), изготавливаемые фирмой «Teradyne Inc.», США, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	6.1	да	да
Опробование и идентификация	6.2	да	да
Подготовка управляющего модуля «CAL-CUB»	6.3	да	да
Определение абсолютной погрешности частоты опорного сигнала	6.4.1	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровней постоянного напряжения драйверами	6.4.2	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения постоянного напряжения источником-измерителем PPMU	6.4.3	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем PPMU	6.4.4	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем PPMU	6.4.5	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения постоянного напряжения источником-измерителем BPMU	6.4.6	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем BPMU	6.4.7	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем BPMU	6.4.8	да	да
Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения компараторами	6.4.9	да	да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения измерительными источниками питания	6.4.10	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Для проведения поверки рекомендуется применять следующие средства поверки:

- частотомер электронно-счетный Agilent 53181A, регистрационный номер 26211-03;
- мультиметр Agilent 3458A, регистрационный номер 25900-03.

Допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик стендов с требуемой точностью.

Для выполнения операций поверки требуется интерфейсная плата CAL-DIB с присоединительным кабелем.

2.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь документы о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица с высшим или среднетехническим образованием, имеющие практический опыт в области электрических измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха (23 ± 3) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

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

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого прибора, его направляют в ремонт.

6.2 Опробование и идентификация

6.2.1 Проверка функционирования измерительного головного блока

6.2.1.1 Установить основной выключатель «СВ1» силового шкафа в положение «ON».

6.2.1.2 Нажать зеленую кнопку «включение питания» на лицевой стороне силового шкафа для подачи питания на измерительный головной блок и компоненты системы.

Включить прерыватели схем питания системы «СВ5», «СВ3», «СВ4», «СВ6» на тыльной стороне шкафа.

Нажать и удерживать в течение 3–5 секунд зеленую кнопку «Power ON» на лицевой стороне измерительного головного блока.

6.2.1.3 Включить управляющий компьютер.

Запустить на компьютере программу IG-XL, J750Maint.

Результаты проверки функционирования измерительного головного блока считать положительными, если после запуска программного обеспечения отсутствуют сообщения об ошибках.

6.2.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

6.2.2.1 Войти в главное окно программы IG-XL.

Проверить индицируемый номер версии программы.

6.2.2.2 Войти в главное окно программы J750Maint.

Проверить индицируемый номер версии программы.

Результаты проверки идентификационных данных считать положительными, если номер версии IG-XL не ниже v. 3.50.50, номер версии J750Maint не ниже v. 7.60.50.

6.2.3 Проверка исправности вакуумного прижима

ВНИМАНИЕ! Действия с платой «CAL-DIB» проводить с использованием антистатического браслета.

6.2.3.1 Установить на прижимное устройство интерфейсную плату «CAL-DIB».

6.2.3.2 Включить вакуумный насос тумблером в верхней части тестовой головки;

6.2.3.3 Прижать плату «CAL-DIB», убедиться в том, что она сидит плотно, при этом необходимо надавливать на плату «CAL-DIB» на участке непосредственно над блоками контактов.

Результаты проверки исправности вакуумного прижима считать положительными, если показания индикаторного манометра, расположенного на задней стороне измерительного головного блока, находятся в «зелёной зоне» шкалы.

6.3 Подготовка управляющего модуля «CAL-CUB»

6.3.1 Калибровка (подстройка) модуля «CAL-CUB»

6.3.1.1 Подключить при помощи кабеля GPIB, из комплекта поставки системы, мультиметр 3458А к управляющему компьютеру как показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема подключения кабеля GPIB для калибровки модуля «CAL-CUB»

6.3.1.2 Установить GPIB адрес мультиметра 3458А равным 22. Выполнить автокалибровку мультиметра нажатием «AutoCal», затем «Enter» на лицевой панели мультиметра.

6.3.1.3 Запустить на управляющем ПК системы специализированное ПО «J750Maint».

6.3.1.4 В диалоговом окне (рисунок 2) программы «J750Maint» перейти на вкладку «External Cal».

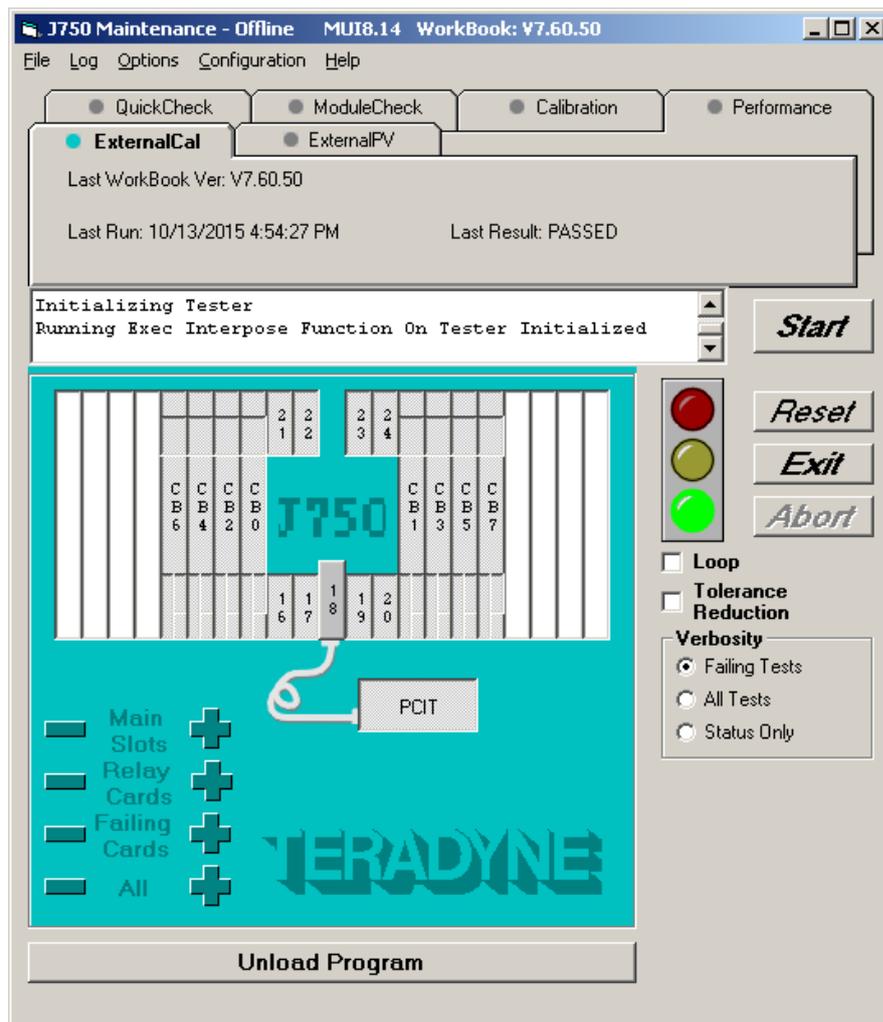


Рисунок 2 – Диалоговое окно программы «J750Maint»

6.3.1.5 Отменить выбор всех плат системы, нажав на знак «←» в поле «ALL».

