

SL-USB

USB конвертеры интерфейсов

Руководство пользователя

Версия 1.1

01.08.2016

Введение

В данном документе изложен порядок использования USB конвертеров интерфейсов серии **SL-USB**.

Данное описание необходимо использовать совместно со следующими документами.

Для всех типов конвертеров

Таблица 1. Документы, используемые в данном руководстве.

Документ	Описание	Файл
SL-USB-XXX Техническое описание.	Техническое описание конкретной модели конвертера.	DS.SL.USB.XXX.pdf
SIPort. Руководство пользователя	Описание пользовательского прикладного программного интерфейса SIPort	UM.SLPORT.pdf

Для конвертеров с интерфейсом CAN:

Таблица 2. Документы CAN, используемые в данном руководстве.

Документ	Описание	Файл
SICan API Руководство пользователя	Описание пользовательского программного интерфейса SICan API	UM.SLCAN.API.pdf
SICan ASCII Руководство пользователя	Описание коммуникационного протокола SICan ASCII	UM.SLCAN.ASCII.pdf
SICanView Справка	Описание программы – монитора CAN сети SICanView	slcanview.chm

Общее описание

USB конвертеры серии SL-USB являются преобразователями интерфейса USB в один или несколько физических интерфейсов одного или нескольких типов, таких как CAN, RS485, RS232, LIN и т.д.

Основой всех конвертеров является микроконтроллер, и эта особенность определяет возможности конвертеров по преобразованию потоков данных, получаемых и передаваемых посредством интерфейса USB в поддерживаемый данным конвертером типом физического интерфейса протокол. В этом случае возможно преобразование данных согласно алгоритму преобразования программы исполняемой микроконтроллером.

Все конвертеры поддерживаются единым унифицированным программным обеспечением, что обеспечивает возможность широкого их использования, а также позволяет быстро и качественно создавать пользовательские программы.

Особенностью конвертеров является встроенный загрузчик, который обеспечивает замену и обновление микропрограммы микроконтроллера конвертера. Загрузчик не требует установки драйверов и может быть использован в любой версии Windows. Код загрузчика полностью изолирован от основной программы конвертера и позволяет использовать различные версии, в том числе и эмулирующие работу устройств других производителей. Это существенно расширяет спектр возможностей конвертеров.

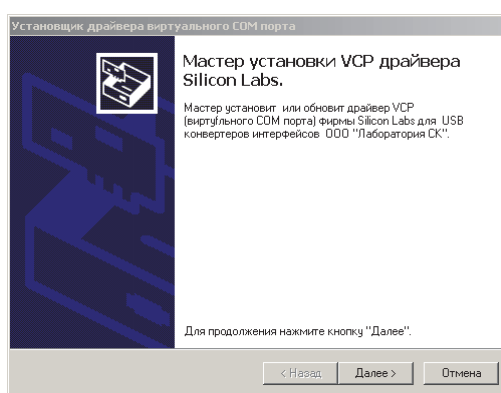
Установка драйвера

Все конвертеры при поставке поддерживаются одним типом драйвера для версий Windows XP, Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1 Для его установки необходимо использовать программу установки, которая установит или обновит его.

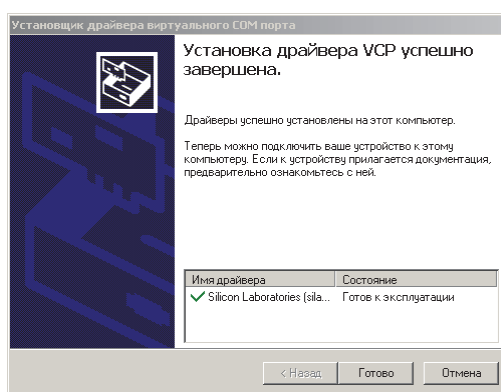
Порядок установки следующий:

1. Убедиться в том, что все конвертеры отключены от компьютера, иначе появятся дополнительные диалоговые окна.
2. Запустить на выполнение из папки **driver** исполняемый файл установки:
 - **dpinst_x86.exe** для 32-х разрядных версий Windows
 - **dpinst_x64.exe** для 64-х разрядных версий Windows

После запуска появится окно



3. Нажать кнопку **Далее**. После этого программа установки скопирует необходимые файлы и подготовит драйвер к подключению конвертера.



4. Нажмите кнопку **Готово**. Теперь можно подключать конвертер к компьютеру. Драйвер подключится автоматически.

Конвертеры с интерфейсом CAN

Описание

USB - CAN конвертеры SL-USB являются интеллектуальными USB адаптерами CAN шины с одним или несколькими интерфейсами CAN различных модификаций.

Конвертеры поддерживает работу CAN2.0 протоколов версии А и В. Особенностью конвертеров является высокая, без потерь, пропускная способность приема и передачи CAN сообщений любых типов. Конвертеры обеспечивают обработку сообщений при максимальной загрузке CAN сети.

Конвертеры могут изменять параметры скорости передачи сообщений в широких пределах, что позволяет производить тонкую настройку CAN сети, обеспечивая оптимизацию по дальности и скорости безошибочной передачи данных.

Конвертеры могут работать в режиме “прослушивания”, что позволяет использовать их для тестирования существующих CAN сетей, анализируя поток перехваченных сообщений, без влияния на сеть.

Конвертеры могут эффективно осуществлять мониторинг CAN сети – выявлять ошибки шины и арбитража, определять их тип и направление.

Конвертеры могут снабжать всю информацию, передаваемую в PC временной меткой (time stamp) разрядностью 64-бит и точностью до 1 мкс.

Практически все модели конвертеров аппаратно поддерживают работу TTCan с временным разрешением до 1мкс. Также аппаратно поддерживаются CAN протоколы высокого уровня.

Возможности микропрограммы конвертеров и программы монитора сети **SICanView** позволяют использовать их для эффективного мониторинга, перехвата и дальнейшего анализа сообщений CAN сети. Наличие моделей с различными физическими реализациями CAN позволяет производить это в CAN сетях любых типов.

Наличие прикладного программного интерфейса **SICan API** обеспечивает создание пользовательского программного обеспечения высокого уровня. Комплект разработчика **SICan SDK** включает в себя полный набор документации, библиотек и интерфейсных модулей, позволяющих производить разработку программного обеспечения в различных средах программирования и языках высокого уровня. Использование готовых проектов примеров в качестве основы обеспечивают быстрое создание приложений.

Конвертеры также поддерживают стандартный коммуникационный интерфейс последовательного **COM** порта. Для работы по стандартному коммуникационному интерфейсу используются различные протоколы. Реализованы как оригинальные, так и известные протоколы, в том числе протоколы, используемые в CAN конвертерах других производителей.

Некоторые модели конвертеров могут также работать в режиме последовательного порта. В этом случае физический интерфейс конвертера управляется не CAN контроллером, а портом UART микропроцессора конвертера.

Конвертеры позволяют полностью эмулировать конвертеры других производителей с помощью загрузки соответствующих микропрограмм.

Наличие моделей разной функциональности обеспечивает использование их, как в качестве контроллеров систем управления и сбора данных, так и в качестве эффективных и надежных аппаратных адаптеров анализаторов протокола и перехватчиков данных CAN сети.

Подключение к CAN сети

High Speed CAN

Требования к высокоскоростным CAN сетям изложены в стандарте ISO 11898-2. Стандарт определяет среду передачи данных скоростью до 1Мбит/с в виде пары проводов - линии CAN-H и CAN-L. В Табл. 1 приведены основные параметры, изложенные в стандарте. Для наглядности номинальные значения уровней напряжения показаны на рис. 1.

Таблица 2. Параметры среды передачи данных ISO 11898-2.

Параметр	Значение		
	Мин.	Ном.	Макс.
Волновое сопротивление, Ом	95	120	140
Погонное сопротивление, Ом/м		70	
Задержка, нс/м		5	
Сопротивление терминатора, Ом	100	120	130
Скорость передачи, кбит/с			1000
Рецессивное состояние. Уровни напряжения, В			
Напряжении линии CAN-H относительно земли узла сети		2,5	7,0
Напряжении линии CAN-L относительно земли узла сети	-2,0	2,5	
Напряжение линии CAN-H относительно линии CAN-L	-0,12	0	0,12
Доминантное состояние. Уровни напряжения, В			
Напряжение линии CAN-H относительно земли узла сети		3,5	7,0
Напряжение линии CAN-L относительно земли узла сети	-2,0	1,5	
Напряжение линии CAN-H относительно линии CAN-L	1,2	2,0	3,0

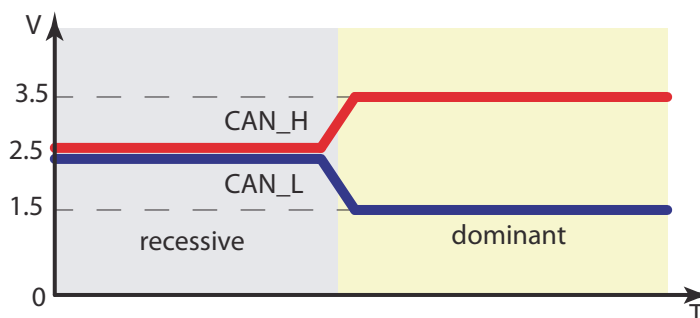


Рис 1. Уровни напряжения линий High Speed CAN.

Узлы сети обычно соединяются кабелем витая пара, который для уменьшения искажений сигнала нагружен на обоих концах сопротивлением, значение которого равно волновому сопротивлению кабеля.

Конвертеры имеют встроенный терминатор, выполненный или в виде одного сопротивления 120 Ом, или в виде двух последовательно соединенных сопротивлений 60 Ом с подключенной через емкость 1 нФ на землю средней точкой (сплит нагрузка).

На Рис.2 показан рекомендуемый типичный способ подключения конвертера со сплит нагрузкой к сети. На Рис.3 показан рекомендуемый способ для конвертера с терминатором в виде одного сопротивления.

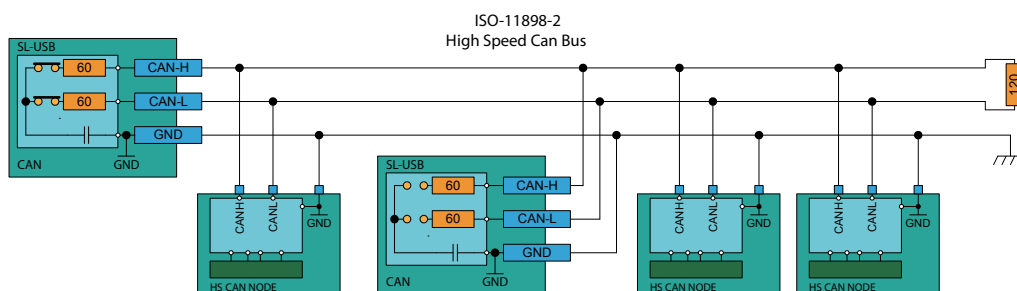


Рис 2. Подключение конвертера со сплит нагрузкой к High Speed CAN сети.

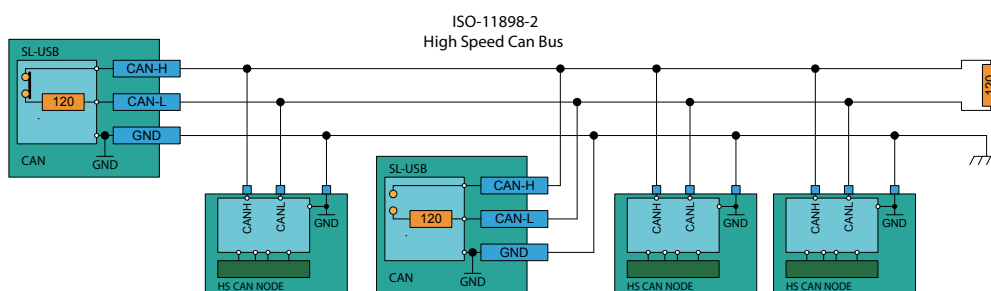


Рис 3. Подключение конвертера к High Speed CAN сети.

