

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
АО «АКТИ-Мастер»

 B.V. Федулов

«11» сентября 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**СТЕНДЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ
МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ FT-17xx-400**

Методика поверки

МП FT-17xx-400/2023

Москва

2023

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на стенды измерительные для контроля параметров микроэлектронных компонентов FT-17xx-400 (далее: стенды), изготавливаемые ООО «Совтест АТЕ», и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке стендов обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

– ГЭТ 13-2001 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457;

– ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений Приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

– ГЭТ 4-91 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091;

– ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360.

1.4 Операции поверки выполняются методами прямых измерений величин.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.4 - 8.7
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровней постоянного напряжения драйверами	да	да	10.2
Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров, универсальный канал	да	да	10.3
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров, универсальный канал	да	да	10.4
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока активной, нагрузкой универсальный канал	да	да	10.5
Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения компаратором	да	да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров, универсальный канал	да	да	10.7
Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров, универсальный канал	да	да	10.8
Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров, дополнительный канал	да	да	10.9
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров, дополнительный канал	да	да	10.10
Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров, дополнительный канал	да	да	10.11
Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров, дополнительный канал	да	да	10.12
Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения измерительным источником питания	да	да	10.13
Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока измерительным источником питания	да	да	10.14
Определение абсолютной погрешности задания частоты функционального контроля	да	да	10.16
Определение длительности фронта и среза импульса драйвера	да	да	10.17
Определение абсолютной погрешности установки длительности векторного цикла	да	да	10.18
Определение погрешности задания временного положения импульса драйвера	да	да	10.19
Определение времени опережения и запаздывания строба компараторов	да	да	10.20

2.2 По запросу пользователя периодическая поверка стенда может выполняться для отдельных измерительных каналов.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий применения стенда, а также средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении от +18 до +28 °C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 4 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

1 Операции поверки, требующие применение средств поверки	2 Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	3 Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 3 Контроль условий проведения поверки	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ в диапазоне от 0 до $+50^{\circ}\text{C}$; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3\%$ в диапазоне от 40 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2 \text{ кПа}$ в диапазоне от 86 до 106 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д; рег. № 46434-11
п.10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровней постоянного напряжения драйверами	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по приказу №3457, абсолютная погрешность воспроизведения постоянного напряжения на диапазонах измерений, не более: 200 мВ и 2 В $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 600 \cdot 10^{-6})$ 20 В $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2,4 \cdot 10^{-3})$ 200 В $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 24 \cdot 10^{-3})$ абсолютная погрешность измерения постоянного напряжения на диапазонах измерений, не более: 200 мВ и 2 В $\pm(12 \cdot 10^{-5} \cdot U + 300 \cdot 10^{-6})$ 20 В $\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-3})$ 200 В $\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot U + 10 \cdot 10^{-3})$	Калибратор-мультиметр цифровой KEITHLEY 2400; рег. № 25789-08
п.10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров универсального канала	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по приказу №2091, абсолютная погрешность воспроизведения постоянного напряжения на диапазонах измерений, не более	
п.10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров универсального канала	200 мВ и 2 В $\pm(12 \cdot 10^{-5} \cdot U + 300 \cdot 10^{-6})$ 20 В $\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-3})$ 200 В $\pm(15 \cdot 10^{-5} \cdot U + 10 \cdot 10^{-3})$ Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по приказу №2091, абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока на диапазонах измерений, не более	
п.10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока активной нагрузкой универсального канала	1,00000 мкА $\pm(35 \cdot 10^{-5} \cdot I + 600 \cdot 10^{-12})$ 10,0000 мкА $\pm(33 \cdot 10^{-5} \cdot I + 2 \cdot 10^{-9})$ 100,000 мкА $\pm(31 \cdot 10^{-5} \cdot I + 20 \cdot 10^{-9})$ 1,00000 мА $\pm(34 \cdot 10^{-5} \cdot I + 200 \cdot 10^{-9})$ 10,0000 мА $\pm(45 \cdot 10^{-5} \cdot I + 2 \cdot 10^{-6})$ 100,000 мА $\pm(66 \cdot 10^{-5} \cdot I + 20 \cdot 10^{-6})$ 1,00000 А $\pm(27 \cdot 10^{-4} \cdot I + 900 \cdot 10^{-6})$ абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока на диапазонах измерений, не более:	
п.10.6 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения компаратором	1,00000 мкА $\pm(29 \cdot 10^{-5} \cdot I + 300 \cdot 10^{-12})$ 10,0000 мкА $\pm(27 \cdot 10^{-5} \cdot I + 700 \cdot 10^{-12})$ 100,000 мкА $\pm(25 \cdot 10^{-5} \cdot I + 6 \cdot 10^{-9})$ 1,00000 мА $\pm(27 \cdot 10^{-5} \cdot I + 60 \cdot 10^{-9})$ 10,0000 мА $\pm(35 \cdot 10^{-5} \cdot I + 600 \cdot 10^{-9})$ 100,000 мА $\pm(55 \cdot 10^{-5} \cdot I + 6 \cdot 10^{-6})$ 1,00000 А $\pm(22 \cdot 10^{-4} \cdot I + 570 \cdot 10^{-6})$	
п.10.7 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических		

<p>параметров универсального канала</p> <p>п.10.8 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров универсального канала</p> <p>п.10.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров дополнительного канала</p> <p>п.10.10 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров дополнительного канала</p> <p>п.10.11 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров дополнительного канала</p> <p>п.10.12 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров дополнительного канала</p>	<p>U – измеренное значение напряжения постоянного тока, В</p> <p>I – измеренное значение силы постоянного тока, А</p>	
<p>п.10.13 Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения измерительным источником питания</p> <p>п.10.14 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока измерительным источником питания</p>	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по приказу № 3456, воспроизведение электрического сопротивления 0,01 и 0,1 Ом с допускаемой относительной погрешностью $\pm 0,01\%$</p>	<p>Катушка электрического сопротивления Р310 0,01 Ом рег. № 1162-58</p> <p>Катушка электрического сопротивления Р321 0,1 Ом рег. № 1162-58</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.10.16 Определение абсолютной погрешности задания частоты функционального контроля	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по приказу № 2360, диапазон измерения частоты от 1 до 350 МГц с допускаемой относительной погрешностью не более $\pm 0,2 \cdot 10^{-6}$	Частотомер KEYSIGHT 53230A рег. № 51077-12
п.10.17 Определение длительности фронта и среза импульса драйвера		
п.10.18 Определение абсолютной погрешности установки длительности векторного цикла		
п.10.19 Определение погрешности задания временного положения импульса драйвера		
п.10.20 Определение погрешности задания временного положения сигнала считывания		

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

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве по эксплуатации стендов, а также меры безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра комплекса проверяются:

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

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации стендов, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом работы следует изучить руководство по эксплуатации стенда, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Провести включение стенда согласно инструкции по его эксплуатации.

До начала операций поверки выдержать прибор и средства поверки во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8.4 Запустить на исполнение программу самопроверки Стенда C:\HFDT_Diagnostic\bin\Debug\HFDT_Diagnostic.exe.

8.5 Дождаться появления окна программы диагностики (Рисунок 8.1):

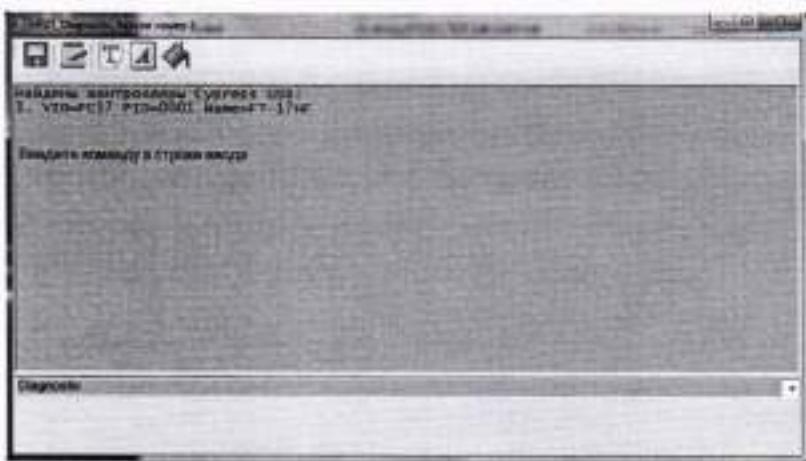


Рисунок 8.1 – Окно программы диагностики

Окно программы состоит из двух частей:

– строка ввода команд пользователем;

– область, в которую выводится сообщения программы о своей работе.

8.6 Ввести в строку ввода команду “Diagnostic” и нажать клавишу “«Enter»”.

Программа начнет выполнять последовательность тестов и отображать на экране количество тестов с результатом “БРАК” (рисунок 8.2):

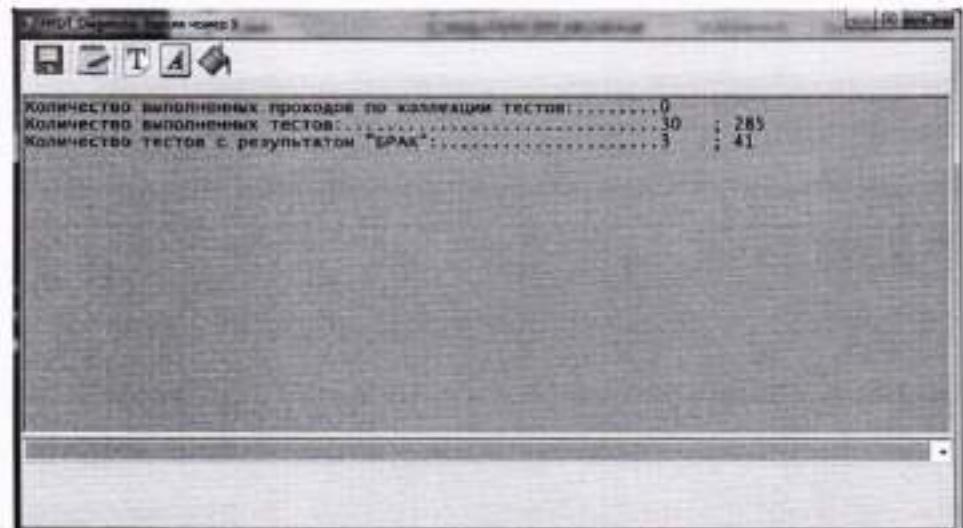


Рисунок 8.2 – окно программы диагностики в процессе работы

Программа выполнит все тесты и выведет сообщение о завершении своей работы, при этом сообщение «Количество тестов с результатом “БРАК”» будет присутствовать на экране.

Результаты опробования считать положительными, если количество тестов с результатом “БРАК” равно нулю.

8.7 Закрыть программу диагностики, для чего в строку ввода ввести команду “Exit” и нажать клавишу “«Enter»”, затем ввести команду “Close” и нажать клавишу “«Enter»”.

8.8 Выполнить проверку программного обеспечения в соответствии с Разделом 9.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Выполнить идентификацию установленного на компьютере программного обеспечения, для чего запустить XperTest, дважды последовательно нажав и отпустив левую клавишу манипулятора типа «мышь» после того как курсор будет перемещён в область соответствующего ярлыка на экране монитора. Наблюдать появление окна среды XperTest, а затем из главного меню этой программы выбрать вкладку «Помощь», в ней найти вкладку «О программе». Убедиться, что номер версии (Version) в появившемся сообщении не ниже 4.0.0.0 (Рисунок 9.1). Записать результат проверки в таблицу 9.1.



Рисунок 9.1 – Контроль используемой версии среды XperTest

Таблица 9.1 – Проверка программного обеспечения

Операция	Результат проверки	Критерий проверки
идентификация номера версии ПО		номер версии 5.0.0.0 и выше
идентификация серийного номера		(совпадает с номером на задней панели)

9.2 Завершить работу программы XperTest.

9.3 Завершить работу операционной системы и выключить компьютер.

9.4 Провести выключение поверяемого стенда согласно инструкции по его эксплуатации.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик стенда выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 10.1–10.20.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

Допускается фиксировать результаты измерений качественно без указания действительных измеренных значений, если заявителем поверки не предъявлен запрос по их представлению в протоколе поверки.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате стенд следует направить заявителю поверки (пользователю) для проведения регулировки и/или ремонта.

10.1 Подготовка к измерениям статических параметров

10.1.1 Для подготовки к выполнению измерения статических параметров FT-17HF-400 выполнить действия, описанные в п.п. 10.1.3-10.1.6

10.1.2 Для подготовки к выполнению измерения статических параметров FT-17DT-400 выполнить действия, описанные в п.п. 10.1.7-10.1.10

10.1.3 Включить электропитание стенда FT-17HF-400 по рекомендациям руководства по его эксплуатации.

Внимание! Во избежание повреждения коммутатора измерительной оснастки переходить к выполнению действий следующего пункта методики можно только после полного завершения процедуры включения.

10.1.4 Собрать схему для измерения статических параметров в соответствии с рисунком 10-1, для чего:

- подготовить и установить на стенде FT-17HF-400 переходную плату DIB768 СН FT-17HF2 АСЕД.418135.020 и Модуль калибровочный HF2 DCA АСЕД.418131.020 (3 шт.)

- подключить образцовые катушки сопротивления.

Перед подключением измерительными кабелями калибратора-мультиметра необходимо убедиться, что его электропитание выключено, а вилка кабеля питания отсоединенна от источника напряжения 230 В. Включать калибратор-мультиметр можно только после завершения подключения его входов к измерительной оснастке.

