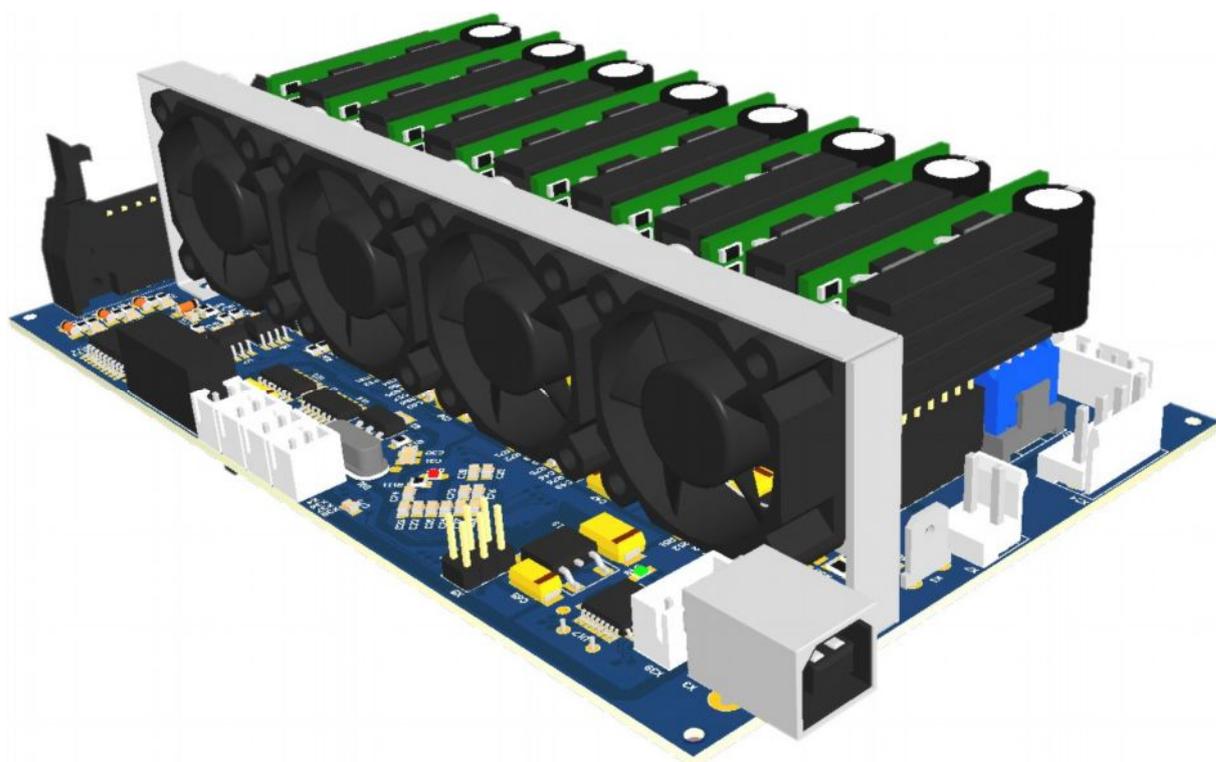


# Программируемый контроллер управления координатным столом ТМС-3

*Спецификация и инструкция пользователя*



©2010 СТК-ВИКОМ  
Зеленоград

<http://www.ipower.ru>

## Содержание

Технические характеристики .....	3
Габаритный чертёж .....	4
Карточки силовых драйверов .....	5
Силовые драйверы шаговых двигателей.....	5
Силовые драйверы двигателей постоянного тока.....	6
Назначение разъёмов .....	7
Разъёмы питания.....	8
Разъём питания модуля (X7). .....	8
Разъём питания силовых драйверов ШД (X24).....	8
Разъём питания силовых драйверов двигателей ПТ (X31). .....	8
Разъёмы подключения двигателей.....	8
Разъёмы подключения шаговых двигателей (X25, X27, X29).....	8
Разъёмы подключения двигателей постоянного тока (X32, X34) .....	9
Разъёмы подключения концевых датчиков (X26, X28, X30, X33, X35).....	9
Разъёмы подключения USB кабеля (X3, X39).....	9
Разъёмы подключения сети CAN (X1, X2).....	10
Разъёмы подключения джойстика (X6) .....	10
Обновление прошивки контроллера модуля TMC-3.....	11
Настройка модуля .....	11
Настройка по сети CAN .....	11
Настройка через USB интерфейс.....	11
Установка драйверов USB .....	11
Запуск программы настройки параметров модуля TMC-3.....	13
Настройка параметров шаговых двигателей.....	14
Настройка параметров двигателей постоянного тока.....	15
Дополнительные параметры модуля (Misc Settings).....	16
Сохранение и загрузка параметров.....	<a href="#">177</a>
Протокол обмена и программное обеспечение .....	<a href="#">188</a>
Дополнительные виды модуля TMC-3.....	18

# Технические характеристики

Параметр	Значение
<b>Управление шаговыми двигателями</b>	
Тип шаговых двигателей	биполярные
Количество каналов управления шаговыми двигателями	3
Напряжение питания ШД:	
- при использовании встроенных на плату драйверов	12В (напряжение питания модуля)
- при установке карт силовых драйверов	12...32В (дополнительный разъём)
Максимальный ток на фазу ШД (программируется):	
- при использовании встроенных на плату драйверов	2А
- при установке карт силовых драйверов	5А
Режимы дробления шага	1, 1/2, 1/4, 1/8
Управление скоростью вращения:	
- диапазон регулировки скорости	0,1 – 3000 шагов/сек
- ускорение при разгоне	Есть, программируется
- замедление при остановке	Есть, программируется
- установка максимальной скорости джойстиком	есть
- программная установка скорости	есть
Управление координатами:	
- ручное (джойстик)	есть
- программное	есть Полное программное векторное управление
<b>Управление двигателями постоянного тока</b>	
Количество каналов управления двигателями постоянного тока	2
Напряжение питания силовых драйверов	12...32В (дополнительный разъём)
Максимальный ток двигателя	10А Кратковременная перегрузка в течение 1 сек – 20А
Скорость вращения вала двигателя	Программируется для каждого направления (ШИМ)
Защита от короткого замыкания	нет
<b>Концевые датчики перемещения</b>	
Количество входов концевых датчиков для каждого двигателя (ШД и ПТ)	2
Тип концевых датчиков	Сухой контакт на замыкание/размыкание или открытый коллектор. Тип срабатывания (замыкание или размыкание) программируется.
<b>Питание модуля</b>	
Напряжение	12В
Ток потребления (с учётом вентиляторов), не более :	
- при установке карт силовых драйверов на все ШД	0,55А
- при использовании встроенных на плату драйверов ШД	0,5А + ток двигателей
<b>Интерфейсы</b>	
Управление двигателями	CAN, USB, джойстик
Установка внутренних параметров модуля	CAN, USB
Обновление программного обеспечения контроллера	AVR-ISP
<b>Дополнительные функции</b>	
Выход синхронизации внешнего устройства при перемещении	



# Карточки силовых драйверов

## Силовые драйверы шаговых двигателей

В модуле ТМС-3 для управления шаговыми двигателями используется специализированная микросхема А3977SLP, которая способна управлять двигателями с током фазы до 2,5А. Практика показала, что реальный максимальный ток для данной микросхемы без применения специальных средств охлаждения составляет около 1,5А.

