



«mPCIe–1553UD2»

Модуль двух резервированных мультиплексных каналов
информационного обмена (МКИО)

ГОСТ Р 52070-2003
(MIL-STD-1553B)

Техническое описание (v1.14)

11.01.2023

Содержание

1	Обзор устройства.....	3
1.1	Особенности	3
1.2	Информация для заказа.	4
1.3	Требования к системе	4
1.4	Габариты модуля.....	5
1.5	Архитектура устройства.....	6
1.6	Характеристики.....	7
1.7	Условия эксплуатации.....	8
2	Установка модуля в систему	9
2.1	Аппаратное конфигурирование.....	9
2.2	Настройки BIOS	9
2.3	Установка драйвера	10
3	Детальное описание разъемов и способы подключения.....	11
3.1	Разъем miniPCI-Express x1	12
3.2	Разъем SM20B для «mPCIe-1553UD2»	16
3.3	Способы подключения на шину MIL-STD-1553B.....	18
4	Программное обеспечение.	21
4.1	Драйвер и библиотека.....	21
4.2	Тестовые примеры	21
4.3	Конфигуратор сети МКИО.....	23
5	Аксессуары.....	25
5.1	165X02609X – кожух разъёма DB9.	25
5.2	MC1553-2CH – модуль соединительный с согласующим трансформатором.....	25
	Список исправлений и изменений.....	26

1 Обзор устройства

«mPCIe-1553UD2» - модуль двух резервированных мультиплексных каналов информационного обмена (МКИО) ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B), выполненный в конструктивном исполнении Mini PCI Express.

Удовлетворяет требованиям стандартов:

PCI Express Base Specification v1.1;

МСКЮ.467100.021 - PCI Express Mini Card Electromechanical Specification v1.1;

МСКЮ.467100.021-01 - PCI Express Mini Card Electromechanical Specification v1.2;

Конфигурация интерфейса PCI Express: Gen1 x1.

Драйверы для ОС: **Windows** 7/10 (32 бит и 64 бит), **Linux (Astra Linux), QNX**.

Модуль удовлетворяет требованиям тест плана проверки:

- для режима «**МШ**» ГОСТ Р 52073-2003;
- для режима «**КШ**» ГОСТ Р 52074-2003;
- для режима «**ОУ**» ГОСТ Р 52075-2003.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в изделие без изменения функциональности и заявленных параметров изделия.

1.1 Особенности

- модуль обеспечивает работу двух независимых резервированных каналов МКИО ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B);
- каждый канал МКИО может быть запрограммирован как отдельное устройство интерфейса согласно ГОСТ Р 52070-2003:
 - ОУ - оконечное устройства (RT);
 - КШ - контролер шины (BC);
 - МШ - монитор шины (MT);
 - ОУ+МШ - оконечное устройство с функцией монитора шины (addressed MT);
- бит идентификации Ответного Слова (Instrumentation Bit);
- подключение к магистральной шине с согласующим трансформатором и без трансформатора;
- терминирующие резисторы на плате модуля для бестрансформаторного типа включения;
- контроллеры МКИО модуля «mPCIe-1553UD2» выполняют операции с минимальной нагрузкой на центральный процессор системы;
- память инструкций КШ - 16Кб, память операций КШ - 16Кб, память данных КШ - 32Кб;
- передача данных в память ПК в режиме DMA.

1.2 Информация для заказа.

<u>mPCIe-</u>	<u>1553</u>	<u>UD2</u>	<u>-50</u>	<u>L</u>	<u>P</u>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>

1) Форм фактор модуля и интерфейс подключения к ПК:

– **mPCIe** - PCI Express Mini Card.

2) Тип линии и протокол обмена:

– **1553** – Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B).

3) Функциональное назначение:

– **UD2** –модуль двух независимых каналов МКИО с резервированием.

4) Температурный диапазон:

– **пробел** – минус 40...+85;

– **50** – минус 50...+85.

5) Защитное покрытие:

– **пробел** – без покрытия;

– **L** – покрытие **HumiSeal 1A33** для эксплуатации в жестких климатических условиях и подвергающегося воздействию влаги, агрессивных химикатов и соляного тумана, температурных колебаний, механической вибрации и органических образований (например, грибковых).

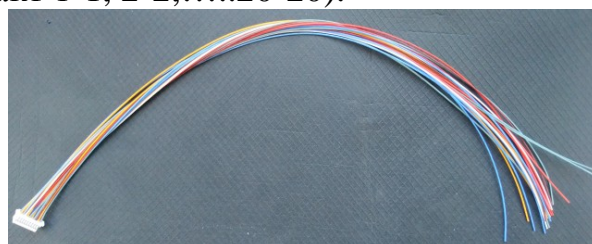
6) Соединительный кабель к разъему SM20B-SRDS-G-TF:

– **пробел** – соединительный кабель 0,3м с разъемом SHDR-20V-S-B;

– **P** – патч-корд дина 50мм, разъемы SHDR-20V-S-B, для соединения с платой носителем (контакт в контакт 1-1, 2-2,.....20-20).



патч-корд - 50мм



соединительный кабель - 0,3м

(провод МК26-13-0,07)

1.3 Требования к системе

Любая компьютерная система, поддерживающая PCI Express™ Mini Card Electromechanical Specification v1.1 (и выше) и PCI Express™ Base Specification v1.1 (и выше), а также ОС Windows® 7/10 или Linux .

1.4 Габариты модуля

Форм-фактор Mini PCI Express Card - Full Size (F1).

На рисунке 1 - габаритный чертеж.

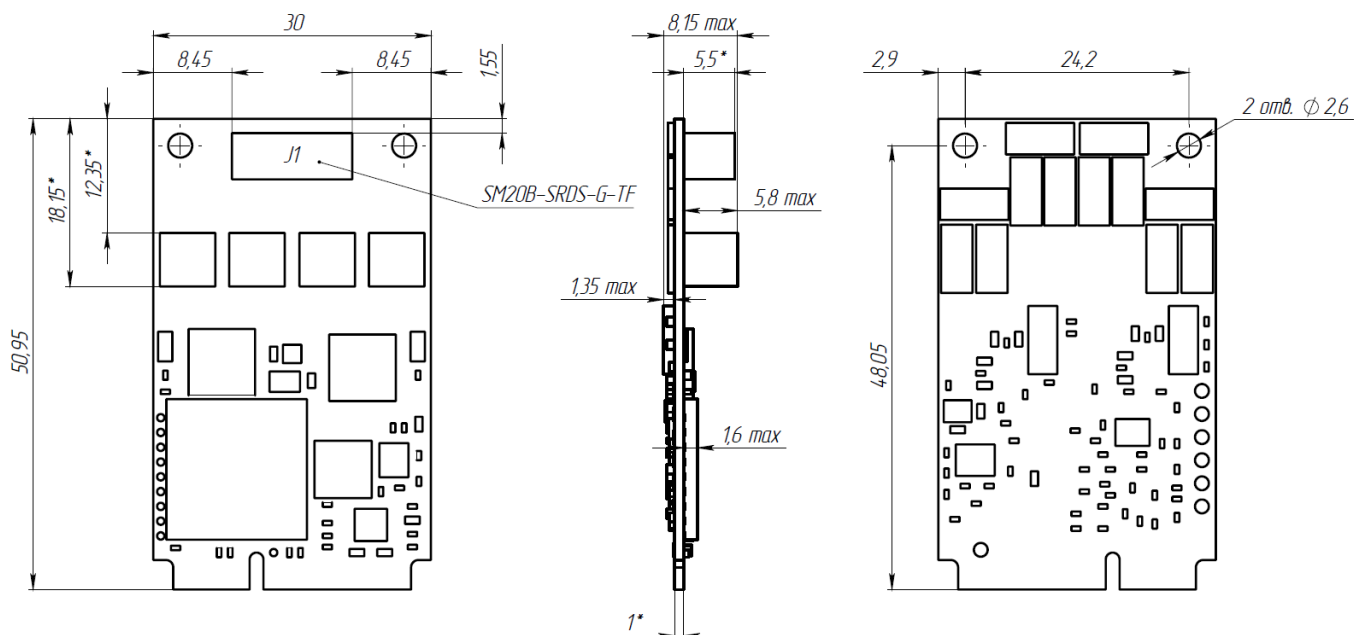


Рисунок 1 - Габаритный чертеж

Все размеры в миллиметрах.