Внимание! При работающем калибраторе-мультиметре любые манипуляции с проводами, подключенными к его входам, запрещены.

10.1.5 Подключить 9-контактную вилку адаптера TU-S9 к ответному разъёму «RS-232» на задней стенке калибратора-мультиметра, а вилку USB адаптера – к свободному порту USB на компьютере.

10.1.6 Перейти к выполнению действий в п. 10.1.14.

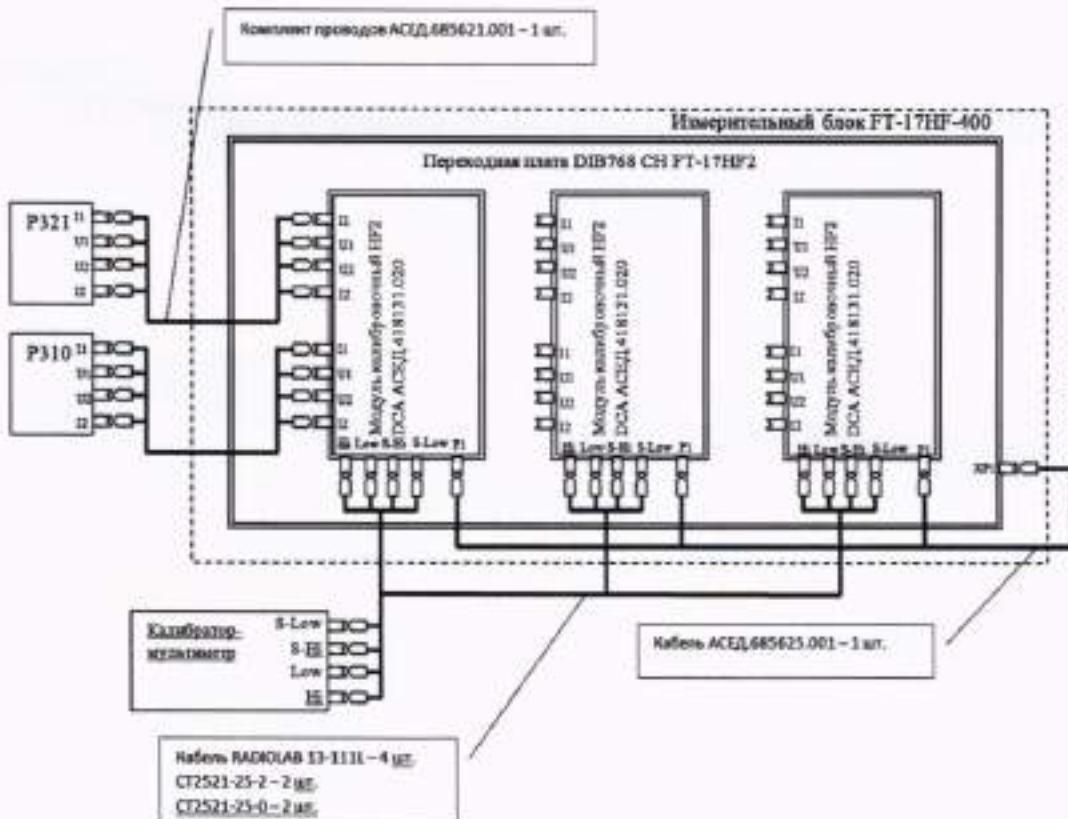


Рисунок 10.1 – Схема подключения комплекта метрологической оснастки АСЕД.418135.024 для поверки статических параметров стенда FT-17HF-400

10.1.7 Включить электропитание стенда FT-17DT-400 по рекомендациям руководства по его эксплуатации.

Внимание! Чтобы исключить повреждения коммутатора измерительной оснастки переходить к выполнению действий следующего пункта методики можно только после полного завершения процедуры включения.

10.1.8 Собрать схему для измерения статических параметров в соответствии с Рисунком 10-2, для чего

- подготовить и установить на стенде FT-17DT-400 Адаптер универсальный DIB FT-17DT CATE.418131.009 с предварительно закреплённой на ней платой адаптера R-256-DCA АСЕЛ 418132.031.

- подключить образцовые катушки сопротивления.

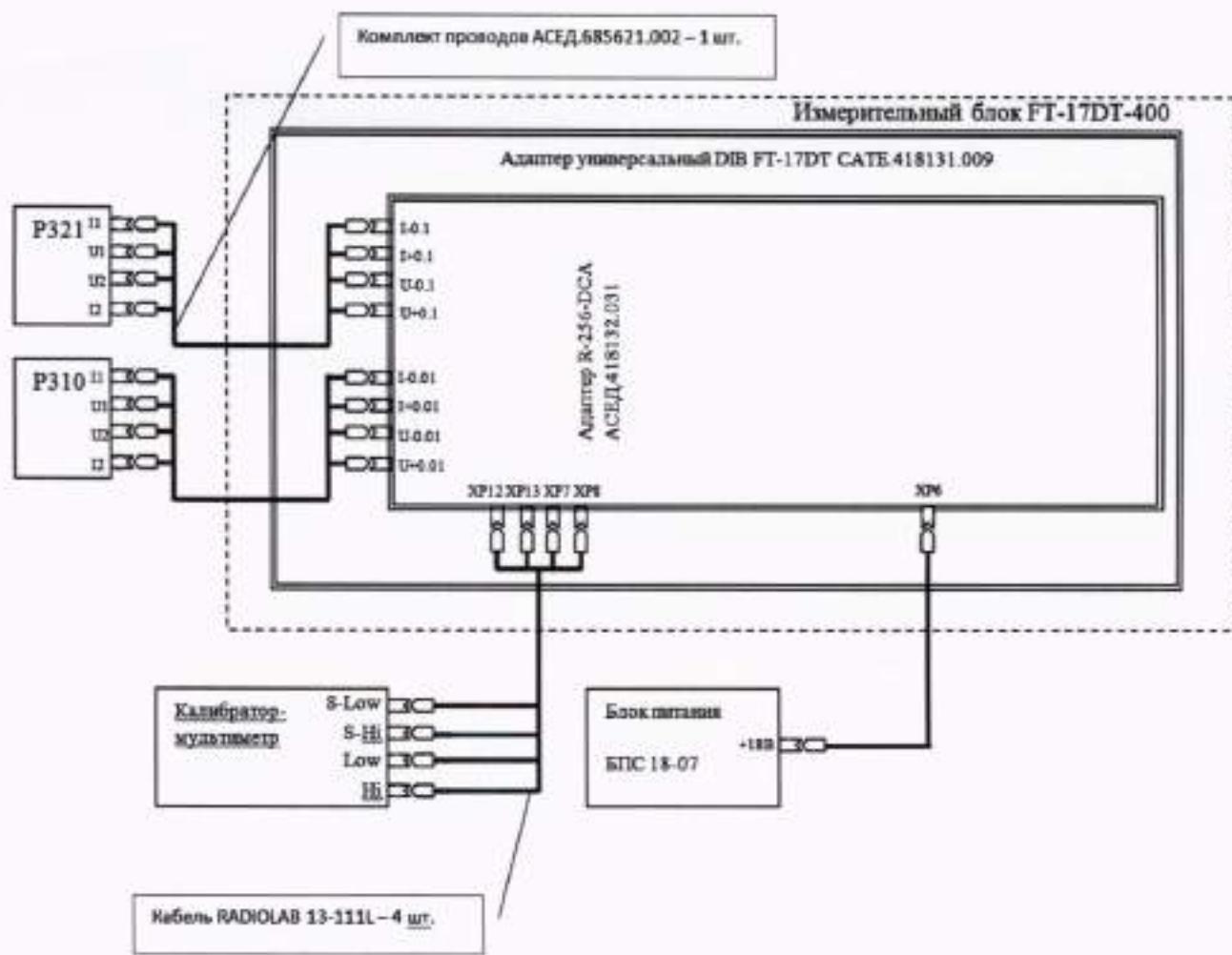


Рисунок 10.2 – Схема подключения комплекта метрологической оснастки для поверки статических параметров FT-17DT-400

10.1.9 Подключить 9-контактную вилку адаптера TU-S9 к ответному разъёму «RS-232» на задней стенке калибратора-мультиметра, а вилку USB адаптера соединить со свободным портом USB на компьютере. Ещё один компьютерный порт USB необходимо соединить кабелем типа А-В с соединителем XS4 на RIDER BOARD DCA FT-17HF-400 (рис. 10.2).

10.1.10 Перейти к выполнению действий в п. 10.1.14.

Перед подключением измерительных кабелей к калибратору-мультиметру необходимо убедиться, что его электропитание выключено, и вилка кабеля питания отключена от сети.

ВНИМАНИЕ: при включении калибраторе-мультиметре любые действия с проводами, которые подключены к нему, запрещаются.

10.1.11 Включить калибратор-мультиметр.

10.1.12 Используя органы управления лицевой панели прибора, выполнить настройки:

MENU/COMMUNICATIONS/RS-232/BAUD/ 9600
 MENU/COMMUNICATIONS/RS-232/BITS/ 8;
 MENU/COMMUNICATIONS/RS-232/PARITY/ NONE
 MENU/COMMUNICATIONS/RS-232/TERMINATOR/ <LF>
 MENU/COMMUNICATIONS/RS-232/FLOW CTRL/ NONE

10.1.13 Через 30 минут, необходимые для прогрева оборудования, перейти к выполнению действий по методике следующего пункта.

10.1.14 Запустить на исполнение программное обеспечение для работы со статическими метрологическими характеристиками стенда C:\StaticTuning\bin\StaticTuning.exe. Вид окна сообщений программной среды после запуска показан на рисунке 10.3:

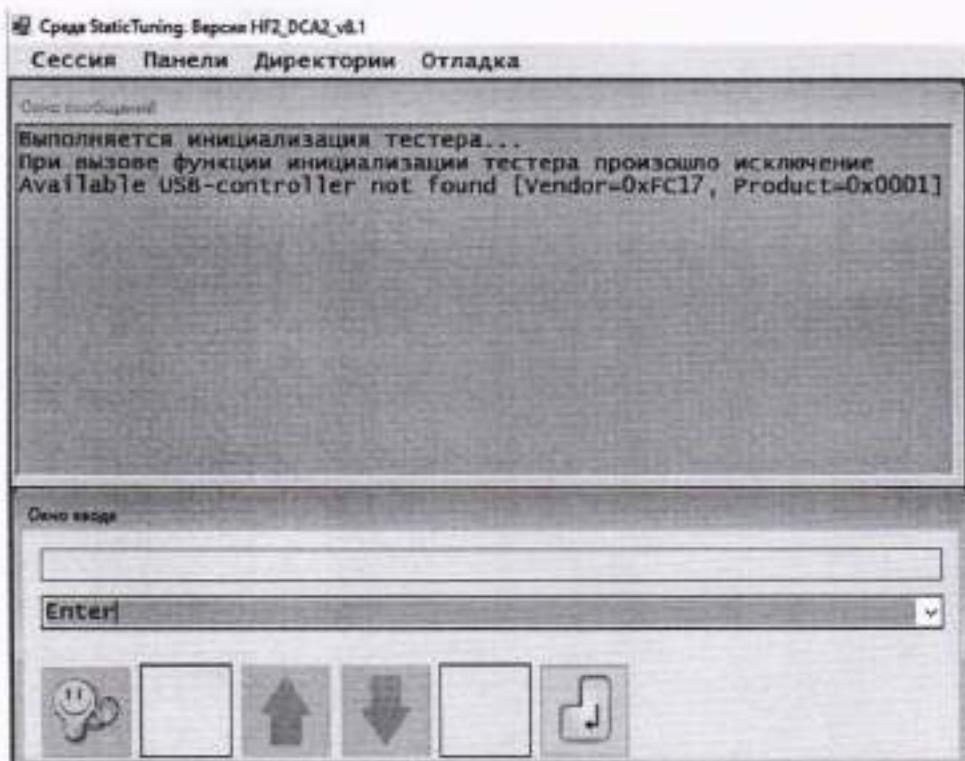


Рисунок 10.3 – Вид окна программной среды для работы со статическими метрологическими характеристиками после запуска.

Переместить курсор в область отображения программного элемента, затем нажать и отпустить левую клавишу «мышки». В появившемся выпадающем списке выбрать и кликнуть строку с командой «Examination», а затем нажать клавишу клавиатуры «Ввод». Наблюдать ход выполнения программы поверки.

После окончания работы программы отключить калибратор-мультиметр от измерительной оснастки стенда. Завершить работу программной среды.