В случае установки конвертера в качестве окончного узла сети джамперы/джампер необходимо установить. Если конвертер используется в качестве узла сети, которая уже нагружена, то джамперы/джампер необходимо снять.

Рекомендуется так же соединять земли приемопередатчиков общим проводом, чтобы выровнять их потенциалы, т.к. сигналы CAN-L и CAN-H имеют ограничения по максимальному напряжению относительно земли.

Приемопередатчик конвертера гальванически изолирован и поэтому подключение его земли к общему проводу обязательно.

Fault Tolerant CAN

Требования к низкоскоростной, устойчивой к отказам CAN сети изложены в стандарте ISO 11898-3. Стандарт определяет низкоскоростной, толерантный к отказам физический интерфейс, который представляет собой пару проводов. Тип пары проводов – параллельная, витая, экранированная или нет, зависит от конкретных обстоятельств и стандартом не определяется. Топология сети может быть шина, звезда или их комбинация.

Сигнал CAN_L сети должен быть подтянут к +5В, сигнал CAN_H к земле GND. Общая нагрузка каждой линии сети не должны быть меньше 100 Ом. Нагрузка должна быть распределена между узлами сети и на каждом узле не должна быть меньше 500 Ом. Основные параметры среды передачи показаны в Таб.2. Уровни напряжения показаны на Рис.4.

Таблица 3. Параметры среды передачи данных ISO 11898-3.

Параметр	Значение		
	Мин.	Ном.	Макс.
Скорость передачи, кбит/с			125
Нагрузка линии CAN-H и CAN-L узла сети, Ом	500		
Общая нагрузка линии CAN-H и CAN-L, Ом	100		
Рецессивное состояние. Уровни напряжения, В			
Напряжении линии CAN-H относительно земли узла сети			0,3
Напряжении линии CAN-L относительно земли узла сети	4,7		
Напряжение линии CAN-H относительно линии CAN-L	-5,0		-4,4
Доминантное состояние. Уровни напряжения, В			
Напряжении линии CAN-H относительно земли узла сети	3,6		
Напряжении линии CAN-L относительно земли узла сети			1,4
Напряжение линии CAN-H относительно линии CAN-L	2,2		5,0

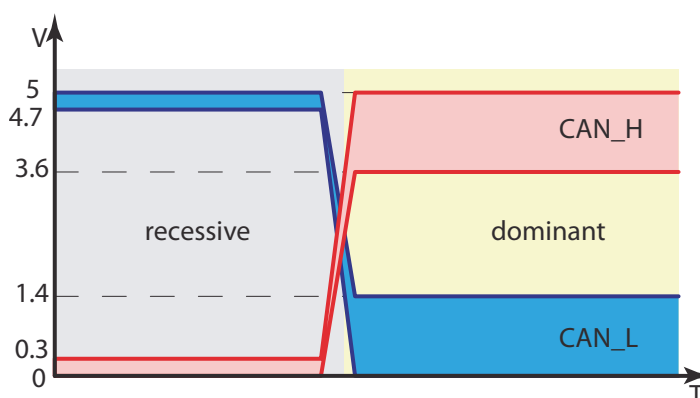


Рис 4. Уровни напряжения линий Fault Tolerant CAN.

Для правильной работы нужен сигнал BAT, представляющий собой напряжение питания батареи. Также обязательно подключение к общей земле GND.

На рисунке ниже показан типичный пример подключения конвертера.

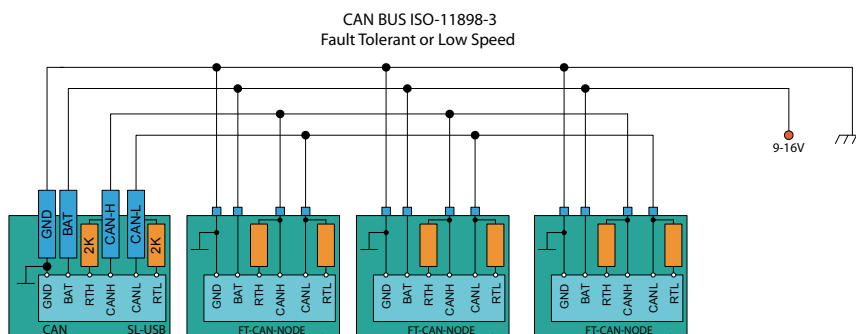


Рис 5. Подключение конвертера к Fault Tolerant CAN сети.

Индивидуальные сопротивления нагрузки на каждом узле следует подбирать исходя из требования общей нагрузки сети и необходимой скорости передачи данных. Конвертер имеет встроенные сопротивления 2 КОм.

Single Wire CAN

Требования к однопроводной CAN сети (Single Wire CAN, GMLAN Low Speed Bus) изложены в стандарте SAE J2411. Стандарт определяет среду передачи данных, состоящую из одного провода, по которому передается сигнал CAN_Bus. Сеть использует также сигналы GND и BAT. Сигнал GND – земля приемопередатчика и возвратная линия сети. Сигнал BAT – питание приемопередатчика.

Топология сети стандартом не определяется и может быть любой: шина, звезда или их комбинация. Стандарт определяет три режима работы – нормальный, высокоскоростной и высоковольтный, Рис.6. Рецессивный уровень сигнала – 0 В для всех режимов, доминантный – 3,5-4,55 В для нормального и высокоскоростного режима и Vbat для высоковольтного. Напряжение Vbat в диапазоне от 6 до 16 В.

Скорость передачи данных – 33,333 Кбит/с для нормального и высоковольтного режима, и 83,333 Кбит/с для высокоскоростного.

Линия передачи данных должна быть нагружена на землю GND. Общая нагрузка сети в нормальном и высоковольтном режиме распределяется по узлам сети и должна лежать в диапазоне 270 – 4596 Ом. Используется локальная нагрузка 9Ком на узел сети.

Высокоскоростной режим используется тестером сети, и он должен во время высокоскоростной передачи дополнительно нагружать сеть на 180 Ом.

Высоковольтный режим используется для управления «спящим» режимом выделенных узлов сети. Высоковольтный и высокоскоростной режим не могут работать одновременно.

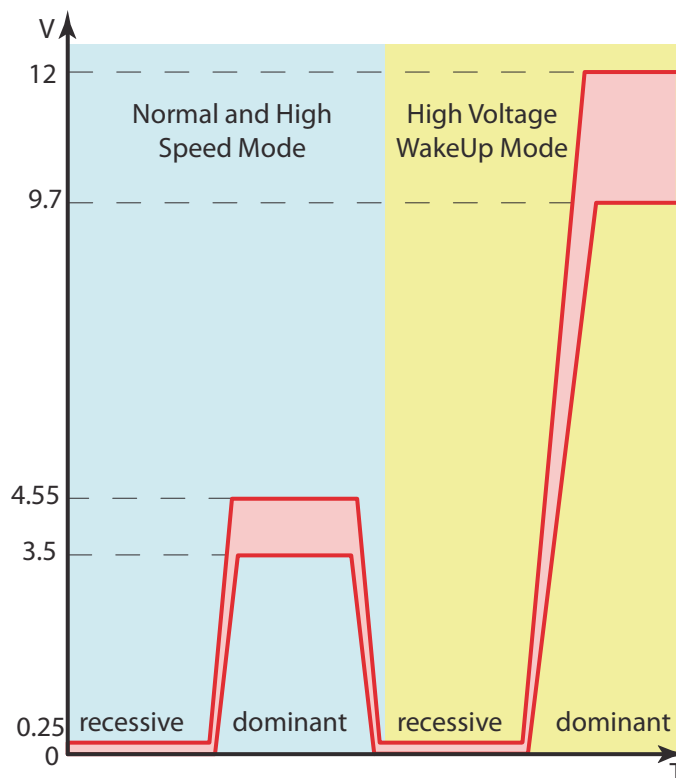


Рис 6. Уровни напряжения линии Single Wire CAN.

На рисунке ниже приведен пример подключения конвертера к однопроводной сети

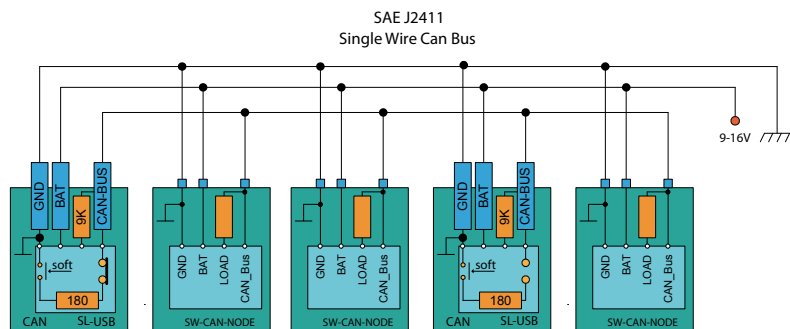


Рис 7. Подключение конвертера к сети Single Wire CAN.

Конвертеры имеют встроенное нагрузочное сопротивление 9Ком. Для использования конвертера в качестве тестера необходимо установить джампер, который позволяет использовать нагрузку 180 Ом. Подключение линий GND и BAT обязательно.

CAN программное обеспечение

Драйвер конвертеров с физическим интерфейсом CAN для взаимодействия с пользовательскими приложениями поддерживает два программных интерфейса :

Интерфейс **SICan** и интерфейс **COM** порта

Интерфейс SICan

Интерфейс **SICan** - фирменный высокоскоростной интерфейс, обладающий большим набором функций, обеспечивающих полную поддержку всех аппаратных особенностей конвертеров, и предназначенный для создания высокоэффективного прикладного программного обеспечения в среде Windows.

Аппаратные возможности CAN модуля USB-CAN конвертеров разных моделей различаются, поэтому соответственно отличается набор возможностей интерфейса **SICan** для конкретной модели конвертера. Все допустимые возможности перечислены ниже в Таблице 4.

Таблица 4. Список аппаратных возможностей CAN модуля.

Аппаратная возможность	Описание
Режим работы	Возможные режимы работы модуля.
Normal	Нормальный режим. Модуль может принимать и передавать фреймы.
ListenOnly	Режим прослушивания. Модуль может только принимать фреймы и ничем не обнаруживать себя в сети.
LoopBack	Режим самопрослушивания.
Метка времени	Возможность задания периода генерации временных меток.
TimeStampInMcs	Длительность периода может быть задана в микросекундах.
TimeStampInBits	Длительность периода может быть задана длительности бита текущей скорости передачи.
Режимы передачи	Дополнительные возможности по передаче фреймов.
TxOneShot	Режим однократной передачи. При возникновении ошибки модуль не производит повтора передачи.
TxTimeStamp	Возможность использования временной привязки передачи. Т.е. использование расписания или периодичности с точностью до единицы измерения временной метки.
Генерируемые события	Изменение состояния CAN модуля с полем данных о событии. Если разрешена генерация временных меток, то содержит младшие 24 бита значения временной метки.
EvtTypeRxMsg	Принят CAN фрейм. В поле данных принятый фрейм.
EvtTypeStartTxMsg	Начата передача фрейма. В поле данных передаваемый фрейм.
EvtTypeEndTxMsg	Успешно окончена передача фрейма. В поле данных переданный фрейм
EvtTypeAbortTxMsg	Передача фрейма прервана. В поле данных фрейм.