1.5 Архитектура устройства

На рисунке 2 изображены основные функциональные элементы модуля «mPCIe-1553UD2».

Данные и команды управления из шины PCI-Express передаются в контроллер шины PCIe, который переписывает данные и команды управления в регистры контроллеров МКИО (MIL 1553) для каждого канала.

Прием и передача данных происходит по одной из шин каждого канала (Шине "An" или Шине "Bn", где n – номер канала). Другая шина является резервной ГОСТ Р 52070-2003.

Во время приема данных из шины, контроллеры МКИО (MIL 1553) передают данные контроллеру PCIe, который в режиме DMA отправляет данные в память ПК по шине PCIe x1.

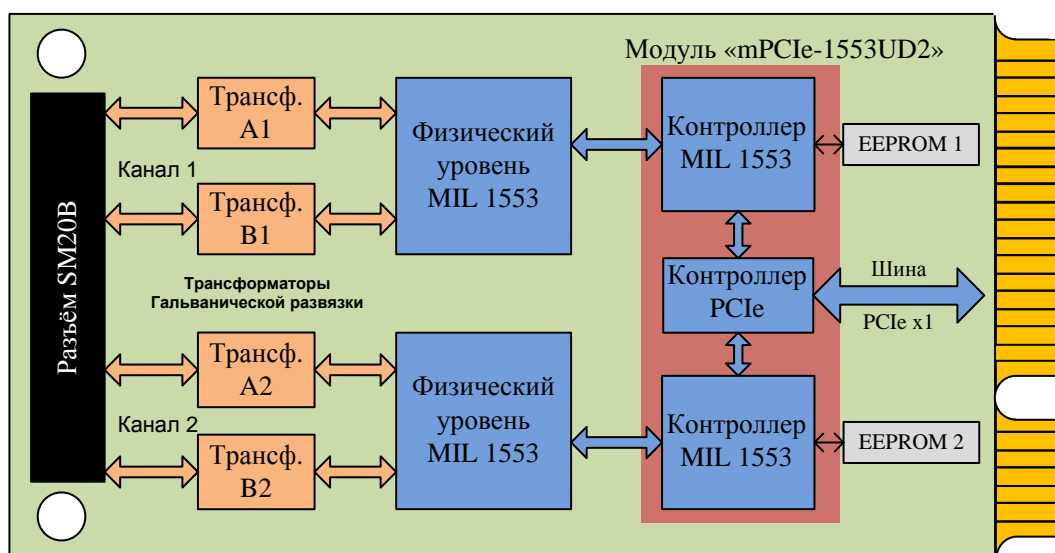


Рисунок 2 - Структурная схема

В модуле «mPCIe-1553UD2» установлено две микросхемы энергонезависимой памяти (EEPROM), по одной на каждый канал. Энергонезависимая память предназначена для хранения заданной конфигурации каждого канала МКИО.

1.6 Характеристики

Таблица 1

Параметр	Минимальное значение	Типовое значение	Максимальное значение	Единицы измерения
Предельные параметры: + 3.3 В напряжения питания + 1.5 В напряжения питания (только для <u>МСКЮ.467100.021</u>)	минус 0.5 минус 0.3		+3.75 +2.0	В В
Параметры питания Напряжение +3.3 В Ток потребления +3.3 В Пауза, нет передачи в МК <u>МСКЮ.467100.021</u> <u>МСКЮ.467100.021-01</u> Передача 100% времени <u>МСКЮ.467100.021</u> <u>МСКЮ.467100.021-01</u>	3.15	3.3 0,18 0,12	3.45 1 0.98	В А А А А
Напряжение +1.5 В (только для <u>МСКЮ.467100.021</u>) Ток потребления +1.5 В	1.35	1.5 0.17	1.65	В А
Приёмник Дифф. входное напряжение	0.86		40	В
Передатчик Дифф. выходное напряжение Время нарастания/спада сигнала	6 100	150	7 300	В нс
ЗНАЧЕНИЯ ЗАДЕРЖЕК ДЛЯ ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B) Задержка от запуска КШ до начала передачи. Время между сообщениями (t2) Программируемое. Время ожидания ответа между сообщениями КШ/ОУ/МШ (t1) Программируемое. Время ответа ОУ после получения КС (t1) Программируемое. Ограничение непрерывной передачи данных (КС+32СД или ОУ+32СД).	6 14 4		1,5 16 160 14 660	мкс мкс мкс мкс мкс
Температурный диапазон: Рабочая температура mPCIe-1553UD2 mPCIe-1553UD2-50 Температура хранения	минус 40 минус 50 минус 65		+85 +85 +85	°С °С °С
Габариты и масса Габариты Масса	30 x 50.95 x 8.15 11			мм граммов

1.7 Условия эксплуатации

Устройство «mPCIe-1553UD2» сохраняет работоспособность при следующих внешних воздействующих факторах:

- рабочая температура: от минус 40°C до +85°C или от минус 50°C до +85°C в зависимости от варианта исполнения;
- пониженное атмосферное давление - 100 мм рт.ст;
- повышенная влажность при температуре +35°C не более 95%;
- синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 5 до 2000 Гц: до 5 g;
- механический удар одиночного действия, пиковое ударное ускорение 150 м/с² (15 g).

2 Установка модуля в систему

Модуль «mPCIe-1553UD2» может быть установлено в систему, которая поддерживает стандарты PCI Express™ Mini Card Electromechanical Specification v1.1 и PCI Express™ Base Specification v1.1 (endpoint) с разъёмом типа F1. Устанавливать модуль в разъёмы H1/H2 с бонками для Half-Size плат недопустимо.

Конструктивной особенностью устройства является увеличение высоты компонентов на плате по отношению к стандарту PCI Express™ Mini Card Electromechanical Specification v1.1.

Установку следует производить только в полностью обесточенную систему. Питание должно быть выключено механическим выключателем (при наличии) или отключением кабеля питания. Аккумулятор (при наличии) должен быть снят или отключен от базовой платы.

ВСЕГДА принимайте максимально возможные меры предосторожности для предотвращения повреждения устройства разрядами статического напряжения.

2.1 Аппаратное конфигурирование

Модуль «mPCIe-1553UD2» не имеет переключателей конфигурации. Выбор типа линии и включение терминирования осуществляется распайкой кабеля от разъёма SM20B к разъёму на корпусе системы. Подробно способы подключения к шине и таблица распайки разъёмов приведены в [п3.3 «Способы подключения...»](#).

2.2 Настройки BIOS

Внимательно изучите руководства по настройке базовой платы системы, процессорного модуля и BIOS.

Убедитесь, что настройки BIOS разрешают работу данного разъёма PCIe.

Некоторые системы могут перераспределять конфигурацию и количество задействованных линий PCI Express. Например: один x4, два x2, четыре x1. При включенной конфигурации «один x4» разъём x1 работать не будет. С опцией «Авто» активация разъёма будет зависеть от наличия устройств на базовой плате: распаянных или установленных в других слотах.