10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения уровней постоянного напряжения драйверами

10.2.1 В таблице 10.2.1 указаны условные обозначения контролируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки

Таблица 10.2.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Воспроизведение напряжения высокого уровня VH	VH
Воспроизведение напряжения низкого уровня VL	VL
Воспроизведение напряжения среднего уровня VT	VT
Воспроизведение напряжения высоковольтного уровня VHN	HVOUT

10.2.2 В Таблице 10.2.2 указаны диапазоны воспроизведения постоянного напряжения драйверами и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.2.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон воспроизведения постоянного напряжения, В	Пределы абсолютной погрешности, В
VH	от -1,0 до +6,0	± 0,01
VL	от -1,5 до +5,9	± 0,01
VT	от -1,5 до +6,0	± 0,01
HVOOUT	от +6,0 до +13,0	± (0,001·HVOOUT +0,2)

10.2.3 Абсолютная погрешность воспроизведения уровней постоянного напряжения драйверами определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.2.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизведенное значение уровней U_A , В	Измеренное значение уровней U_D , В	Погрешность воспроизведения постоянного напряжения, $\Delta U_{воспр.}$, В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
1	2	3	4	5	6
VH	-1,00			-1,01	-0,99
	+0,40			+0,39	+0,41
	+2,50			+2,49	+2,51
	+4,60			+4,59	+4,61
	+6,00			+5,99	+6,01
VL	-1,50			-1,51	-1,49
	-0,02			-0,03	-0,01
	+2,20			+2,19	+2,21
	+4,42			+4,41	+4,43
	+5,90			+5,89	+5,91
VT	-1,50			-1,51	-1,49
	0,00			-0,01	+0,01
	+2,25			+2,24	+2,26
	+4,50			+4,49	+4,51
	+6,00			+5,99	+6,01
HVO UT	+6,000			+5,794	+6,206
	+7,4000			+7,1926	+7,6074
	+9,5000			+9,2905	+9,7095
	+11,6000			+11,3884	+11,8116
	+13,000			+12,787	+13,213

10.2.4 Значения погрешности воспроизведения уровня напряжения определяются по формуле:

$$\Delta U_{воспр.} = U_D - U_A, \text{ В} \quad (1)$$

где U_D – измеренное значение уровней воспроизведения, В;

U_A – воспроизводимое значение уровней, В.

10.2.5 Программа выполняет сравнение полученных значений напряжений и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями. Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
Значения воспроизводимых напряжений постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.2.3.

10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров, универсальный канал

10.3.1 В таблице 10.3.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.3.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Воспроизведение постоянного напряжения U_x	PMU305_FV

10.3.2 В таблице 10.3.2 указаны диапазоны воспроизведения напряжения источником-измерителем статических параметров универсальных каналов и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.3.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон воспроизведения напряжения, В	Пределы абсолютной погрешности, В
PMU305_FV	от -1,500 до +6,000	$\pm(0,001 \cdot U_x + 0,005)$

10.3.3 Абсолютная погрешность воспроизведения уровней постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров универсальных каналов определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.3.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизведенное значение уровней U_A , В	Измеренное значение уровней U_D , В	Погрешность воспроизведения постоянного напряжения, $\Delta U_{воспр.}$, В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
1	2	3	4	5	6
PMU305_FV	-1,5000			-1,5035	-1,4965
	0,000			-0,005	+0,005
	+2,2500			+2,24275	+2,25725
	+4,5000			+4,4905	+4,5095
	+6,000			+5,989	+6,011

10.3.4 Значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения определяются по формуле:

$$\Delta U = U_D - U_A, \text{ В} \quad (2)$$

где U_D – измеренное значение напряжения, В;

U_A – воспроизводимое значение напряжения, В.

10.3.5 Программа выполняет сравнение полученных значений напряжений и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями. Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Значения воспроизведимых напряжений постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.3.3.

10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров, универсальный канал

10.4.1 В таблице 10.4.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.4.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -2 до +2 мА	PMU305_FI_N0_2uA
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -20 до +20 мА	PMU305_FI_N1_20uA
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -200 до +200 мА	PMU305_FI_N2_200uA
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -2 до +2 мА	PMU305_FI_N3_2mA
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -32 до +32 мА	PMU305_FI_N4_32mA

10.4.2 В таблице 10.4.2 указаны диапазоны воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров универсальных каналов и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.4.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон воспроизведения силы постоянного тока	Пределы абсолютной погрешности
PMU305_FI_N0_2uA	от -2 до +2 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,01 \text{ мА})$
PMU305_FI_N1_20uA	от - 20 мА до + 20 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,05 \text{ мА})$
PMU305_FI_N2_200uA	от - 200 мА до + 200 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,5 \text{ мА})$
PMU305_FI_N3_2mA	от - 20 мА до + 20 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,005 \text{ мА})$
PMU305_FI_N4_32mA	от - 32 мА до + 32 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,1 \text{ мА})$

10.4.3 Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров универсальных каналов определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.4.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизводимое значение постоянного тока I_A , мкА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мкА	Погрешность воспроизведения постоянного тока, $\Delta I_{воспр.}$, мкА	Нижний предел допускаемых значений, мкА	Верхний предел допускаемых значений, мкА
1	2	3	4	5	6
PMU305_FI_N0_2uA	-2,000			-2,012	-1,988
	-1,2000			-1,2112	-1,1888
	0,00			-0,01	+0,01
	+1,2000			+1,1888	+1,2112
	+2,000			+1,988	+2,012
PMU305_FI_N1_20uA	-20,00			-20,07	-19,93
	-12,000			-12,062	-11,938
	0,00			-0,05	+0,05
	+12,000			+11,938	+12,062
	+20,00			+19,93	+20,07
PMU305_FI_N2_200uA	-200,0			-200,7	-199,3
	-120,00			-120,62	-119,38
	0,00			-0,50	+0,50
	+120,00			+119,38	+120,62
	+200,00			+199,30	+200,70

10.4.4 Значения абсолютной погрешности воспроизведения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.4.3 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мкА} \quad (3)$$

где I_D – измеренное значение тока, мкА;
 I_A – воспроизводимое значение тока, мкА

Таблица 10.4.4

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизводимое значение постоянного тока I_A , мА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мА	Погрешность воспроизведения постоянного тока, $\Delta I_{воспр.}$, мА	Нижний предел допускаемых значений, мА	Верхний предел допускаемых значений, мА
1	2	3	4	5	6
PMU305_FI_N3_2mA	-2,000			-2,007	-1,993
	1,2000			-1,2062	-1,1938
	0,000			-0,005	+0,005
	+1,2000			+1,1938	+1,2062
	+2,000			+1,993	+2,007
PMU305_FI_N4_32mA	-32,000			-32,132	-31,868
	-19,2000			-19,3192	-19,0808
	0,00			-0,10	+0,10
	+19,2000			+19,0808	+19,3192
	+32,000			+31,868	+32,132

10.4.5 Значения абсолютной погрешности воспроизведения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.4.4 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мА} \quad (4)$$

где I_D – измеренное значение тока, мА;
 I_A – воспроизводимое значение тока, мА.

10.4.6 Программа выполняет сравнение полученных значений постоянного тока и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями. Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Значения воспроизводимых величин силы постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблиц 10.4.3. и 10.4.4

10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока активной нагрузкой, универсальный канал

10.5.1 В таблице 10.5.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.5.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Воспроизведение силы тока I_x активной нагрузки высокого уровня, при которой ток течет от объекта контроля в нагрузку	ЮН
Воспроизведение силы тока I_x активной нагрузки низкого уровня, при которой ток течет от нагрузки в объект контроля	IOL

10.5.2 В таблице 10.5.2 указаны диапазоны воспроизведения силы постоянного тока активной нагрузкой универсальных каналов и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.5.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон воспроизведения силы постоянного тока I , мА	Пределы абсолютной погрешности, мА
ЮН	от -12 до 0	
IOL	от 0 до +12	$\pm (0,002 \cdot I + 0,00006)$

10.5.3 Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока активной нагрузкой универсальных каналов определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.5.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизводимое значение постоянного тока I_A , мА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мА	Погрешность воспроизведения постоянного тока, $\Delta_{воспр.}$, мА	Нижний предел допускаемых значений, мА	Верхний предел допускаемых значений, мА
ЮН	1	2	3	4	5
	0,00				-0,06
	-2,4000				-2,4648
	-6,000				-6,072
	-9,6000				-9,6792
IOL	-12,000				-12,084
	0,00				-0,06
	+2,4000				+2,3352
	+6,000				+5,928
	+9,6000				+9,5208
	+12,000				+11,916
					+12,084

10.5.4 Значения абсолютной погрешности воспроизведения силы тока определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мА} \quad (5)$$

где I_D – измеренное значение силы тока, мА;
 I_A – воспроизводимое значение силы тока, мА.

10.5.5 Программа выполняет сравнение полученных значений силы тока и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями.

Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
Значения воспроизводимых величин силы постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.5.3.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения компаратором

10.6.1 В таблице 10.6.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.6.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Входное напряжение V_{in} высокого уровня	VOH
Входное напряжение V_{in} низкого уровня	VOL

10.6.2 В таблице 10.6.2 указаны диапазоны измерений уровней напряжения компаратором и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.6.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон, В	Пределы абсолютной погрешности, В
VOH/VOL	от -1,4 до +6,0	$\pm 0,01$

10.6.3 Абсолютная погрешность измерения постоянного напряжения компаратором определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.6.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Задаваемое значение напряжений V_{in} , В	Измеренное значение уровней U_D , В	Погрешность измерения постоянного напряжения, ΔU , В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
1	2	3	4	5	6
VOH	-1,40			-1,41	-1,39
	+0,08			+0,07	+0,09
	+2,30			+2,29	+2,31
	+4,52			+4,51	+4,53
	+6,00			+5,99	+6,01
VOL	-1,40			-1,41	-1,39
	+0,08			+0,07	+0,09
	+2,30			+2,29	+2,31
	+4,52			+4,51	+4,53
	+6,00			+5,99	+6,01

10.6.4 Значения абсолютной погрешности измерения уровней напряжения определяются по формуле:

$$\Delta U = U_D - V_{in}, \text{ В}, \quad (6)$$

где U_D – измеренное напряжение на входе компаратора, В.

V_{in} – задаваемое напряжение на входе компаратора, В.

10.6.5 Программа выполняет сравнение полученных значений напряжений и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями.

Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
Измеренные значения напряжения постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.6.3.

10.7 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров, универсальный канал

10.7.1 В таблице 10.7.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.7.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Измерение постоянного напряжения канальным измерителем статических параметров	PMU305_MV

10.7.2 В таблице 10.7.2 указаны диапазоны измерения напряжения источником-измерителем статических параметров универсальных каналов и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.7.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон измерения напряжения, В	Пределы абсолютной погрешности, В
PMU305_MV	от -1,5 до +6,0	$\pm (0,001 \cdot U + 0,006)$

10.7.3 Абсолютная погрешность измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров универсальных каналов определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.7.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Задаваемое значение напряжения U_A , В	Измеренное значение уровней U_D , В	Погрешность измерения постоянного напряжения, ΔU , В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
1	2	3	4	5	6
PMU305_MV	-1,5000			-1,5045	-1,4955
	0,000			-0,006	+0,006
	+2,25000			+2,24175	+2,25825
	+4,5000			+4,4895	+4,5105
	+6,000			+5,988	+6,012

10.7.4 Значения абсолютной погрешности измерения напряжения определяются по формуле:

$$\Delta U = U_D - U_A, \text{ В} \quad (7)$$

где U_D – среднее измеренное значение напряжения, В;

U_A – задаваемое значение напряжения, В.

10.7.5 Программа выполняет сравнение полученных значений напряжений и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями.

Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Измеренные значения напряжения постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.7.3.

10.8 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров, универсальный канал

10.8.1 В таблице 10.8.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров источников-измерителей, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.8.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Измерение силы тока I в диапазоне от -2 до +2 мА	PMU305 MI N0 2uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -20 до +20 мА	PMU305 MI N1 20uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -200 до +200 мА	PMU305 MI N2 200uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -2 до +2 мА	PMU305 MI N3 2mA
Измерение силы тока I в диапазоне от -32 до +32 мА	PMU305 MI N4 32mA

10.8.2 В таблице 10.8.2 указаны диапазоны измерения силы тока источником-измерителем статических параметров универсальных каналов и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.8.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазоны измерения силы постоянного тока	Пределы абсолютной погрешности
PMU305 MI N0 2uA	от -2 до +2 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,02 \text{ мА})$
PMU305 MI N1 20uA	от -20 до +20 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,06 \text{ мА})$
PMU305 MI N2 200uA	от -200 до +200 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,6 \text{ мА})$
PMU305 MI N3 2mA	от -2 до +2 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,006 \text{ мА})$
PMU305 MI N4 32mA	от -32 до +32 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,1 \text{ мА})$

10.8.3 Абсолютная погрешность измерения силы тока источником-измерителем статических параметров универсальных каналов определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.8.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Задаваемое значение постоянного тока I_A , мА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мА	Погрешность измерения постоянного тока, $\Delta I_{воспр.}$, мА	Нижний предел допускаемых значений, мА	Верхний предел допускаемых значений, мА
1	2	3	4	5	6
PMU305_MI_N0_2uA	-2,000			-2,022	-1,978
	-1,2000			-1,2212	-1,1788
	0,00			-0,02	+0,02
	+1,2000			+1,1788	+1,2212
	+2,000			+1,978	+2,022
PMU305_MI_N1_20uA	-20,00			-20,08	-19,92
	-12,000			-12,072	-11,928
	0,00			-0,06	+0,06
	+12,000			+11,928	+12,072
	+20,00			+19,92	+20,08
PMU305_MI_N2_200uA	-200,00			-200,80	-199,20
	-120,00			-120,72	-119,28
	0,00			-0,60	+0,60
	+120,00			+119,28	+120,72
	+200,00			+199,20	+200,80

10.8.4 Значения абсолютной погрешности измерения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.8.3 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мА} \quad (8)$$

где I_D – измеренное среднее значение силы тока;
 I_A – задаваемое значение силы тока.