6.3.1.6 Выбрать в диалоговом окне модуль «CAL-CUB» щелчком по изображению ярлыка, который соответствует SLOT 18.

6.3.1.7 Нажать кнопку «Start».

6.3.1.8 Подключить щупы мультиметра к интерфейсной плате «CAL-DIB» по схеме, показанной в открывшемся диалоговом окне программы (рисунок 3).

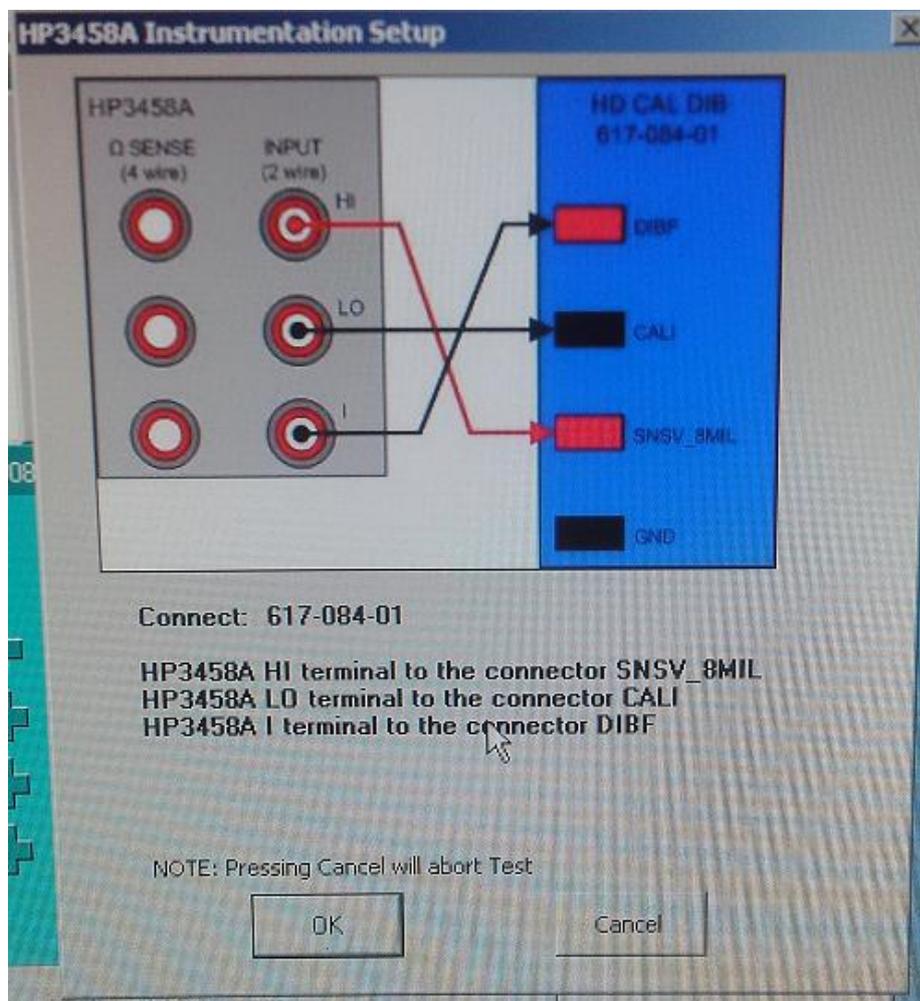


Рисунок 3 – Схема подключения щупов мультиметра к интерфейсной плате

6.3.1.9 При успешном прохождении процедуры «ExternalCal» появится окно «CALCUBCAL» с результатами калибровки, как показано на рисунке 4, в противном случае появится код ошибки.

6.3.1.10 Стенд считается прошедшим калибровку (подстройку) модуля «CAL-CUB», если процедура «ExternalCal» прошла успешно.