Также на активацию и конфигурацию линий PCIe может влиять включение периферийных контроллеров базовой платы или процессорного модуля. Например, при включении определённых контроллеров: USB3, Ethernet, SATA RAID и прочих может уменьшаться число свободных линий PCIe.

Тактовая частота шины PCI Express должна быть равной 100МГц. При большей частоте PCIe модуль может работать некорректно.

2.3 Установка драйвера

Драйвер для каждой из операционных систем поддерживает все модули МКИО во всех конструктивных исполнениях с любым количеством каналов.

Windows

Установка драйвера производится стандартными средствами установки оборудования ОС Windows.

Для установки драйвера следует открыть «Диспетчер устройств», выбрать устройство с идентификатором:

- PCI\VEN_A203&DEV_9473&REV_03 (mPCIe-1553UD2).

и нажать установить драйвер. Идентификатор можно просмотреть в свойствах устройства, во вкладке «Сведения», выбрав пункт «ИД оборудования».

Далее следует выбрать кнопку «Выполнить поиск драйверов на этом компьютере», указать путь к директории драйвера и нажать «Далее».

Если система отобразит ошибку, что не удалось найти драйвер для этого устройства, значит устройство выбрано неверно. Проверьте идентификатор устройства.

Если система отобразит ошибку о том, что устройство не может начать работу (код 10), перезагрузите компьютер.

В Windows 7. Если система отобразит ошибку о том, что не удалось проверить цифровую подпись драйвера (код 52), проверьте наличие обновления ОС KB3033929. Наличие обновления можно проверить по следующему пути: «Пуск → Панель управления → Система и безопасность → Просмотр установленных обновлений → Поиск: установленные обновления».

Обновление KB3033929 можно загрузить для установки отдельно с сайта компании Microsoft.

Если система отобразит сообщение, что драйвер установлен, то можно приступить к работе с устройством.

Модуль теперь можно найти в «Диспетчере устройств» в ветке «Multifunction Adapters» под именем «MIL1553UD Serial Controller».

Если в системе присутствует несколько модулей МКИО, драйвер можно установить для каждого устройства отдельно в «Диспетчере устройств» или перезагрузить ПК после установки драйвера для одного из модулей МКИО. После перезагрузки ОС автоматически установит драйвер для всех остальных устройств в системе.

Linux

Перед началом установки следует установить в систему модули:

```
"sudo apt-get install libelf-dev"
```

```
"sudo apt-get install linux-headers-generic"
```

Установите драйвер с помощью командной строки и утилиты make:

```
для сборки проекта - "make "
```

```
для очистки проекта - "make clean"
```

```
для установки драйвера - "sudo make install"
```

```
для удаления драйвера - "sudo make uninstall"
```

```
для останова работающего драйвера - "sudo rmmod mil1553ud_driver"
```

```
для запуска установленного драйвера - "sudo insmod mil1553ud_driver.ko"
```

```
для проверки работает ли драйвер в данный момент - "sudo lsmod | grep mil1553ud_driver".
```

QNX

Для установки драйвера откройте терминал в папке с проектом, выполните команду: "cp x86/o/dev-mil1553 /sbin"

Для удаления драйвера выполните команду: "rm /sbin/dev-mil1553"

Для останова работающего драйвера - "slay dev-mil1553"

Для запуска установленного драйвера - "dev-mil1553 &"

Для проверки работает ли драйвер в данный момент - "pidin a | grep dev-mil1553".

3 Детальное описание разъемов и способы подключения

Модуль «mPCIe-1553UD2» имеет два разъема: PCI-Express 1x и SM20B.

Детальное описание разъемов и способы их подключения приведены ниже:

Р - контакты питания;

NC - не используемые контакты;

I - контакты входных сигналов устройства;

O - контакты выходных сигналов устройства;

I/O - контакты двунаправленных сигналов устройства.

3.1 Разъем miniPCI-Express x1

Данный раздел описывает расположение и назначение выводов разъема miniPCI-Express.

Разъем miniPCI-Express **МСКЮ.467100.021** соответствует стандарту PCI Express™ Mini Card Electromechanical Specification v1.1. Подробное описание разъема представлено на рисунках 3.1, 3.2 и в таблицах 2.1, 2.2.

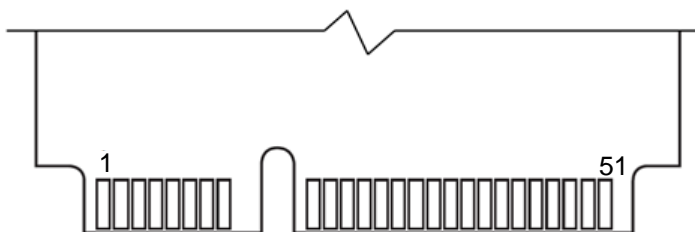


Рисунок 3.1 Верхняя сторона платы (Top Side)

Таблица 2.1

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	WAKE_N	NC	Не используется
3	RSV_B1	NC	Не используется
5	RSV_B2	NC	Не используется
7	CLKREQ_N	O	Выход запроса сигнала референсной частоты (REFCLK).
9	GND1	P	Общий 0В
11	REFCLK_N	I	Вход референсной частоты «негатив»
13	REFCLK_P	I	Вход референсной частоты «позитив»
15	GND2	P	Общий 0В
17	RSV_C1	NC	Не используется
19	RSV_C2	NC	Не используется
21	GND3	P	Общий 0В
23	PER_N0	O	Выход данных «негатив»
25	PER_P0	O	Выход данных «позитив»
27	GND4	P	Общий 0В
29	GND5	P	Общий 0В
31	PET_N0	I	Вход данных «негатив»
33	PET_P0	I	Вход данных «позитив»
35	GND6	P	Общий 0В
37	RSV_A1	NC	Не используется
39	RSV_A2	NC	Не используется
41	RSV_A3	NC	Не используется
43	RSV_A4	NC	Не используется
45	RSV_A5	NC	Не используется
47	RSV_A6	NC	Не используется
49	RSV_A7	NC	Не используется
51	RSV_A8	NC	Не используется

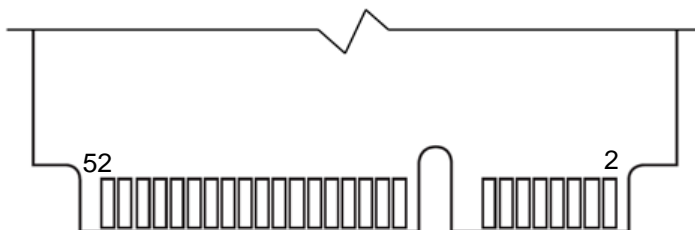


Рисунок 3.2 Нижняя сторона платы (Bottom Side)

Таблица 2.2

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
2	+3.3V1	P	Вывод питания +3.3В
4	GND7	P	Общий 0В
6	+1.5V1	P	Вывод питания +1.5В
8	UIM_PWR	P	Не используется
10	UIM_DATA	I/O	Не используется
12	UIM_CLK	I	Не используется
14	UIM_RESET	I	Не используется
16	UIM_VPP	P	Не используется
18	GND8	P	Общий 0В
20	W_DISABLE_N	I	Не используется
22	PERST_N	I	Вход сигнала сброса
24	+3.3VAUX	P	Не используется
26	GND9	P	Общий 0В
28	+1.5V2	P	Вывод питания +1.5В
30	SMB_CLK	I	Не используется
32	SMB_DATA	I/O	Не используется
34	GND10	P	Общий 0В
36	USB_D-	I/O	Не используется
38	USB_D+	I/O	Не используется
40	GND11	P	Общий 0В
42	LED_WWAN_N	O	Не используется
44	LED_WLAN_N	O	Не используется
46	LED_WPAN_N	O	Не используется
48	+1.5V3	P	Вывод питания +1.5В
50	GND12	P	Общий 0В
52	+3.3V2	P	Вывод питания +3.3В

Разъем miniPCI-Express **МСКЮ.467100.021-01** соответствует стандарту PCI Express™ Mini Card Electromechanical Specification v1.2. Подробное описание разъема представлено на рисунках 3.3, 3.4 и в таблицах 2.3, 2.4.