Таблица 10.8.4

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизводимое значение постоянного тока I_A , мА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мА	Погрешность воспроизведения постоянного тока, $\Delta I_{воспр.}$, мА	Нижний предел допускаемых значений, мА	Верхний предел допускаемых значений, мА
1	2	3	4	5	6
PMU305_MI_N3_2mA	-2,000			-2,008	-1,992
	-1,2000			-1,2072	-1,1928
	0,000			-0,006	+0,006
	+1,2000			+1,1928	+1,2072
	+2,000			+1,992	+2,008
PMU305_MI_N4_32mA	-32,000			-32,132	-31,868
	-19,2000			-19,3192	-19,0808
	0,00			-0,10	+0,10
	+19,2000			+19,0808	+19,3192
	+32,000			+31,868	+32,132

10.8.5 Значения абсолютной погрешности измерения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.8.4 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мА} \quad (9)$$

где I_D – измеренное среднее значение силы тока;
 I_A – задаваемое значение силы тока.

10.8.6 Программа выполняет сравнение полученных значений силы тока и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями.
Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
Измеренные значения силы постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблиц 10.8.3. и 10.8.4

10.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров, дополнительный канал

10.9.1 В таблице 10.9.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров источников-измерителей, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.9.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Воспроизведение напряжения каналом типа II	PMU5522_FV

10.9.2 В таблице 10.9.2 указаны диапазоны воспроизведения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров дополнительных каналов и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.9.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон воспроизведения постоянного напряжения, В	Пределы абсолютной погрешности, В
PMU5522_FV	от -4,0 до +12,5	$\pm (0,001 \cdot U + 0,005)$

10.9.3 Абсолютная погрешность воспроизведения уровней постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров дополнительных каналов определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.9.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизведенное значение уровней U_A , В	Измеренное значение уровней U_D , В	Погрешность воспроизведения постоянного напряжения, $\Delta U_{воспр.}$, В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
1	2	3	4	5	6
PMU5522_FV	-4,000			-4,001	-3,999
	-0,7000			-0,7043	-0,6957
	+4,25000			+4,24075	+4,25925
	+9,2000			+9,1858	+9,2142
	+12,5000			+12,4825	+12,5175

10.9.4 Значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения определяются по формуле:

$$\Delta U = U_D - U_A, \quad (10)$$

где U_D – измеренное прибором значение напряжения;
 U_A – воспроизводимое значение напряжения.

10.9.5 Программа выполняет сравнение полученных значений напряжений и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями. Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Значения воспроизведенных напряжений постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.9.3.

10.10 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров, дополнительный канал

10.10.1 В таблице 10.10.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров источников-измерителей, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.10.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -5 до +5 мА	PMU5522_FI_N0_5uA
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -20 до +20 мА	PMU5522_FI_N1_20uA
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -200 до +200 мА	PMU5522_FI_N2_200uA
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -2 до +2 мА	PMU5522_FI_N3_2mA
Воспроизведение силы тока I в диапазоне от -80 до +80 мА	PMU5522_FI_N4_80mA

10.10.2 В таблице 10.10.2 указаны диапазоны воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров дополнительного канала и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.10.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон воспроизведения силы постоянного тока I	Пределы абсолютной погрешности
PMU5522_FI_N0_5uA	от -5 до +5 мА	$\pm (0,001 \cdot I_x + 0,005 \text{ мА})$
PMU5522_FI_N1_20uA	-20 до +20 мА	$\pm (0,001 \cdot I_x + 0,01 \text{ мА})$
PMU5522_FI_N2_200uA	-200 до +200 мА	$\pm (0,001 \cdot I_x + 0,1 \text{ мА})$
PMU5522_FI_N3_2mA	от -2 до +2 мА	$\pm (0,001 \cdot I_x + 0,001 \text{ мА})$
PMU5522_FI_N4_80mA	от -80 до +80 мА	$\pm (0,001 \cdot I_x + 0,03 \text{ мА})$

10.10.3 Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров дополнительного канала определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.10.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Задаваемое значение постоянного тока I_A , мкА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мкА	Погрешность измерения постоянного тока, $\Delta I_{\text{воспр.}}$, мкА	Нижний предел допускаемых значений, мкА	Верхний предел допускаемых значений, мкА
1	2	3	4	5	6
PMU5522_FI_N0_5uA	-5,00			-5,01	-4,99
	-3,000			-3,008	-2,992
	0,000			-0,005	+0,005
	+3,000			+2,992	+3,008
	+5,00			+4,99	+5,01
PMU5522_FI_N1_20uA	-20,00			-20,03	-19,97
	-12,000			-12,022	-11,978
	0,00			-0,01	+0,01
	+12,000			+11,978	+12,022
	+20,000			+19,97	+20,03
PMU5522_FI_N2_200uA	-200,00			-200,3	-199,7
	-120,00			-120,22	-119,78
	0,00			-0,10	+0,10
	+120,00			+119,78	+120,22
	+200,0			+199,7	+200,3

10.10.4 Значения абсолютной погрешности воспроизведения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.10.3 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мкА} \quad (11)$$

где I_D – измеренное значение силы тока;
 I_A – воспроизводимое значение силы тока.

Таблица 10.10.4

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизводимое значение постоянного тока I_A , мА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мА	Погрешность воспроизведения постоянного тока, $\Delta I_{\text{воспр.}}$, мА	Нижний предел допускаемых значений, мА	Верхний предел допускаемых значений, мА
1	2	3	4	5	6
PMU5522_FI_N3_2mA	-2,000			-2,003	-1,997
	-1,2000			-1,2022	-1,1978
	0,000			-0,001	+0,001
	+1,2000			+1,1978	+1,2022
	+2,000			+1,997	+2,003
PMU5522_FI_N4_80mA	-80,00			-80,11	-79,89
	-48,000			-48,078	-47,922
	0,00			-0,03	+0,03
	+48,00			+47,92	+48,078
	+80,00			+79,89	+80,11

10.10.5 Значения абсолютной погрешности воспроизведения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.10.4 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мА} \quad (12)$$

где I_D – измеренное значение силы тока;
 I_A – воспроизводимое значение силы тока.

10.10.6 Программа выполняет сравнение полученных значений силы тока и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями.

Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Измеренные значения силы постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблиц 10.10.3. и 10.10.4

10.11 Определение абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров, дополнительный канал

10.11.1 В таблице 10.10.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров источников-измерителей статических параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.11.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Измерение напряжения каналом типа II	PMU5522_MV

10.11.2 В таблице 10.11.2 указаны диапазоны измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров дополнительного канала и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.11.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон измерения напряжения, В	Пределы абсолютной погрешности, В
PMU5522_MV	от -2,7 до +11,7	$\pm (0,001 \cdot U + 0,005)$

10.11.3 Абсолютная погрешность измерения постоянного напряжения источником-измерителем статических параметров дополнительного канала определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.11.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Задаваемое значение напряжений U_A , В	Измеренное значение уровней U_D , В	Погрешность измерения постоянного напряжения, ΔU , В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
1	2	3	4	5	6
PMU5522_MV	-2,7000			-2,7023	-2,6977
	+0,18000			+0,17482	+0,18518
	+4,5000			+4,4905	+4,5095
	+8,82000			+8,80618	+8,83382
	+11,7000			+11,6833	+11,7167

10.11.4 Значения абсолютной погрешности измерения напряжения определяются по формуле:

$$\Delta U = U_D - U_A, \text{ В} \quad (13)$$

где U_D – среднее значение измеренного напряжения;

U_A – задаваемое значение напряжения.

10.11.5 Программа выполняет сравнение полученных значений напряжений и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями. Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Измеренные значения напряжений постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.11.3.

10.12 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока источником-измерителем статических параметров, дополнительный канал

10.12.1 В таблице 10.12.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.12.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Измерение силы тока I в диапазоне от -5 до +5 мА	PMU5522_M1_N0_5uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -20 до +20 мА	PMU5522_M1_N1_20uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -200 до +200 мА	PMU5522_M1_N2_200uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -2 до +2 мА	PMU5522_M1_N3_2mA
Измерение силы тока I в диапазоне от -80 до +80 мА	PMU5522_M1_N4_80mA

10.12.2 В таблице 10.12.2 указаны диапазоны измерения силы тока источником-измерителем статических параметров дополнительных каналов и пределы допускаемой абсолютной погрешности

Таблица 10.12.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон измерения силы постоянного тока I	Пределы абсолютной погрешности
PMU5522_M1_N0_5uA	от -5 до +5 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,02 \text{ мА})$
PMU5522_M1_N1_20uA	от -20 до +20 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,03 \text{ мА})$
PMU5522_M1_N2_200uA	от -200 до +200 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,15 \text{ мА})$
PMU5522_M1_N3_2mA	от -2 до +2 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,0015 \text{ мА})$
PMU5522_M1_N4_80mA	от -80 до +80 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,05 \text{ мА})$

10.12.3 Абсолютная погрешность измерения силы тока источником-измерителем статических параметров дополнительных каналов определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.12.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Задаваемое значение постоянного тока I_A , мА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мА	Погрешность измерения постоянного тока, $\Delta I_{воспр.}$, мА	Нижний предел допускаемых значений, мА	Верхний предел допускаемых значений, мА
1	2	3	4	5	6
PMU5522_MI_N0_5uA	-5,000			-5,025	-4,975
	-3,000			-3,023	-2,977
	0,00			-0,02	+0,02
	+3,000			+2,977	+3,023
	+5,000			+4,975	+5,025
PMU5522_MI_N1_20uA	-20,00			-20,05	-19,95
	-12,000			-12,042	-11,958
	0,00			-0,03	+0,03
	+12,000			+11,958	+12,042
	+20,00			+19,95	+20,05
PMU5522_MI_N2_200uA	-200,00			-200,35	-199,65
	-120,00			-120,27	-119,73
	0,00			-0,15	+0,15
	+120,00			+119,73	+120,27
	+200,00			+199,65	+200,35

10.12.4 Значения абсолютной погрешности измерения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.12.3 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мА} \quad (14)$$

где I_D – измеренное среднее значение силы тока;
 I_A – задаваемое значение силы тока.

Таблица 10.12.4

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизведенное значение постоянного тока I_A , мА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мА	Погрешность воспроизведения постоянного тока, $\Delta I_{воспр.}$, мА	Нижний предел допускаемых значений, мА	Верхний предел допускаемых значений, А
1	2	3	4	5	6
PMU5522_MI_N3_2mA	-2,0000			-2,0035	-1,9965
	-1,2000			-1,2027	-1,1973
	0,0000			-0,0015	+0,0015
	+1,2000			+1,1973	+1,2027
	+2,0000			+1,9965	+2,0035
PMU5522_MI_N4_80mA	-80,00			-80,13	-79,87
	-48,000			-48,098	-47,902
	0,00			-0,05	+0,05
	+48,000			+47,902	+48,098
	+80,00			+79,87	+80,13

10.12.5 Значения абсолютной погрешности измерения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.12.4 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ mA} \quad (15)$$

где I_D – измеренное среднее значение силы тока;
 I_A – задаваемое значение силы тока.

10.12.6 Программа выполняет сравнение полученных значений силы тока и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями.

Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
 Измеренные значения силы постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблиц 10.12.3. и 10.12.4

10.13 Определение абсолютной погрешности воспроизведения постоянного напряжения измерительным источником питания

10.13.1 В таблице 10.13.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.13.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Воспроизведение напряжения U_x	DPS5560_FV

10.13.2 В таблице 10.13.2 указаны диапазоны воспроизведения напряжения измерительным источником питания и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.13.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон воспроизведения постоянного напряжения, В	Пределы абсолютной погрешности, В
DPS5560_FV	от -5,5 до +14	$\pm (0,001 \cdot U + 0,01)$

10.13.3 Абсолютная погрешность воспроизведения уровней постоянного напряжения измерительным источником питания определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра.

Таблица 10.13.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизведенное значение уровней U_A , В	Измеренное значение уровней U_D , В	Погрешность воспроизведения постоянного напряжения, $\Delta U_{воспр.}$, В	Нижний предел допускаемых значений, В	Верхний предел допускаемых значений, В
1	2	3	4	5	6
DS5560_FV	-5,5000			-5,5045	-5,4955
	-1,6000			-1,6084	-1,5916
	+4,25000			+4,23575	+4,26425
	+10,1000			+10,0799	+10,1201
	+14,000			+13,976	+14,024

10.13.4 Значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения определяются по формуле:

$$\Delta U = U_D - U_A, \text{ В} \quad (16)$$

где U_D – измеренное прибором значение напряжения;
 U_A – воспроизводимое значение напряжения.

10.13.5 Программа выполняет сравнение полученных значений напряжений и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями. Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Значения воспроизводимых напряжений постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.12.3.

10.14 Определение абсолютной погрешности измерения силы тока измерительным источником питания.

10.14.1 В таблице 10.14.1 указаны условные обозначения тестируемых параметров, которые используются в отчете о результатах поверки.

Таблица 10.14.1

Тестируемый параметр	Условное обозначение тестируемого параметра
Измерение силы тока I в диапазоне на пределе от -5 до +5 мА	DPS5560 MI N0 5uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -25 до +25 мА	DPS5560 MI N1 25uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -250 до +250 мА	DPS5560 MI N2 250uA
Измерение силы тока I в диапазоне от -2,5 до +2,5 мА	DPS5560 MI N3 2dot5mA
Измерение силы тока I в диапазоне от -25 до +25 мА	DPS5560 MI N4 25mA
Измерение силы тока I в диапазоне от -400 до +400 мА	DPS5560 MI N5 400mA
Измерение силы тока I в диапазоне от -1200 до +1200 мА	DPS5560 MI N6 1200mA

В таблице 10.13.2 указаны диапазоны измерения силы тока измерительным источником питания и пределы допускаемой абсолютной погрешности.

