



## **«PCIe–TTCAN»**

Модуль двух независимых каналов  
интерфейса ISO 11898-4  
(CAN Bus с дополнением TTCAN)

**Техническое описание (v1.4)**

03.07.2023

**ООО «НОВОМАР»**

## Оглавление

1. Обзор устройства.....	3
1.1 Особенности: .....	3
1.2 Варианты комплектации. ....	4
1.3 Требования к системе.....	4
1.4 Габариты модуля.....	4
1.5 Архитектура устройства.....	5
1.5 Схема защиты ИС приемопередатчиков CAN.....	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.....	12
3.1. Разъем PCI-Express x1. ....	12
3.2. Разъемы DB-9-F для CAN Bus.....	14
4. Программное обеспечение. ....	15
Список исправлений и изменений.....	16

## 1. Обзор устройства.

**PCIe-TTCAN** - модуль двух независимых, гальванически изолированных, детерминированных по времени каналов ISO 11898-4 (TT CAN), в конструктивном исполнении PCI Express Standard height, half length card x1.

Удовлетворяет требованиям стандартов:

PCI Express Card Electromechanical Specification v1.1,

PCI Express Base Specification v1.1

Конфигурация интерфейса PCI Express Gen1 x1 (совместимо с Gen2, Gen3)..

Драйверы для ОС: Windows 7/8/10 (32 бит и 64 бит), Linux.

Драйверы протестированы с ОС: **AstraLinux, Debian, Ubuntu, Windows 7/8/10.**

### 1.1 Особенности:

- два полностью независимых абонента шины CAN;
- поддержка спецификаций CAN 2.0A и CAN 2.0B, ISO 11898-[части 1,2,3,4];
- функции для реализации протоколов, детерминированных по времени, на основе стандарта ISO 11898-4: TT CAN, J1939, CANopen, DeviceNet и других;
- поддержка скоростей до 1Мбит/с;
- режим монитора шины;
- гальваническая изоляция от каждой шины и между шинами - 2,5кВ rms;
- опциональное терминирование линии для каждой шины;
- поддержка операций в режиме DMA.

Главным отличием модулей PCIe-TTCAN от PCIe-CAN является наличие таймеров локального времени для каждого интерфейса и триггеров отправки кадров для работы протоколов, детерминированных по времени. В остальном модули PCIe-TTCAN сохраняют всю функциональность PCIe-CAN и совместимы по набору регистров.

#### В Firmware v.02 добавлены следующие функции:

- Двухканальный режим работы DMA;
- Таймеры прерываний: абсолютный и интервальный;
- Отображение регистров контроллеров CAN в адресное пространство PCIe;
- Развёрнутая трансляция прерываний контроллеров CAN в главный регистр прерывания;
- Буфер временных меток прерываний контроллера CAN;
- Аппаратный контроль переполнения буферов DMA;
- Ускоренная отправка сообщений.
- 8-битные счётчики циклов, удовлетворяющие TTCAN level 2 для построения полной временной матрицы.

#### В Firmware v.03 добавлены следующие функции:

- Режим работы – «FIFO», с двумя буферами (обычный и высокоприоритетный) передачи на 63 сообщения в каждом;
- Таблица событий передачи «Timemark» расширена с 16 до 64 записей;
- Счётчики статистики работы модуля.

**Настоящее руководство действительно для плат с Firmware v.03. Для обновления Firmware модуля обратитесь к производителю.**

**Модули с Firmware v.03 полностью обратно совместимы с драйверами, написанными для модулей с Firmware v.01 и Firmware v.02 за исключением адресов таблицы «Timemark».**

## 1.2 Варианты комплектации.

### PCIe - TTCAN

*1      2*

1. Форм фактор модуля и интерфейс подключения к ПК:

- mPCIe - Mini PCI Express Card
- PCIe - PCI Express Card

2. Тип линии и протокол обмена:

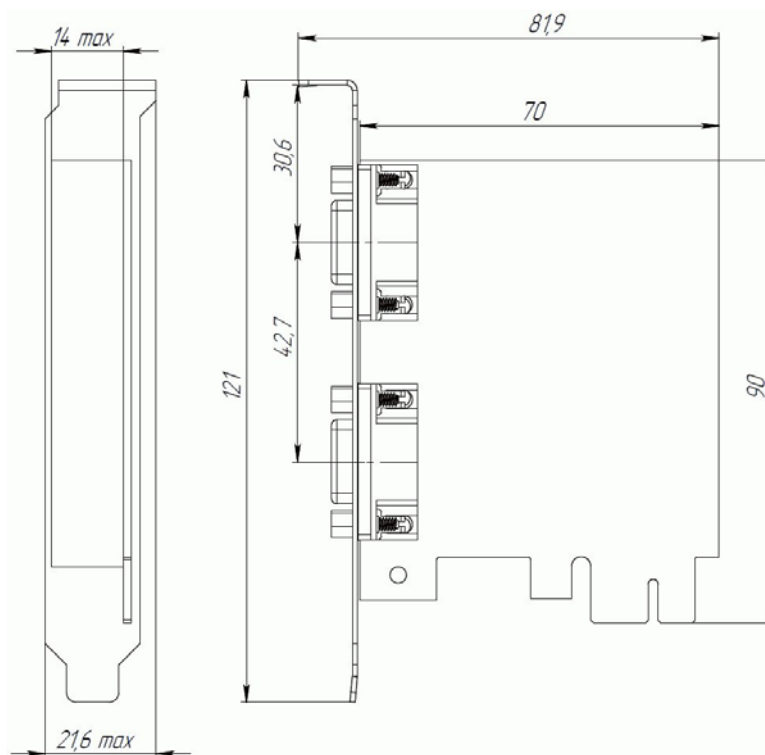
- CAN – интерфейс ISO11898 (CAN Bus).
- TTCAN – интерфейс ISO11898-4 (TTCAN).

## 1.3 Требования к системе.

Любая компьютерная система, поддерживающая PCI Express™ Card Electromechanical Specification v1.1 (и выше) и PCI Express™ Base Specification v1.1 (и выше), а так же ОС Windows® 7/8/10 или Linux.

## 1.4 Габариты модуля.

Форм-фактор: PCI Express Standard height, half length card x1



Прим. : 1. Все размеры в миллиметрах.

Рисунок 1 Габаритный чертёж

## 1.5 Архитектура устройства.

На рисунке 2 изображены основные логические блоки модуля PCIe-TTCAN.

Данные и команды управления через шину PCI-Express передаются в регистры контроллеров CAN. Контроллеры шины CAN передают или принимают данные в интегральные схемы (ИС) приёмопередатчиков. ИС CAN, в свою очередь, через гальваническую защиту передают/принимают данные через разъем (DB9). Прием и передача данных происходит по двум независимым шинам.

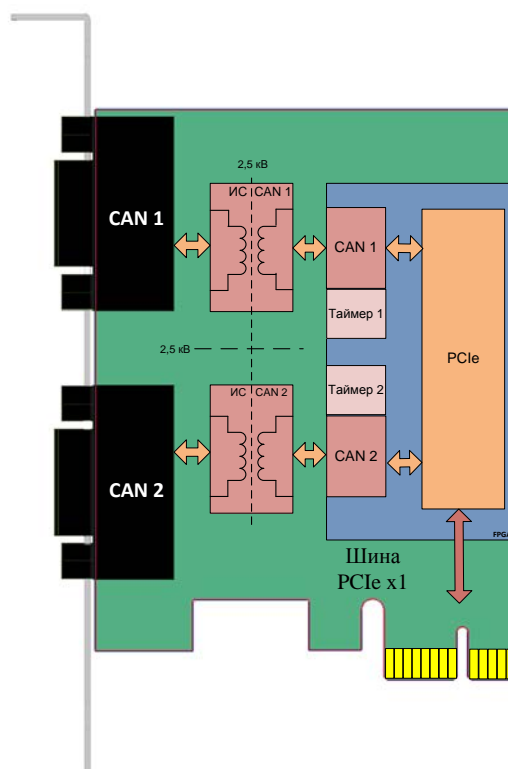


Рисунок 2 Структурная схема

В каждом интерфейсе CAN работает свой таймер локального времени. Таймер имеет разрядность 30 бит (16 бит целая часть, 14 дробная) в квантах 50нс. Частота работы таймера синхронна с частотой передачи на шинах. Такая точность позволяет организовать работу узла любого уровня и типа по стандарту ISO 11898-4.