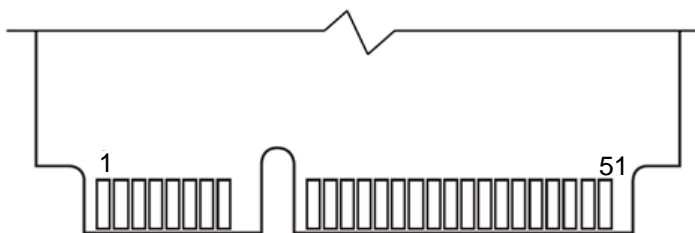


Рисунок 3.3 Верхняя сторона платы (Top Side)

Таблица 2.3

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	WAKE_N	NC	Не используется
3	COEX1	NC	Не используется
5	COEX2	NC	Не используется
7	CLKREQ_N	O	Выход запроса сигнала референсной частоты (REFCLK).
9	GND1	P	Общий 0В
11	REFCLK_N	I	Вход референсной частоты «негатив»
13	REFCLK_P	I	Вход референсной частоты «позитив»
15	GND2	P	Общий 0В
17	UIM_C8	NC	Не используется
19	UIM_C8	NC	Не используется
21	GND3	P	Общий 0В
23	PER_N0	O	Выход данных «негатив»
25	PER_P0	O	Выход данных «позитив»
27	GND4	P	Общий 0В
29	GND5	P	Общий 0В
31	PET_N0	I	Вход данных «негатив»
33	PET_P0	I	Вход данных «позитив»
35	GND6	P	Общий 0В
37	GND7	P	Общий 0В
39	+3.3Vaux1	P	Вывод питания +3.3В
41	+3.3Vaux2	P	Вывод питания +3.3В
43	GND8	P	Общий 0В
45	RSV_A1	NC	Не используется
47	RSV_A2	NC	Не используется
49	RSV_A3	NC	Не используется
51	RSV_A4	NC	Не используется

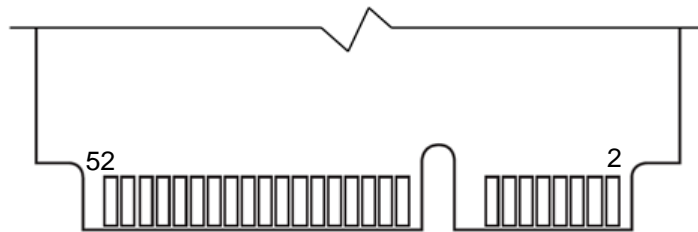


Рисунок 3.4 Нижняя сторона платы (Bottom Side)

Таблица 2.4

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
2	+3.3Vaux3	P	Вывод питания +3.3В
4	GND9	P	Общий 0В
6	+1.5V1	P	Не используется
8	UIM_PWR	P	Не используется
10	UIM_DATA	I/O	Не используется
12	UIM_CLK	I	Не используется
14	UIM_RESET	I	Не используется
16	UIM_VPP	P	Не используется
18	GND10	P	Общий 0В
20	W_DISABLE_N	I	Не используется
22	PERST_N	I	Вход сигнала сброса
24	+3.3Vaux4	P	Вывод питания +3.3В
26	GND11	P	Общий 0В
28	+1.5V2	P	Не используется
30	SMB_CLK	I	Не используется
32	SMB_DATA	I/O	Не используется
34	GND12	P	Общий 0В
36	USB_D-	I/O	Не используется
38	USB_D+	I/O	Не используется
40	GND13	P	Общий 0В
42	LED_WWAN_N	O	Не используется
44	LED_WLAN_N	O	Не используется
46	LED_WPAN_N	O	Не используется
48	+1.5V3	P	Не используется
50	GND14	P	Общий 0В
52	+3.3Vaux5	P	Вывод питания +3.3В

3.2 Разъем SM20B для «mPCIe-1553UD2»

Разъем SM20B-SRDS-G-TF (SM20B) предназначен для подключения к интерфейсу MIL-STD-1553B.

В таблице 3 описано расположение и назначение выводов разъема SM20B. Подробная информация по разъему содержится на сайте производителя: <http://www.jst.com>.

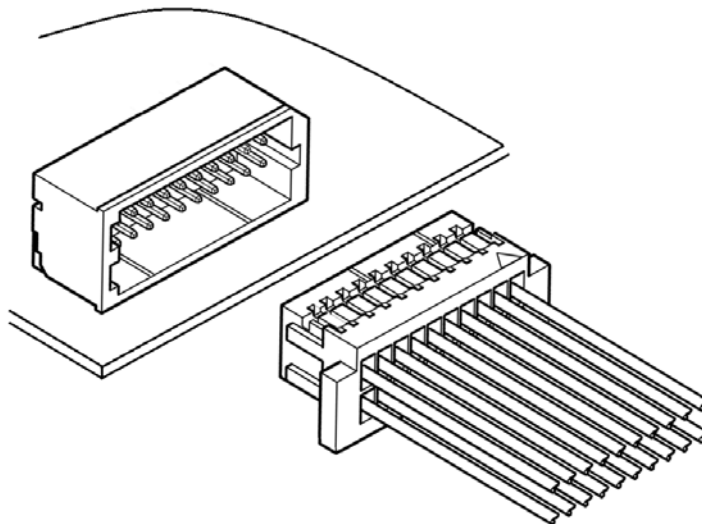


Рисунок 4 - Разъем SM20B-SRDS-G-TF (SM20B) с ответной частью SHDR-20V-S-B

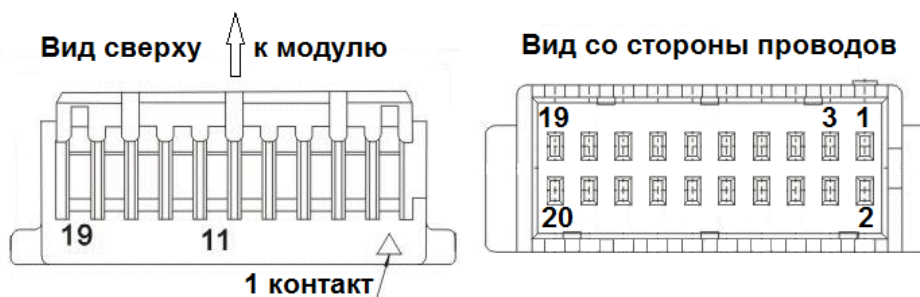


Рисунок 5 - Расположение контактов ответной части SHDR-20V-S-B

Ответная часть SHDR-20V-S-B

с заделанным кабелем 0,3м или патч-кордом 50мм

поставляется в комплекте.