В случае применения более мощных двигателей, с током фазы до 5А, в модуле ТМС-3 предусмотрена возможность установки карточек силовых драйверов (Рис.2), по одной на каждую фазу двигателя.

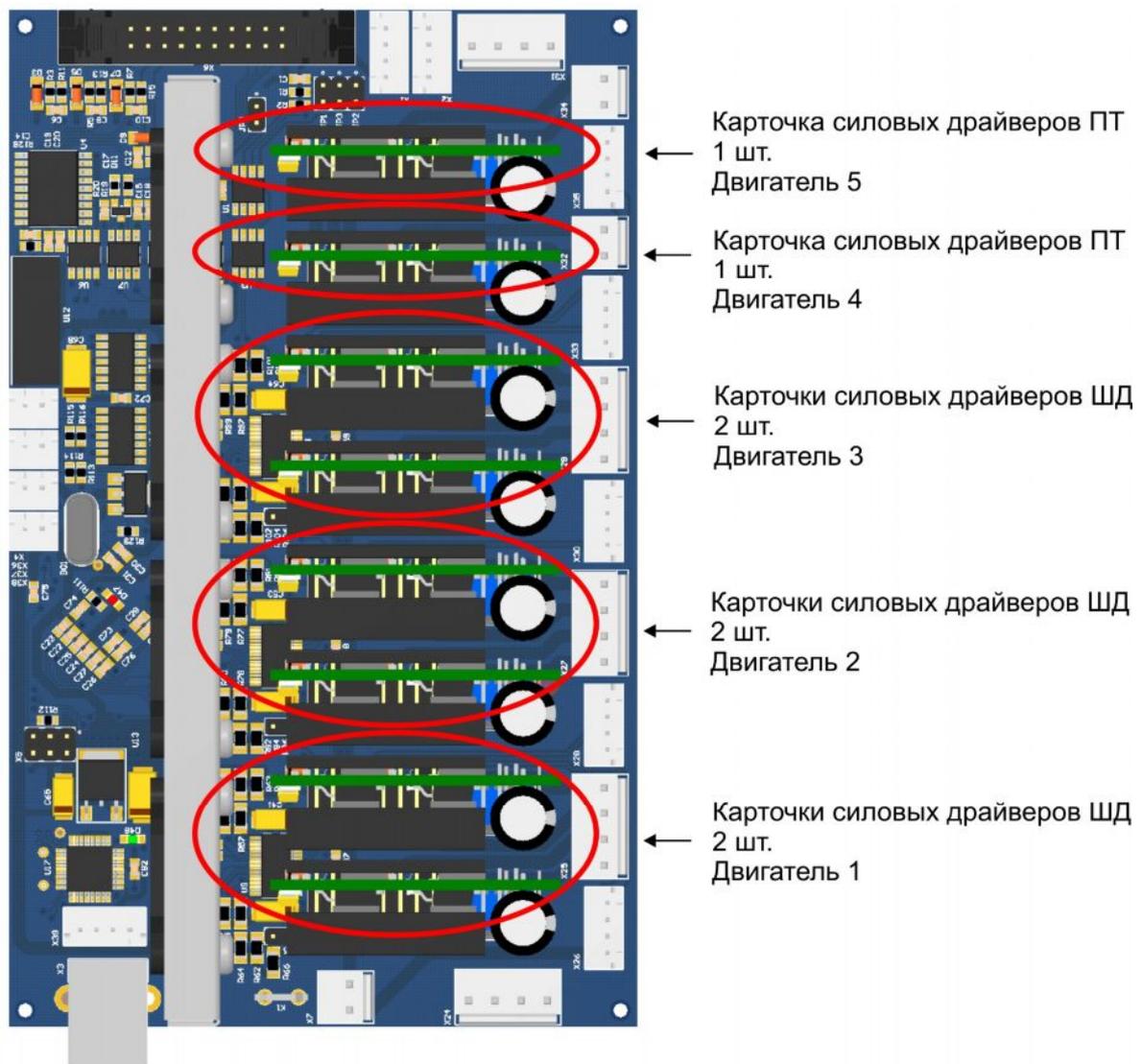


Рис. 2. Назначение карточек силовых драйверов.

Если силовые карточки для какого либо ШД установлены, то также необходимо установить на плате соответствующие переключки (JP5 для ШД1, JP6 для ШД2, JP7 для ШД3).

Если же в каком либо канале используется маломощный двигатель, то силовые карточки в этом канале можно не устанавливать. В этом случае на плате нужно установить переключки на разъёмы карточек как показано на рисунке 3 и убрать соответствующую переключку JP5-JP7.

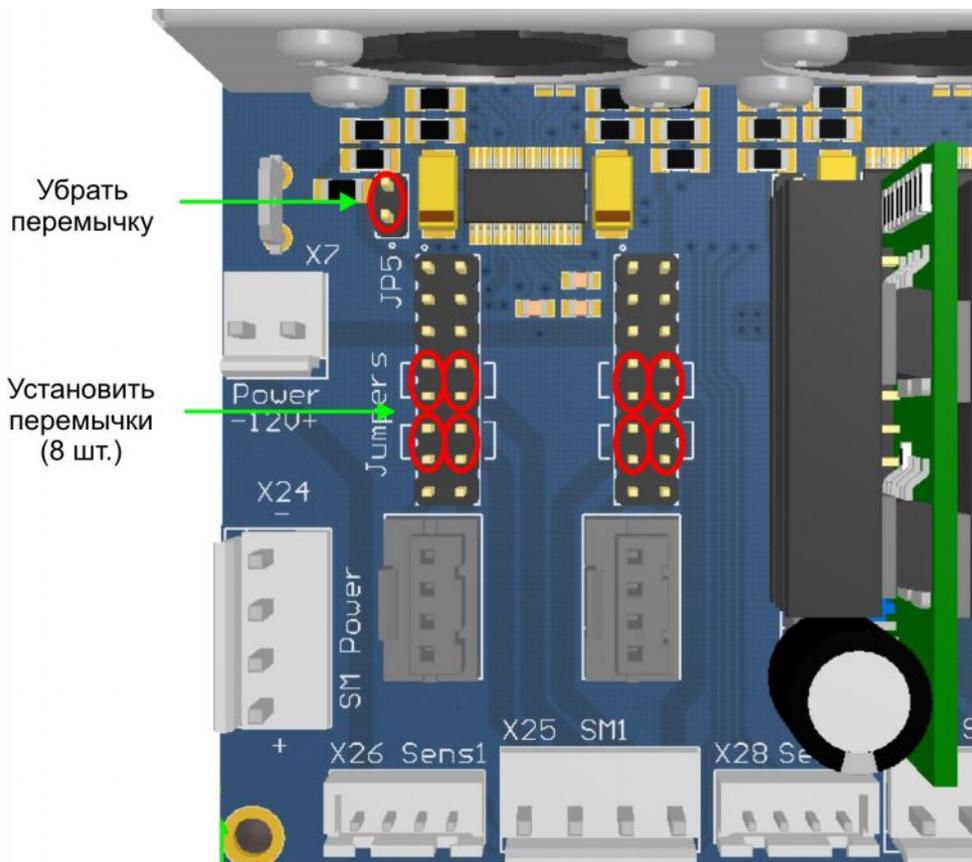


Рис. 3. Перемычки шагового двигателя 1.