Таймер позволяет привязаться к циклам обмена на детерминированной по времени шине, принимать и передавать данные в заданные тайм-слоты.

Каждый интерфейс имеет три буфера передачи данных. Отправка данных производится двумя способами:

- по таймеру, для каждого буфера устанавливается своё время автоматической отправки;
- по приоритету, для каждого буфера устанавливается свой приоритет.

Принятые данные сопровождаются временной меткой (значение локального таймера) и записываются в память ПК посредством собственного блока DMA устройства PCIe-TTCAN.

### 1.5 Схема защиты ИС приемопередатчиков CAN.

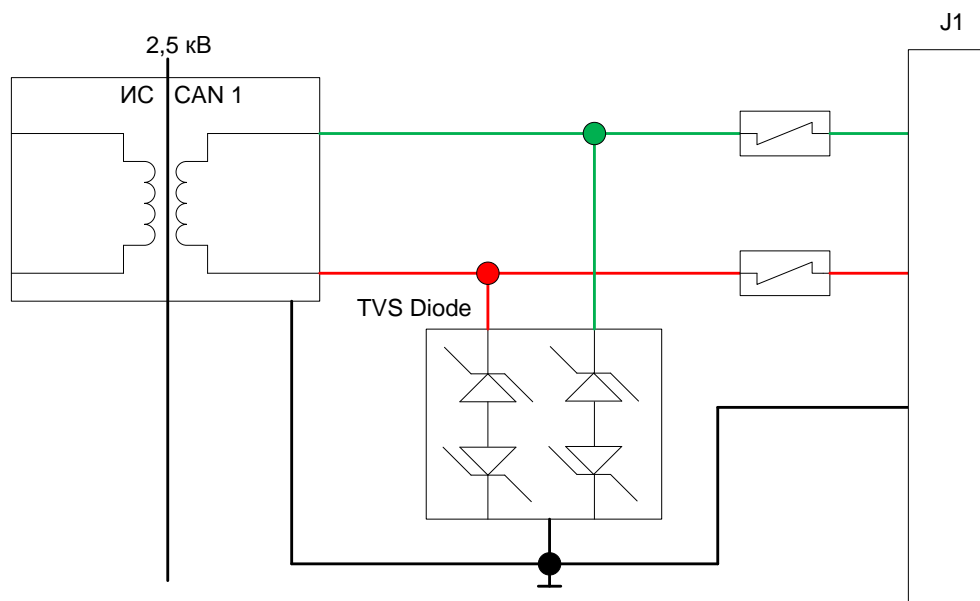


Рисунок 3 Схема защиты приемопередатчиков

На рисунке 3 изображены основные элементы защиты модуля на шине CAN.

Схема защиты приемопередатчика CAN линии предназначена для ограничения тока и бросков напряжения (до 650В длительностью до 10мс), возникающих в результате короткого замыкания с линией переменного тока, индукции и грозовых перенапряжений, до номинального значения и самовосстановления после устранения проблемы в линии.

Каждая ИС CAN обеспечивает гальваническую развязку 2,5кВт модуля от каждой из шин CAN.

Конструктивно обеспечена гальваническая развязка 2,5 кВ между шинами CAN.