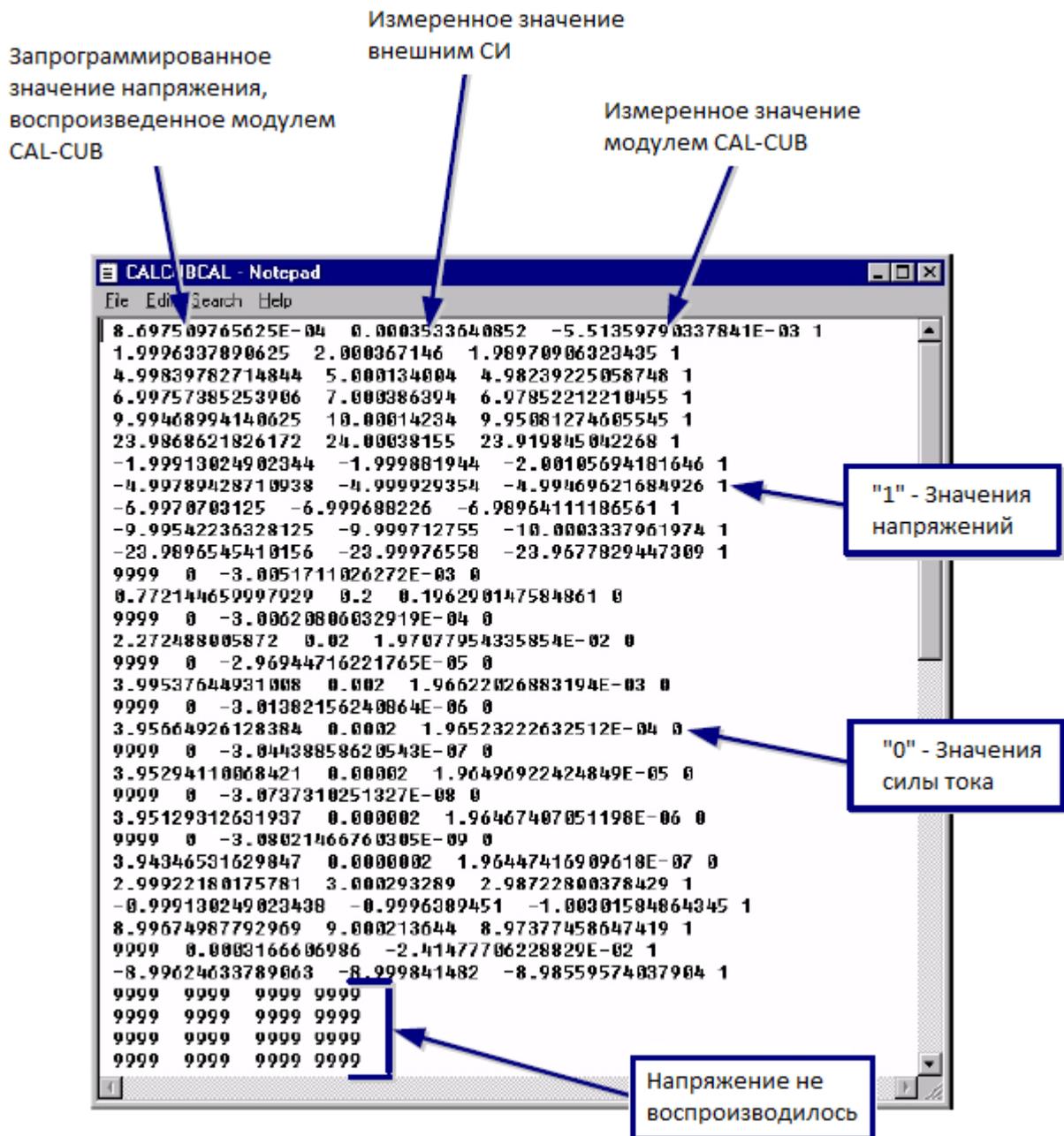


Рисунок 4 – Результаты процедуры калибровки «External Cal»

6.3.2 Проверка модуля «CAL-CUB» после подстройки

Схема соединений – по пункту 6.3.1.

6.3.2.1 В диалоговом окне программы «J750Maint» перейти на вкладку «External PV».

6.3.2.2 Отменить выбор всех плат системы, нажав на знак «←» в поле «ALL».

6.3.2.3 Выбрать в диалоговом окне модуль «CAL-CUB» щелчком по изображению ярлыка, который соответствует SLOT 18.

6.3.2.4 Нажать кнопку «Start».

6.3.2.5 По завершении процесса измерений результаты измерения «External PV» выводятся на экран, как показано на рисунке 6.

```

ExtPV — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
TESTER: TERADYNEJ7734
IG-XL VERSION: 3.60.10 (P7)
IG-XL BUILD: 07.24.15.04.44
CURRENT TIME: Thu Mar 24 16:34:00 2016
SYSTEM TYPE: J750
PROGRAM NAME: ExtPerformance(Customer)

Board Configuration:
Slot      Option Name      Serial #      Rev Date      PartNum
-1        d1b              34007E1 1322-A      617-084-01
-1        s1i              c3474d9 1251-A      239-624-00
0         channel         c34b38a 1429-A      615-988-01
0.0      cbmain          c34af39 1429-A      615-793-02
0.1      cbrelay         c34af07 1333-A      615-795-01
1         channel         c340706 1413-A      615-988-01
1.0      cbmain          c340640 1413-A      615-793-02
1.1      cbrelay         c340295 1333-A      615-795-01
18       cub              c346fe4 1423-A      621-917-01
21       dps              c35d420 1414-F      239-016-06

P/F      Frame  Slot  Subslot  Instrument  TestGrp2  TestGrp1  TestType  HardwareMode
TestNb  Channel  TypeOfTest  ExpVal  LowLim  Value  HighLim  SysAddr  MemAddr  Units  %Delta  LpCnt
TestLabel  TestParameters
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401000|-1|Par|-24|-24.0054179903868|-24.00021171|-23.9945820096132|||-3.9075|
1|CALCUB test of source voltage at -24V
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401001|-1|Par|-24.00021171|-24.0032635609476|-24.0002617011369|-
23.9971598590524|||-1.6380|1|CALCUB test of voltage measure at -24V|
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401002|-1|Par|-23|-23.0052179903868|-23.00002382|-22.9947820096132|||-0.4564|
1|CALCUB test of source voltage at -23V
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401003|-1|Par|-23.00002382|-23.0030756709476|-23.0002120928702|-
22.9969719690524|||-6.1691|1|CALCUB test of voltage measure at -23V|
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401004|-1|Par|-22|-22.0050179903868|-21.99972789|-21.9949820096132|||5.42268|
1|CALCUB test of source voltage at -22V
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401005|-1|Par|-21.99972789|-22.0027797409476|-21.9998260104465|-
21.9966760390524|||-3.2151|1|CALCUB test of voltage measure at -22V|
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401006|-1|Par|-21|-21.0048179903868|-20.99998722|-20.9951820096132|||0.26525|
1|CALCUB test of source voltage at -21V
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401007|-1|Par|-20.99998722|-21.0030390709476|-20.99973230408|-
20.9969353690524|||8.35282|1|CALCUB test of voltage measure at -21V|
PASS|  |18|  |CUB|||TEST|  |401008|-1|Par|-20|-20.0046179903868|-20.00006943|-19.9953820096132|||-1.5034|

```

Рисунок 6 – Результаты измерений «External PV»

Модуль считается прошедшим проверку успешно, если во всех результатах измерений будет отображено сообщение «PASS».

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение абсолютной погрешности частоты опорного сигнала

6.4.1.1 Подсоединить наконечник кабеля, входящего в комплект интерфейсной платы CAL-DIB, к тестовой точке CLK_N на плате CAL-DIB. Расположение разъема CLK_N показано на рисунке 7.

Присоединить выходной разъем кабеля к входу частотомера.



Рисунок 7 – Расположение разъема CLK_N на плате CAL-DIB

6.4.1.2 Выполнить измерение частоты.

Результат измерения считать положительным, если измеренное значение частоты находится в пределах $(100 \pm 0,001)$ МГц.