Для питания карточек силовых драйверов ШД необходимо подать дополнительное питание на разъём X24.

### **Силовые драйверы двигателей постоянного тока**

Если модуль ТМС-3 планируется использовать для управления двигателями постоянного тока, то необходимо установить одну или обе карточки силовых драйверов двигателей ПТ в зависимости от количества двигателей.

Для питания карточек силовых драйверов двигателей ПТ необходимо подать дополнительное питание на разъём X31.

**Внимание!** Силовые карточки для управления ШД и двигателями ПТ не являются взаимозаменяемыми. В каналах управления следует использовать только соответствующие карточки. В отдельных случаях допускается применять карточки ШД для управления двигателями ПТ, но при этом необходимо снизить предельные токи двигателей примерно в 3 раза (3-5А – рабочий ток, 7-8А – пиковый ток).

## Назначение разъемов

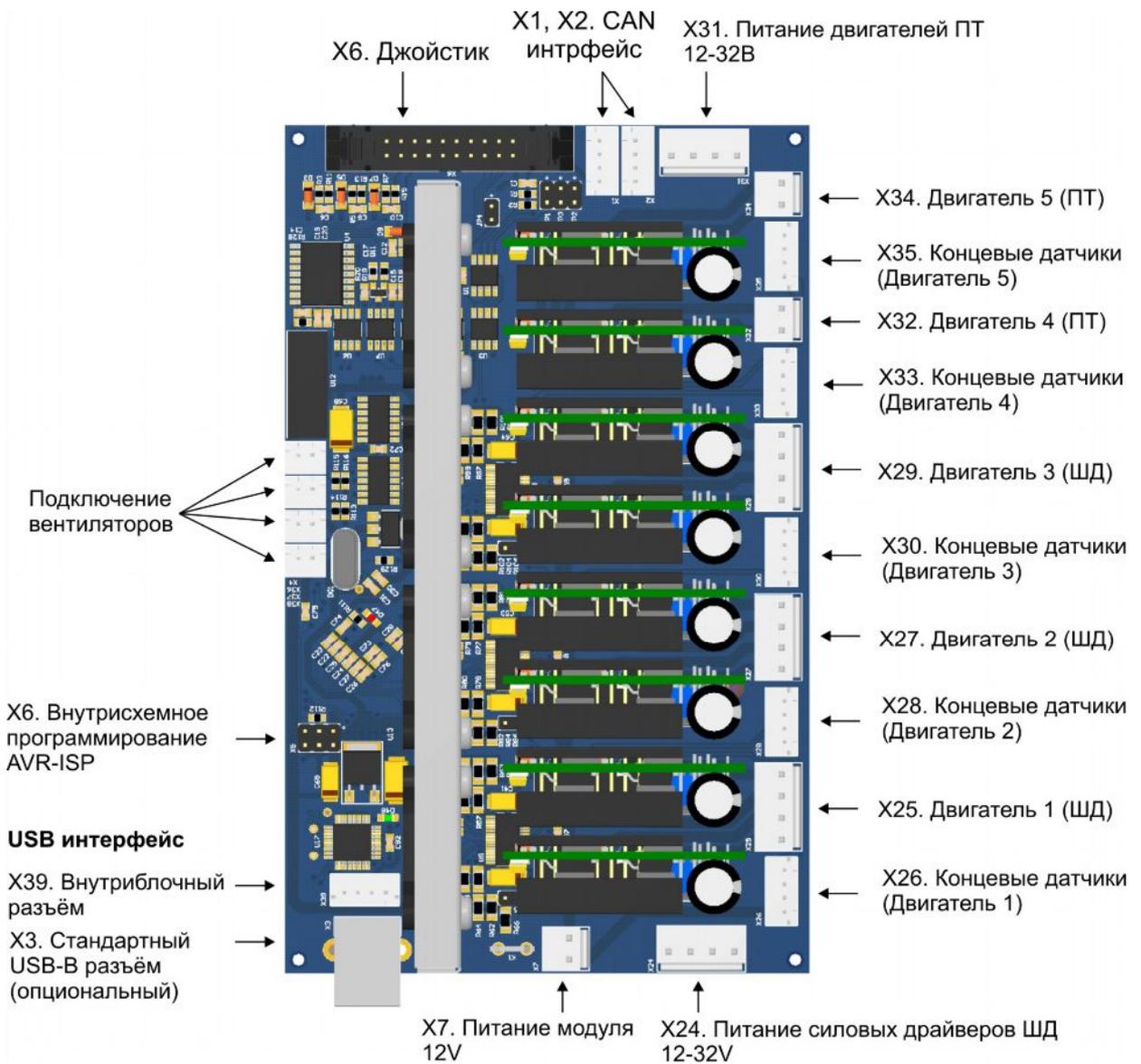


Рис. 4. Назначение разъемов модуля ТМС-3.

## Разъёмы питания

### Разъём питания модуля (X7).

Тип: **JST B2P-VH-B**. Кабельный разъём: **JST VHR-2N**.

Для работы модуля это питание должно быть подано всегда.

В случае использования маломощных шаговых двигателей (ток фазы до 1,5А) карточки силовых драйверов можно не использовать и питание двигателей будет осуществляться от этого разъёма. Допустимый ток на один контакт разъёма – 10А.

№ конт.	Цепь	Назначение
1	+12В	Положительный вход питания.
2	-12В (общий)	Отрицательный вход питания.

### Разъём питания силовых драйверов ШД (X24).

Тип: **JST B4P-VH-B**. Кабельный разъём: **JST VHR-4N**.

Если для управления шаговыми двигателями используются карточки силовых драйверов (хотя бы в одном канале), то на разъём **X24** следует подать дополнительное питание 12...32В в зависимости от типа применяемых двигателей и требуемых скоростей вращения вала. Чем больше напряжение питания, тем больше допустимая скорость вращения. Допустимый ток на один контакт разъёма – 10А.