**1.6 Характеристики.**

Таблица 1				
Параметр	Минимальное значение	Типовое значение	Максимальное значение	Единицы измерения
<b>ПРЕДЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>				
+ 3.3 В напряжения питания	-0.5		+3.75	В
+ 12 В напряжения питания	-0.2		+13.2	В
<b>ПРИЕМНИК</b>				
Входное сопротивление, CANH, CANL	5		25	кОм
Дифференциальное, без терминирования	20		100	кОм
Дифференциальное с терминированием		120		Ом
Пороговое напряжение, Рецессивный уровень	-1.0		+0.5	В
Доминантный уровень	+0.9		+5	В
Гистерезис входного напряжения		150		мВ
<b>ПЕРЕДАТЧИК</b>				
Рецессивное состояние ( $V_{CANL}$ , $V_{CANH}$ )	2.0		3.0	В
Доминантное состояние $V_{CANH}$ ,	2.75		4.5	В
Доминантное состояние $V_{CANL}$ ,	0.5		2.0	В
Выходное дифференциальное напряжение,	1.5		3.0	В
Ток короткого замыкания CANH			-200	мА
CANL			200	мА
<b>ТРЕБОВАНИЯ К ПИТАНИЮ</b>				
Напряжение				
+3.3 В	3.15	3.3	3.45	В
+12 В	11.4	12	12.6	В
Ток потребления +3.3 В	0,29	0,3	0,35	А
Ток потребления +12 В	0,02		0,1	А
<b>ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН</b>				
Рабочая температура	-40		+70	°С
Температура хранения	-55		+85	°С
<b>ГАБАРИТЫ И МАССА</b>				
Габариты (Ш*Д*В)	81,9 x 121 x 21,5			мм
Масса	51			граммов

**1.7 Условия эксплуатации.**

Устройство PCIe-TTCAN сохраняет работоспособность при следующих внешних воздействующих факторах:

- Рабочая температура: от - 40°C до +70°C.
- Пониженное атмосферное давление - 100 мм рт.ст.
- Повышенная влажность при температуре +35°C не более 80%.



## 2. Установка модуля в систему.

Модуль PCIe-TTCAN может быть установлено в любую совместимую систему, которая поддерживает стандарты PCI Express™ Card Electromechanical Specification v1.1 и PCI Express™ Base Specification v1.1 (endpoint).

Модуль может быть установлен в слоты PCI Express Gen1, Gen2, Gen3, с шириной шины от x1 до x16.

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.

### 2.1 Аппаратное конфигурирование.

Для каждой из двух шин может быть включено терминирование линии. Терминирующие резисторы 120 Ом включатся установкой перемычки типа "джампер" в соответствующий разъем, обозначенный Rterm.

Перемычка JP1 соответствует шине CAN1.

Перемычка JP2 соответствует шине CAN2.

После включения PCIe-TTCAN в слот достаточно установить драйвер, входящий в комплект поставки, и перезагрузить ОС. После чего устройство будет опознано системой и готово к работе.

### 2.2 Настройки BIOS.

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

Убедитесь, что настройки BIOS разрешают работу данного разъема PCIe.

Некоторые системы могут перераспределять конфигурацию и количество задействованных линий PCI Express. Например: один x4, два x2, четыре x1. При включенной конфигурации «один x4» разъем x1 работать не будет. С опцией «Авто» активация разъема 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 определенных 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.

### 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\_9471&REV\_13 (PCIe-TTCAN).**

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 «TTCAN Serial Controller».