Общие указания по выполнению операций 6.4.2 – 6.4.11

Измерения характеристик производятся в автоматическом режиме.

Для формирования протоколов с результатами измерений необходимо выполнить следующие действия.

- 1) В диалоговом окне программы «J750Maint» перейти на вкладку «Performance», как показано на рисунке 8.
- 2) Отметить выбор всех плат (каналов) стенда, нажав на знак «+» в поле «ALL».
- 3) Выбрать в поле «Verbosity» значение «All test».
- 4) Нажать кнопку «Start».
- 5) Программа выполнит измерение параметров стенда в автоматическом режиме, после чего результаты измерений «Performance» отобразятся в окне, показанном на рисунке 9.
- 6) Открыть файл «Формирование протокола» в Microsoft Excel, как показано на рисунке 10.
- 7) Выполнить следующие действия.
 - 7.1) Выбрать необходимый состав стенда J750Ex-HD, исходя из его комплектации.

7.2) Нажать кнопку <Загрузить рез-ты процедуры «Performance internal»>. Откроется окно «Характеристики». Вид окна представлен на рисунке 11.

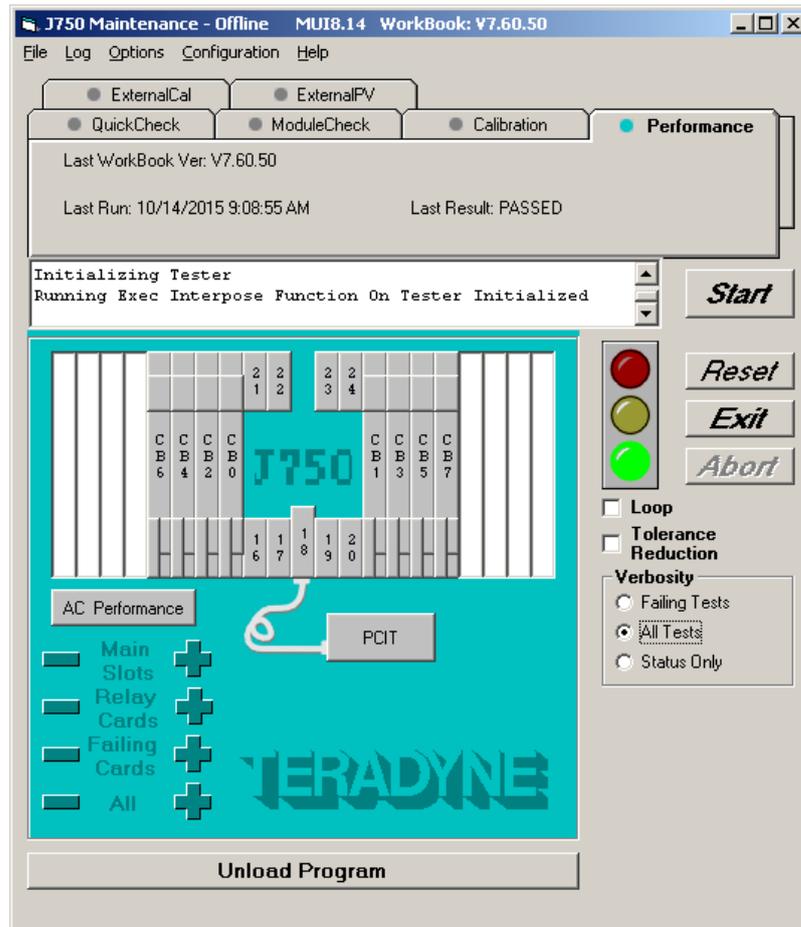


Рисунок 8 – В диалоговое окно программы «J750Maint» в режиме «Performance»

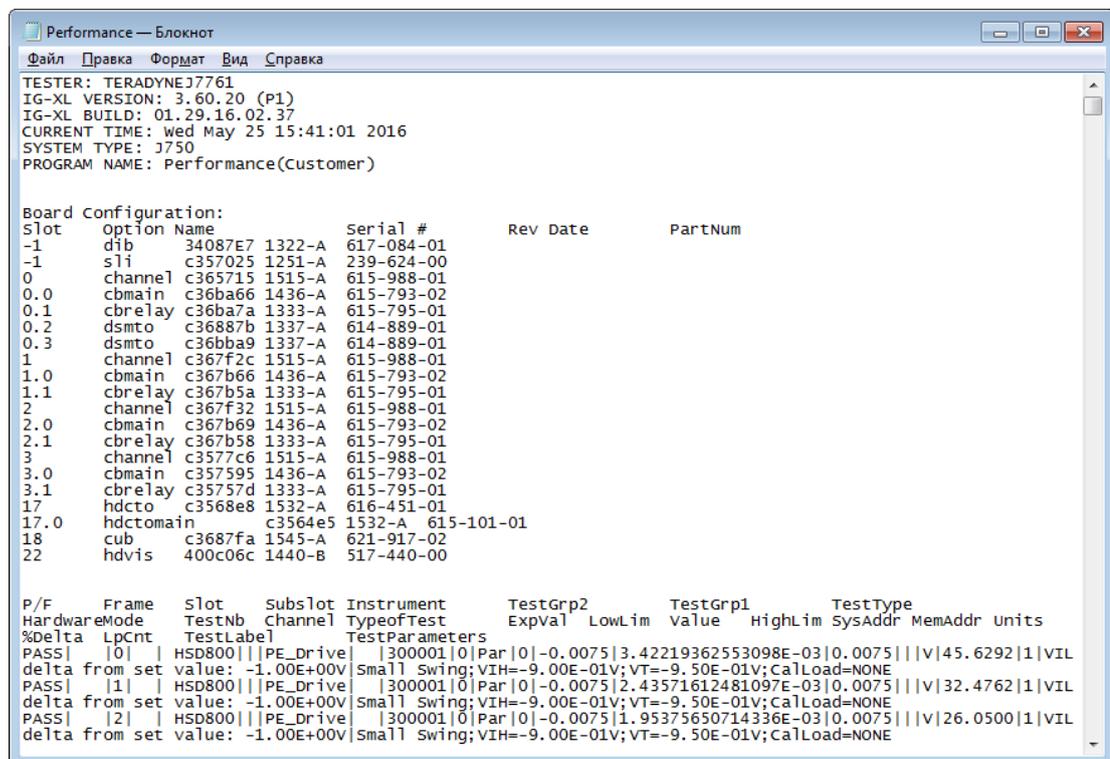


Рисунок 9 – Результаты измерений «Performance»