№ конт.	Цепь	Назначение
1, 2	+VSM	Положительный вход питания.
3, 4	-VSM (общий)	Отрицательный вход питания.

### Разъём питания силовых драйверов двигателей ПТ (X31).

Тип: **JST B4P-VH-B**. Кабельный разъём: **JST VHR-4N**.

Если модуль ТМС-3 планируется использовать для управления двигателями постоянного тока, то необходимо установить силовые карточки двигателей ПТ и подать на разъём **X31** напряжение, соответствующее паспортным данным двигателей. Допустимый ток на один контакт разъёма – 10А.

№ конт.	Цепь	Назначение
1, 2	+VDCM	Положительный вход питания.
3, 4	-VDCM (общий)	Отрицательный вход питания.

## Разъёмы подключения двигателей

### Разъёмы подключения шаговых двигателей (X25, X27, X29)

Тип: **JST B4P-VH-B**. Кабельный разъём: **JST VHR-4N**.

№ конт.	Цепь	Назначение
1	W1B	Обмотка 1. Начало
2	W1E	Обмотка 1. Конец
3	W2B	Обмотка 2. Начало
4	W2E	Обмотка 2. Конец

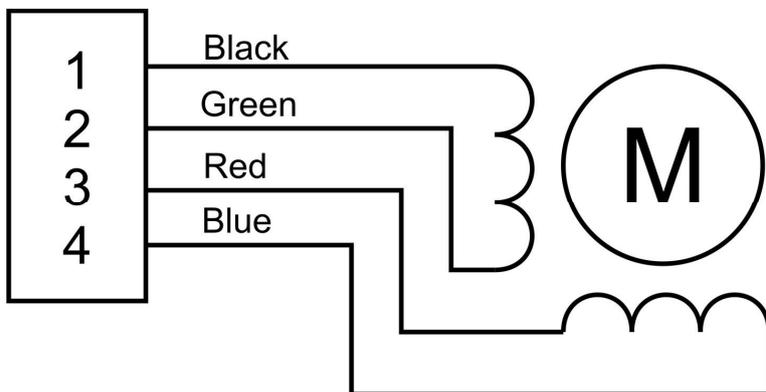


Рис. 5. Типовая схема подключения биполярных двигателей серии FL.

**Рекомендация.** В случае если двигатель вращается в сторону, противоположную желаемой, то просто измените полярность подключения одной из обмоток.

### Разъёмы подключения двигателей постоянного тока (X32, X34)

Тип: JST B2P-VH-B. Кабельный разъём: JST VHR-2N.

№ конт.	Цепь	Назначение
1	DCM+	Положительное напряжение. Условно соответствует движению «вперёд».
2	DCM-	Отрицательное напряжение. Условно соответствует движению «вперёд». При движении «назад» полярность напряжений меняется.

**Рекомендация.** В случае если двигатель вращается в сторону, противоположную желаемой, то измените полярность подключения двигателя.

### Разъёмы подключения концевых датчиков (X26, X28, X30, X33, X35)

Тип: JST B4B-XH-A. Кабельный разъём: JST XHP-4.

Для каждого двигателя имеется возможность подключения концевых датчиков для крайних положений движения. Все разъёмы подключения датчиков идентичны. Тип каждого датчика (срабатывание на замыкание или размыкание) программируется.

Если при движении двигателя «назад» срабатывает датчик 1, двигатель останавливается.

Если при движении двигателя «вперёд» срабатывает датчик 2, двигатель останавливается.

№ конт.	Цепь	Назначение
1	LS1+	Концевой датчик 1. Положительный потенциал.
2	LS1-	Концевой датчик 1. Общий потенциал.
3	LS2+	Концевой датчик 2. Положительный потенциал.
4	LS2-	Концевой датчик 2. Общий потенциал.

**Рекомендация.** В случае если Ваши датчики не соответствуют направлениям «вперёд» и «назад», поменяйте местами цепи LS1+ и LS2+ Вашего разъёма.

### Разъёмы подключения USB кабеля (X3, X39)

Для конфигурации и настройки модуля TMC-3 используется служебная программа, которая может быть запущена на любом персональном компьютере под управлением операционных систем **Windows 2000/XP/Vista**. Для связи с модулем используется USB интерфейс.

Разъём X3 является стандартным приборным USB разъёмом и может быть использован как внешний в Вашем устройстве.

Разъём X39 также содержит линии USB интерфейса, но позволяет подключиться к модулю для сервисного обслуживания, если доступ к разъёму X3 невозможен или неудобен из-за специфики конструкции Вашего устройства.

USB интерфейс также используется для полного программного управления модулем.

### Назначение контактов разъёма X39.

Тип: **JST B4B-XH-A**. Кабельный разъём: **JST XHP-4**.

№ конт.	Цепь	Назначение
1	VBUS	Напряжение питания +5В
2	DM	Данные -
3	DP	Данные +
4	GND	Общий

### Разъёмы подключения сети CAN (X1, X2)

Тип: **JST B4B-XH-A**. Кабельный разъём: **JST XHP-4**.

Конфигурация, настройка и управление модулем также может осуществляться по сети CAN. Для этого на плате имеются два разъёма для включения модуля в сеть (один разъём может использоваться как входной, а другой как выходной для подключения следующего CAN-устройства).

№ конт.	Цепь	Назначение
1	CANV	Напряжение питания +5..15В
2	CANH	Данные +
3	CANL	Данные -
4	CANG	Общий

Если модуль TMC-3 является конечным в сети CAN, то следует подключить резистивные терминаторы сети, установив перемычки **JP1**, **JP2** и **JP3** как показано на рисунке 6. Если сеть CAN имеет напряжение питания равное 5В, то следует установить перемычку **JP4**, которая шунтирует внутренний линейный стабилизатор и подаёт входное напряжение непосредственно на цифровые микросхемы интерфейса.

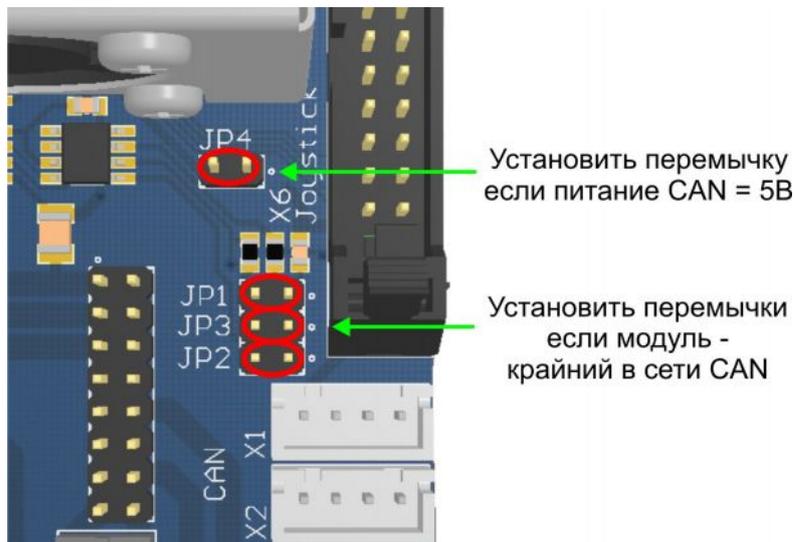


Рис. 6. Перемычки для сети CAN.