Если в системе присутствует несколько модулей TTCAN, драйвер можно установить для каждого устройства отдельно в «Диспетчере устройств» или перезагрузить ПК после установки драйвера для одного из модулей TTCAN. 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"
```

### Для установки драйвера:

1. Создайте отдельную папку.
2. Скачайте в эту папку архив с исходными текстами драйвера и распакуйте его.
3. Перейдите в каталог с исходными текстами драйвера.
4. Выполните команду “make”.
5. Выполните команду “sudo make install”. Или выполните шаги 6...9.
6. Создайте папку “/modules” в корне файловой системы.
7. Поместите в созданную папку файл “nmttcn.ko”.
8. Откройте файл “/etc/rc.local” текстовым редактором.
9. Добавьте в открытый файл перед строкой “exit 0” строку “insmod /modules/nmttcn.ko”.
10. Для установки и загрузки драйвера вручную первый раз запустите скрипт “sudo ./install.sh”.
11. Для загрузки драйвера вручную: “insmod nmttcn.ko”.
12. Для выгрузки драйвера вручную: “rmmod nmttcn.ko”.

### Для проверки, загружен ли драйвер в ядро:

1. В терминале введите команду “lsmod” .
2. Найдите в выведенном списке “nmttcn”.
3. Если есть — все нормально, если нет — драйвер не работает. Выполните загрузку и/или установку драйвера.

**Внимание!** Для работы с драйвером версии 7.0 и выше в режиме FIFO, со счётчиками статистики и таблицей Timemark необходимо Firmware модуля не ниже «07» от 03.07.2020 (См. поле: «Дата предпродажной проверки» на этикетке).

Для обновления Firmware обратитесь к производителю.

### Для обновления версии драйвера:

1. Посмотреть текущую версию драйвера в файле “/var/log/kern.log”, поискав в нём последнюю строку вида “Novomar, Ltd. xPCIe-TTCAN driver version: ?? date: ??..??..????”.
2. Сравнить с версией текущего драйвера.
3. Выбрать более позднюю.

Выполнить шаги по установке драйвера.

### 3. Детальное описание разъемов и способы подключения.

PCIe-TTCAN имеет разъемы: PCI-Express 1x и два разъема DB-9-F. Детальное описание разъемов и способы их подключения приведены ниже.

P - 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 PCI-Express x1.

Разъем PCI-Express соответствует стандарту PCI Express™ Card Electromechanical Specification v1.1. Подробное описание разъема представлено на рисунке 4 и в таблице 2.

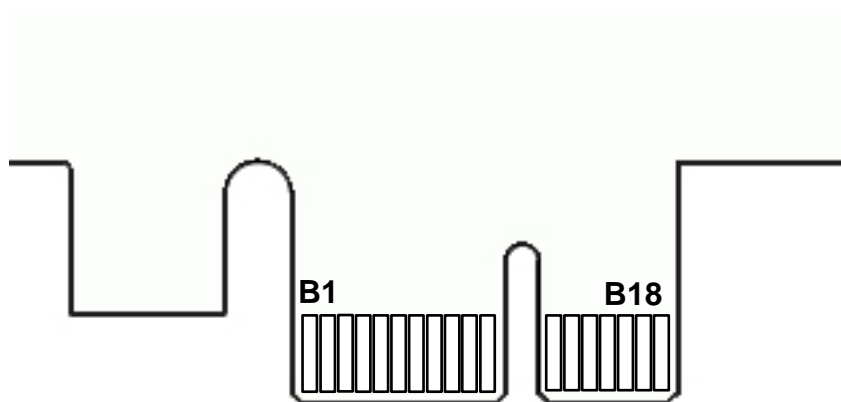


Рисунок 4.1 Верхняя сторона платы (Top Side)

Таблица 2.1			
№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
B1	+12_1B	P	Вывод питания +12В.
B2	+12_2B	P	Вывод питания +12В.
B3	+12_3B	P	Вывод питания +12В.
B4	GND_1B	P	Общий 0В
B5	SMCLK	NC	Не используется
B6	SMDAT	NC	Не используется
B7	GND_2B	P	Общий 0В
B8	+3.3V_1B	P	Вывод питания +3.3В
B9	J_TRST	NC	Не используется
B10	+3.3VAUX	P	Вывод питания +3.3В
B11	WAKE_N	NC	Не используется
KEYWAY			
B12	RSVD	NC	Не используется
B13	GND_3B	P	Общий 0В
B14	PETP0	I	Вход данных «позитив»
B15	PETN0	I	Вход данных «негатив»