Таблица 10.13.2

Условное обозначение тестируемого параметра	Диапазон измерения силы постоянного тока	Пределы абсолютной погрешности
DPS5560 MI N0 5uA	от -5 до +5 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,02 \text{ мА})$
DPS5560 MI N1 25uA	от -25 до +25 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,05 \text{ мА})$
DPS5560 MI N2 250uA	от -250 до +250 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,25 \text{ мА})$
DPS5560 MI N3 2500uA	от -25 до +25 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 0,0025 \text{ мА})$
DPS5560 MI N4 25mA	$\pm 25 \text{ мА}$	$\pm (0,001 \cdot I + 0,025 \text{ мА})$
DPS5560 MI N5 400mA*	от -400 до +400 мА	$\pm (0,001 \cdot I + 1,5 \text{ мА})$
DPS5560 MI N6 1200mA**	от -1200 до +1200 мА	$\pm (0,005 \cdot I + 4,0 \text{ мА})$

*при воспроизведении напряжения от минус 2 В до плюс 7 В

**при воспроизведении напряжения от минус 2 В до плюс 3 В

10.14.2 Абсолютная погрешность измерения силы тока измерительным источником питания- определяется прямым измерением с помощью калибратора-мультиметра

Таблица 10.14.3

Условное обозначение тестируемого параметра	Задаваемое значение постоянного тока I_A , мкА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мкА	Погрешность измерения постоянного тока, $\Delta I_{\text{воспр.}}$, мкА	Нижний предел допускаемых значений, мкА	Верхний предел допускаемых значений, мкА
1	2	3	4	5	6
DPS5560_M I_N0_5uA	-5,000			-5,025	-4,975
	-3,000			-3,023	-2,977
	0,00			-0,02	+0,02
	+3,000			+2,977	+3,023
	+5,000			+4,975	+5,025
DPS5560_M I_N1_25uA	25,000			-25,075	-24,925
	-15,000			-15,065	-14,935
	0,00			-0,05	+0,05
	+15,000			+14,935	+15,065
	+25,000			+24,925	+25,075
DPS5560_M I_N2_250uA	-250,0			-250,5	-249,5
	-150,00			-150,40	-149,60
	0,00			-0,25	+0,25
	+150,00			+149,60	+150,40
	+250,00			+249,50	+250,5

10.14.3 Значения абсолютной погрешности измерения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.14.3 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ мкА} \quad (17)$$

где I_D – измеренное среднее значение силы тока;
 I_A – задаваемое значение силы тока.

Таблица 10.14.4

Условное обозначение тестируемого параметра	Воспроизведенное значение постоянного тока I_A , мА	Измеренное значение постоянного тока I_D , мА	Погрешность воспроизведения постоянного тока, $\Delta I_{\text{воспр.}}$, мА	Нижний предел допускаемых значений, мА	Верхний предел допускаемых значений, мА
1	2	3	4	5	6
DPS5560_M I_N3_2dot5mA	-2,50			-2,505	-2,4950
	-1,500			-1,504	-1,496
	0,0000			-0,0025	+0,0025
	+1,500			+1,496	+1,504
	+2,500			+2,495	+2,505
DPS5560_M I_N4_25mA	-25,00			-25,05	-24,95
	-15,00			-15,04	-14,96
	0,000			-0,025	+0,025
	+15,00			+14,96	+15,04
	+25,00			+24,95	+25,05

Продолжение таблицы 10.14.4

1	2	3	4	5	6
DPS5560_M I_N5_400m A	-400,00			-401,90	-398,10
	-240,00			-241,74	-238,26
	0,00			-1,50	+1,50
	+240,00			+238,26	+241,74
	+400,00			+398,10	+401,90
DPS5560_M I_N6_1200m A	-1200,00			-1210,00	-1190,00
	-720,00			-726,60	-712,40
	0,00			-4,00	+4,00
	+720,00			+712,40	+727,60
	+1200,00			+1190,00	+1210,00

10.14.4 Значения абсолютной погрешности измерения силы тока для параметров, указанных в таблице 10.14.4 определяются по формуле:

$$\Delta I = I_D - I_A, \text{ mA} \quad (18)$$

где I_D – измеренное среднее значение силы тока;

I_A – задаваемое значение силы тока.

10.14.5 Программа выполняет сравнение полученных значений силы тока и полученных значений погрешностей с допускаемыми предельными значениями.

Данные измерений и значения погрешностей сохраняются в файле отчета

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
Измеренные Значения погрешностей измерения силы постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблиц 10.14.3. и 10.14.4.

10.15 Подготовка к измерениям динамических параметров

10.15.1 Для подготовки к выполнению измерения динамических параметров FT-17HF-400 выполнить действия, описанные в п.п. 10.15.3-10.15.5

10.15.2 Для подготовки к выполнению измерения динамических параметров FT-17DT-400 выполнить действия, описанные в п.п.10.15.6.

10.15.3 Включить электропитание стенда FT-17HF-400 по рекомендациям руководства по его эксплуатации.

10.15.4 Собрать схему для измерения динамических параметров в соответствии с Рисунком 10.4, для чего подготовить и установить на стенде FT-17HF-400 переходную плату DIB768 CH FT-17HF2 АСЕД.418135.020 и Модуль калибровочный HF2 ACM АСЕД.418132.021 (3 шт.)

10.15.5 Перейти к выполнению действий в п. 10.15.9.

10.15.6 Включить электропитание стенда FT-17DT-400 по рекомендациям руководства по его эксплуатации.

10.15.7 Собрать схему для измерения статических параметров в соответствии с рисунком 10.5, для чего подготовить и установить на стенде FT-17DT-400 Адаптер универсальный DIB FT-17DT CATE.418131.009 с предварительно закреплённой на ней платой адаптера R-256-ACM АСЕД.418132.0030

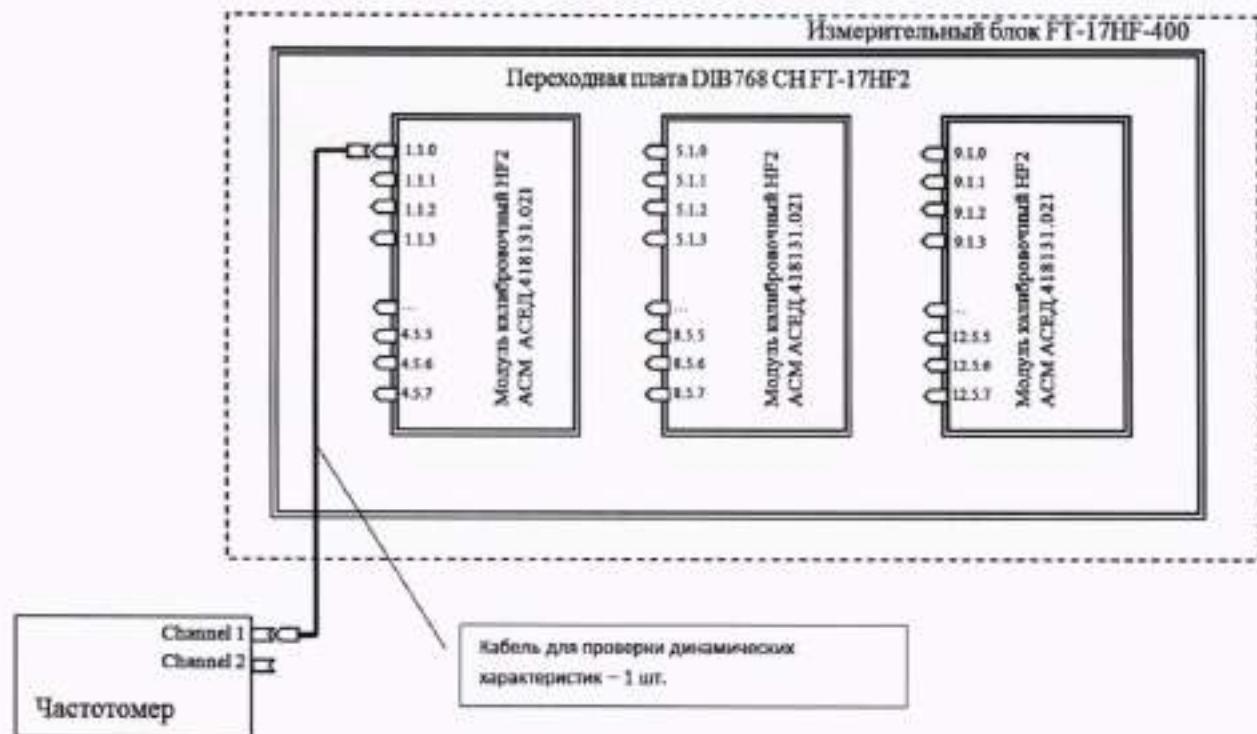


Рисунок 10.4 – Схема подключения комплекта метрологической оснастки АСЕД.418135.024 для поверки статических параметров стенда FT-17HF-400

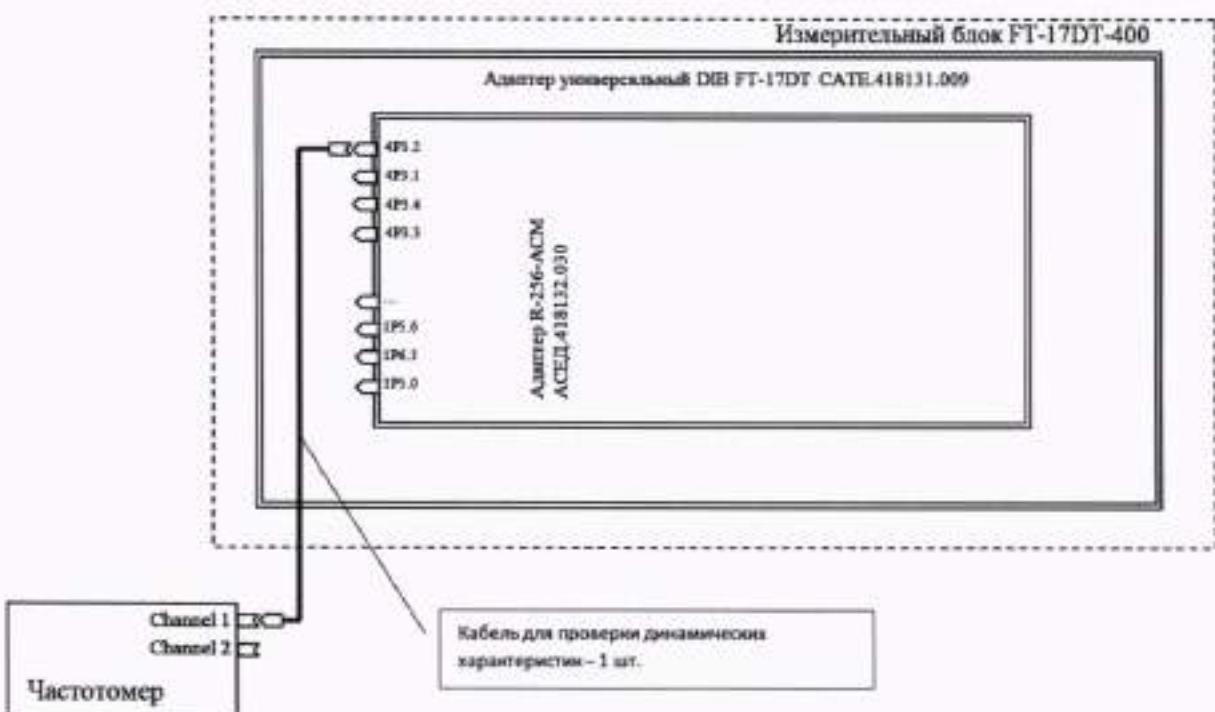


Рисунок 10.5 – Схема подключения комплекта метрологической оснастки для поверки динамических параметров FT-17DT-400

Внимание! При поверке динамических характеристик стенда FT-17DT-400 действительные номера каналов необходимо определять с помощью таблицы соответствия 10.15.2

Таблица 10.15.1. Соответствие номеров каналов стенда FT-17HF-400 маркировке на плате Адаптер R-256-ACM АСЕД.418132.030