Также CAN интерфейс доступен через разъём джойстика **X6**.

### Разъёмы подключения джойстика (X6)

Тип: **IDCC-20MS**. Кабельный разъём: **IDC-20F**.

Все кнопки джойстика должны работать на замыкание. Общий провод сети CAN также является общим для кнопок.

№ конт.	Цепь	Назначение
1	SM1+	Кнопка вращения ШД 1 «вперёд»
2	SM1-	Кнопка вращения ШД 1 «назад»

3	SM2+	Кнопка вращения ШД 2 «вперёд»
4	SM2-	Кнопка вращения ШД 2 «назад»
5	SM3+	Кнопка вращения ШД 3 «вперёд»
6	SM3-	Кнопка вращения ШД 3 «назад»
7	SPEED+	Кнопка увеличения скорости последнего включённого ШД.
8	SPEED-	Кнопка уменьшения скорости последнего включённого ШД.
9	SYNC+	Коллектор фототранзистора синхронизации
10	SYNC-	Эмиттер фототранзистора синхронизации
11	CANV	Напряжение питания сети CAN +5..15В
12	-	
13	-	
14	CANG	Общий провод сети CAN. Также является общим для кнопок джойстика.
15	DCM1+	Кнопка вращения двигателя ПТ 1 «вперёд»
16	DCM1-	Кнопка вращения двигателя ПТ 1 «назад»
17	DCM2+	Кнопка вращения двигателя ПТ 2 «вперёд»
18	DCM2-	Кнопка вращения двигателя ПТ 2 «назад»
19	CANH	CAN данные +
20	CANL	CAN данные -

## Обновление прошивки контроллера модуля TMC-3

Для обновления прошивки модуля необходимо иметь:

1. Программатор AVRISP mkII.
2. Установленную на компьютере AVR Studio.
3. Источник питания 12В.
4. Файл с обновлённой программой TMC-3

Для обновления прошивки модуля выполните следующие действия:

1. Подключите программатор к компьютеру и к разъёму **X6** модуля.
2. Подключите источник питания к разъёму **X7** модуля.
3. Включите источник питания.
4. Запустите на компьютере AVR Studio.
5. Установите связь с программатором.
6. Откройте в диалоговом окне программатора новую программу контроллера TMC-3.
7. Выполните программирование.

## Настройка модуля

### Настройка по сети CAN

Настройка модуля по сети CAN в данном руководстве не отражена, поскольку является предметом реализации с использованием конкретных внешних устройств управления.

### Настройка через USB интерфейс

#### Установка драйверов USB

Для организации обмена данными через USB интерфейс в модуле TMC-3 применена специализированная микросхема FT232BM, которая требует установки дополнительных драйверов для операционных систем Windows.

Чтобы начать процедуру установки драйверов, достаточно просто подключить модуль к USB разъёму компьютера, используя стандартный USB кабель. Питание на плату можно не подавать.

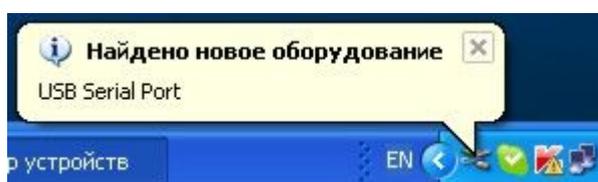


Рис. 7. После подключение кабеля Windows обнаружит новое устройство и вызовет мастер установки нового оборудования.

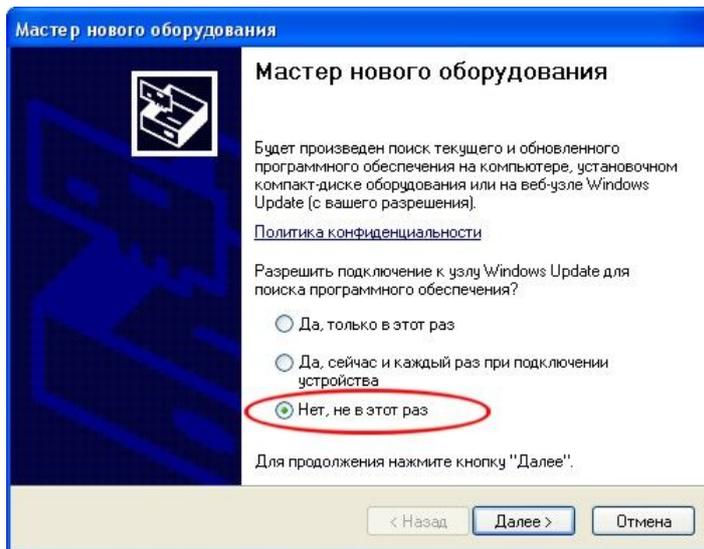


Рис. 8. В первом окне мастера выберите пункт «Нет, не в этот раз» и нажмите кнопку «Далее».

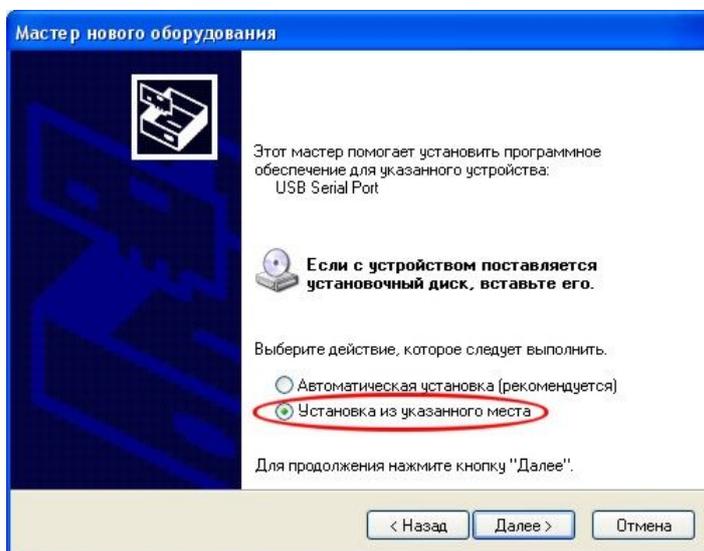


Рис. 9. В следующем окне мастера выберите пункт «Установка из указанного места» и нажмите кнопку «Далее».