Таблица 3

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	1B2_P	IO	Положительный сигнал шины В канал 1, схема включения с согласующим трансформатором
2	1B1_N	IO	Отрицательный сигнал шины В канал 1, схема включения без согласующего трансформатора
3	1B2_N	IO	Отрицательный сигнал шины В канал 1, схема включения с согласующим трансформатором
4	1B1_P	IO	Положительный сигнал шины В канал 1, схема включения без согласующего трансформатора
5	1B_RES	IO	Терминирующий резистор 75 Ом шины В канал 1
6	1A_RES	IO	Терминирующий резистор 75 Ом шины А канал 1
7	1A2_N	IO	Отрицательный сигнал шины А канал 1, схема включения с согласующим трансформатором
8	1A1_N	IO	Отрицательный сигнал шины А канал 1, схема включения без согласующего трансформатора
9	1A2_P	IO	Положительный сигнал шины А канал 1, схема включения с согласующим трансформатором
10	1A1_P	IO	Положительный сигнал шины А канал 1, схема включения без согласующего трансформатора
11	2B2_N	IO	Отрицательный сигнал шины В канал 2, схема включения с согласующим трансформатором
12	2B1_N	IO	Отрицательный сигнал шины В канал 2, схема включения без согласующего трансформатора
13	2B2_P	IO	Положительный сигнал шины В канал 2, схема включения с согласующим трансформатором
14	2B1_P	IO	Положительный сигнал шины В канал 2, схема включения без согласующего трансформатора
15	2A_RES	IO	Терминирующий резистор 75 Ом шины А канал 2
16	2B_RES	IO	Терминирующий резистор 75 Ом шины В канал 2
17	2A2_P	IO	Положительный сигнал шины А канал 2, схема включения с согласующим трансформатором
18	2A1_N	IO	Отрицательный сигнал шины А канал 2, схема включения без согласующего трансформатора
19	2A2_N	IO	Отрицательный сигнал шины А канал 2, схема включения с согласующим трансформатором
20	2A1_P	IO	Положительный сигнал шины А канал 2, схема включения без согласующего трансформатора

3.3 Способы подключения на шину MIL-STD-1553B

Модуль «mPCIe-1553UD2» может быть включен на шину MIL-STD-1553 несколькими способами.

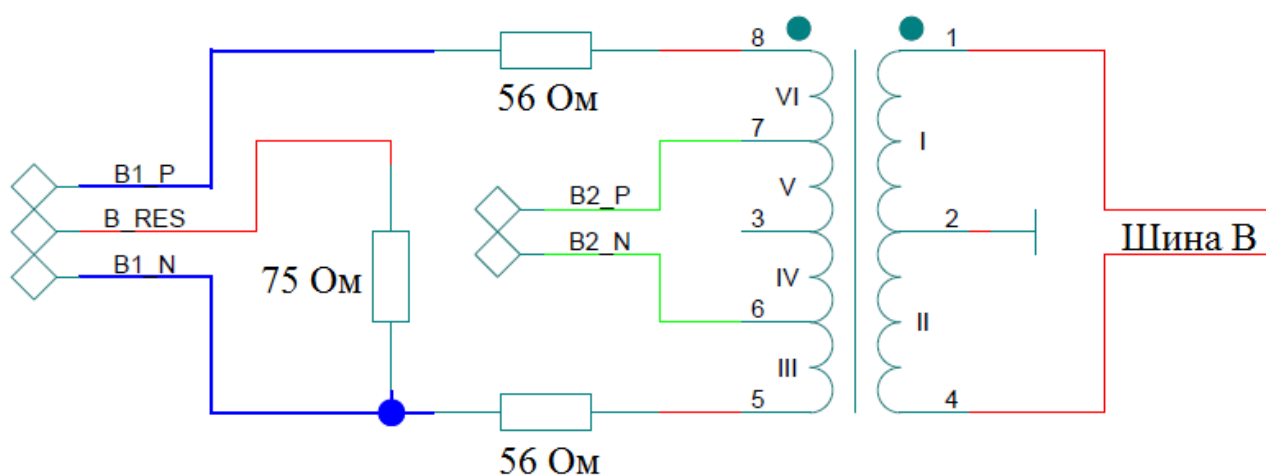
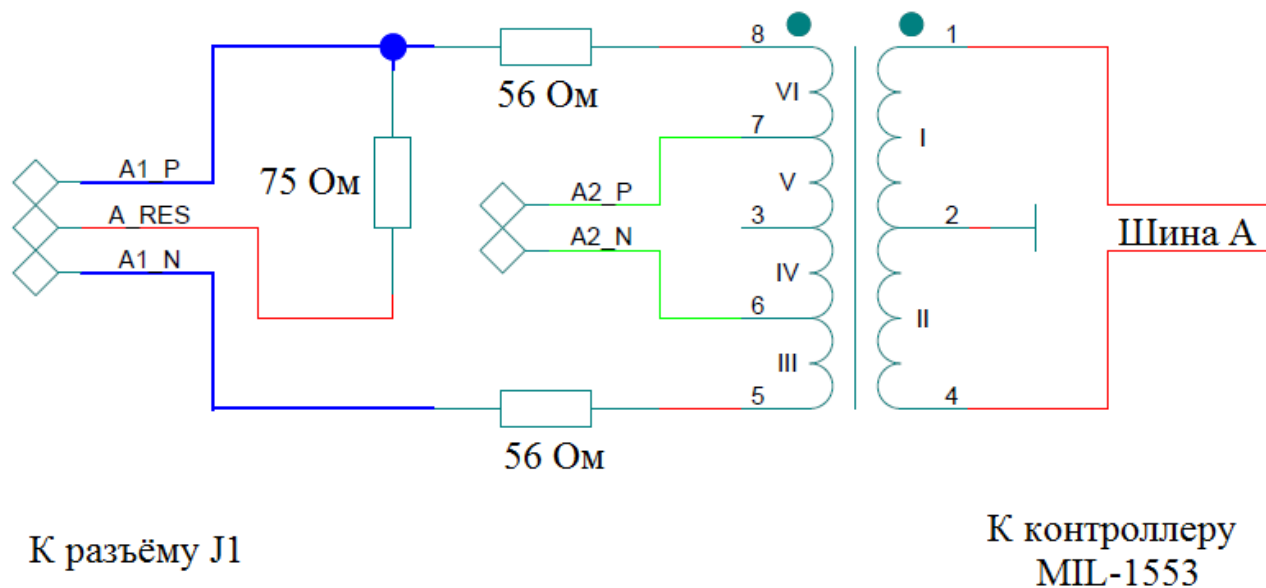


Рисунок 6 - Схема выходного каскада

Первый вариант включения «mPCIe-1553UD2» к шине MIL-STD-1553 без согласующего трансформатора рис. 7. **а)** Для этого необходимо подключить шину «А» интерфейса MIL-STD-1553 к контактам A1_P/A1_N, разъема J1 (SM20B) рисунок 6, с соблюдением полярности. Шину «В» подключить к контактам B1_P/B1_N разъема J1 (SM20B), с соблюдением полярности.