Канал тестера FT-17DT	Маркировка на плате ACM	Канал тестера FT-17DT	Маркировка на плате ACM	Канал тестера FT-17DT	Маркировка на плате ACM	Канал тестера FT-17DT	Маркировка на плате ACM
1.1.0	4P3.2	2.1.0	3P3.0	3.1.0	2P2.2	4.1.0	1P4.7
1.1.1	4P3.1	2.1.1	3P3.5	3.1.1	2P3.1	4.1.1	1P3.5
1.1.2	4P3.4	2.1.2	3P3.7	3.1.2	2P3.2	4.1.2	1P3.7
1.1.3	4P4.3	2.1.3	3P4.6	3.1.3	2P4.3	4.1.3	1P4.6
1.1.4	4P4.2	2.1.4	3P4.0	3.1.4	2P4.2	4.1.4	1P4.0
1.1.5	4P4.1	2.1.5	3P4.5	3.1.5	2P4.1	4.1.5	1P4.5
1.1.6	4P3.3	2.1.6	3P3.6	3.1.6	2P3.3	4.1.6	1P3.6
1.1.7	4P4.4	2.1.7	3P4.7	3.1.7	2P4.4	4.1.7	1P3.0
1.2.0	4P1.2	2.2.0	3P1.0	3.2.0	2P1.2	4.2.0	1P1.0
1.2.1	4P1.1	2.2.1	3P1.5	3.2.1	2P1.1	4.2.1	1P1.5
1.2.2	4P1.4	2.2.2	3P1.7	3.2.2	2P1.4	4.2.2	1P1.7
1.2.3	4P2.3	2.2.3	3P2.6	3.2.3	2P2.3	4.2.3	1P2.6
1.2.4	4P2.2	2.2.4	3P2.0	3.2.4	2P3.4	4.2.4	1P2.0
1.2.5	4P2.1	2.2.5	3P2.5	3.2.5	2P2.1	4.2.5	1P2.5
1.2.6	4P1.3	2.2.6	3P1.6	3.2.6	2P1.3	4.2.6	1P1.6
1.2.7	4P2.4	2.2.7	3P2.7	3.2.7	2P2.4	4.2.7	1P2.7
1.3.0	4P2.7	2.3.0	3P2.4	3.3.0	2P2.7	4.3.0	1P2.4
1.3.1	4P2.6	2.3.1	3P2.3	3.3.1	2P2.6	4.3.1	1P2.3
1.3.2	4P2.0	2.3.2	3P2.2	3.3.2	2P2.0	4.3.2	1P2.2
1.3.3	4P1.5	2.3.3	3P1.1	3.3.3	2P1.5	4.3.3	1P1.1
1.3.4	4P1.7	2.3.4	3P1.4	3.3.4	2P1.7	4.3.4	1P1.4
1.3.5	4P1.6	2.3.5	3P1.3	3.3.5	2P1.6	4.3.5	1P1.3
1.3.6	4P2.5	2.3.6	3P2.1	3.3.6	2P2.5	4.3.6	1P2.1
1.3.7	4P1.0	2.3.7	3P1.2	3.3.7	2P1.0	4.3.7	1P1.2
1.4.0	4P4.7	2.4.0	3P4.4	3.4.0	2P4.7	4.4.0	1P4.4
1.4.1	4P4.6	2.4.1	3P4.3	3.4.1	2P4.6	4.4.1	1P4.3
1.4.2	4P4.0	2.4.2	3P4.2	3.4.2	2P4.0	4.4.2	1P4.2
1.4.3	4P3.5	2.4.3	3P3.1	3.4.3	2P4.5	4.4.3	1P3.1
1.4.4	4P3.7	2.4.4	3P3.4	3.4.4	2P3.7	4.4.4	1P3.4
1.4.5	4P3.6	2.4.5	3P3.3	3.4.5	2P3.5	4.4.5	1P3.3
1.4.6	4P4.5	2.4.6	3P4.1	3.4.6	2P3.6	4.4.6	1P4.1
1.4.7	4P3.0	2.4.7	3P3.2	3.4.7	2P3.0	4.4.7	1P3.2
1.5.0	4P6.7	2.5.0	3P6.4	3.5.0	2P6.7	4.5.0	1P6.4
1.5.1	4P5.3	2.5.1	3P5.1	3.5.1	2P6.6	4.5.1	1P5.1
1.5.2	4P6.0	2.5.2	3P6.2	3.5.2	2P6.0	4.5.2	1P6.2
1.5.3	4P6.6	2.5.3	3P6.5	3.5.3	2P6.3	4.5.3	1P6.5
1.5.4	4P5.7	2.5.4	3P5.4	3.5.4	2P5.7	4.5.4	1P5.4
1.5.5	4P6.3	2.5.5	3P6.1	3.5.5	2P5.3	4.5.5	1P6.1
1.5.6	4P5.6	2.5.6	3P5.5	3.5.6	2P5.6	4.5.6	1P5.5
1.5.7	4P5.0	2.5.7	3P5.2	3.5.7	2P5.0	4.5.7	1P5.2

Продолжение таблицы 10.15.1.

Канал тестера FT-17DT	Маркировка на плате ACM	Канал тестера FT-17DT	Маркировка на плате ACM	Канал тестера FT-17DT	Маркировка на плате ACM	Канал тестера FT-17DT	Маркировка на плате ACM
1.6.0	4P8.7	2.6.0	3P8.4	3.6.0	2P8.7	4.6.0	1P8.4
1.6.1	4P7.3	2.6.1	3P7.1	3.6.1	2P7.3	4.6.1	1P7.1
1.6.2	4P8.0	2.6.2	3P8.2	3.6.2	2P8.0	4.6.2	1P8.2
1.6.3	4P8.6	2.6.3	3P8.5	3.6.3	2P8.6	4.6.3	1P8.5
1.6.4	4P7.7	2.6.4	3P7.4	3.6.4	2P7.7	4.6.4	1P7.4
1.6.5	4P8.3	2.6.5	3P8.1	3.6.5	2P8.3	4.6.5	1P8.1
1.6.6	4P7.6	2.6.6	3P7.5	3.6.6	2P7.6	4.6.6	1P7.5
1.6.7	4P7.0	2.6.7	3P7.2	3.6.7	2P7.0	4.6.7	1P7.2
1.7.0	4P7.2	2.7.0	3P7.0	3.7.0	2P7.2	4.7.0	1P7.0
1.7.1	4P8.5	2.7.1	3P8.6	3.7.1	2P8.5	4.7.1	1P8.6
1.7.2	4P7.4	2.7.2	3P7.7	3.7.2	2P6.2	4.7.2	1P7.7
1.7.3	4P7.1	2.7.3	3P7.3	3.7.3	2P7.1	4.7.3	1P7.3
1.7.4	4P8.2	2.7.4	3P8.0	3.7.4	2P8.2	4.7.4	1P8.0
1.7.5	4P7.5	2.7.5	3P7.6	3.7.5	2P7.5	4.7.5	1P7.6
1.7.6	4P8.1	2.7.6	3P8.3	3.7.6	2P8.1	4.7.6	1P8.3
1.7.7	4P8.4	2.7.7	3P8.7	3.7.7	2P8.4	4.7.7	1P8.7
1.8.0	4P5.2	2.8.0	3P5.0	3.8.0	2P5.2	4.8.0	1P6.7
1.8.1	4P6.5	2.8.1	3P6.6	3.8.1	2P6.5	4.8.1	1P6.6
1.8.2	4P5.4	2.8.2	3P5.7	3.8.2	2P5.4	4.8.2	1P5.7
1.8.3	4P5.1	2.8.3	3P5.3	3.8.3	2P5.1	4.8.3	1P5.3
1.8.4	4P6.2	2.8.4	3P6.0	3.8.4	2P6.4	4.8.4	1P6.0
1.8.5	4P5.5	2.8.5	3P5.6	3.8.5	2P5.5	4.8.5	1P5.6
1.8.6	4P6.1	2.8.6	3P6.3	3.8.6	2P6.1	4.8.6	1P6.3
1.8.7	4P6.4	2.8.7	3P6.7	3.8.7	2P7.4	4.8.7	1P5.0

10.15.8 Перейти к выполнению действий в п. 10.15.9.

10.15.9 Подготовить частотомер к работе в режиме измерения частоты.

10.15.10 Запустить на исполнение среду «XperTest», используя рекомендации раздела 2.1 ПРИЛОЖЕНИЯ 2.

10.16 Определение абсолютной погрешности задания частоты функционального контроля.

10.16.1 В Таблице 10.16.1 указаны пределы допускаемых значений частоты функционального контроля

Таблица 10.16.1

Воспроизводимое значение частоты, МГц	Минимальное допустимое значение, МГц	Максимальное допустимое значение, МГц
0,003052	0,003048948	0,003055052
200	199,8	200,2

10.16.2 Открыть окно программного инструмента «FT-17HF TPG» и запустить на исполнение векторную последовательность 3052Hz.xvd, следуя рекомендациям раздела 2.2 ПРИЛОЖЕНИЯ 2.

10.16.3 Абсолютная погрешность задания частоты функционального контроля определяется прямым измерением с помощью частотомера.

10.16.4 Подключить к первому входу частотомера соответствующий сигнал стенда (начиная с 1.1.0.)

10.16.5 Считать показания отсчетного устройства частотомера.

10.16.6 Повторить пункты 10.16.4 - 10.16.5 последовательно для всех каналов.

10.16.7 Загрузить на исполнение векторную последовательность 200MHz.xvd, следуя рекомендациям раздела 2.2 ПРИЛОЖЕНИЯ 2

Повторить пункты 10.16.4 - 10.16.5 последовательно для всех каналов

10.16.8 Выполнить выключение поверяемого стенда согласно инструкции по его эксплуатации.

Таблица 10.16.2

Условное обозначение контролируемого параметра	Воспроизводимое значение частоты функционального контроля f_A , МГц	Измеренное значение частоты функционального контроля f_D , МГц	Погрешность задания частоты функционального контроля, $\Delta f_{воспр.}$, МГц	Нижний предел допускаемых значений, МГц	Верхний предел допускаемых значений, МГц
1	2	3	4	5	6
f	0,003052000			0,003048948	0,003055052
	200,0			199,8	200,2

10.16.9 Значения погрешности воспроизведения частоты функционального контроля определяются по формуле:

$$\Delta f_{воспр.} = f_D - f_A, \text{ МГц} \quad (19)$$

где f_D – измеренное значение воспроизведения частоты, МГц;
 f_A – воспроизводимое значение частоты, МГц.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Значения воспроизведения частоты должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.16.2.

10.17 Определение длительности фронта и среза импульса драйвера

10.17.1 В Таблице 10.17.1 указаны пределы допускаемых значений длительности фронта и среза импульса драйвера

Таблица 10.17.1

Длительность фронта и среза импульса драйвера, нс	Минимально допустимое значение, нс	Максимально допустимое значение, нс
1,5	0,9	1,7

10.17.2 Открыть, если необходимо, окно программного инструмента «FT-17HF TPG» и загрузить на исполнение векторную последовательность Infinite_loop_T0_20ns.xvd.

10.17.3 Подготовить частотомер к работе в режиме измерения фронта и среза импульсного сигнала, используя инструкцию по эксплуатации.

10.17.4 Длительность фронта и среза импульса драйвера определяется прямым измерением с помощью частотометра.

10.17.5 Подключить к первому входу частотометра соответствующий сигнал стенда (начиная с 1.1.0.).

10.17.6 Считать показания частотометра: длительность фронта «Edge Rise» и длительность среза - «Edge Fall».

10.17.7 Повторить пункты 10.17.5 - 10.17.6 последовательно для всех каналов.

Таблица 10.17.2

Условное обозначение контролируемого параметра	Воспроизводимое значение длительности фронта и среза импульса драйвера t_A , нс	Измеренное значение длительности фронта и среза импульса драйвера t_D , нс	Погрешность задания длительности фронта и среза импульса драйвера, $\Delta t_{воспр.}$, нс	Нижний предел допускаемых значений, нс	Верхний предел допускаемых значений, нс
1	2	3	4	5	6
t	1,5			0,9	1,7

10.17.8 Значения погрешности воспроизведения длительности фронта и среза импульса драйвера определяются по формуле:

$$\Delta t_{воспр.} = t_D - t_A, \text{ нс} \quad (20)$$

где t_D – измеренное значение воспроизведения частоты, нс;

t_A – воспроизводимое значение частоты, нс.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
Измеренные значения длительности фронта и среза должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.17.2

10.18 Определение абсолютной погрешности установки длительности векторного цикла

10.18.1 В Таблице 10.18.1 указаны пределы допускаемых значений длительности векторного цикла.

Таблица 10.18.1

Длительность векторного цикла, нс	Минимально допустимое значение, нс	Максимально допустимое значение, нс
10,0	9,79	10,21
$163,8 \cdot 10^3$	$163,636 \cdot 10^3$	$163,964 \cdot 10^3$

10.18.2 Абсолютная погрешность установки длительности векторного цикла определяется прямым измерением с помощью частотометра.

10.18.3 Открыть, в случае необходимости, окно программного инструмента «FT-17HF TPG» и загрузить на исполнение векторную последовательность T0_10ns.xvd.

10.18.4 Подключить к первому входу частотометра соответствующий сигнал стенда (начиная с 1.1.0.)

- 10.18.5 Считать показания отсчетного устройства частотомера.
- 10.18.6 Повторить пункты 10.18.4 - 10.18.5 последовательно для всех каналов.
- 10.18.7 Загрузить на исполнение векторную последовательность из файла T_163_8us.xvd, следуя рекомендациям раздела 2.2 ПРИЛОЖЕНИЯ 2
- 10.18.8 Повторить пункты 10.18.4 - 10.18.5 последовательно для всех каналов.

Таблица 10.18.2

Условное обозначение контролируемого параметра	Воспроизводимое значение длительности векторного цикла T_A , нс	Измеренное значение длительности векторного цикла T_D , нс	Погрешность задания длительности векторного цикла, $\Delta T_{воспр.}$, нс	Нижний предел допускаемых значений, нс	Верхний предел допускаемых значений, нс
1	2	3	4	5	6
T	10,00			9,79	10,21
	$163,800 \cdot 10^3$			$163,636 \cdot 10^3$	$163,964 \cdot 10^3$

10.18.9 Значения погрешности длительности векторного цикла определяются по формуле:

$$\Delta T_{воспр.} = T_D - T_A, \text{ нс} \quad (21)$$

где T_D – измеренное значение воспроизведения частоты, нс;

T_A – воспроизводимое значение частоты, нс.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
Измеренные значения длительности векторного цикла должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.18.2

10.19 Определение погрешности задания временного положения импульса драйвера

10.19.1 В Таблице 10.19.1 указаны пределы допускаемых погрешности установки фронта/среза импульса драйвера.