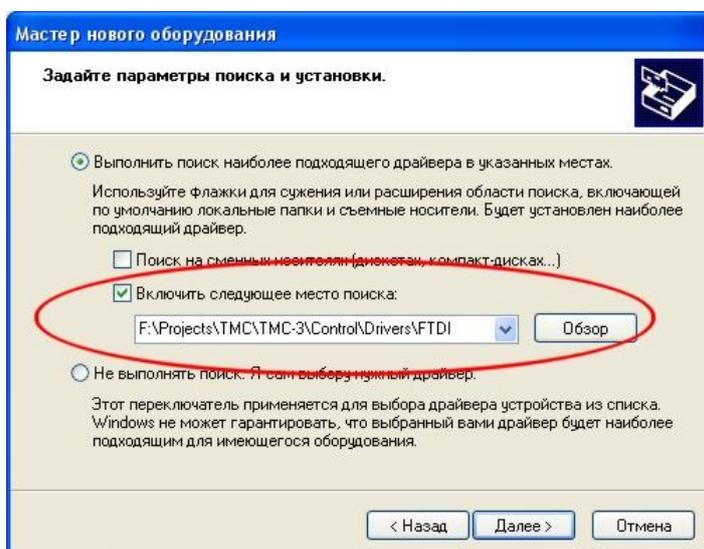


Рис. 10. В следующем окне мастера выберите пункт «Включить следующее место поиска» и укажите, где расположены файлы драйверов FTDI. Файлы драйверов Вы можете найти в

папке «{Папка программы TMC-3\Drivers\FTDI}» Нажмите кнопку «Далее».

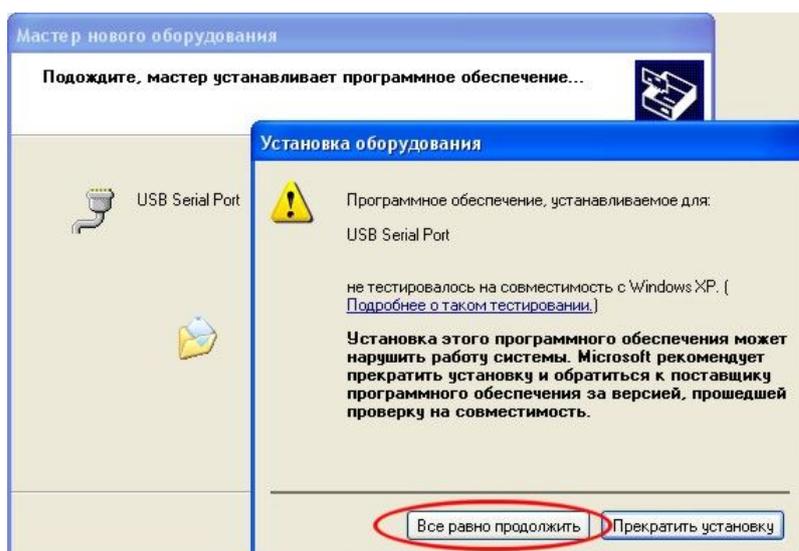


Рис. 11. На вопрос мастера о совместимости с Windows нажмите кнопку «Все равно продолжить».

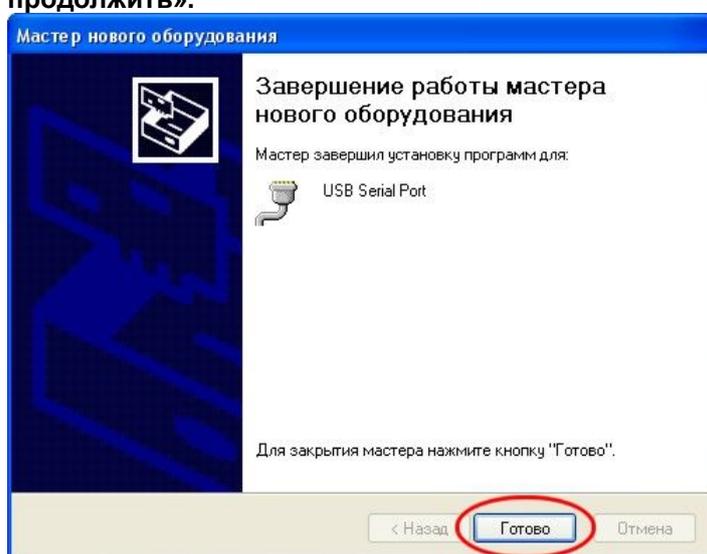


Рис. 12. После завершения установки нажмите кнопку «Готово».

**Замечание!** При подключении модуля TMC-3 в другой USB разъем Windows может снова потребовать установку нового устройства.

### **Запуск программы настройки параметров модуля TMC-3**

После завершения установки драйверов можно приступить к настройке параметров модуля. Для этого:

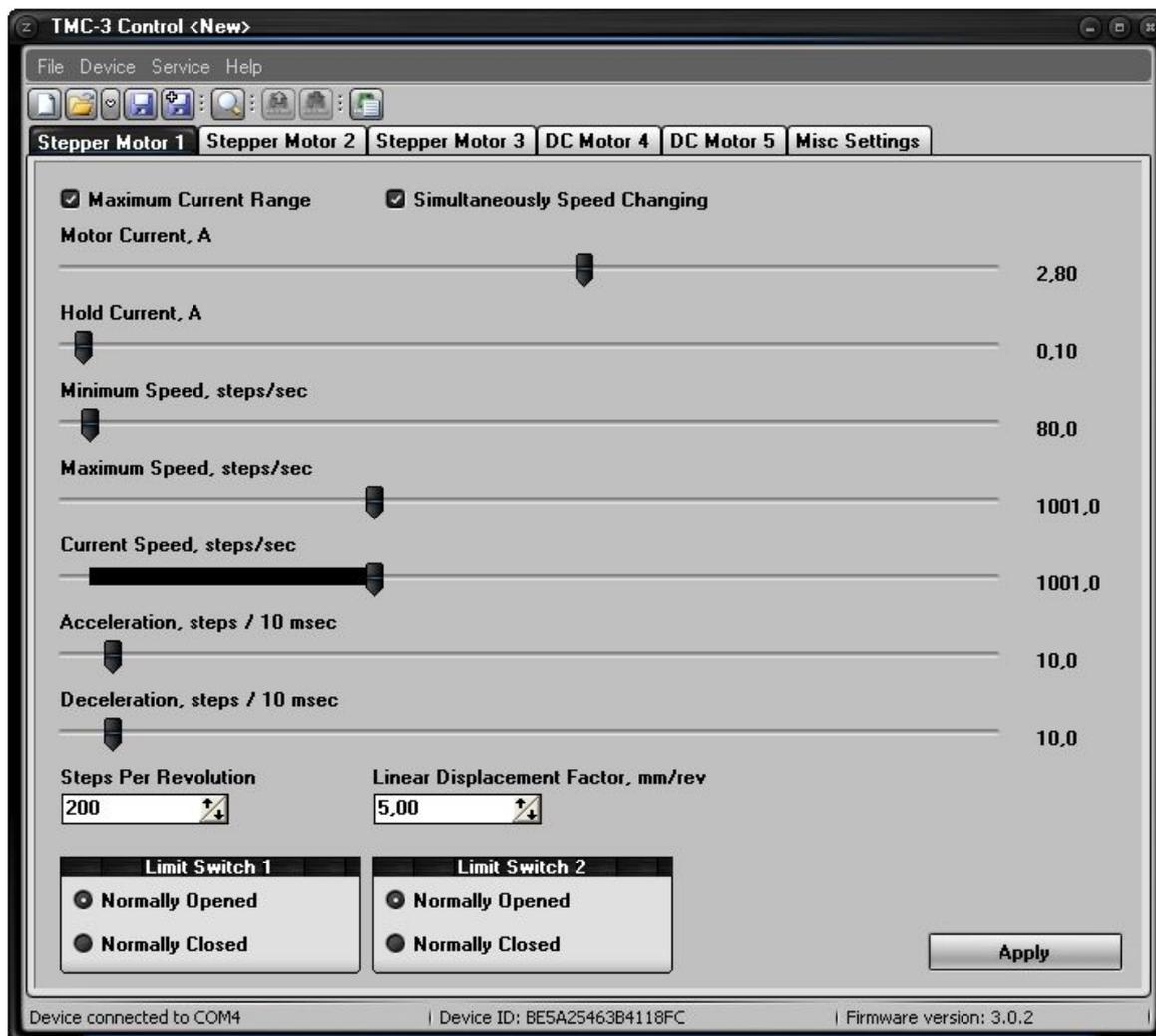
1. Убедитесь, что USB кабель подключен к устройству и компьютеру.
2. Подключите питание 12В к разъёму **X7**.
3. Запустите программу **TMC3.exe**.