EvtTypeBusState	Изменилось состояние CAN шины. В поле данных это состояние. Может принимать значения ErrorActive, ErrorActiveWarn, ErrorPassive, BusOff
EvtTypeErrorCount	Изменился один из счетчиков ошибок. В поле данных значения счетчиков ошибок передачи и приема.
EvtTypeBusError	Произошла ошибка шины. В поле данных тип ошибки и ее место во фрейме.
EvtTypeArbitration	Произошла ошибка арбитража. В поле данных содержится номер бита фрейма.
EvtStampHiInc	Изменились старшие 40 бит временной метки. В поле данных 64-х битная временная метка
Уровень генерации событий	Определяет типы событий, генерируемых модулем.
EvtLevelRxMsg	Временная метка выключена. Генерируются события EvtTypeRxMsg
EvtLevelTimeStamp	Временная метка включена. Генерируются события EvtTypeRxMsg, EvtStampHiInc
EvtLevelTxMsg	Временная метка включена. Генерируются события EvtTypeRxMsg, EvtStampHiInc, EvtTypeStartTxMsg, EvtTypeEndTxMsg, EvtTypeAbortTxMsg
EvtLevelBusState	Временная метка включена. Генерируются события EvtTypeRxMsg, EvtStampHiInc, EvtTypeStartTxMsg, EvtTypeEndTxMsg, EvtTypeAbortTxMsg, EvtTypeBusState
EvtLevelCounts	Временная метка включена. Генерируются события EvtTypeRxMsg, EvtStampHiInc, EvtTypeStartTxMsg, EvtTypeEndTxMsg, EvtTypeAbortTxMsg, EvtTypeBusState, EvtTypeErrorCount
EvtLevelErrors	Временная метка включена. Генерируются события EvtTypeRxMsg, EvtStampHiInc, EvtTypeStartTxMsg, EvtTypeEndTxMsg, EvtTypeAbortTxMsg, EvtTypeBusState, EvtTypeErrorCount, EvtTypeBusError, EvtTypeArbitration

Конкретный список поддержки данного конвертера изложен в его Техническом описании.

Интерфейс **SICan** использует следующее программное обеспечение.

SICanView

Программа **SICanView** предназначена для мониторинга потока CAN сообщений, анализа функционирования CAN сети, передачи и приема сообщений, проверки работоспособности конвертеров, Рис.8.

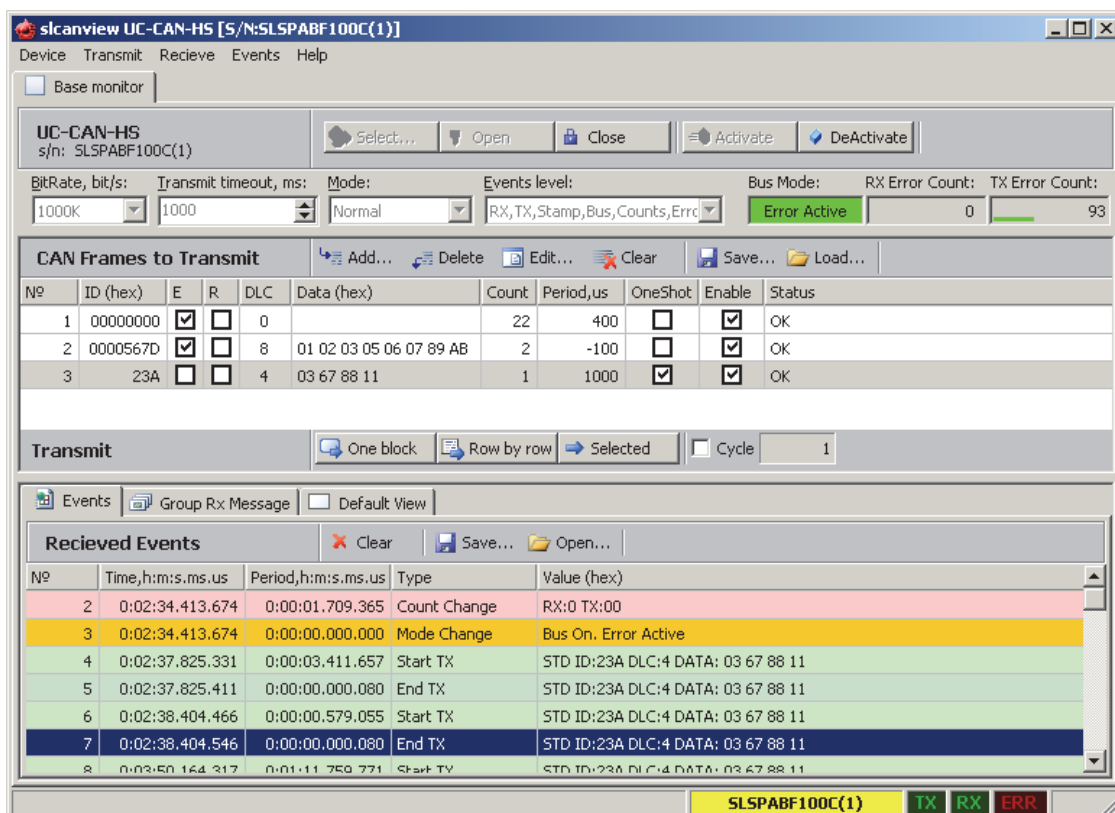


Рис 8. Главное окно SLCANVIEW.

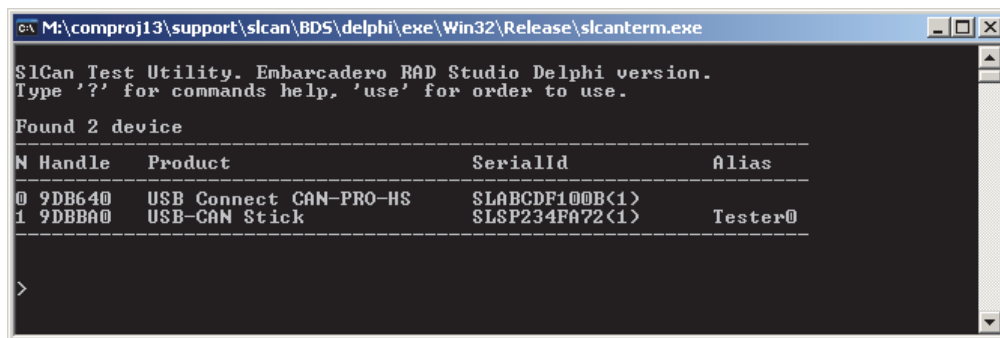
Для установки программы необходимо запустить установщик **SLCANVIEW2.4.setup.exe**, находящийся в папке **/slcanview** компакт диска.

Более подробная информация о программе и ее возможностях находится в файле справки программы.

SLCANTerm

Консольная программа **SLCANTerm** предназначена для просмотра подключенных USB-CAN конвертеров, отправки и приема CAN сообщений. Программа не требует установки и содержится в файле **slcanterm.exe**, содержащемся в папке **/utils** компакт диска. Исходные коды программы для различных систем создания ПО содержатся в комплекте разработчика **SLCAN SDK**.

После запуска программы на выполнение она определит подключенные к компьютеру USB-CAN конвертеры и выведет строку ввода команды.



```

C:\M:\comproj13\support\slcan\BDS\delphi\exe\Win32\Release\slcanterm.exe
SICan Test Utility. Embarcadero RAD Studio Delphi version.
Type '?' for commands help, 'use' for order to use.

Found 2 device
-----
N Handle      Product                SerialId                Alias
-----
0 9DB640      USB Connect CAN-PRO-HS  SLABCDF100B<1>
1 9DBBA0      USB-CAN Stick           SLSP234FA72<1>         Tester0
-----
>

```

Рис 9. Программа SICanTerm.

Поддерживаются следующие команды:

?

Выводит список поддерживаемых команд.

list

Выводит список CAN каналов (устройств) подключенных USB-CAN конвертеров. Список имеет вид таблицы, в которой каждая строка соответствует подключенному устройству, а столбцы имеют следующее значение.

N	Индекс устройства в системе.
Handle	Ссылка на устройство. Представляет собой шестнадцатеричное число, однозначно идентифицирующее устройство в системе
Product	Наименование конвертера.
SerialId	Серийный номер конвертера, в скобках указан номер устройства (CAN канала) в конвертере
Alias	Псевдоним устройства. Строка, установленная пользователем для идентификации устройства.

select [n]

Выбор устройства с индексом n. После успешного выбора строка приглашения ввода команды примет вид XXXXXX>, где XXXXXX – ссылка на устройство.

open

Открывает устройство для работы с CAN.

close

Закрывает устройство.

get [par]

Получает значение параметра с именем par. Допустимы следующие имена параметров

Параметр	Значения
----------	----------

mode	Режим работы устройства. Может быть следующим:			
	config	Режим конфигурации. В этом режиме можно установить скорость CAN и таймаут передачи		
	normal	Нормальный режим работы. В этом режиме возможна передача и прием CAN сообщений.		
	listenonly	Режим прослушивания, возможен только прием CAN сообщений. CAN контроллер устройства ни чем не обнаруживает себя в сети.		
	loopback	Режим самоприёма. CAN контроллер принимает переданные им сообщения.		
txtimeout	Значение таймаута передачи в миллисекундах.			
brindex	Значение индекса скорости передачи. Соответствие индекса скорости передачи следующее:			
	0	1000кбит/с	9	200кбит/с
	1	800кбит/с	10	100кбит/с
	2	500кбит/с	11	83,333кбит/с
	3	250кбит/с	12	33,333кбит/с
	4	125кбит/с	13	25кбит/с
	5	50кбит/с	14	5кбит/с
	6	20кбит/с	15	30кбит/с
	7	10кбит/с	16	300кбит/с
	8	400кбит/с		

set [par=val]

Присваивает параметру с именем par значение val.

Параметр	Значения
mode	Режим работы устройства. Может быть следующим:
	config Режим конфигурации. В этом режиме можно установить скорость CAN и таймаут передачи
	normal Нормальный режим работы. В этом режиме возможна передача и прием CAN сообщений.
	listenonly Режим прослушивания, возможен только прием CAN сообщений. CAN контроллер устройства ни чем не обнаруживает себя в сети.
	loopback Режим самоприёма. CAN контроллер принимает переданные им сообщения.
txtimeout	Значение таймаута передачи в миллисекундах.

brindex	Значение индекса скорости передачи. Соответствие индекса скорости передачи следующее:			
	0	1000кбит/с	9	200кбит/с
	1	800кбит/с	10	100кбит/с
	2	500кбит/с	11	83,333кбит/с
	3	250кбит/с	12	33,333кбит/с
	4	125кбит/с	13	25кбит/с
	5	50кбит/с	14	5кбит/с
	6	20кбит/с	15	30кбит/с
	7	10кбит/с	16	300кбит/с
	8	400кбит/с		

write [id=d] [ff=d] [rtr=d] [dlc=d] [d0=d]..[d7=d]

Передает CAN фрейм с параметрами

Параметр	Значение.
id	Поле идентификатора фрейма. Может быть или десятичным числом или шестнадцатеричным в формате 0xXXXXX. Для расширенного фрейма значащие 29 бит, для стандартного фрейма значащие 11 бит. Если параметр отсутствует, то идентификатор равен 0.
ff	Формат фрейма. 0 – стандартный фрейм, 1 – расширенный фрейм. Если параметр отсутствует, то стандартный фрейм.
rtr	Признак фрейма удаленного запроса. 0 – обыкновенные фрейм, 1 – фрейм удаленного запроса. Если параметр отсутствует, то обыкновенный фрейм.
dlc	Значение поля DLC фрейма. Допустимые значения 0..8. Если параметр отсутствует, то 0.
d0..d7	Значение полей данных. Если отсутствует, то 0.

read [count=d] [timeout=d]

Читает принятые CAN фреймы из буфера драйвера

Параметр	Значение.
count	Количество считываемых фреймов. Если параметр отсутствует, то 1.
timeout	Время ожидания в миллисекундах count фреймов в буфере драйвера. 0 – не ожидать, считать уже имеющиеся в буфере, если их больше, чем count, то считать count. >0 – ожидать в течение времени timeout, после окончания ожидания считать сколько есть. Если в течение ожидания в буфере оказалось count фреймов, то считать их немедленно..