Второй вариант включения «mPCIe-1553UD2» к шине MIL-STD-1553 через согласующий трансформатор рис. 7. **б)** Для этого необходимо подключить шину «А» интерфейса MIL-STD-1553 к контактам A2_P/A2_N разъема J1 (SM20B)

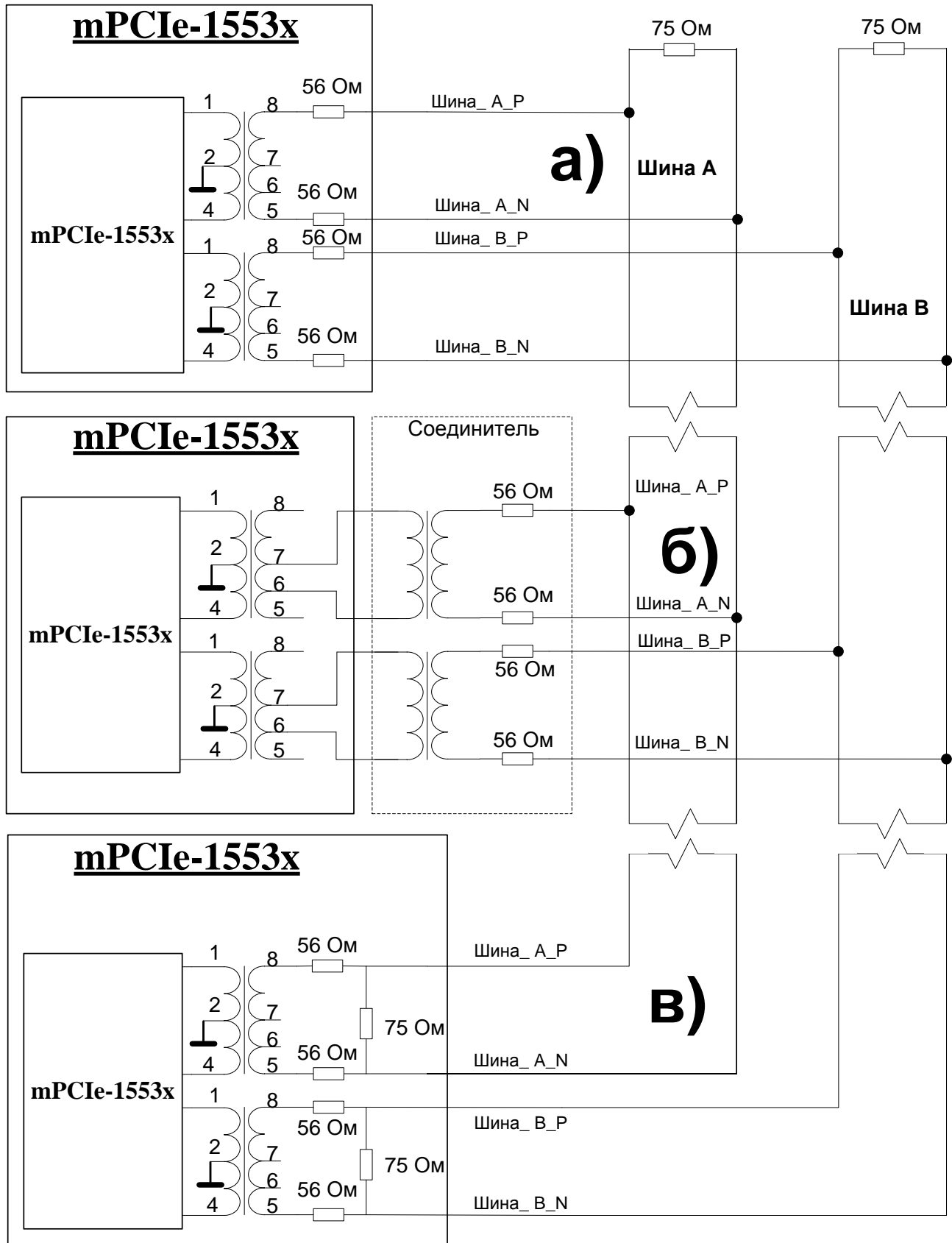
рисунок 6, с соблюдением полярности. Шину «В» подключить к контактам В2_P/В2_N разъема J1 (SM20B), с соблюдением полярности.

Третий вариант включения «mPCIe-1553UD2» к шине MIL-STD-1553 без согласующего трансформатора с использованием согласующего резистора установленного на модуле «mPCIe-1553UD2», рис. 7. **в**). Данный вариант позволяет использовать согласующий резистор 75 Ом установленный в модуле. Включение производится так же как и в первом варианте включения. Для подключения согласующего резистора для шины «А» необходимо замкнуть контакт А_N разъема J1 (SM20B), рисунок 6, с контактом А_RES, для шины «В», замкнуть контакты В_P и В_RES соответственно.

В таблице 4 приведена схема подключения кабеля к каждой шине для всех типов включения.

Таблица 4

Канал	Сигнал шины MIL	№ Вывода для разных типов включения		
		Без трансформатора	С согласующим трансформатором	Без трансформатора с согласующим резистором
1	А_P	10	9	10
1	А_N	8	7	8, замкнуть с 6
1	В_P	4	1	4, замкнуть с 5
1	В_N	2	3	2
2	А_P	20	17	20
2	А_N	18	19	18, замкнуть с 15
2	В_P	14	13	14, замкнуть с 16
2	В_N	12	11	12



х – UD2; UD1; RT2

Рисунок 7 - Способы включения на шину

4 Программное обеспечение.

4.1 Драйвер и библиотека

Для модулей PCIe-1553UDx, LPCiE-1553UDx, mPCIe-1553UDx, XMC-1553UDx, CPCIS-1553UDx, LAN-MIL1553UDx, USB-MIL1553UDx разработан комплект ПО для работы в ОС Windows, Linux, QNX.

Драйвер для Windows протестирован в ОС: **Microsoft Windows 7 32/64 bit, Microsoft Windows 10 32/64 bit**. Драйвер дополнен статической и динамической библиотеками системного взаимодействия.

Драйвер для Linux протестирован в ОС: **Astra Linux 1.6 «Смоленск», Astra Linux 2.12 «Орёл», Ubuntu 18.04 LTS, Ubuntu 20.04 LTS, Ubuntu 22.04 LTS**. Драйвер дополнен библиотекой системного взаимодействия.

Драйвер и библиотека для QNX протестированы в ОС: **QNX 6.5**.

Подробное описание драйверов и библиотек, информация по установке содержится в «Руководстве программиста» для соответствующего семейства ОС.

Регистры и программная модель модуля описаны в документе «Руководство по программированию».

Для разработки пользовательского ПО рекомендуется использовать только библиотеку системного взаимодействия без вызовов драйвера. Такой подход обеспечит:

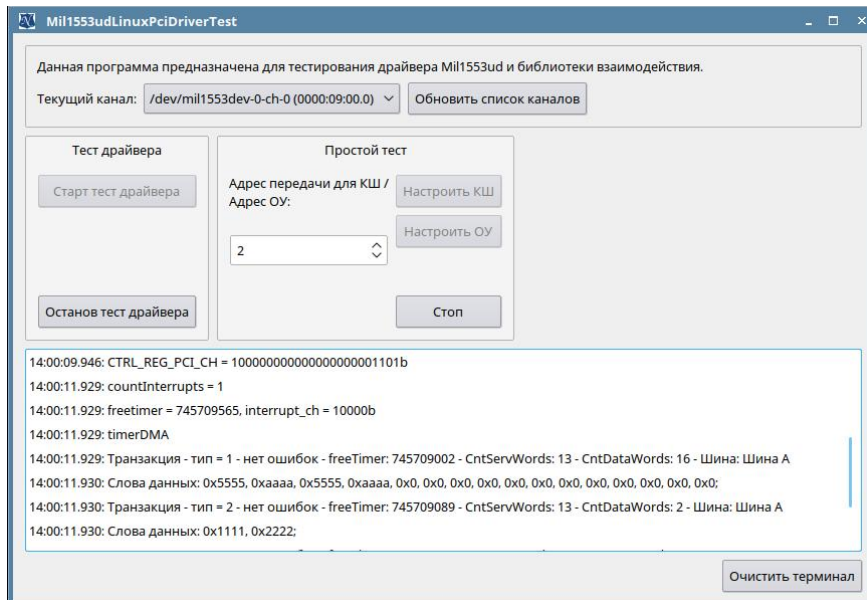
- простой перенос ПО между различными ОС;
- совместимость ПО между модулями «PCIe-» и «USB-», версиями Firmware модулей, версиями драйвера и библиотеки;
- лёгкое подключение библиотеки сетевого взаимодействия для поддержки модулей «LAN-».