При запуске программа сразу будет пытаться найти устройство. Если устройство найдено, то будет произведено чтение идентификатора экземпляра устройства, версии прошивки контроллера устройства и все текущие настройки.

Если же устройство не было найдено, то будет выведено сообщение «Device not found», но программа всё равно откроется и можно будет произвести повторный поиск устройства командой меню **Device > Find Device**.

## Настройка параметров шаговых двигателей

Для каждого двигателя в программе существует отдельная вкладка для настройки параметров индивидуально. Все приведённые ниже параметры, если не оговорено иначе, запоминаются в энергонезависимой памяти контроллера.

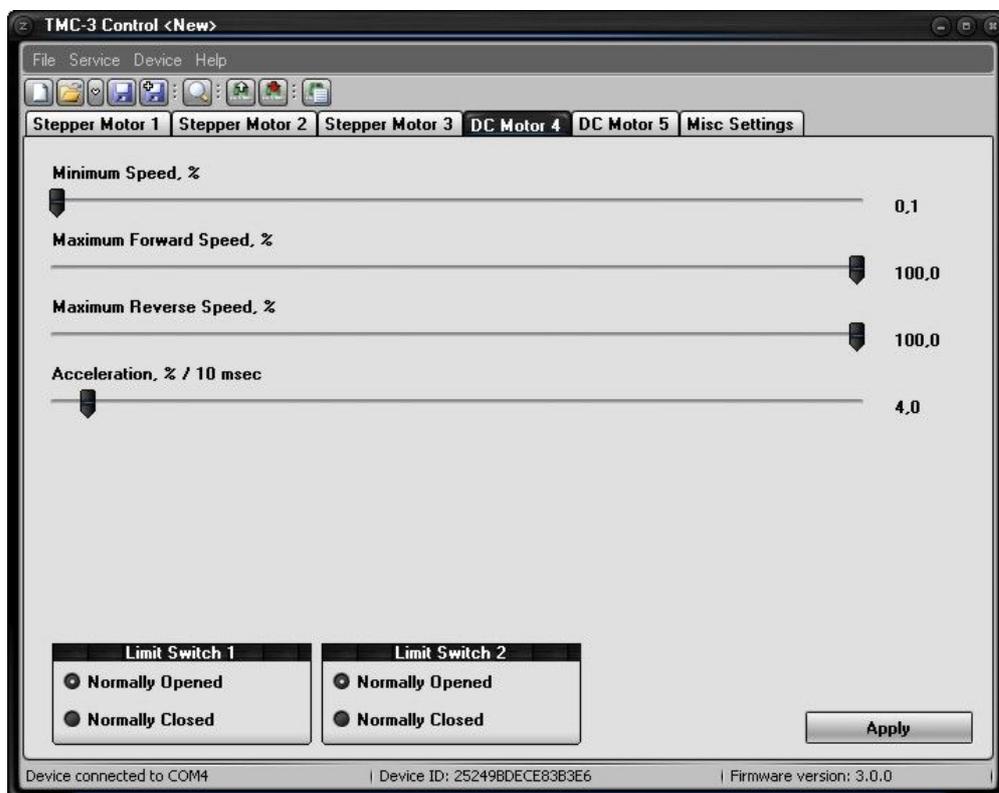


Параметр	Ед. измер.	Описание
Maximum Current Range		Этот флажок изменяет отображение диапазона для настроек токов двигателя. Если Вы не используете силовые карточки драйверов для данного двигателя, то уберите этот флажок, и токи будут указана в диапазоне 0-2A. Если используются силовые карточки, то установите этот флажок, и диапазон токов будет от 0 до 5A. Этот флажок сохраняется только в файле, но не в контроллере.
Simultaneously Speed Changing		Этот флаг отвечает за режим изменения скоростей 1-го и 2-го моторов (X, Y). Если флажок установлен, скорости изменяются одновременно. Если не установлен, то по отдельности.
Motor Current	A	Максимальный рабочий ток фаз двигателя. Этот ток должен соответствовать паспортным данным на конкретный применяемый двигатель.
Hold Current	A	Ток удержания при остановке шагового двигателя. Удерживать шаговый двигатель в остановленном положении необходимо, если требуется высокая точность позиционирования и имеется значительная нагрузка на вал двигателя. Значение тока удержания, в зависимости от конкретных условий, может составлять от 10 до 100% от рабочего тока фазы. Подбирается экспериментально.