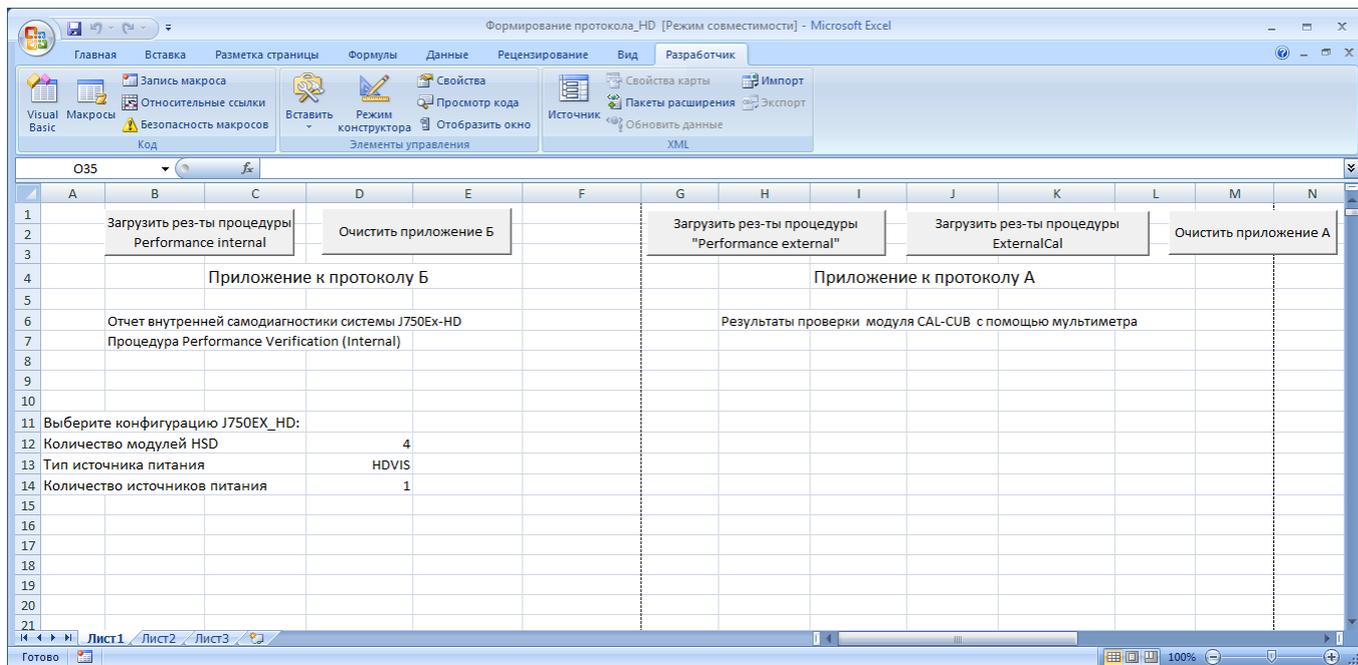


Рисунок 10 – Вид файла «Формирование протокола»

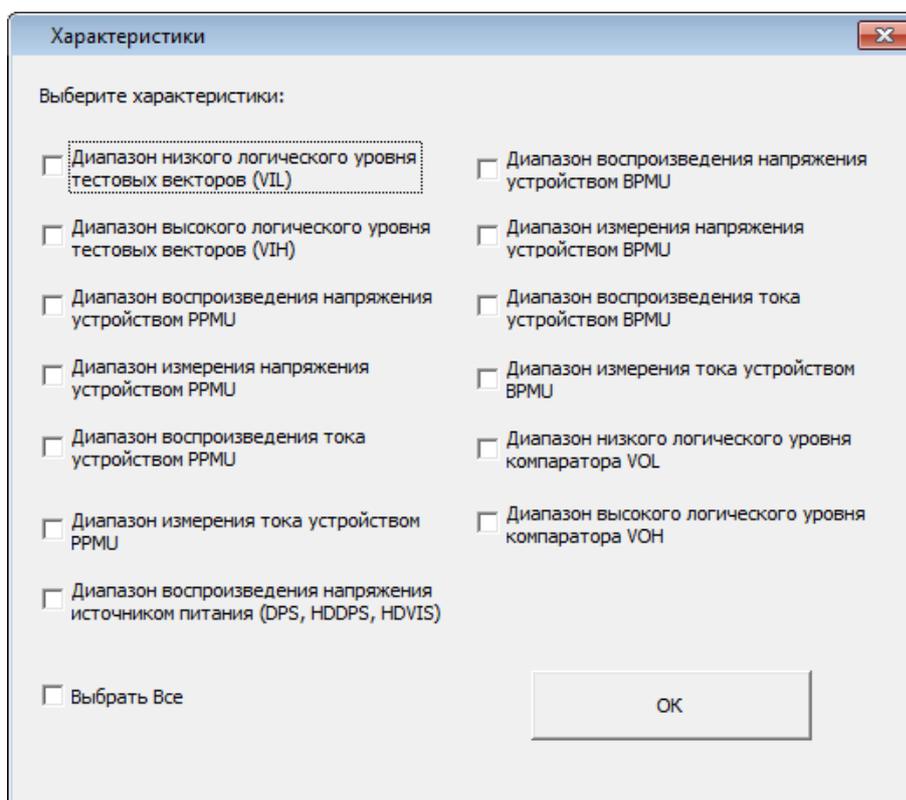


Рисунок 11 – вид окна «Характеристики»

- 7.3) Выбрать соответствующие характеристики из перечня, отображаемого в этом окне, нажать кнопку <OK>.
- 7.4) Выбрать файл «Performance» из директории, в которой сохранен файл, нажать <OK>.
- 7.5) Программа сформирует файл в виде таблицы, в правом столбце которой отражаются результаты (Годеи / Брак).
- 7.6) Приобщить сформированную таблицу к протоколу проверки.

6.4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровней постоянного напряжения драйверами

6.4.2.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон низкого логического уровня тестовых векторов (VII)», «Диапазон высокого логического уровня тестовых векторов (VIII)», нажать кнопку <ОК>.

6.4.2.2 Результаты (Годеи / Браки) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 6.4.2.1.