4.2 Тестовые примеры

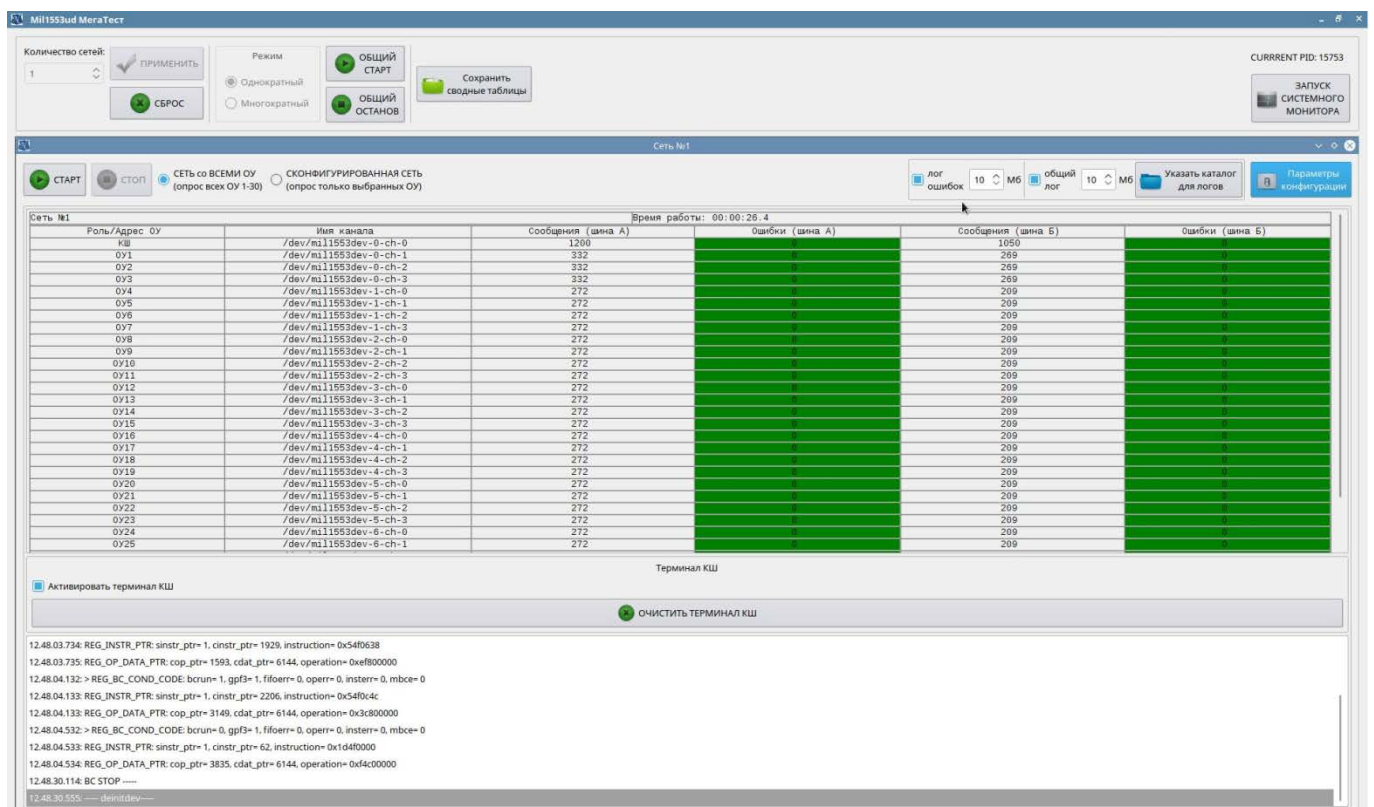
DMA Test (Ctest) – консольный пример работы с библиотекой взаимодействия на языке «С». Отправляет и принимает сообщения в режимах КШ и ОУ, отображает результат работы и, в случае возникновения, подробный отчёт об ошибках линии. Возможен запуск тестов на разных ПК в одной сети MIL-1553 с распределением режимов работы и адресов.

Тест доступен во всех семействах ОС. **DMA Test** позволяет использовать все группы модулей («PCIe-», «USB-», «LAN-»).

Mil1553udLinuxPciDriverTest и **Mil1553udWindowsPciDriverTest** – простые тестовые примеры работы с драйвером и библиотекой взаимодействия. Отображает информацию о драйвере, отправляет и принимает сообщения в режимах КШ и ОУ. Тест написан на языке «С++» с использованием фреймворка QT.



Mil1553udMegaTest для ОС **Linux** и **Windows** – тестовая программа, использующая максимальное число функций библиотеки взаимодействия. Тест позволяет сконфигурировать от одной до четырёх сетей МКIU и запустить в них интенсивный обмен сообщениями.



Тест может быть использован для проверки работоспособности модулей и проверки соединения каналов между модулями.

Mil1553udMegaTest написан на языке «С++» с использованием фреймворка QT. Исходные тексты программы снабжены подробными комментариями для облегчения начала разработки пользовательского ПО.

4.3 Конфигуратор сети МКИО

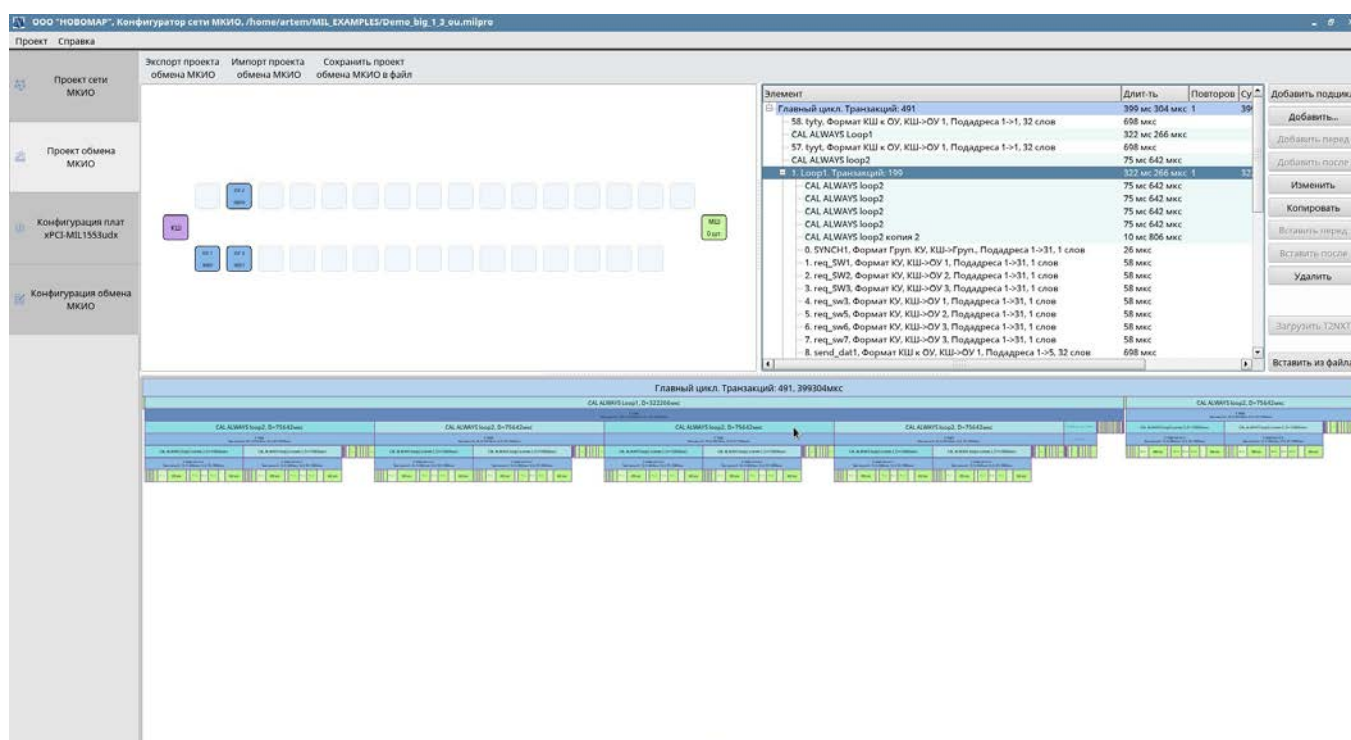
«Конфигуратор сети МКИО» – среда разработки для группы модулей 1553UDx (PCIe-1553UDx, LPCiE-1553UDx, mPCIe-1553UDx, XMC-1553UDx, CPCIS-1553UDx, LAN-MIL1553UDx, USB-MIL1553UDx).