Minimum Speed	шаги/сек	Минимальная скорость вращения вала двигателя. С этой скорости производится старт двигателя при нажатии кнопок джойстика.
Maximum Speed	шаги/сек	Максимально допустимая скорость вращения для конкретного типа двигателя и конкретных условий его применения.
Current Speed	шаги/сек	Текущая рабочая скорость вращения двигателя. Эту скорость приобретёт шаговый двигатель после старта и фазы ускорения. Изменить текущую скорость можно кнопками <b>SPEED+</b> и <b>SPEED-</b> джойстика или программно. Регулировка текущей скорости возможна в пределах от <b>Minimum Speed</b> до <b>Maximum Speed</b> .
Acceleration	шаги за 10мс	Ускорение вращения вала двигателя при старте двигателя и изменении скорости от <b>Minimum Speed</b> до <b>Current Speed</b> , а также при любом скачкообразном изменении требуемой скорости двигателя.
Deceleration	шаги за 10мс	Замедление вращения вала двигателя при остановке двигателя.
Steps Per Revolution		Количество шагов на один оборот вала двигателя.
Linear Displacement Factor	мм/оборот	Коэффициент линейного перемещения – указывает какое расстояние пройдёт исполнительный механизм за один оборот вала двигателя. Для линейного координатного стола – это просто шаг винта, преобразующего вращательное движение в линейное.
Limit Switch 1 Limit Switch 2		Выбор типа концевых датчиков: <ul style="list-style-type: none"> <li>• нормально открытый (срабатывание по замыканию)</li> <li>• нормально замкнутый (срабатывание по размыканию)</li> </ul>

Для записи изменённых параметров в контроллер модуля нажмите кнопку **«Apply»**.  
Для записи всех параметров для всех двигателей и дополнительных параметров в контроллер модуля выберите команду меню **Device > Write Settings**.

### **Настройка параметров двигателей постоянного тока**



Параметр	Ед. измер.	Описание
Minimum Speed	%	Минимальная скорость вращения вала двигателя в процентах от максимально допустимого коэффициента заполнения ШИМ <sup>1</sup> . С

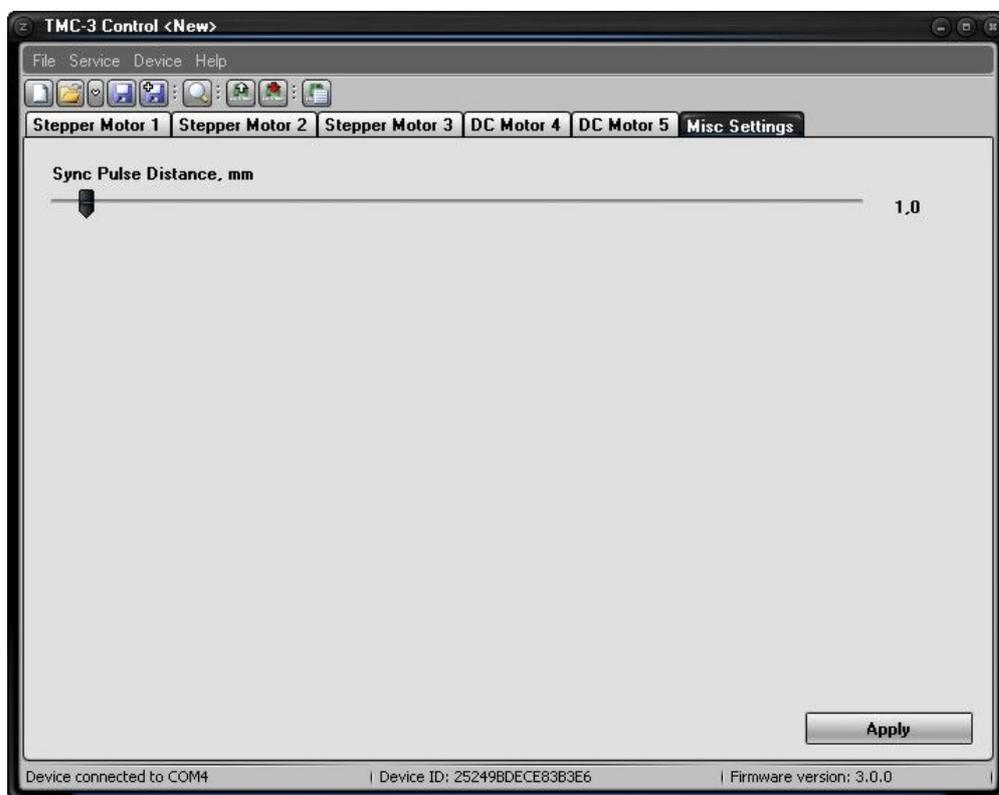
<sup>1</sup> Максимально допустимый коэффициент заполнения ШИМ равен примерно 98%. Это связано со спецификой мостовых драйверов выходного силового каскада.

		этой скорости производится старт двигателя при нажатии кнопок джойстика.
Maximum Forward Speed	%	Максимально допустимая скорость вращения «вперёд» в процентах от максимально допустимого коэффициента заполнения ШИМ.
Maximum Reverse Speed	%	Максимально допустимая скорость вращения «назад» в процентах от максимально допустимого коэффициента заполнения ШИМ.
Acceleration	% за 10мс	Ускорение вращения вала двигателя при старте двигателя и изменении скорости от <b>Minimum Speed</b> до <b>Maximum Forward/Reverse Speed</b> , а также при любом скачкообразном изменении требуемой скорости двигателя.
Limit Switch 1 Limit Switch 2		Выбор типа концевых датчиков: <ul style="list-style-type: none"> <li>• нормально открытый (срабатывание по замыканию)</li> <li>• нормально замкнутый (срабатывание по размыканию)</li> </ul>

Для записи изменённых параметров в контроллер модуля нажмите кнопку «**Apply**».

Для записи всех параметров для всех двигателей и дополнительных параметров в контроллер модуля выберите команду меню **Device > Write Settings**.

### Дополнительные параметры модуля (Misc Settings)



Параметр	Ед. измер.	Описание
Sync Pulse Distance	мм	Расстояние между импульсами синхронизации, выдаваемые внешнему устройству, при перемещении исполнительного механизма. Этот параметр также может быть изменён программно с внешнего пульта управления. Импульсы синхронизации формируются для последнего включённого шагового двигателя, и для расчёта точного расстояния между импульсами используется параметр <b>Linear Displacement Factor</b> этого двигателя.

Для записи изменённых параметров в контроллер модуля нажмите кнопку «**Apply**».

Для записи всех параметров для всех двигателей и дополнительных параметров в контроллер модуля выберите команду меню **Device > Write Settings**.

## Сохранение и загрузка параметров

Если Вы хотите настроить несколько модулей ТМС-3, работающих с одинаковым оборудованием, Вы можете сохранить настройки в файл и затем воспользоваться этими настройками. Для этого:

1. Полностью настройте все параметры двигателей одного модуля ТМС-3.
2. Сохраните параметры в файл с помощью команды меню **File > Save** или **File > Save As**.
3. Подключите следующий модуль ТМС-3.
4. При помощи команды меню **Device > Find Device** установите связь с модулем.
5. Загрузите сохранённый файл настроек при помощи команды меню **File > Open**.
6. Запишите настройки в контроллер модуля командой меню **Device > Write Settings**.

Сохранение настроек в файлы также удобно для программирования ряда однотипных конфигураций оборудования.

## Протокол обмена и программное обеспечение

В настоящее время ведётся работа по обеспечению совместимости с рядом стандартных протоколов, используемых для управления станками с ЧПУ.

Возможна также адаптация программного обеспечения модулей ТМС-3 под специализированное оборудование заказчика.

## Дополнительные виды модуля ТМС-3