Таблица 6.4.2.1 – Диапазоны и пределы допускаемой погрешности воспроизведения постоянного напряжения драйверами

Диапазоны воспроизводимых уровней постоянного напряжения, В	
высокий уровень VIII	от -1,45 до +6,50
низкий уровень VII	от -1,50 до +6,45
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения, мВ	±7,5

6.4.2.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.2.2.

Таблица 6.4.2.2 – Фрагменты файла протокола

Канал 0: Диапазон низкого логического уровня тестовых векторов (VII)				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 0				
-1,00000000	-0,99657781	0,00342219	0,00750000	Годеи
0,00000000	0,00086187	0,00086187	0,00750000	Годеи
2,25000000	2,25011845	0,00011845	0,00750000	Годеи
4,00000000	4,00031904	0,00031904	0,00750000	Годеи
5,90000000	5,90057401	0,00057401	0,00750000	Годеи
-1,00000000	-0,99696403	0,00303597	0,00750000	Годеи
.....				
Канал 0: Диапазон высокого логического уровня тестовых векторов (VIII)				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 0				
-0,90000000	-0,89907822	0,00092178	0,00750000	Годеи
0,10000000	0,09986343	-0,00013657	0,00750000	Годеи
2,35000000	2,34992107	-0,00007893	0,00750000	Годеи
4,10000000	4,10119450	0,00119450	0,00750000	Годеи
6,00000000	6,00203596	0,00203596	0,00750000	Годеи
6,00000000	5,99979015	-0,00020985	0,00750000	Годеи

6.4.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения постоянного напряжения источником-измерителем РРМУ

6.4.3.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон воспроизведения напряжения устройством РРМУ», «Диапазон измерения напряжения устройством РРМУ», нажать кнопку <ОК>.

6.4.3.2 Результаты (Гожен / Брак) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 6.4.3.1.

Таблица 6.4.3.1 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения постоянного напряжения источником-измерителем РРМУ

Диапазон воспроизведения и измерения постоянного напряжения, В	от -1,5 до +6,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения постоянного напряжения, мВ	±5,0

6.4.3.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.3.2.

Таблица 6.4.3.2 – Фрагменты файла протокола

Канал 0: Диапазон воспроизведения напряжения устройством РРМУ				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 0				
-1,50000000	-1,49976781	0,00023219	0,00500000	Гожен
0,00000000	0,00024678	0,00024678	0,00500000	Гожен
1,00000000	1,00000379	0,00000379	0,00500000	Гожен
2,00000000	2,00010410	0,00010410	0,00500000	Гожен
3,00000000	2,99990403	-0,00009597	0,00500000	Гожен
4,00000000	4,00003295	0,00003295	0,00500000	Гожен
5,00000000	5,00004744	0,00004744	0,00500000	Гожен
6,50000000	6,50023368	0,00023368	0,00500000	Гожен

Канал 0: Диапазон измерения напряжения устройством РРМУ				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 0				
-1,50000000	-1,49956561	0,00043439	0,00500000	Гожен
0,00000000	0,00065441	0,00065441	0,00500000	Гожен
1,00000000	1,00062467	0,00062467	0,00500000	Гожен
2,00000000	2,00029452	0,00029452	0,00500000	Гожен
3,00000000	3,00083698	0,00083698	0,00500000	Гожен
4,00000000	4,00024933	0,00024933	0,00500000	Гожен
5,00000000	5,00047706	0,00047706	0,00500000	Гожен
6,50000000	6,50038238	0,00038238	0,00500000	Гожен

6.4.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем РРМУ

6.4.4.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон воспроизведения тока устройством РРМУ», нажать кнопку <ОК>.

6.4.4.2 Результаты (Годеи / Брак) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 6.4.4.1.

Таблица 6.4.4.1 – Диапазоны D_I / разрешение R_I и пределы допускаемой абсолютной погрешности ΔI воспроизведения и измерения силы постоянного тока РРМУ

D_I / R_I	ΔI
± 20 мкА / 1 нА	$\pm 0,14$ мкА
± 200 мкА / 10 нА	$\pm 1,4$ мкА
± 2 мА / 100 нА	± 14 мкА
± 50 мА / 2 мкА	$\pm(0,002 \cdot I + 0,2)$ мА

6.4.4.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.4.2.

Таблица 6.4.4.2 – Фрагменты файла протокола

Канал 0: Диапазон воспроизведения тока устройством РРМУ				
Задано [А]	Измерено [А]	Разность [А]	Допуск [А]	Результат
Слот 0				
Предел 50 мА				
-0,05000000	-0,04995744	0,00004256	0,00030000	Годеи
-0,02500000	-0,02497693	0,00002307	0,00025000	Годеи
-0,01000000	-0,00998208	0,00001792	0,00022000	Годеи
-0,01000000	-0,00998308	0,00001692	0,00022000	Годеи
-0,00500000	-0,00498275	0,00001725	0,00021000	Годеи
0,00000000	0,00000250	0,00000250	0,00020000	Годеи
0,00500000	0,00501549	0,00001549	0,00021000	Годеи
0,01000000	0,01001540	0,00001540	0,00022000	Годеи
0,01000000	0,01002041	0,00002041	0,00022000	Годеи
0,02500000	0,02501512	0,00001512	0,00025000	Годеи
0,05000000	0,04999619	-0,00000381	0,00030000	Годеи
Предел 2 мА				
-0,00200000	-0,00199933	0,00000067	0,00001400	Годеи
-0,00100000	-0,00099959	0,00000041	0,00001400	Годеи
-0,00100000	-0,00099942	0,00000058	0,00001400	Годеи
-0,00050000	-0,00049952	0,00000048	0,00001400	Годеи
-0,00010000	-0,00009939	0,00000061	0,00001400	Годеи
0,00000000	0,00000067	0,00000067	0,00001400	Годеи
0,00010000	0,00010051	0,00000051	0,00001400	Годеи
0,00050000	0,00050044	0,00000044	0,00001400	Годеи
0,00100000	0,00100057	0,00000057	0,00001400	Годеи
0,00100000	0,00100048	0,00000048	0,00001400	Годеи
0,00200000	0,00200052	0,00000052	0,00001400	Годеи

6.4.5 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем РРМУ

6.4.5.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон измерения тока устройством РРМУ», нажать кнопку <ОК>.

6.4.5.2 Результаты (Годеи / Браки) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 6.4.4.1.