B16	GND_4B	P	Общий 0В
B17	PRSNT2_N	O	Индикация присутствия устройства в слоте.
B18	GND_5B	P	Общий 0В

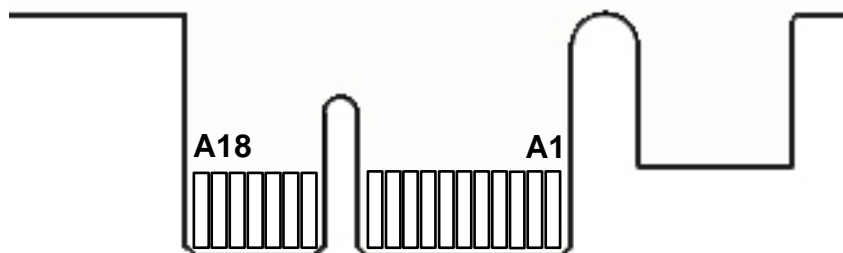


Рисунок 4.2 Нижняя сторона платы (Bottom Side)

Таблица 2.1			
№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
A1	PRSNT1_N	I	Индикация присутствия устройства в слоте.
A2	+12V_1A	P	Вывод питания +12В.
A3	+12V_2A	P	Вывод питания +12В.
A4	GND_1A	P	Общий 0В
A5	J_TCK	NC	Не используется
A6	J_TDI	NC	Не используется
A7	J_TDO	NC	Не используется
A8	J_TMS	NC	Не используется
A9	+3.3V_1A	P	Вывод питания +3.3В
A10	+3.3V_2A	P	Вывод питания +3.3В
A11	PERST_N	I	Вход сигнала сброса
KEYWAY			
A12	GND_2A	P	Общий 0В
A13	REFCLK_P	I	Вход референсной частоты «позитив»
A14	REFCLK_N	I	Вход референсной частоты «негатив»
A15	GND_3A	P	Общий 0В
A16	PERP0	O	Выход данных «позитив»
A17	PERN0	O	Выход данных «негатив»
A18	GND_4A	P	Общий 0В

### 3.2. Разъемы DB-9-F для CAN Bus.

Разъемы DB-9-F предназначены для подключения к интерфейсу CAN Bus. В качестве ответной части подойдет любой разъем формата DB-9-M.

В таблице 3 и таблице 4 описано расположение и назначение выводов разъемов DB-9-F J1 и DB-9-F J2 соответственно

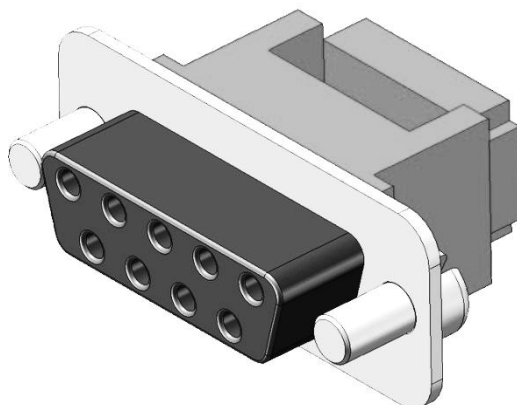


Рисунок 6 Разъем DB-9-F

Таблица 3			
№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	NC	NC	Не используется.
2	1CAN_L	IO	Dominant Low канала 1.
3	1GND	P	Общий 0В канала 1.
4	NC	NC	Не используется.
5	NC	NC	Не используется.
6	NC	NC	Не используется.
7	1CAN_H	IO	Dominant High канала 1.
8	NC	NC	Не используется.
9	NC	NC	Не используется.

Таблица 4			
№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	NC	NC	Не используется.
2	2CAN_L	IO	Dominant Low канала 2.
3	2GND	P	Общий 0В канала 2.
4	NC	NC	Не используется.
5	NC	NC	Не используется.
6	NC	NC	Не используется.
7	2CAN_H	IO	Dominant High канала 2.
8	NC	NC	Не используется.
9	NC	NC	Не используется.

## 4. Программное обеспечение.

Для модулей **mPCIe-TTCAN**, **PCIe-TTCAN** разработаны драйверы для работы в ОС семейства Windows и ОС семейства Linux.

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

Драйвер **Linux** протестирован в ОС (платформа **x86**): **Astra Linux «Смоленск»**, **Astra Linux «Орёл»**, **Ubuntu 22.04 LTS**. Драйвер дополнен статической библиотекой взаимодействия.

Консольные тесты с примерами работы различных функций доступны в ОС **Linux** и ОС **Windows**.

Графическое ПО для тестирования модулей «CAN Мегатест» доступно для ОС **Linux**.

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».

**Список исправлений и изменений.**

Версия	Дата	Изменение
1.0	27.09.2018	1. Документ создан.
1.1	27.04.2020	2. Добавлено описание особенностей Firmware v.03.
1.2	16.07.2020	3. Дополнено описание особенностей Firmware v.03.
1.3	29.10.2020	4. Исправлена опечатка температуры хранения
1.4	03.07.2023	5. Обновлён раздел <a href="#">2.3 «Установки драйвера»</a> для ОС Linux.