Таблица 10.19.1

Погрешность задания временного положения импульса драйвера, нс	Минимально допустимое значение, нс	Максимально допустимое значение, нс
0,00	-250	+250

10.19.2 Погрешность задания временного положения импульса драйвера определяется прямым измерением с помощью частотомера.

10.19.3 Открыть, если необходимо, окно программного инструмента «FT-17HF TPG» и загрузить на исполнение векторную последовательность Infinite_loop_T0_20ns.xvd.

10.19.4 Подготовить частотомер к работе в режиме измерения интервала времени в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.19.5 Установить режим измерения «Time Interval».

10.19.6 Подключить к первому входу частотомера сигнал с канала 1.1.0. Сигнал этого канала будет использован в качестве опорного. От момента прохождения им 50% уровня от установленвшегося значения по фронту и срезу, будет определяться погрешность задания временного положения импульса драйвера остальных каналов.

10.19.7 Подключить ко второму входу частотомера сигнал соответствующего канала (начиная с канала 1.1.1.)

10.19.8 Считать показания отсчетного устройства частотомера.

10.19.9 Повторить пункты 10.19.7 - 10.19.8 последовательно для всех каналов.

Таблица 10.19.2

Условное обозначение контролируемого параметра	Задаваемое значение временного положения импульса драйвера, T_A , нс	Измеренное значение временного положения импульса драйвера T_D , нс	Погрешность задания временного положения импульса драйвера, $\Delta T_{воспр.}$, нс	Нижний предел допускаемых значений, нс	Верхний предел допускаемых значений, нс
1	2	3	4	5	6
T	0			-250	+250

10.19.10 Значения погрешности временного положения импульса определяются по формуле:

$$\Delta T_{воспр.} = T_D - T_A, \text{ нс} \quad (22)$$

где T_D – измеренное значение временного положения, нс;

T_A – задаваемое значение временного положения, нс;

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ. Измеренные значения временного положения импульса должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.19.2

10.20 Определение времени опережения и запаздывания строба компараторов

10.20.1 В Таблице 10.20.1 указаны пределы допускаемых времени опережения и запаздывания строба компараторов.

Таблица 10.20.1

Погрешность задания временного положения сигнала считывания, нс	Минимально допустимое значение, нс	Максимально допустимое значение, нс
0,0	-300,0	+300,0

10.20.2 Запустить на исполнение, при необходимости, среду «XperTest»

10.20.3 В главном окне программы кликнуть пункт системного меню «Инструменты», а затем в выпадающем списке кликнуть подпункт «FT-17HF Timing».

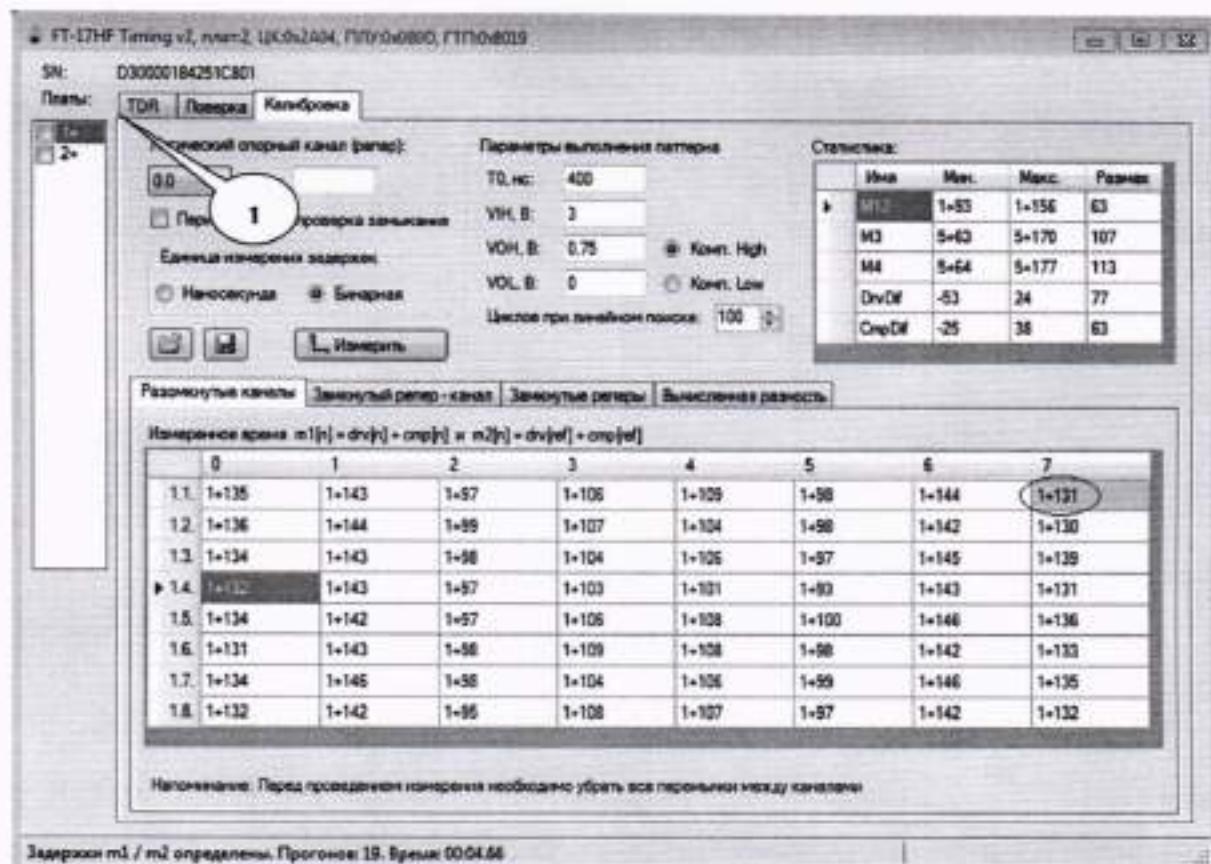


Рис. 10.6 Вид окна программного инструмента «FT-17HF Timing»

10.20.4 В открывшемся окне программного инструмента «FT-17HF Timing» кликнуть левой клавишей мышки закладку «Проверка» (поз.1, рис. 10.6).

10.20.5 В окне «Проверка» (рис. 10.19.2) программного инструмента «FT-17HF Timing» кликнуть левой клавишей мышки элемент выбора «Загрузить настройки TDC из файла» (поз.1, рис. 10.6).

10.20.6 Кликнуть левой клавишей мышки иконку (поз.3, рис. 10.19.2). В стандартном диалоговом окне открытия файлов выбрать файл с поправками, который имеет уникальное имя для конкретного стенда и расширение tdr. Файл поставляется в составе комплекта программного обеспечения стенда.

10.20.7 Кликнуть левой клавишей мышки элемент выбора «Применить TDR к TDC» (поз.2, рис. 10.19.2).

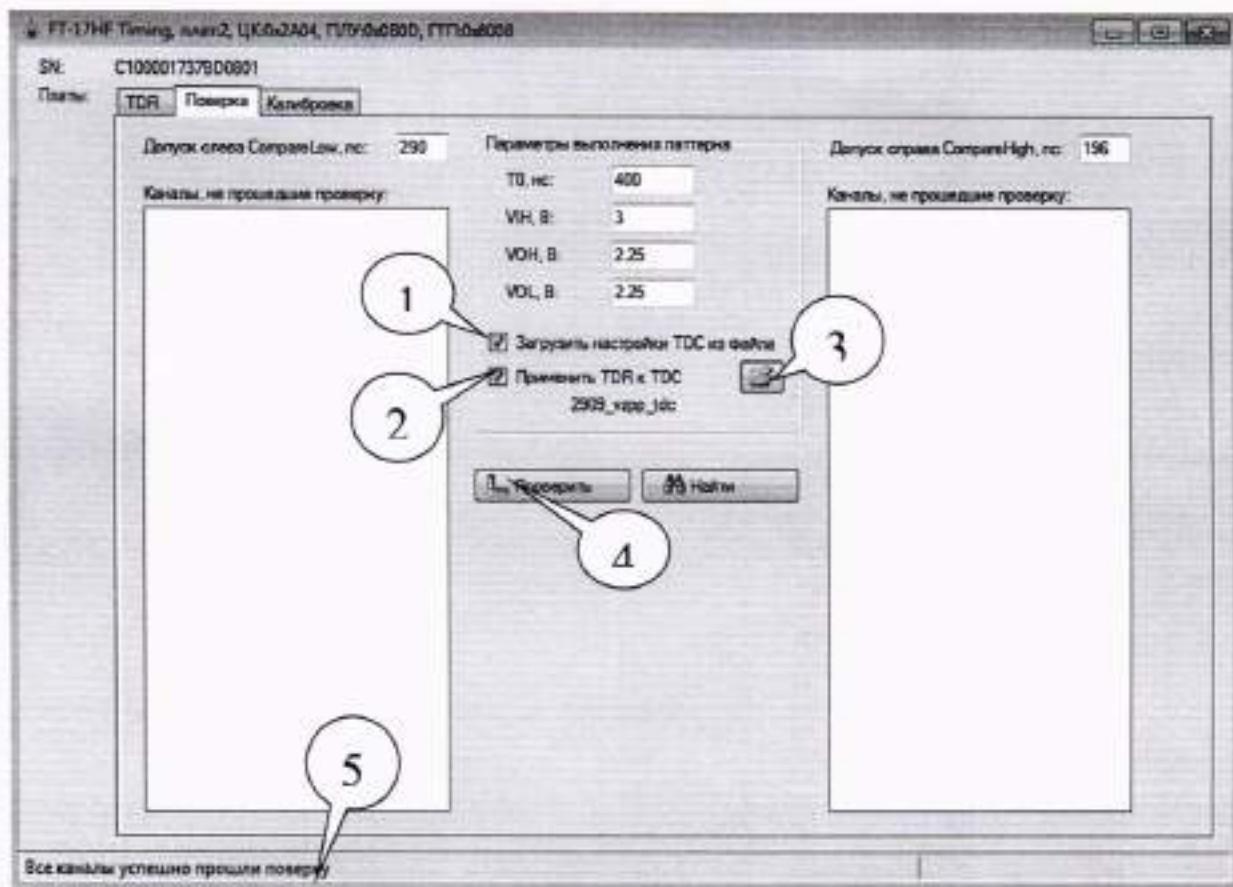


Рис. 10.19.2 Вид окна «Проверка» программного инструмента «FT-17HF Timing»

10.20.8 Установить в полях редактирования «Допуск слева CompareLow» и «Допуск справа CompareHigh» максимально-допустимое время опережения и запаздывания (отдельно) строба компаратора - 300 пс.

10.20.9 Кликнуть левой клавишей мышки программную кнопку «Проверить» (поз.4, рис. 10.7).

10.20.10 Программа автоматически определит время опережения и запаздывания строба компараторов, путём выполнения векторной последовательности специального вида.

Таблица 10.20.2

Условное обозначение контролируемого параметра	Значение погрешности задания временного положения сигнала считывания, нс	Измеренное значение погрешности задания временного положения сигнала считывания T_D , нс	Погрешность задания временного положения сигнала считывания, $\Delta T_{воспр.}$, нс	Нижний предел допускаемых значений, нс	Верхний предел допускаемых значений, нс
1	2	3	4	5	6
T	0,0			-300,0	+300,0

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.
Результаты поверки считаются положительными, если в строке состояния окна «Проверка» появляется сообщение «Все каналы успешно прошли поверку» (поз.5, рисунок 10.7).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Установка драйвера адаптера USB-COM TRENDNET TU-S9.



Рисунок 1 Внешний вид адаптера USB-COM TRENDNET TU-S9, который используется для подключения источника-измерителя Keithley 2400 к компьютеру

Для дистанционного программного управления прибором Keithley 2400 на компьютере необходимо установить драйвер адаптера USB-COM TRENDNET TU-S9.

Все необходимые для этого файлы собраны в папке «C:\XperTest\FT17Mini\ Драйвер кабеля USB-RS232 TU-S9».

Действия по установке драйвера.

1. Запустить файл setup.exe.
2. После появления окна (рис. 1) нужно переместить курсор в область программной кнопки «Next» и нажать и отпустить(кликнуть) левую клавишу мыши.
3. Наблюдать за ходом выполнения установки. А после появления диалогового окна, показанного на рисунке 3, кликнуть левой клавишей мышки программную кнопку «Finish».