Таблица 6.4.5.1 – Диапазоны D_I / R_I / разрешение R_I и пределы допускаемой абсолютной погрешности ΔI измерения силы постоянного тока РРМУ

D_I / R_I	ΔI
± 2 мкА / 0,1 нА	$\pm 0,028$ мкА
± 20 мкА / 1 нА	$\pm 0,14$ мкА
± 200 мкА / 10 нА	1,4 мкА
± 2 мА / 100 нА	± 14 мкА
± 50 мА / 2 мкА	$\pm (0,002 \cdot I + 0,2)$ мА

6.4.5.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.4.2.

Таблица 6.4.5.2 – Фрагменты файла протокола

Канал 0: Диапазон измерения тока устройством РРМУ				
Задано [А]	Измерено [А]	Разность [А]	Допуск [А]	Результат
Слот 0				
Предел 50 мА				
-0,05000000	-0,05002732	-0,00002732	0,00030000	Годеи
-0,02500000	-0,02502720	-0,00002720	0,00025000	Годеи
-0,01000000	-0,00999179	0,00000821	0,00022000	Годеи
-0,01000000	-0,00999579	0,00000421	0,00022000	Годеи
-0,00500000	-0,00502638	-0,00002638	0,00021000	Годеи
0,00000000	-0,00001335	-0,00001335	0,00020000	Годеи
0,00500000	0,00496050	-0,00003950	0,00021000	Годеи
0,01000000	0,00997498	-0,00002502	0,00022000	Годеи
0,01000000	0,00996983	-0,00003017	0,00022000	Годеи
0,02500000	0,02495788	-0,00004212	0,00025000	Годеи
0,05000000	0,04998118	-0,00001882	0,00030000	Годеи
Предел 2 мА				
-0,00200000	-0,00200097	-0,00000097	0,00001400	Годеи
-0,00100000	-0,00099994	0,00000006	0,00001400	Годеи
-0,00100000	-0,00100069	-0,00000069	0,00001400	Годеи
-0,00050000	-0,00050000	0,00000000	0,00001400	Годеи
-0,00010000	-0,00010115	-0,00000115	0,00001400	Годеи
0,00000000	-0,00000042	-0,00000042	0,00001400	Годеи
0,00010000	0,00009859	-0,00000141	0,00001400	Годеи
0,00050000	0,00049885	-0,00000115	0,00001400	Годеи
0,00100000	0,00099853	-0,00000147	0,00001400	Годеи
0,00100000	0,00099924	-0,00000076	0,00001400	Годеи
0,00200000	0,00199884	-0,00000116	0,00001400	Годеи

6.4.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения постоянного напряжения источником-измерителем ВРМУ

6.4.6.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон воспроизведения напряжения устройством ВРМУ», «Диапазон измерения напряжения устройством ВРМУ», нажать кнопку <ОК>.

6.4.6.2 Результаты (Годеи / Браки) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 6.4.6.1.

Таблица 6.4.6.1 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения постоянного напряжения источником-измерителем ВРМУ

D_U / R_U	ΔU
$\pm 2 \text{ В} / 0,0625 \text{ мВ}$	$\pm(0,001 \cdot U + 0,0015)$
$\pm 5 \text{ В} / 0,156 \text{ мВ}$	$\pm(0,001 \cdot U + 0,003)$
$\pm 10 \text{ В} / 0,312 \text{ мВ}$	$\pm(0,001 \cdot U + 0,006)$
$\pm 24 \text{ В} / 0,937 \text{ мВ}$	$\pm(0,001 \cdot U + 0,018)$

6.4.6.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.6.2.

Таблица 6.4.6.2 – Фрагменты файла протокола

Диапазон воспроизведения напряжения устройством ВРМУ				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 0				
ВРМУ 0..63				
Предел 2 В				
Нагрузка 0.00E+00 А				
-2,00000000	-2,00038174	-0,00038174	0,00350000	Годеи
-1,00000000	-1,00011801	-0,00011801	0,00250000	Годеи
0,00000000	0,00005072	0,00005072	0,00150000	Годеи
1,00000000	1,00026687	0,00026687	0,00250000	Годеи
2,00000000	2,00019405	0,00019405	0,00350000	Годеи
Нагрузка 1.80E-01 А				
-2,00000000	-2,00011467	-0,00011467	0,00350000	Годеи
-1,00000000	-1,00006077	-0,00006077	0,00250000	Годеи
0,00000000	0,00001258	0,00001258	0,00150000	Годеи
1,00000000	1,00013334	0,00013334	0,00250000	Годеи
2,00000000	2,00009868	0,00009868	0,00350000	Годеи
Диапазон измерения напряжения устройством ВРМУ				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 0				
ВРМУ 0..63				
Предел 2 В				
Нагрузка 0.00E+00 А				
-1,90000000	-1,89980405	0,00019595	0,00340000	Годеи
-0,95000000	-0,95038999	-0,00038999	0,00245000	Годеи
0,00000000	-0,00021318	-0,00021318	0,00150000	Годеи
0,95000000	0,94993950	-0,00006050	0,00245000	Годеи
1,90000000	1,89991114	-0,00008886	0,00340000	Годеи

6.4.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем ВРМУ

6.4.7.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон воспроизведения тока устройством ВРМУ», нажать кнопку <ОК>.

6.4.7.2 Результаты (Годеи / Браки) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 6.4.7.1.

Таблица 6.4.7.1 – Диапазоны D_I / разрешение R_I и пределы допускаемой абсолютной погрешности ΔI воспроизведения и измерения силы постоянного тока ВРМУ

D_I / R_I	ΔI
± 200 мкА / 6,25 нА	$\pm(0,001 \cdot I + 0,25)$ мкА
± 2 мА / 62,5 нА	$\pm(0,001 \cdot I + 0,0016)$ мА
± 20 мА / 625 нА	$\pm(0,001 \cdot I + 0,016)$ мА
± 200 мА / 6,25 мкА	$\pm(0,001 \cdot I + 0,16)$ мА

6.4.7.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.7.2.