SICan SDK

Комплект разработчика **SICan SDK** содержит все необходимые средства для разработки программного обеспечения, использующего интерфейс прикладного уровня USB – CAN конвертеров.

В состав комплекта входит

- Библиотека динамической компоновки **slcan.dll**.
- Программные модули:
 - Файл заголовка **slcan.h**.
 - Библиотеки импорта **slcan.lib** формата COFF и OMF для использования в Visual C++ и C++ Builder соответственно.
 - Файл модуля Delphi **slcan.pas**.
 - Файл статического NET класса-обертки **slcanclass.cs**.
- Документация:
 - Руководство пользователя **SICan API** – полное описание функций интерфейса и порядка его использования.
 - Руководство пользователя **SICan ASCII** – полное описание команд вспомогательного интерфейса работы с конвертерами с помощью функций коммуникационного порта.
- Примеры использования:
 - **hello.exe** – Простейшее консольное приложение, демонстрирующее порядок вызова функций **SICan API**. Проекты: Visual C++, Visual C#, C++ Builder, Delphi.
 - **slcanterm.exe** Консольное приложение-терминал для работы с USB-CAN конвертерами. Может быть использован для отправки и приема сообщений CAN. Проекты: Visual C++, Visual C#, C++ Builder, Delphi. Данное приложение является версией консольной программы **SICanTerm**, использующей функции **SICan API**.
 - **callback.exe** Оконное приложение, демонстрирующее возможности библиотеки по обработке plug and play событий. Такие события генерируются системой при подключении и отключении USB устройств. В библиотеке SLCAN реализован внутренний механизм обработки таких состояний. Проекты: Visual C#, Delphi.

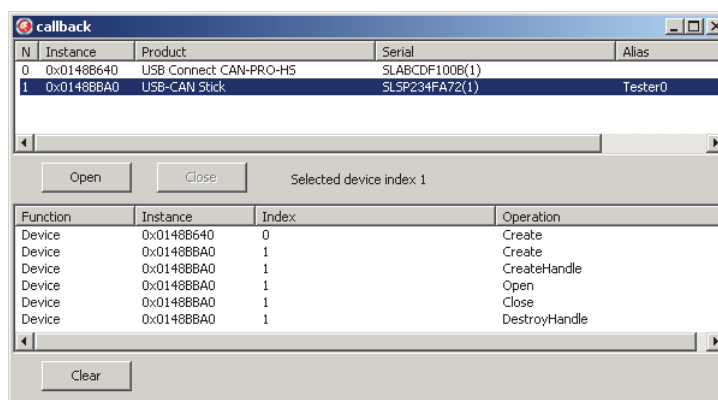


Рис 10. Программа callback.exe.

- **simplemonitor.exe** Оконное приложение-монитор CAN сети. Демонстрирует возможности использования библиотеки при разработке программ мониторов, перехватчиков сообщений и анализаторов сети. Проекты: Visual C#, Delphi.

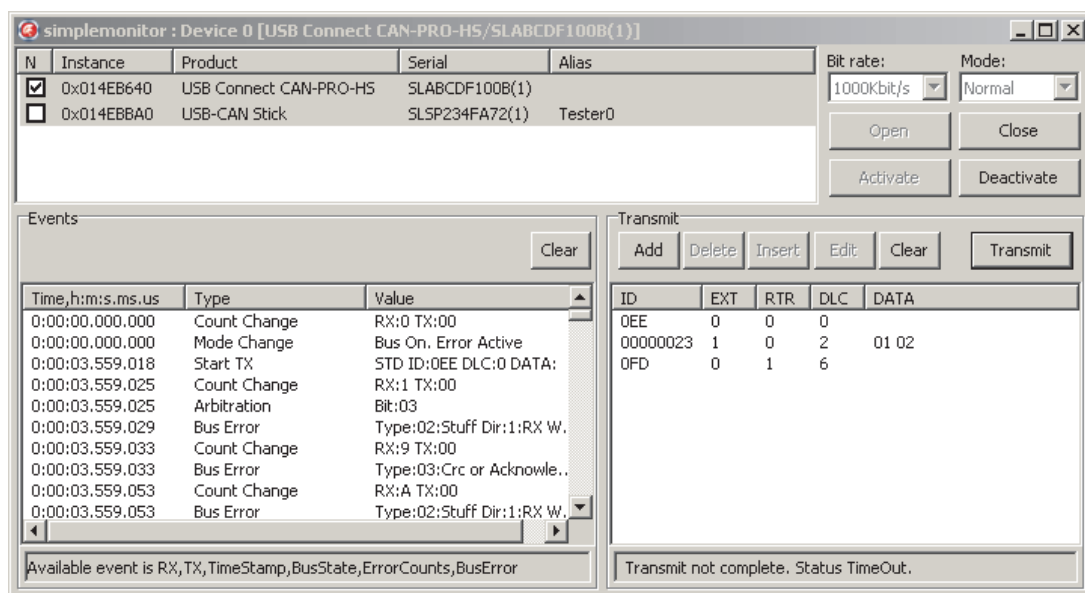


Рис 11. Программа simplemonitor.exe.

Комплект разработчика устанавливается с помощью инсталлятора **SICan SDK1.2.setup.exe**, находящегося в папке /sdk компакт диска.

Интерфейс COM порта

Интерфейс **COM** порта – стандартный коммуникационный интерфейс последовательного порта, позволяющий использовать конвертер, как стандартный COM порт.

Интерфейс COM порта включается автоматически при открытии драйвера конвертера и может быть использован как в операционных системах Windows, так и в Unix (Linux, Android и т.д.),

Для работы по стандартному коммуникационному интерфейсу используются различные протоколы. Реализованы как оригинальные, так и известные протоколы, в том числе протоколы, используемые в CAN конвертерах других производителей. Набор протоколов определяется типом конвертера. Какой протокол является текущим, определяет внутренняя переменная микропрограммы конвертера, её значение сохраняется в энергонезависимой памяти конвертера. Для её изменения служит программа [SISetMode](#). Также её можно изменить в терминальном режиме работы конвертера.

Интерфейс COM порта CAN конвертера может поддерживать нижеуказанные протоколы.

Протокол	Описание
SICan ASCII	Обмен символьными данными. Используется в конвертерах Lawicel , VSCom . Открытый протокол.
SIPort	Обмен символьными или двоичными данными. Поддерживает различные высокоуровневые протоколы CAN. Открытый протокол.
ISPDAS	Обмен символьными данными. Используется в конвертерах фирмы ISP DAS . Открытый протокол.
ELM327	Обмен символьными данными. Используется в микросхемах elm327 и клонах. Закрытый протокол.
VAG CAN	Обмен двоичными данными. Используется в автомобильном диагностическом оборудовании VAG. Закрытый протокол.
RAW UART	Протокол обычного COM порта, при котором в качестве приемо-передатчика используется физический интерфейс CAN конвертера

SICan ASCII

Протокол **SICan ASCII** полностью совместим с протоколами, используемыми в RS232-CAN и USB-CAN конвертерах, производимых фирмами [Lawicel](#), [VSCom](#) и другими. Также данный протокол используется в различных открытых проектах, например [CanHacker](#), [CANtact](#). Описание команд протокола содержится в документе **SLCan ASCII. Руководство пользователя** (файл [UM.SLCAN.ASCII.pdf](#)).

Данный протокол используют программы CANHacker, BusMaster. Ниже приведен порядок подключения конвертеров к данным программам

CanHacker

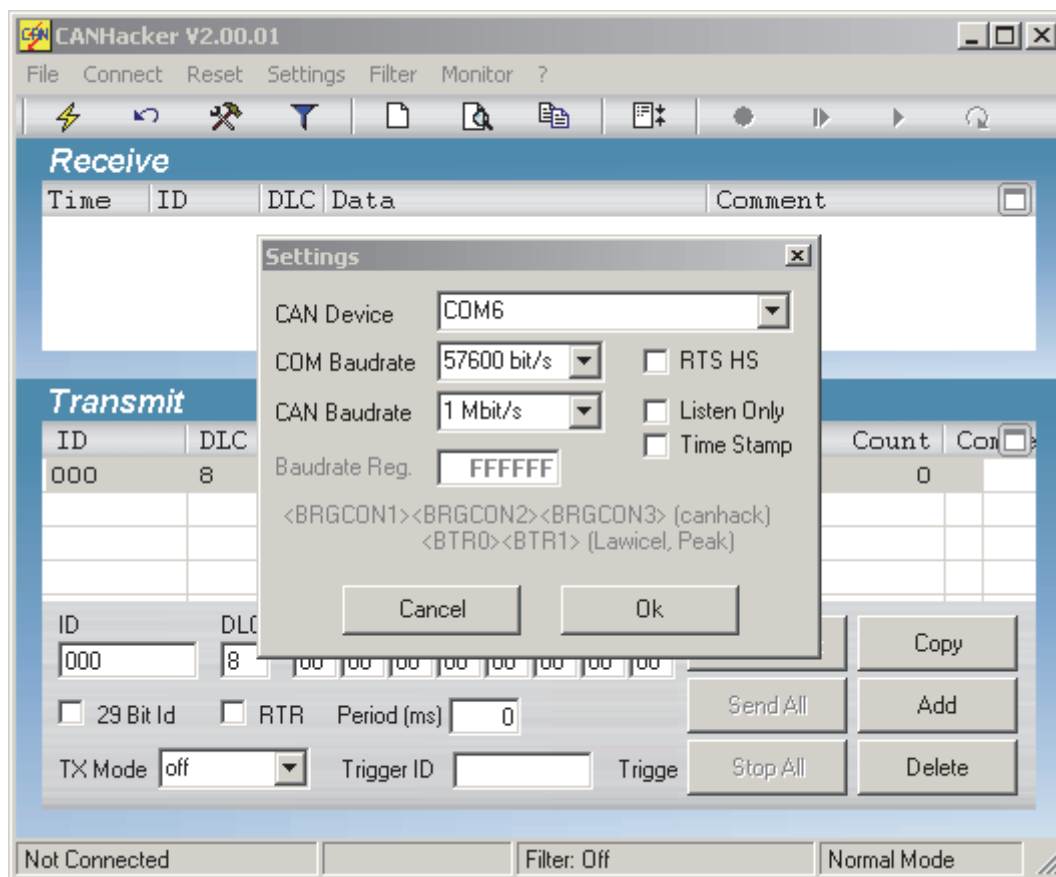


Рис 12. Диалоговое окно выбора устройства CANHacker.

Для использования конвертера в программе **CANHacker** необходимо

1. Если не установлен режим работы конвертера **SICan ASCII**, то установить его.
2. Запустить программу **CANHacker**.
3. Выбрать пункт меню **Settings**.
4. В открывшемся диалоговом окне выбрать в списке **CAN Device** соответствующий порт. Выбрать скорость передачи **CAN Baudrate**. Установить, если нужно, режимы **Listen Only** и **Time Stamp**. Нажать ОК.
5. Подключиться к конвертеру с помощью пункта меню **Connect**.
6. После успешного подключения можно работать с конвертером.