ПО даёт возможность на стадии разработки спроектировать шину ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B). Распределить роли и назначить адреса модулям в системе.

На втором этапе ПО позволяет распределить циклы и подциклы обмена в сети между абонентами. Оценить временные параметры, рассчитать время и задержки для каждого сообщения, внести нужные изменения в параметры шины. Определить необходимые команды для организации цикла в каждой конкретной системе. Определить передачу асинхронных сообщений.

На третьем этапе можно самостоятельно отредактировать программу циклов обмена для конкретной реализации сети, добавив обработку ошибок, событий, флагов, необходимые команды и операции, настроить необходимое распределение областей памяти. Также ПО обеспечивает полный доступ ко всем регистрам модуля с отображением значений полей регистра, с учётом выбранного режима работы канала.

Результатом выполнения программы будет 16-ричный код областей памяти операций и инструкций для загрузки в контроллер шины (КШ).

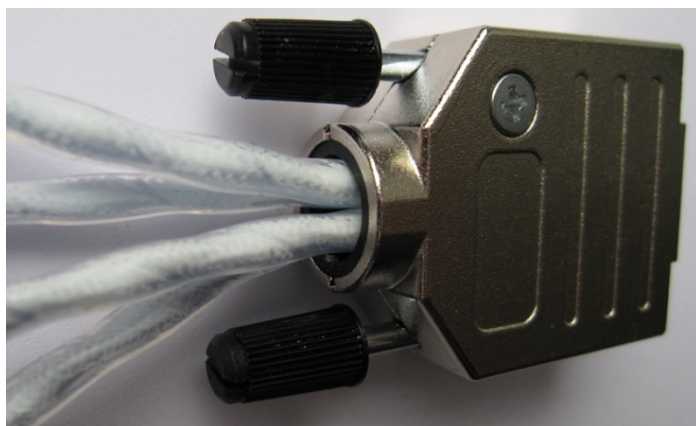


«Конфигуратор сети МКИО» позволяет быстро приступить к работе с шиной ГОСТ Р 52070-2003. Организовать обмен на шине между подключенными устройствами, произвести проверку шины, диагностировать сбои и неисправности. Разрабатывать, компилировать, исполнять, отлаживать скрипты для контроллеров шины модулей 1553UDx ещё до этапа написания своего приложения.

Удобный графический интерфейс, доступный для пошаговой настройки набор функций и подробные репортажи помогут ускорить процесс разработки приложений пользователя, сконфигурировать модули **1553UDx** на приём и передачу сообщений со всеми требованиями и особенностями шины ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B).

5 Аксессуары.

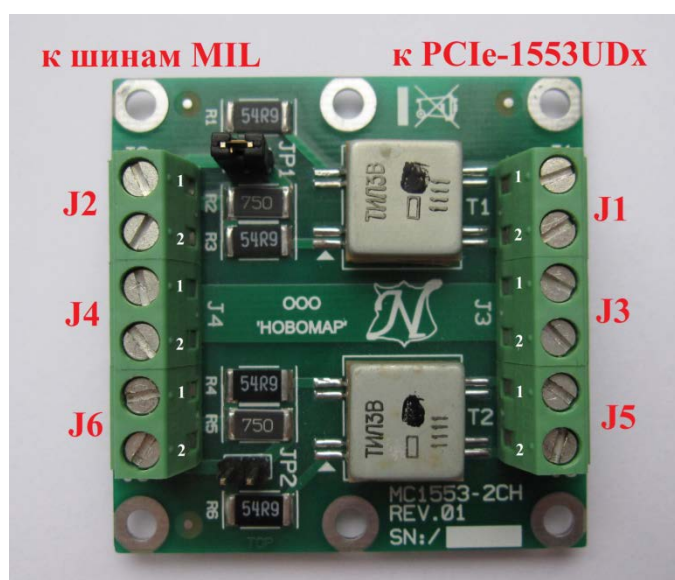
5.1 165X02609X – кожух разъёма DB9.



Металлический кожух разъема DB-9 позволяет надёжно фиксировать любой кабель или группу кабелей общим диаметром до 13мм. Материал корпуса: сплав цинка, никелированный.

В комплект входят втулки для фиксации кабеля диаметром 4, 5, 7 и 9мм.

5.2 MC1553-2CH – модуль соединительный с согласующим трансформатором.



Модуль соединительный с согласующим трансформатором используется для подключения модулей PCIe-1553UDx, mPCIe-1553UDx, XMC-1553UDx, CPCIS-1553UDx к резервированной шине ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B) по схеме трансформаторного включения.

Для обеих шин, рабочей и резервной может быть включено терминирование.

Список исправлений и изменений

Версия	Дата	Изменение
1.0	01.11.2016	Документ создан
1.1	02.11.2016	Изменена глава 3.3 «Способы подключения на шину MIL-STD-1553».
1.2	17.11.2016	Уточнены температурные параметры в таблице 1 .
1.3	22.02.2017	Исправлены параметры «Время ответа ОУ» и «Значение сторожевого таймера» в таблице 1 .
1.4	14.09.2017	Дополнена глава 3.2 с описанием разъёма SM20B.
1.5	20.12.2017	Дополнена глава 4. ПО . Добавлена глава 5. Аксессуары .
1.6	20.03.2019	Уточнена длина кабельной сборки поставляемой в комплекте - 0,3 м.
1.7	08.11.2019	Обновлено значение задержек в таблице «Характеристики» .
1.8	12.02.2020	Обновлены значения в главе «Варианты исполнения» и таблице «Характеристики» . Добавлено исполнение «-50°С». Изменены главы: «Установка модуля в систему» и «Программное обеспечение» .
1.9	12.10.2020	Дополнен раздел 4. ОС QNX 6.5
1.10	26.02.2021	Дополнен раздел 1.2 Информация для заказа .
1.11	19.03.2021	Дополнен раздел 1.2 Информация для заказа . Добавлена опция вариантов поставки соединительного кабеля.
1.12	06.07.2021	Исправлена неточность в таблице 1.6 Характеристики .
1.13	14.12.2022	Добавлена информация об исполнении МСКЮ.467100.021-01 модуля в раздел 1. «Обзор устройства» , в пункт 1.6 «Характеристики» , в пункт 3.1 «Разъем miniPCI-Express x1» .
1.14	11.01.2023	Обновлены разделы: 2.3 «Установка драйвера» и 4 «Программное обеспечение» .