Таблица 6.4.7.2 – Фрагменты файла протокола

Канал 0: Диапазон воспроизведения тока устройством ВРМУ				
Задано [А]	Измерено [А]	Разность [А]	Допуск [А]	Результат
Слот 0				
ВРМУ 0..63				
Предел 200 мкА				
U=0.00E+00 В				
-0,00020000	-0,00019998	0,00000002	0,00000045	Годеи
-0,00010000	-0,00009997	0,00000003	0,00000035	Годеи
0,00000000	-0,00000001	-0,00000001	0,00000025	Годеи
0,00010000	0,00009999	-0,00000001	0,00000035	Годеи
0,00020000	0,00019997	-0,00000003	0,00000045	Годеи
U=5.75E+00 В				
-0,00020000	-0,00019996	0,00000004	0,00000045	Годеи
-0,00010000	-0,00009996	0,00000004	0,00000035	Годеи
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000025	Годеи
0,00010000	0,00009999	-0,00000001	0,00000035	Годеи
0,00020000	0,00019997	-0,00000003	0,00000045	Годеи

6.4.8 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем ВРМУ

6.4.8.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон измерения тока устройством ВРМУ», нажать кнопку <ОК>.

6.4.8.2 Результаты (Годеи / Брак) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 6.4.7.1.

Таблица 6.4.8.1 – Диапазоны D_I / R_I / разрешение R_I и пределы допускаемой абсолютной погрешности ΔI измерения силы постоянного тока ВРМУ

D_I / R_I	ΔI
± 2 мкА / 62,5 пА	$\pm(0,005 \cdot I + 0,11)$ мкА
± 20 мкА / 625 пА	$\pm(0,002 \cdot I + 0,12)$ мкА
± 200 мкА / 6,25 нА	$\pm(0,002 \cdot I + 0,3)$ мкА
± 2 мА / 62,5 нА	$\pm(0,001 \cdot I + 0,002)$ мА
± 20 мА / 625 нА	$\pm(0,001 \cdot I + 0,02)$ мА
± 200 мА / 6,25 мкА	$\pm(0,001 \cdot I + 0,2)$ мА

6.4.8.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.8.2.

Таблица 6.4.8.2 – Фрагменты файла протокола

Канал 0: Диапазон измерения тока устройством ВРМУ				
Задано [А]	Измерено [А]	Разность [А]	Допуск [А]	Результат
Слот 0				
ВРМУ 0..63				
Предел 2 мкА				
-0,00000180	-0,00000180	0,00000000	0,00000012	Годеи
-0,00000090	-0,00000090	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000090	0,00000090	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000180	0,00000180	0,00000000	0,00000012	Годеи
-0,00000180	-0,00000180	0,00000000	0,00000012	Годеи
-0,00000090	-0,00000090	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000090	0,00000090	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000180	0,00000180	0,00000000	0,00000012	Годеи
-0,00000180	-0,00000181	-0,00000001	0,00000012	Годеи
-0,00000090	-0,00000090	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000090	0,00000090	0,00000000	0,00000011	Годеи
0,00000180	0,00000180	0,00000000	0,00000012	Годеи

6.4.9 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения компараторами

6.4.9.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон низкого логического уровня компаратора VOL», «Диапазон высокого логического уровня компаратора VОН», нажать кнопку <OK>.

6.4.9.2 Результаты (Годеи / Браки) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 6.4.9.1.

Таблица 6.4.9.1 – Диапазон и пределы допускаемой погрешности измерения постоянного напряжения компараторами

Диапазон уровней постоянного напряжения на входах, В	от -1,5 до +6,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения, мВ	±7,5

6.4.9.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.9.2.

Таблица 6.4.9.2 – Фрагменты файла протокола

Канал 0: Диапазон низкого логического уровня компаратора (VOL)				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 0				
-0,90000000	-0,89892502	0,00107498	0,00750000	Годеи
0,10000000	0,10067109	0,00067109	0,00750000	Годеи
2,35000000	2,35008042	0,00008042	0,00750000	Годеи
4,10000000	4,09983257	-0,00016743	0,00750000	Годеи
5,00000000	4,99961074	-0,00038926	0,00750000	Годеи
Канал 0: Диапазон высокого логического уровня компаратора (VОН)				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 0				
-0,90000000	-0,89977835	0,00022165	0,00750000	Годеи
0,10000000	0,10126878	0,00126878	0,00750000	Годеи
2,35000000	2,35079816	0,00079816	0,00750000	Годеи
4,10000000	4,10047878	0,00047878	0,00750000	Годеи
5,00000000	4,99947890	-0,00052110	0,00750000	Годеи

6.4.10 Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения измерительными источниками питания

6.4.10.1 В окне «Характеристики» (рисунок 11) выбрать «Диапазон воспроизведения напряжения источником питания (DPS, HDDPS, HDVIS)» в зависимости от того, какая номенклатура источников установлена, нажать кнопку <ОК>.

6.4.10.2 Результаты (Годеи / Браки) рассчитываются исходя из пределов допускаемой погрешности, указанных в таблицах 6.4.10.1.

Таблица 6.4.10.1a – Характеристики источников DPS

Диапазон воспроизведения постоянного напряжения, В	от 0 до +10,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения, мВ	$\pm(0,001 \cdot U + 10)$

Таблица 6.4.10.1b – Характеристики источников HDDPS

Диапазон воспроизведения постоянного напряжения, В	от -2,0 до +11,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения, мВ	$\pm(0,001 \cdot U + 4)$

Таблица 6.4.10.1c – Характеристики источников HDVIS

Диапазон воспроизведения постоянного напряжения, В	от -10,0 до +10,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения, мВ	$\pm(0,001 \cdot U + 5)$

6.4.10.3 Пример фрагмента протокола представлен в таблице 6.4.10.2.

Таблица 6.4.10.2 – Фрагменты файла протокола

Канал 0: Диапазон воспроизведения напряжения источником питания HDVIS				
Задано [В]	Измерено [В]	Разность [В]	Допуск [В]	Результат
Слот 22				
-10,00000000	-10,00015644	-0,00015644	0,01500000	Годеи
-7,50000000	-7,50059961	-0,00059961	0,01250000	Годеи
-5,00000000	-5,00038543	-0,00038543	0,01000000	Годеи
-2,50000000	-2,50049973	-0,00049973	0,00750000	Годеи
0,00000000	-0,00020196	-0,00020196	0,00500000	Годеи
2,50000000	2,49944453	-0,00055547	0,00750000	Годеи
5,00000000	4,99957063	-0,00042937	0,01000000	Годеи
7,50000000	7,49921241	-0,00078759	0,01250000	Годеи
10,00000000	9,99954456	-0,00045544	0,01500000	Годеи

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Протокол поверки

По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 7 настоящего документа.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

7.2 Свидетельство о поверке и знак поверки

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

7.3 Извещение о непригодности

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