BusMaster

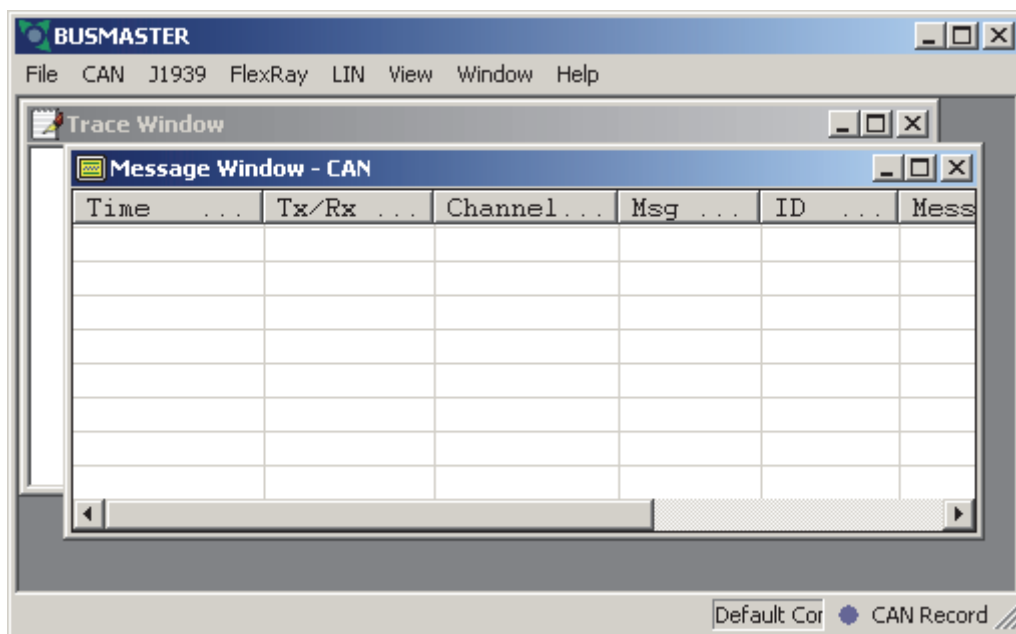
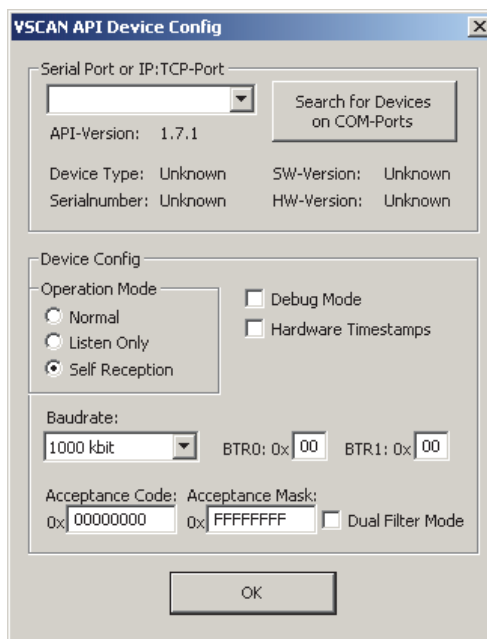


Рис 13. Главное окно программы BUSMASTER.

Порядок подключения конвертера с интерфейсом CAN в программе **BUSMASTER** следующий.

1. Если не установлен режим работы конвертера **SICan ASCII**, то установить его.
2. Выбрать драйвер VSCOM с помощью меню **CAN->Driver Selection->VScom CAN-API**.
3. Открыть диалоговое окно выбора и настройки устройства с помощью пункта меню **CAN->Channel Configuration**.



4. Нажать кнопку **Search for Devices on COM-Ports**.

5. Выбрать в обновившемся списке **Serial Port or IP:TCP-Port** нужное устройство. Установить его режим работы **Operation Mode** и скорость **Baudrate**. Нажать ОК.

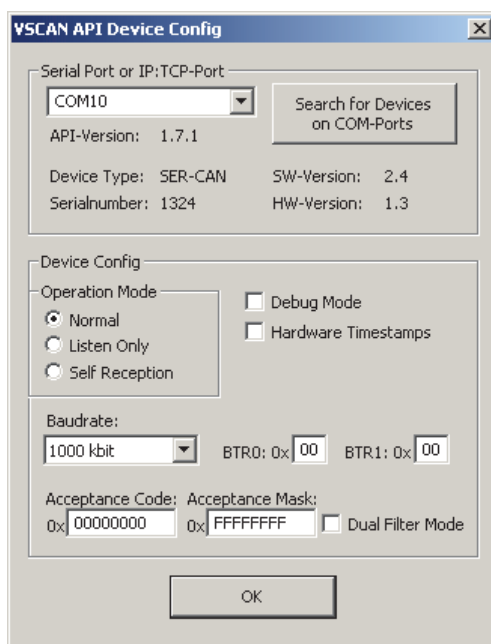


Рис 14. Окно выбора и настройки устройства.

6. Подключиться к конвертеру с помощью пункта меню **CAN->Connect**.
7. После успешного подключения можно работать с конвертером/

ISP DAS

Протокол используется USB-CAN [I-7565](#) и RS232-CAN [I-7530](#) конвертерами производства фирмы [ISP DAS](#). После его выбора конвертер можно использовать с соответствующим программным обеспечением.

Протокол описан в документе [CAN Converter users manual en v1.3.pdf](#)

ELM327

Протокол используется устройствами автомобильного диагностического оборудования OBD, в основе которых лежит конвертер протоколов - микросхема ELM327 производства фирмы [ELM Electronics](#) или её многочисленные китайские клоны.

Протокол закрытый, но его формальное описание содержится в [документации](#) на elm327.

VAG CAN

Протокол используется в автомобильных диагностических адаптерах VAG K+CAN

SIPort

Фирменный протокол, в рамках которого реализованы различные CAN протоколы верхнего уровня. Протокол описан в отдельном документе [SIPort. Руководство пользователя](#).

RAW UART

Протокол прямого управления UART конвертера. При его использовании преобразование данных не производится, выходной физический интерфейс конвертера является последовательным портом с непосредственным управлением посредством интерфейса COM порта.

Например, данный режим используется в электросчетчиках Меркурий.

Режим совместимости с slmcp

CAN конвертеры поддерживают программное обеспечение, созданное для конвертеров предыдущих поколений (SL-USB-CAN-EXT- 5, 6, 7, 8) и использующее динамическую библиотеку **slmcp.dll**. При этом возможны два варианта поддержки:

Замена микропрограммы

При этом полностью эмулируется работа предыдущих версий конвертера и используется драйвер предыдущих версий. Соответственно при этом осуществляется поддержка работы только в Windows XP, так как для более поздних версий драйвера не существует.

Для использования данного варианта необходимо загрузить с помощью программы **SIFirmLoad** микропрограмму, которая содержится в файле с именем, имеющим формат **slmcp.XXXX.YYYY.dfu**, где цифры XXXX определяются типом конвертера, а цифры YYYY версией файла.

Файлы микропрограмм содержатся в папке **firmware** компакт-диска Программное обеспечение, документация и драйвер предыдущих версий конвертера находятся в каталоге **soft\can\legacy\slmcp** компакт диска.

При использовании данного варианта в многоканальных вариантах конвертеров поддерживается только один CAN порт.

Замена динамической библиотеки

В данном варианте конвертер используется с основной микропрограммой и драйвером. Для совместимости используется специальная версия библиотеки **slmcp.dll**, которая вместо обращения к драйверу **sld12.sys** использует функции интерфейса **SICan**.

Для использования данного варианта необходимо скопировать в каталог, где содержится пользовательская программа файлы **slmcp.dll** и **slcan.dll** из папки **soft\can\legacy\slcan**.

Данный вариант может быть использован в любой версии Windows.

Эмуляция других конвертеров

С целью использования конвертеров вместо аналогичных устройств других производителей можно использовать файлы микропрограмм показанных в Таб. 3

Таблица 3. Типы эмулируемые устройства с интерфейсом CAN.

Файл микропрограммы	Устройство
pcan.XXXX.YYYY.dfu	PEAK-System PCAN-USB .
canusb.XXXX.YYYY.dfu	Lawicel CANUSB
vscan.XXXX.YYYY.dfu	VScom USB to CAN

Конвертеры с интерфейсом RS485

Описание

Конвертеры SL-USB с интерфейсом RS485 являются интеллектуальными адаптерами универсальной асинхронной шины последовательной передачи данных UART.

Все модели конвертеров поддерживают работу UART в полудуплексном режиме (2-х проводная схема включения) с одним физическим интерфейсом RS485 с автоматическим управлением режима приема и передачи данных.

Некоторые модели поддерживают также полдуплексный режим (4-х проводная схема включения), при котором используется два физических интерфейса RS485 – один в режиме приемника, второй в режиме передатчика данных. Такой режим часто называют интерфейсом RS422, хотя это и неправильно.

Все модели конвертеров поддерживают стандартный коммуникационный интерфейс, т.е. могут работать в режиме стандартного COM порта компьютера. Некоторые модели могут также аппаратно поддерживать протоколы высокого уровня, используя пакетную передачу данных. Режим работы может быть изменен с помощью утилиты [SiSetMode](#).

Некоторые модели конвертеров имеют возможность включения порта RS485 узла сети стандарта SAE J1708 с полной аппаратной поддержкой данного стандарта обмена данными. Это позволяет использовать конвертеры с такой возможностью в качестве основы диагностического оборудования с данным интерфейсом.

Многие конвертеры обладают способностью быть использованными в качестве мастера сети DMX512. Они имеют возможность генерации правильной временной последовательности и скорости передачи данных. Такие конвертеры вместе с соответствующим ПО могут быть использованы для управления световым оборудованием.

Подключение к сети RS485

В связи с тем, что часто возникает путаница в наименовании сигналов интерфейса RS485 в Таб. 4 указано соответствие различных обозначений. При подключении следует соблюдать эти соответствия. Также следует обратить особое внимание на то, что назначение сигналов, обозначенных как А и В, в стандартах RS485 и в документациях на приемопередатчики противоположны друг другу.

Таблица 4. Соответствие обозначений сигналов RS485

Наименование документа, стандарта и т.д.	Обозначение сигнала						
	D+	D-	TXD+	TXD-	RXD+	RXD-	GND
Данный документ и технические описания	D+	D-	TXD+	TXD-	RXD+	RXD-	GND
Стандарты RS485: TIA/EIA-485, ISO 8482	B,B'	A,A'	B	A	B'	A'	C,C'
Спецификации приемопередатчиков различных производителей, например ADM485, ADM488	A	B	Y	Z	A	B	GND
Спецификация "MODBUS over Serial Line"	D1	D0	TXD1	TXD0	RXD1	RXD0	Common

2-х проводная сеть RS485

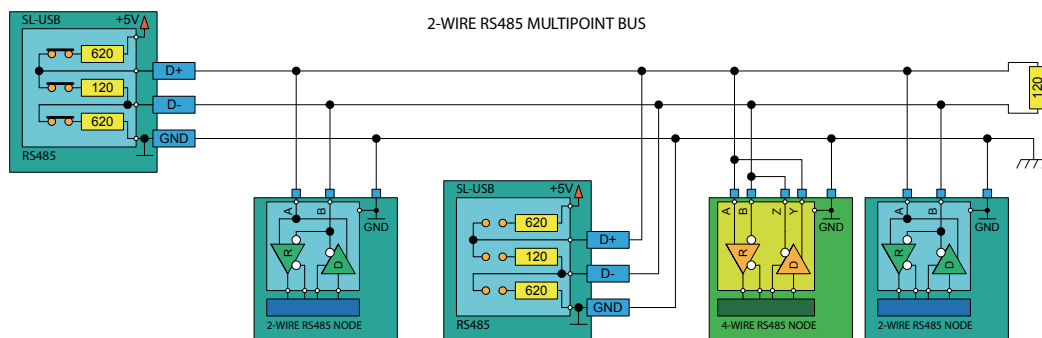


Рис.14.Схема включение конвертера в 2-х проводную сеть RS485

Согласно этой схеме организации многоточечной сети RS485 Рис.14 прием и передача данных происходит по одной паре проводов. Только один узел сети в одно время может передавать данные. Это означает, что передатчик передающего узла сети должен быть включенным только на время передачи, все остальное время узел сети находится в состоянии приема.

Для обеспечения согласования волнового сопротивления кабеля на концах линии устанавливаются резисторы 120 Ом. Один из таких резисторов находится внутри конвертера и может быть включен с помощью джампера или переключателя.

Для обеспечения устойчивого определенного состояния линии в случае, когда передатчики выключены, используются резисторы защитного смещения 620 Ом. Они также находятся внутри конвертера и могут быть включены с помощью джамперов или

переключателей. Конкретное их расположение и тип см. в Техническом описании модели конвертера.

Следует обратить внимание, что хотя линия передачи состоит из двух проводов, по которым передается дифференциальные сигналы, это не означает, что один сигнал является обратным током другого. У драйверов и приемников должна быть общая земля. Контур тока образует провод сигнала и общая земля.

Так как приемопередатчик конвертера гальванически изолирован, то для выравнивания его потенциала сигнал GND должен быть подключен к общей земле сети. Наилучшим способом организации общей земли приемопередатчиков RS485 является дополнительный, третий провод.

4-х проводная сеть RS485

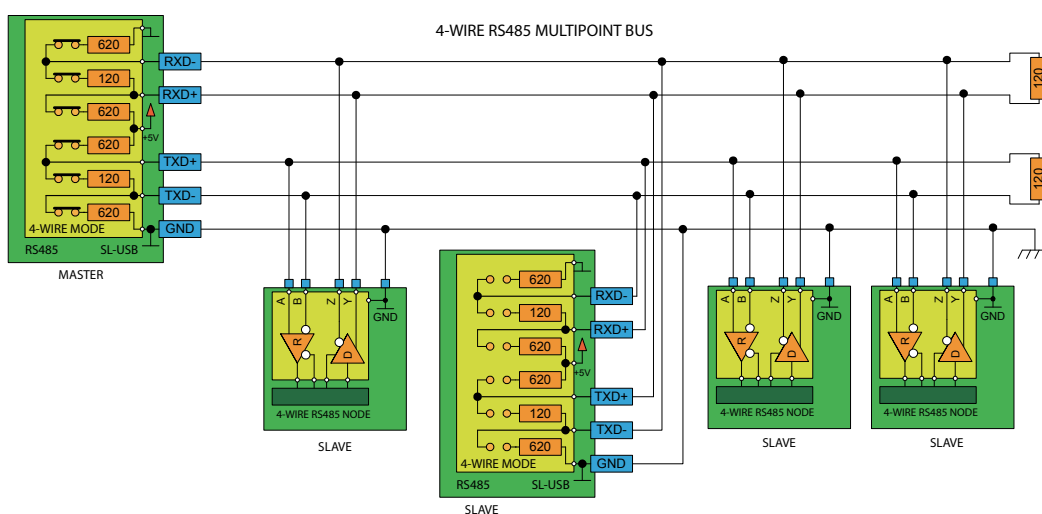


Рис.15.Схема включение конвертера в 4-х проводную сеть RS485.

Схема организации 4-х проводной многоточечной сети RS485 определяет наличие в сети одно ведущего узла master и нескольких ведомых узлов slave Рис.15.

Одна 2-х проводная линия служит для передачи данных от ведущего к ведомым узлам и соединяет передатчик ведомого с приемниками ведущих. Вторая 2-х проводная линия служит для приема данных ведущим от ведомых узлов и соединяет приемник ведущего с передатчиками ведомых. Согласно данной схеме приемники всех узлов сети постоянно включены. Передатчик ведущего узла включен постоянно, передатчик ведомого узла включается только на время передачи. Подключение защитного смещения и терминатора линий TXD+/TXD- и RXD+/RXD- обеспечивается джамперами или переключателями внутри конвертера. Конкретное их расположение и тип см. в Техническом описании модели конвертера.

Следует обратить внимание, что хотя каждая линия передачи состоит из двух проводов, по которым передается дифференциальные сигналы, это не означает, что один сигнал является обратным током другого. У драйверов и приемников должна быть общая земля. Контур тока образует провод сигнала и общая земля. Так как приемопередатчик конвертера гальванически изолирован, то для выравнивания его потенциала сигнал GND конвертера должен быть подключен к общей земле сети. Наилучшим способом организации общей земли приемопередатчиков RS485 является дополнительный, пятый провод, соединяющий земли приемопередатчиков узлов сети.

SAE J1708

Сеть SAE J1708 довольно широко применялась в грузовой и строительной автомобильной технике, и некоторые модели конвертеров с портом RS485 имеют аппаратную возможность использоваться в качестве узлов данной сети.

Сеть SAE J1708 является мультимастерной с оригинальным алгоритмом арбитража. Физическим интерфейсом данной сети является RS485 с особым способом включения приемопередатчика Рис. 16

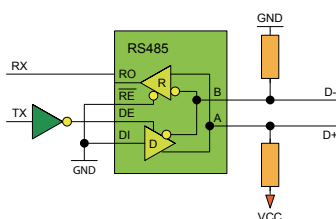


Рис.16. Использование RS485 в SAE J1708.

При таком включении логическая единица сети формируется сопротивлениями подтяжки, а логический ноль приемопередатчиком. Это позволяет нескольким передатчикам одновременно производить передачу бита данных, при этом передатчик, передающий 0, имеет приоритет. На этом и основан механизм арбитража: узел сети, осуществляющий передачу, одновременно принимает переданные биты данных, и если они не совпадают, передачу прекращает. При этом данные не теряются.

На Рис. 17 приведена рекомендуемая схема включения портов конвертера с интерфейсом RS485 в сеть стандарта SAE J1708.

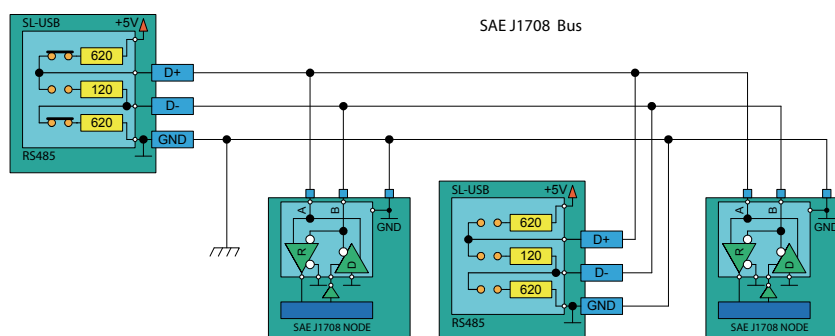


Рис.17. Подключение RS485 портов конвертера в сеть SAE J1708.

Согласно данному стандарту линии сети могут иметь только защитное смещение, согласующая нагрузка не используется.

На рисунке показаны два порта конвертера, на 1-ом порту включены сопротивления нагрузок смещения. Если сеть уже имеет нагрузки смещения, то их можно не включать, чтобы избежать превышения тока.

Некоторые модели конвертеров имеют возможность использовать свой аппаратный CAN модуль совместно с портом RS485, включенным как SAE J1708. При этом рецессивное состояние соответствует единице, доминантное - нулю. Ниже на рис.17 приведена схема включения конвертера в такую сеть.

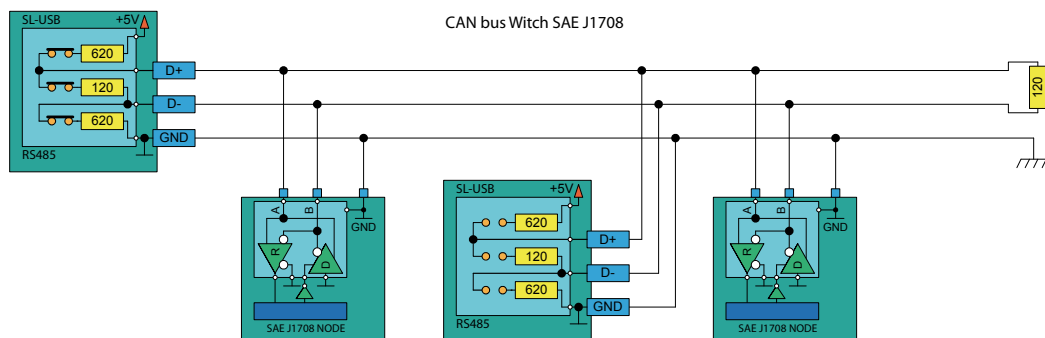


Рис 18. Схема включения конвертера в сеть SAE J1708

В отличие от типичной сети J1708 рекомендуется использовать нагрузку 120 Ом между линиями для обеспечения высокой скорости передачи данных.

DMX512

Практически все конвертеры с портом RS485 могут быть использованы в качестве мастера в сети DMX512, при этом генерируется скорость передачи 250 кбит/с и точная (до 0.1мкс) длительность сигналов BREAK и MAV.

Может быть использована или 2-х проводная схема включения Рис.14, или 4-х проводная схема Рис.15. Должны быть включены согласующие резисторы и резисторы защитного смещения.

При этом необходимо соблюдать соответствия сигналов разъёма XLR, используемого в DMX512 и сигналов порта RS485 конвертера, см. Таб. 4.

Таблица 5. Соответствие сигналов DMX512 сигналам порта RS485

		DMX512		Порт RS485	
Сигнал		XLR 3pin	XLR 5pin	2 wire	4 wire
Common Link	Common	1	1	GND	GND
Primary Data Link	Data 1+	2	2	D+	TXD+
	Data 1-	3	3	D-	TXD-
Secondary Data Link (Optional)	Data 2+		4	2	RXD+
	Data 2-		5	7	RXD-

Программное обеспечение

Интерфейс COM порта

Драйвер конвертеров с физическим интерфейсом CAN для взаимодействия с пользовательскими приложениями поддерживает один программных интерфейс - интерфейс **COM** порта.

Интерфейс **COM** порта – стандартный коммуникационный интерфейс последовательного порта, позволяющий использовать конвертер, как стандартный COM порт.

Интерфейс COM порта включается автоматически при открытии драйвера конвертера и может быть использован как в операционных системах Windows, так и в Unix (Linux, Android и т.д.),

Для работы по стандартному коммуникационному интерфейсу используются различные протоколы. Реализованы как оригинальные, так и известные протоколы, в том числе протоколы, используемые в конвертерах других производителей. Набор протоколов определяется типом конвертера. Какой протокол является текущим, определяет внутренняя переменная микропрограммы конвертера, её значение сохраняется в энергонезависимой памяти конвертера. Для её изменения служит программа [SISetMode](#). Также её можно изменить в терминальном режиме работы конвертера.

Поддерживаются следующие протоколы.

RAW UART

Протокол прямого управления UART конвертера. При его использовании преобразование данных не производится, выходной физический интерфейс конвертера является последовательным портом с непосредственным управлением посредством интерфейса COM порта.

Направление передачи определяется автоматически, т.е. при записи в COM со стороны пользовательской программы передатчик порта включается.

RAW UART 9 bit

Протокол 9-битового UART конвертера. При его использовании запись в COM порт и чтение из него производится 16-ти битовыми словами, в которых 9-ый бит UART определяется старшим битом 16-ти битового слова, а оставшиеся 8 бит младшим байтом. Порт RS485 полностью управляется интерфейсом COM порта, кроме формата данных. Формат данных всегда следующий: 9 бит данных, один стоп бит.

Направление передачи определяется автоматически, т.е. при записи в COM порт со стороны пользовательской программы передатчик порта включается.

DMX4All

Протокол, используемый в DMX контроллерах [DMX4ALL](#)

SIPort

Фирменный протокол, в рамках которого реализованы различные протоколы верхнего уровня. Протокол описан в отдельном документе [SIPort](#). [Руководство пользователя](#).

ELM325

Протокол используется устройствами автомобильного диагностического оборудования SAE J1708, в основе которых лежит конвертер протоколов - микросхема ELM325 производства фирмы [ELM Electronics](#).

Протокол закрытый, но его формальное описание содержится в [документации](#) на elm325.

Режим совместимости VCP

Практически все конвертеры с портом RS485 могут работать в режиме совместимости с USB-RS485 других производителей, основанных на популярных микросхемах USB-UART фирм [Silicon Labs](#), [FTDI](#), [Prolific](#).

В данном режиме конвертер полностью эмулирует работу данных микросхем и использует соответствующие драйверы. Режим совместимости может быть использован в случае настоятельной необходимости вместо другого преобразователя

В Таб.6 приведены названия имен файлов микропрограмм и ссылки на драйверы устройств.

Таблица 6. Типы эмулируемых USB-UART шлюзов и драйверы VCP.

Тип	Файл микропрограммы	Драйвер
Silicon Labs	com-si.XXXX.YYYY.dfu	VCP драйверы Silabs
FTDI	com-ft.XXXX.YYYY.dfu	VCP драйверы FTDI
Prolific	com-p.XXXX.YYYY.dfu	VCP драйверы Prolific

В имени файла символы XXXX означают уникальный идентификатор типа конвертера, YYYY версия микропрограммы.

Значения идентификаторов приведены в документации на конкретный конвертер.

Эмуляция других конвертеров

С целью использования конвертеров вместо аналогичных устройств других производителей можно использовать файлы микропрограмм показанных в Таб. 7, в которой также приведены ссылки на интернет страницы с описанием устройств.

Таблица 7. Типы эмулируемых устройств.

Тип	Файл микропрограммы	Ссылка
Mini-USB-DMX-Interface	MiniUsbDmx.XXXX.YYYY.dfu	USB-DMX контроллеры производства DMX4All
Open DMX Usb	OpenDmxUsb.XXXX.YYYY.dfu	ENTTEC Open DMX USB
DMX USB Pro	DmxUsbPro.XXXX.YYYY.dfu	ENTTEC DMX USB Pro
I-7561	i7561.XXXX.YYYY.dfu	ICP-DAS I-7561
I-7561U	i7561u.XXXX.YYYY.dfu	ICP-DAS I-7561
tM-7561	tm7561.XXXX.YYYY.dfu	ICP-DAS tM-7561
I-7563	i7563.XXXX.YYYY.dfu	ICP-DAS I-7563
I-7563U	i7563U.XXXX.YYYY.dfu	ICP-DAS I-7563
ADAM-4561	adam4561.XXXX.YYYY.dfu	Advantech ADAM-4561

ADAM-4561CE	adam4561ce.XXXX.YYYY.dfu	Advantech ADAM-4561
USR602	usr602.XXXX.YYYY.dfu	B+B SmartWorx USR602
USR604	usr604.XXXX.YYYY.dfu	B+B SmartWorx USR604
USOPTL4	usoptl4.XXXX.YYYY.dfu	B+B SmartWorx USOPTL4
USOPTL4DR	usoptl4dr.XXXX.YYYY.dfu	B+B SmartWorx USOPTL4DR
485USB9F	485usb9f.XXXX.YYYY.dfu	B+B SmartWorx 485USB9F
ADAM-4561	adam4561.XXXX.YYYY.dfu	Advantech ADAM-4561
ADAM-4561CE	adam4561ce.XXXX.YYYY.dfu	Advantech ADAM-4561

Общее программное обеспечение

SISetMode

Устанавливаемый драйвер конвертера наряду с другими программными фирменными интерфейсами поддерживает стандартный системный коммуникационный интерфейс, который используется для обеспечения работы конвертера в режиме виртуального COM порта. Режим включается автоматически при открытии драйвера, как драйвера COM порта.

При этом данный режим может использоваться как по прямому назначению, т.е. для непосредственного управления UART микроконтроллера конвертера, так и в качестве интерфейса передачи формализованных пакетов данных в микропрограмму контроллера для дальнейшего использования, например, для поддержки определенного протокола обмена, таких как DMX512, Modbus, CAN ASCII и т.д.

Вариант использования виртуального COM порта определяется внутренней переменной, значение которой сохраняется в энергонезависимой памяти конвертера. Для ее установки служит программа **ssetmode.exe**.

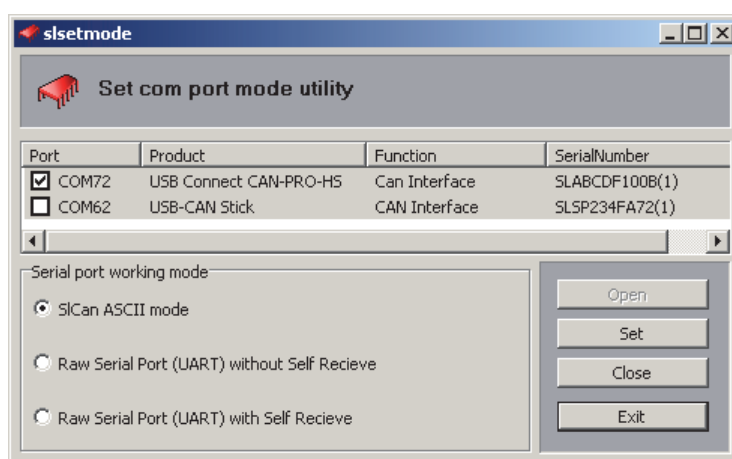


Рис 16. Установка режима порта.

Программа определяет возможные варианты работы COM порта, поддерживаемые данным конвертером, и позволяет пользователю установить один из них. Установленное значение сохраняется в энергонезависимой памяти конвертера. Программа находится в папке **utils** компакт диска комплекта поставки.

SIFirmLoad

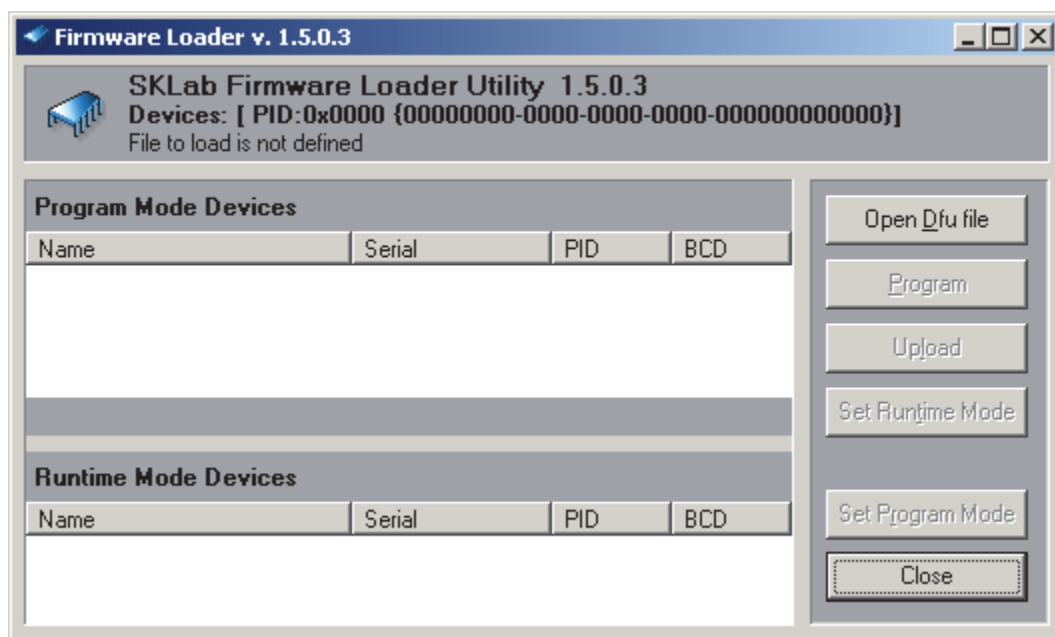
Конвертеры позволяют производить замену и обновление микропрограммы своего микроконтроллера (firmware, прошивка). Для этого в определенной области флеш памяти микроконтроллера находится особая программа, загрузчик микропрограмм.

Загрузчик микропрограмм работает следующим образом: при подключении устройства он последовательно проверяет, включен ли переключатель режима работы в нормальный режим, наличие микропрограммы в микроконтроллере, ее целостность и если эти условия соблюдаются, передает ей управление.

Если же хотя бы одно из этих условий не выполняется, то конвертер переходит в режим загрузки. Так же конвертер может быть переведен в режим загрузки с помощью определенных команд пользовательской программы или переключателя. В этом режиме загрузчик микропрограмм может считывать и записывать области энергонезависимой памяти микроконтроллера конвертера, отведенные для микропрограммы.

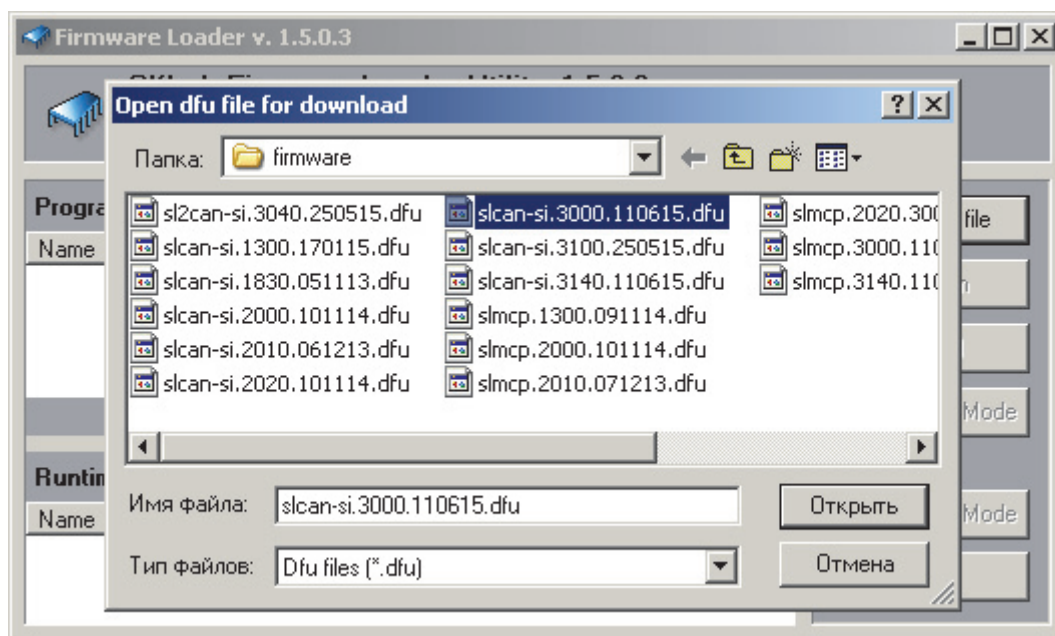
Прим. Обычно в режиме загрузки у конвертера одновременно мигают два светодиода с частотой примерно 2 Гц.

Для взаимодействия с загрузчиком конвертера служит программа для PC **slfirmload.exe**, которая находится в папке **utlis** компакт-диска из комплекта поставки. В дальнейшем под понятием «загрузчик» мы будем иметь в виду данную программу. Загрузчик не требует установки и может быть выполнен непосредственно с компакт-диска. На рисунке ниже показано окно загрузчика сразу же после старта программы

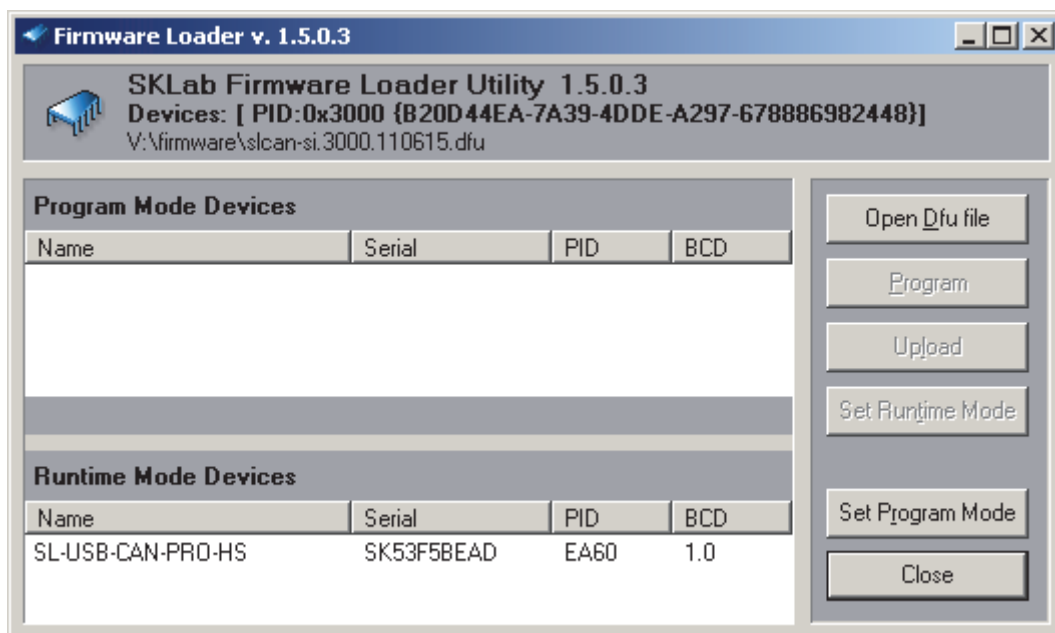


Для загрузки новой микропрограммы или обновления текущей последовательность действий должна быть следующей.

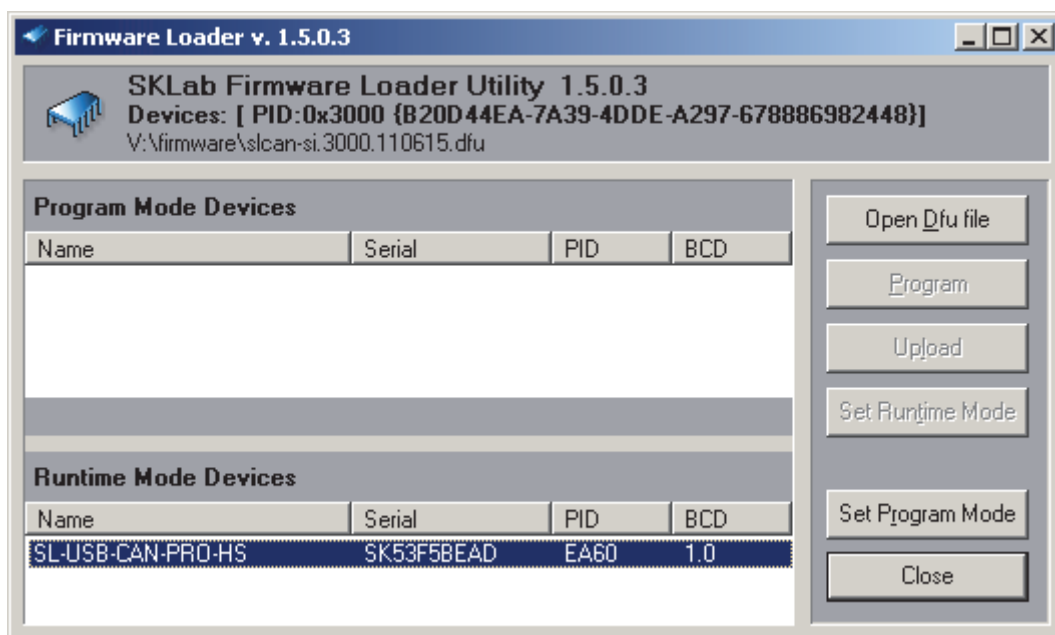
1. Для активизации процесса загрузки необходимо открыть файл микропрограммы с помощью кнопки **Open Dfu file**.



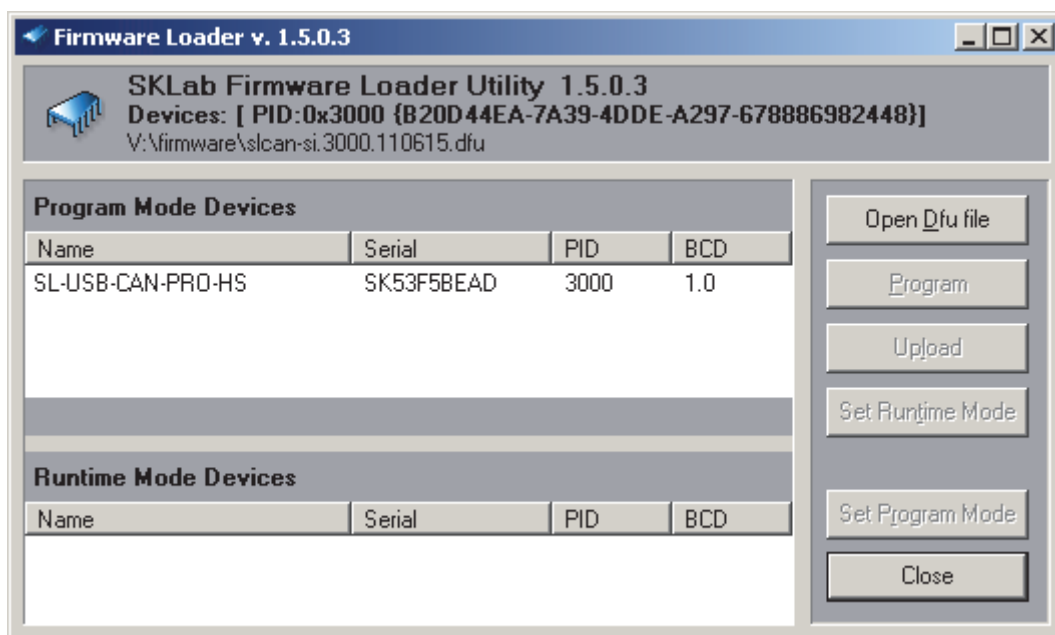
После открытия файла будет считан тип микропрограммы и обновится список совместимых с ней и подключенных к компьютеру устройств, находящихся в нормальном режиме, **Runtime Mode Devices**. При отключении и подключении устройств список обновляется автоматически.



2. Необходимо выбрать нужное устройство и перевести его в режим загрузки с помощью кнопки **Set Program Mode**.

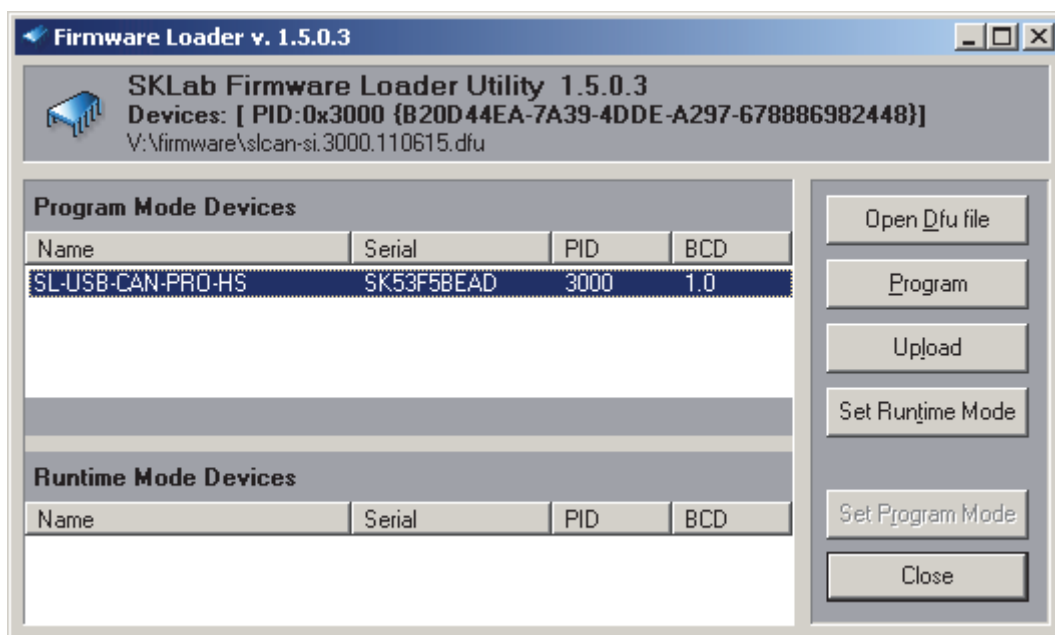


После этого обновится список устройств, находящихся в режиме загрузки **Program Mode Devices**.

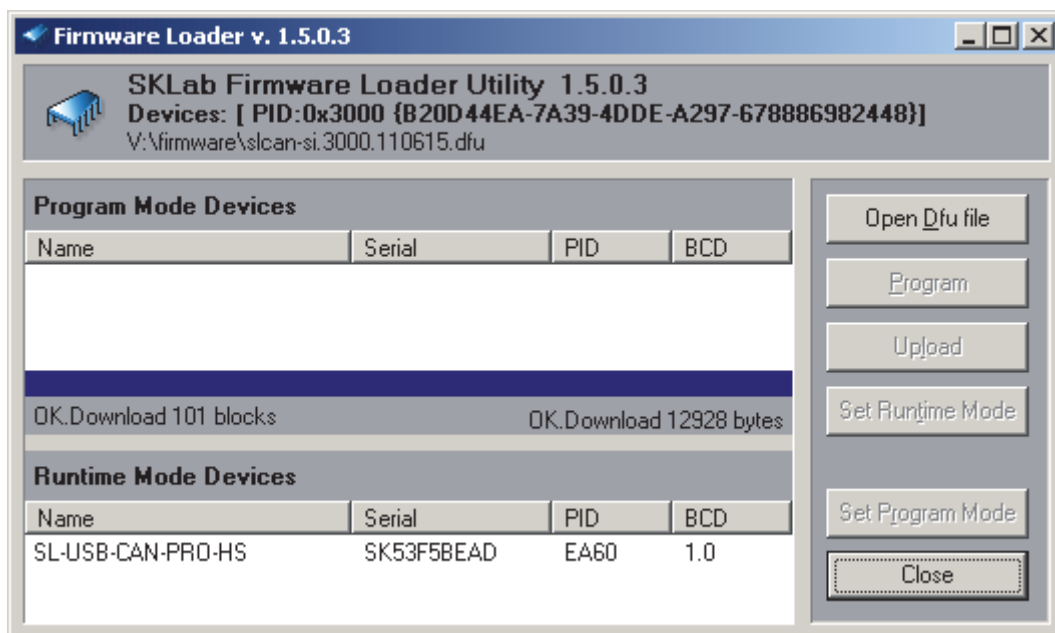


Можно также перевести устройство в режим загрузки с помощью переключателя режимов.

3. Для загрузки прошивки необходимо выделить нужное устройство и нажать кнопку **Program**



После этого начнется процесс загрузки, при котором будет показываться количество загруженных блоков и статус операции. После успешной загрузки устройство (если переключатель режима находится в положении нормального режима) автоматически переводится в нормальный режим с новой прошивкой. При этом может понадобиться установка драйверов.



Также можно считать текущую микропрограмму. Для этого вместо пункта 3 следует сделать следующее.

4. Нажать кнопку **Upload**. Начнется считывание микропрограммы и после окончания процесса будет предложено сохранить ее в файле с исходным именем.

5. Перейти в нормальный режим, нажав кнопку **Set Runtime Mode**.

Прим. Файл микропрограммы содержит зашифрованный особым образом код микроконтроллера. Дешифрирует этот код загрузчик микропрограмм, а программа на компьютере передает ему файл микропрограммы "как есть", т.е. без изменений.