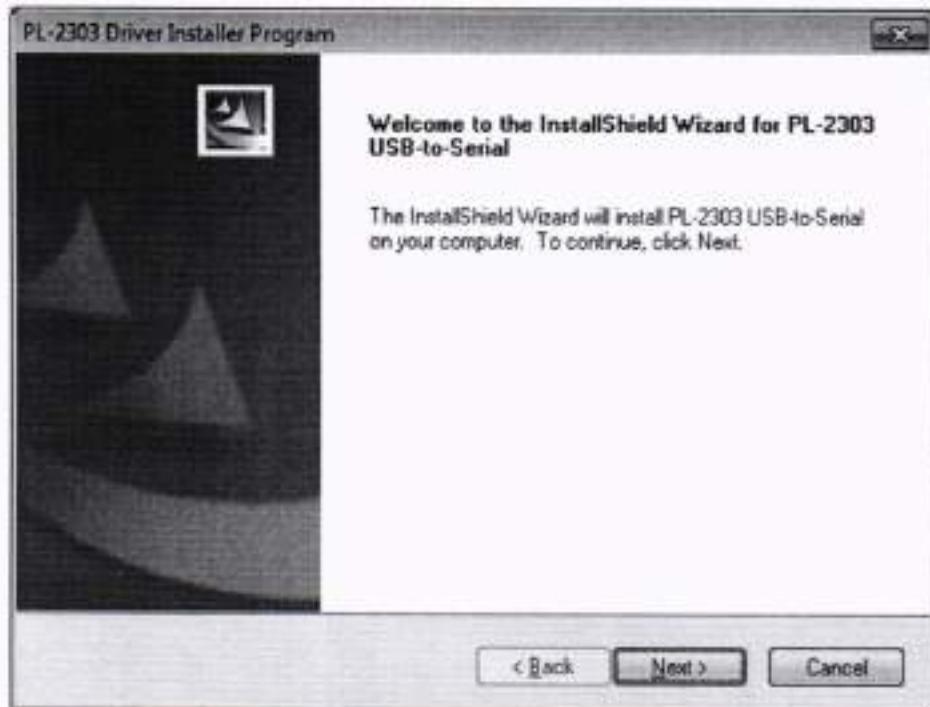


Рисунок 2 Вид окна программы-инсталлятора перед началом установки драйвера

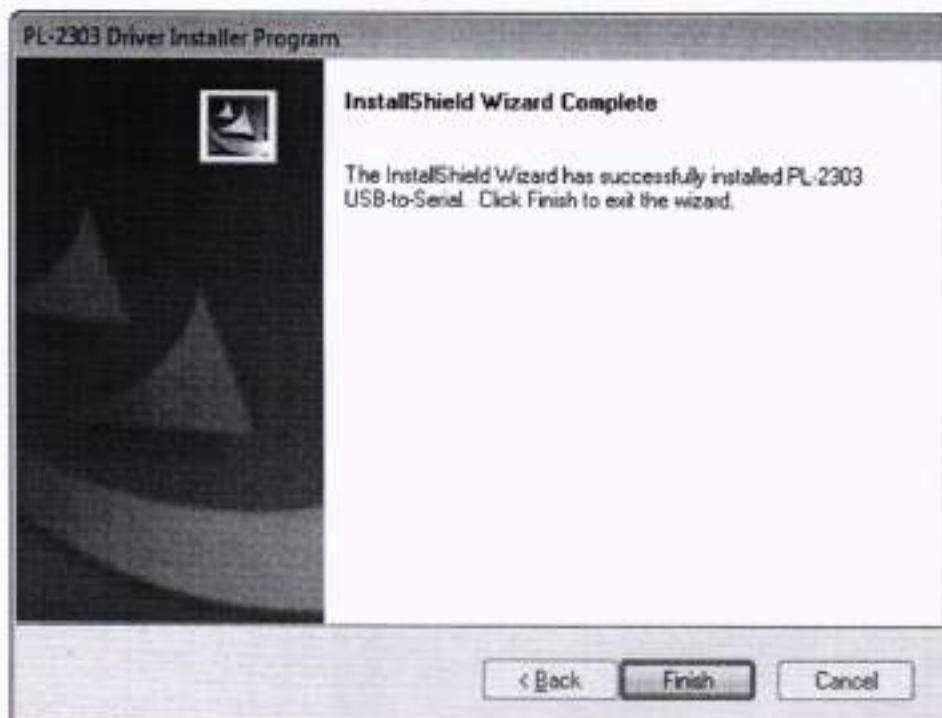


Рисунок 3 Вид окна программы инсталлятора после завершения установки

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

А. Запуск среды выполнения XperTest и авторизация в режиме администратора

- 10.21 Запустить программу по ярлыку на рабочем столе с нажатой клавишей «SHIFT».
- 10.22 Наблюдать появление окна идентификации в среде XperTest (рис.1.1). Убедиться, что в поле «Пользователь» указано «Администратор», а поле «Предприятие» не является пустым. Если это поле имеет вид, как показано на рис.1.1, следует кликнуть элемент выбора в правой части поля «Предприятие», и из выпадающего списка выбрать любое из имеющихся там имен.
- 10.23 С помощью клавиатуры занести в поле «Пароль» код ограничения доступа.
- 10.24 Конкретное значение кода следует предварительно узнать у специалиста, обслуживающего стенд.

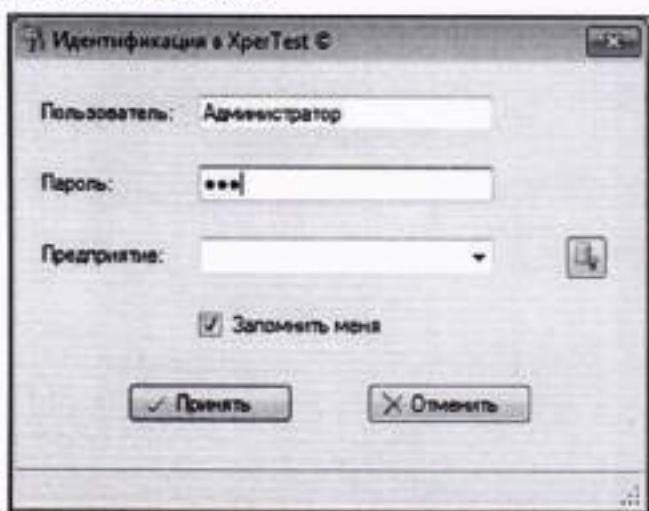


Рис. 1.1

1 – Вид окна идентификации XperTest

- 10.25 Нажать кнопку «Принять»
- 10.26 Наблюдать появление главного окна программы «СредаXperTest»

Б. Запуск инструмента «FT17-HF TPG», загрузка файла тестовых векторов и запуск его на исполнение

- 10.27 Загрузить на исполнение среду XperTest по методике п.1 Приложения 2.
- 10.28 В открывшемся главном окне программы кликнуть пункт системного меню «Инструменты», а затем в выпадающем списке кликнуть подпункт «FT-17HF TPG» (рис.2.1)

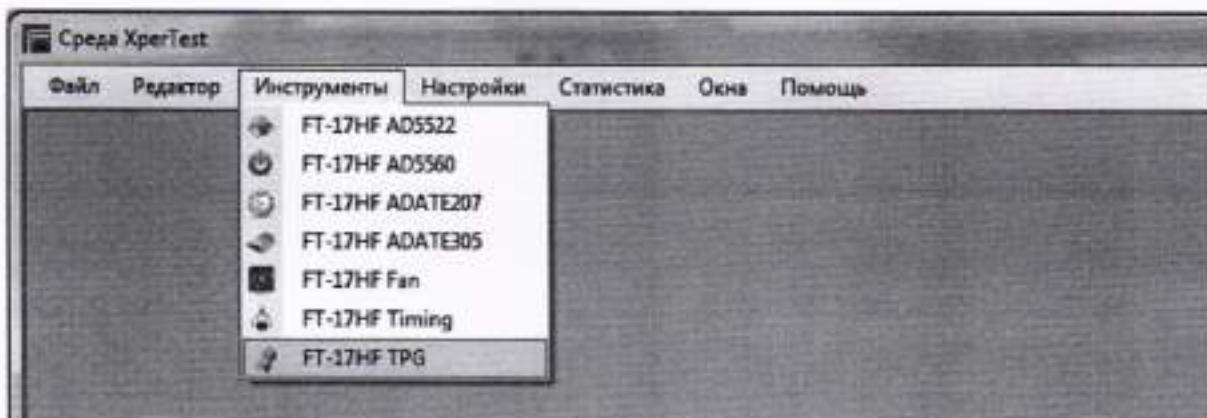


Рис.2.1 Вид выпадающего меню «Инструменты» главного окна среды XperTest

10.29 Наблюдать появление окна «FT-17HF TPG» (рис.2.2).

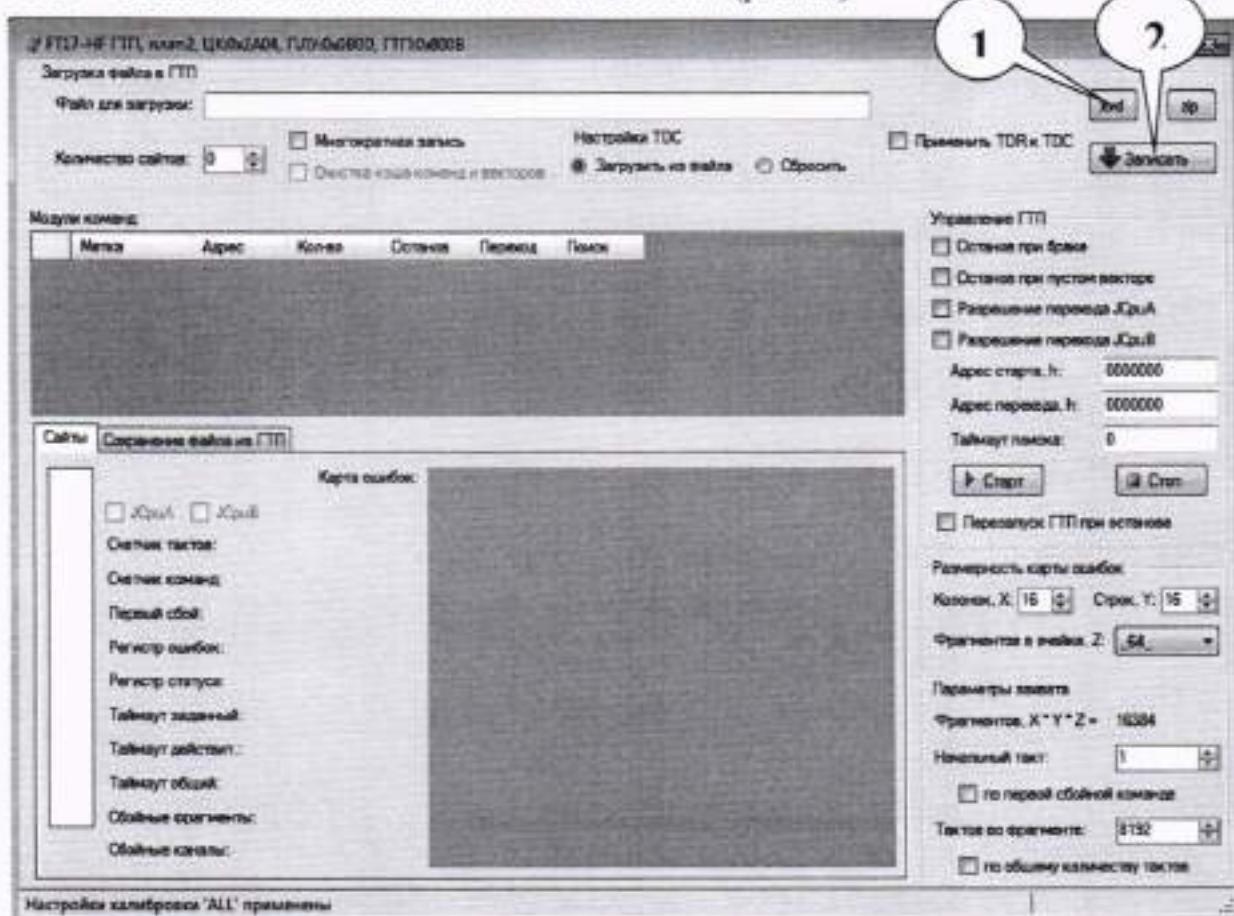


Рис.2.2 Вид окна инструмента «FT-17HF TPG»

10.30 Кликнуть изображение программной кнопки «xvd» (поз.1, рис. 2.2).

10.31 В открывшемся стандартном диалоговом окне выбрать файл векторов, имя которого указано в методике выполняемого пункта.

10.32 Кликнуть кнопку «Записать» (поз.2, рис.2.2.).

10.33 Скопировать содержимое поля редактирования «Адрес старта» (поз.1, рис.2.3) в поле редактирования «Адрес перехода» (поз.2, рис.2.3) и с помощью левой клавиши мышки установить состояние следующих переключателей (рис.2.3):

«Останов при браке» - не выбран

«Останов при пустом векторе» - выбран

«Разрешение перехода JCriA» - выбран

«Разрешение перехода JCriB» - выбран.

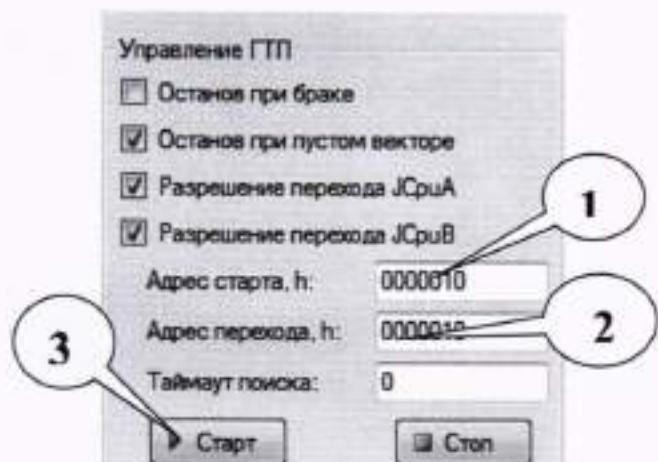


Рис.2.3 Фрагмент окна инструмента «FT-17HF TPG»

10.34 Запустить на исполнение векторную последовательность, кликнув левой клавишей мышки изображение программной кнопки «Старт» (поз. 3, рис.2.3).

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Для периодической поверки в сокращенном объеме (пункт 2.2 настоящего документа) должны быть указаны сведения об измерительных каналах, для которых была выполнена поверка.

11.2 При положительных результатах по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке на бумажном носителе.

11.3 При положительных результатах поверки на поверяемое средство измерений наносится знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, по запросу пользователя (заявителя) выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

11.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений.