

1. Принципы работы с CAN-шиной

CAN-шина была разработана компанией BOSCH и INTEL в середине 1980 гг. как мультизадачная система, передающая сообщения со скоростью до 1 Мбит/с. Первоначально CAN-шина предназначалась для управления трансмиссией в реальном масштабе времени, системы анти-заноса и замены всей радиальной проводки автомобиля. Впоследствии данный стандарт стал использоваться во всех сферах промышленного управления: космической индустрии, военной промышленности, автомобилестроении, авиации, станкостроении, современных системах безопасности.

В транспортных средствах CAN-контроллеры соединяются с помощью дифференциальной шины, которая имеет две линии - CAN_H (Can-High) и CAN_L (Can-Low), по которым передаются сообщения:



Топология CAN-шины

В современных автомобилях может присутствовать несколько контуров CAN-шин:

- CAN-шина силового агрегата (быстрая шина), позволяющая передавать информацию со скоростью до 500 кбит/с. Она служит для связи между блоками управления на линии двигателя и трансмиссии, может находиться в доминантном состоянии при включенном зажигании:

CAN-шина силового агрегата
Электронный блок управления двигателем
Электронный блок управления КПП
Блок управления подушками

безопасности
Электронный блок управления АБС
Блок управления электроусилителя руля
Блок управления ТНВД
Центральный монтажный блок
Электронный замок зажигания
Датчик угла поворота рулевого колеса

- CAN-шина системы «Комфорт» (медленная шина), позволяющая передавать информацию со скоростью до 100 кбит/с. Она служит для связи между блоками управления, входящими в систему «Комфорт» и прочих других, может находиться в доминантном состоянии при выключенном зажигании ТС:

CAN-шина системы «Комфорт»
Комбинация приборов
Электронные блоки дверей
Электронный блок контроля парковочной системы
Блок управления системы «Комфорт»
Блок управления стеклоочистителей
Контроль давления в шинах

- CAN-шина информационно-командной системы (медленная шина), позволяющая передавать информацию со скоростью до 100 кбит/с. Она служит для связи между различными обслуживающими системами. Может находиться в доминантном состоянии при выключенном зажигании ТС.

CAN-шина информационно-командной системы
Комбинация приборов
Система звуковоспроизведения
Информационная система
Навигационная система

На некоторых автомобилях для шин CAN системы «Комфорт» и информационно-командной системы используется общий двухпроводный кабель, на некоторых ТС контуры этих шин выполнены отдельно.

Передача сообщений в шине CAN

Существуют два разных состояния CAN-шины: доминантное (присутствие сообщений в шине, логический 0) и рецессивное (отсутствие сообщений в шине, логическая 1).

Данные в CAN передаются короткими сообщениями-кадрами стандартного формата. В CAN существуют четыре типа сообщений:

- Data Frame
- Remote Frame

- Error Frame
- Overload Frame

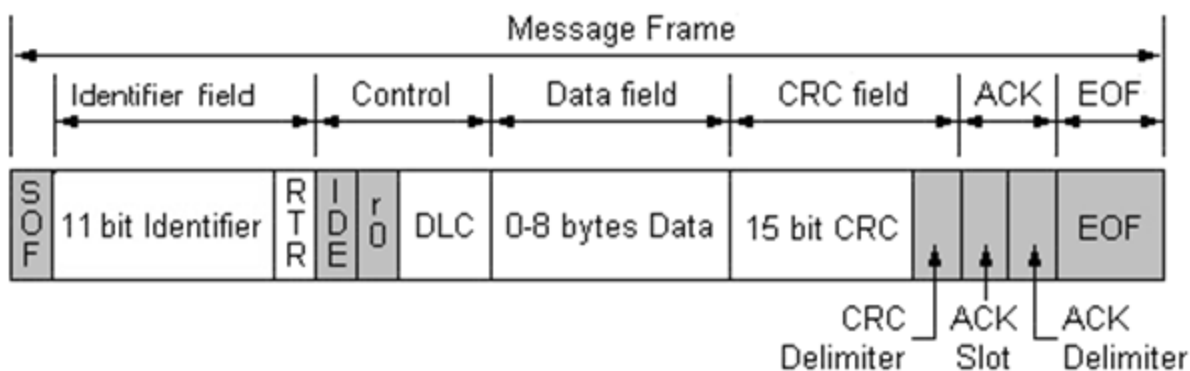
Data Frame – это наиболее часто используемый тип сообщения. Он состоит из следующих основных частей:

- поле арбитража (arbitration field) определяет приоритет сообщения в случае, когда два или более узлов одновременно пытаются передать данные в сеть. Поле арбитража состоит в свою очередь из:

1) для стандарта CAN-2.0A, 11-битного идентификатора + 1 бит RTR (retransmit)

2) для стандарта CAN-2.0B, 29-битного идентификатора + 1 бит RTR (retransmit)

- поле данных (data field) содержит от 0 до 8 байт данных
- поле CRC (CRC field) содержит 15-битную контрольную сумму сообщения, которая используется для обнаружения ошибок
- слот подтверждения (Acknowledgement Slot) (1 бит), каждый CAN-контроллер, который правильно принял сообщение посылает бит подтверждения в сеть. Узел, который послал сообщение слушает этот бит, и в случае, если подтверждение не пришло, повторяет передачу. В случае приема слота подтверждения передающий узел может быть уверен лишь в том, что хотя бы один из узлов в сети правильно принял его сообщение.



Remote Frame – это Data Frame без поля данных и с выставленным битом RTR (1 - рецессивный бит). Основное предназначение Remote кадра — это инициация одним из узлов сети передачи в сеть данных другим узлом. Такая схема позволяет уменьшить суммарный трафик сети.

Error Frame – это сообщение, которое явно нарушает формат сообщения CAN. Передача такого сообщения приводит к тому, что все узлы сети регистрируют ошибку формата CAN-кадра и в свою очередь автоматически передают в сеть Error Frame. Результатом этого процесса является автоматическая повторная передача данных в сеть передающим узлом. Error Frame состоит из поля Error Flag, которое состоит из 6 бит одинакового значения и поля Error Delimiter, состоящее из 8 рецессивных битов. Error Delimiter дает возможность другим узлам сети обнаружив Error Frame послать в сеть свой Error Flag.

Overload Frame – повторяет структуру и логику работы Error кадра, с той разницей, что он используется перегруженным узлом, который в данный момент не может обработать поступающее сообщение, и поэтому просит при помощи Overload-кадра о повторной передаче данных.

Стандарт CAN-шины на данный момент реализован в двух версиях: версия CAN 2.0A содержит 11-битные идентификаторы в сообщениях (т. е. в системе может быть 2048 сообщений) и CAN 2.0B — 29-битные идентификаторы (536 млн. сообщений). Данный стандарт описывает только то, как сообщения (пакеты) должны быть доставлены от одного узла сети к другому и ничего не говорит о том, как нужно интерпретировать поле данных этих сообщений и как использовать поле арбитража (идентификатор) этих сообщений. Для этого существует некоторое количество протоколов высокого уровня, реализованных на базе стандарта CAN: CANopen, CCP/XCP, DeviceNet, MilCAN, NMEA 2000®, OSEK/VDX, SDS, EnergyBus, LIN bus, J1587, J1708, J2534 (J1939, J1979), RP1210A, RP1210 и тд.

Далее мы будем рассматривать работу терминала с протоколами J1939 и J1979.

Подключение терминала к CAN-шине

Подключение терминала к CAN-шине транспортного средства возможно 3-мя способами:

1. Подключение к диагностическому разъёму OBD-II

Как правило данный разъём присутствует на большинстве ТС. Внешний вид разъёма OBD-II и назначение контактов представлены.

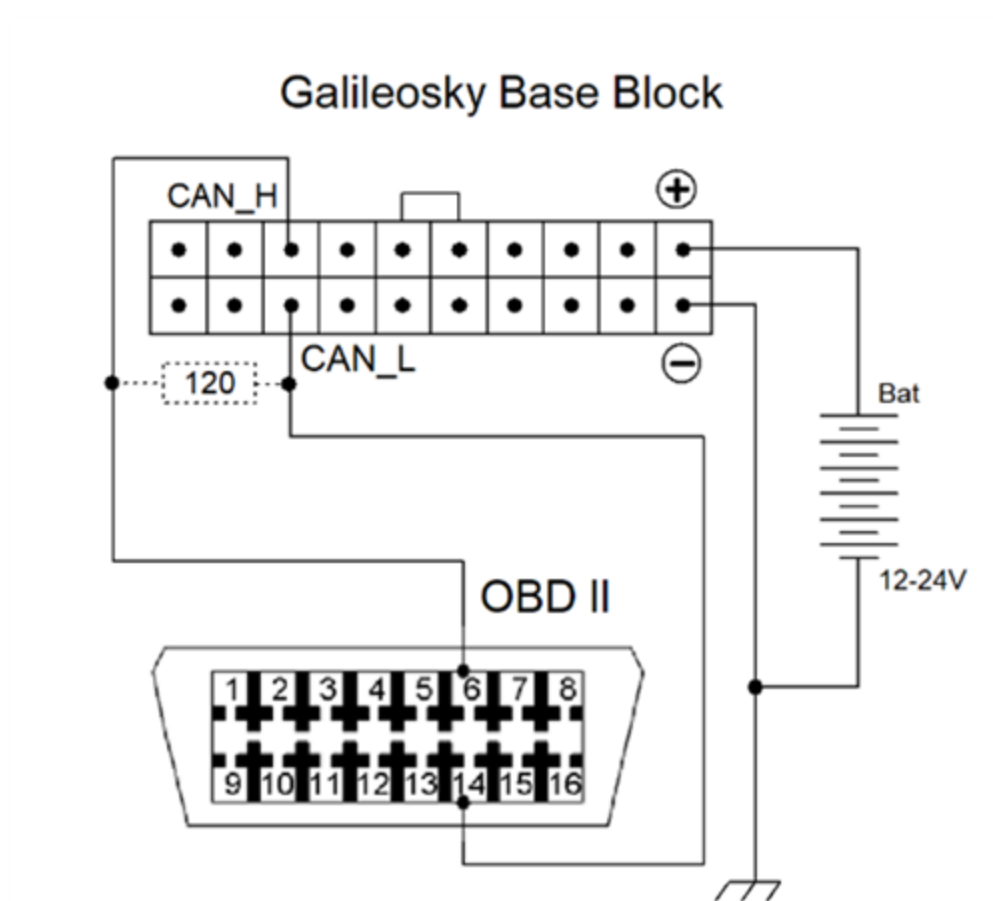


Гнездо (сторона автомобиля)

№	Сигнал	№	Сигнал
1	Опция изготовителя	9	Опция изготовителя
2	Шина J1850	10	Шина J1850
3	Опция изготовителя	11	Опция изготовителя
4	Общий (кузов)	12	Опция изготовителя
5	Общий (сигнал)	13	Опция изготовителя
6	CAN (J2234) Выс.	14	CAN (J2234) Низк.
7	ISO 9141-2 К-линия	15	ISO 9141-2 К-линия
8	Опция изготовителя	16	Питание аккумуля.

Некоторые производители используют контакты **Опция изготовителя** для диагностики медленных CAN-шин (CAN-шины «Комфорт» или CAN-шины информационно-командной системы).

Подключение осуществляется в соответствии со схемой:

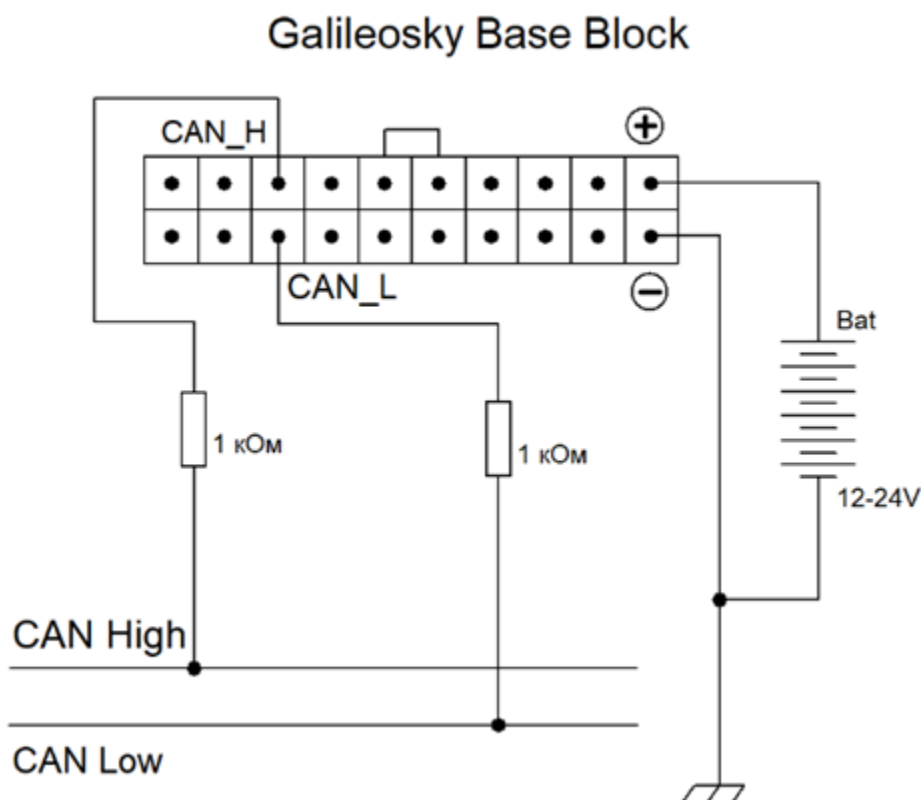


Возможен вариант, когда диагностический разъем OBD-II подключен не к CAN-шине, а к одному из узлов, например, к комбинации приборов, и, как следствие, терминал не может прослушивать шину и получать идентификаторы. В этом случае можно попробовать применить команду ActiveCAN 1

2. Прямое подключение к CAN-шине

Прямое подключение к CAN-шине осуществляется в том случае, если диагностический разъем отсутствует или на него не выведены линии CAN и, если это не противоречит условиям гарантийного сервиса. Данное подключение осуществляется путём разборки части приборной панели

транспортного средства, нахождения витой пары CAN (в различных моделях автомобилей она располагается в разных местах) и подключения к ней в соответствии со схемой, например, как показано на схеме:



3. Подключение к CAN-шине с помощью бесконтактных считывателей

Подключение к CAN-шине с помощью бесконтактных считывателей, например, **niCAN** или **CAN crocodile**. Данный вариант наиболее безопасный, т.к. такие считыватели позволяют считывать сообщения CAN-шины, не нарушая целостности изоляции проводов. Также подключаясь к CAN-шине таким способом, мы сможем только

прослушивать существующие сообщения, отправлять запросы в шину можно только подключившись напрямую.

Терминал позволяет получать данные из CAN-шины ТС, если в ней поддерживаются следующие протоколы:

1. J1939 (FMS). При работе по этому протоколу терминал не передает сообщения в CAN-шину, не вносит каких-либо изменений в работу автомобиля, в том числе не отправляет подтверждений на пакеты от узлов автомобиля (использовать варианты подключения к шине №1, 2 и 3).
2. J1979. Данный протокол работает по принципу «запрос-ответ», соответственно терминал посылает запросы в CAN-шину (использовать вариант подключения к шине №1 и 2).
3. Произвольный протокол. Протокол передачи данных определяется производителем конкретного ТС.

Что нужно сделать перед подключением терминала к CAN-шине?

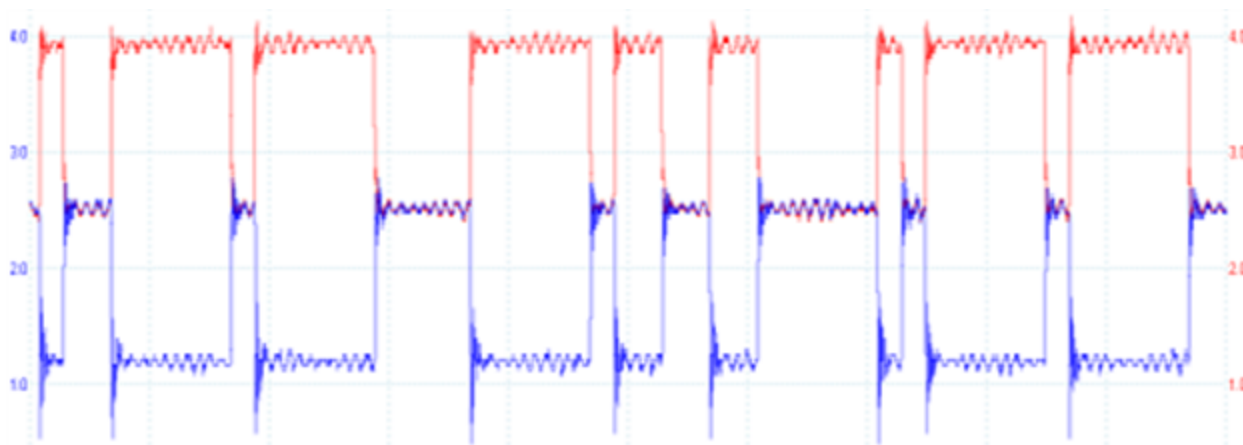
Чтобы убедиться в том, что на контакты разъёма OBD II действительно выведены CAN-H и CAN-L или в том, что найденная Вами «витая пара» действительно является шиной CAN, необходимо перед подключением терминала провести следующие действия:

1. проверьте наличие напряжения на контактах относительно минуса источника питания, при включенном зажигании транспортного средства;
2. при выключенной электронике транспортного средства проверьте сопротивление между контактами CAN_L и CAN_H силового агрегата, нормальным считается сопротивление около 60 Ом, при показаниях 120 Ом (в случае отсутствия законцовочного резистора) установите параллельно контактам резистор с сопротивлением 120 Ом. Особенностью шины CAN системы «Комфорт» и информационно-командной системы является подключение нагрузочных сопротивлений не между проводами High и Low, а между каждым проводом в отдельности и «массой» или проводом, находящимся под напряжением 5 В. При выключении питания происходит отключение нагрузочных сопротивлений от этой шины, поэтому измерить их с помощью омметра нельзя.

Типы CAN-шины	Напряжение CAN-H, В	Напряжение CAN-L, В	Сопротивление контура, Ом
Силового агрегата	2,5-2,8	2,1-2,3	~60
Системы «Комфорт»	0	5	-
Информационно-командной системы	0	5	-

4. подключите 2 щупа осциллографа к контактам CAN-H и CAN-L (либо в диагностическом разъёме, либо напрямую к шине), при

этом GND-контакты осциллографа и CAN-шины должны быть общими, и проверьте наличие сообщений при включенном зажигании ТС.

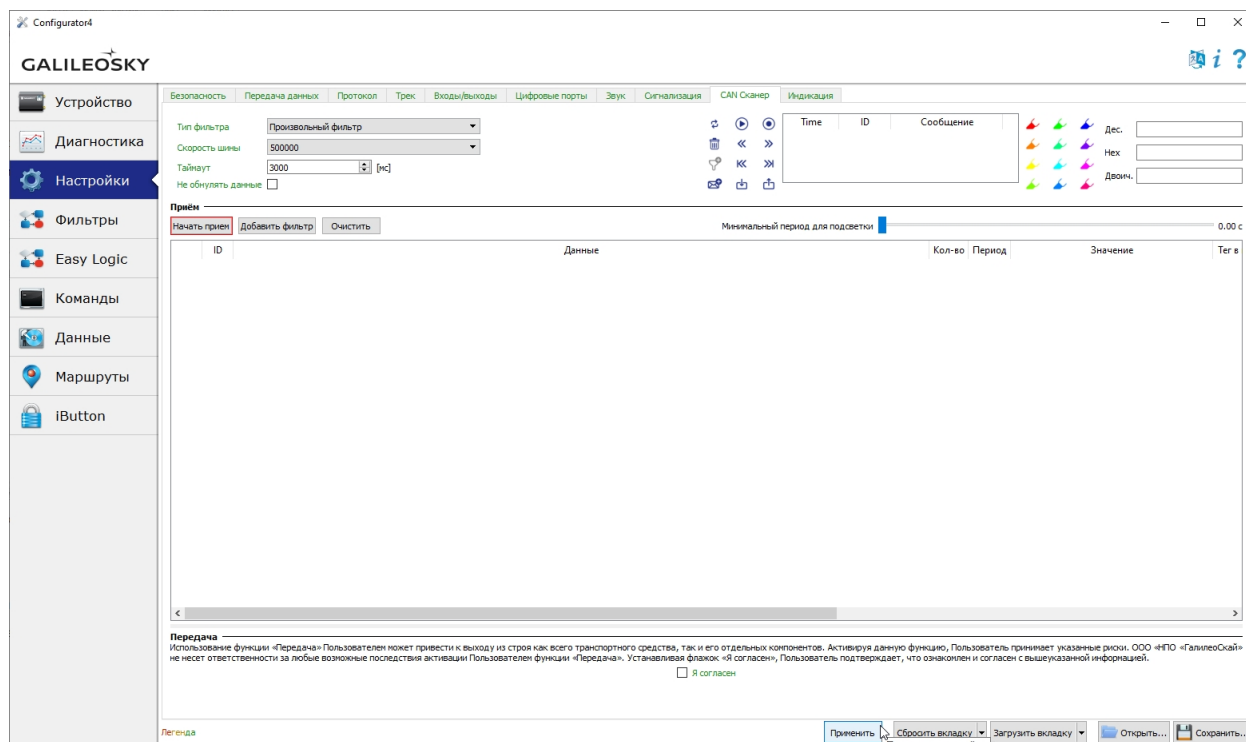


Посмотрите первый урок видеокурса CAN Pro, чтобы узнать основную информацию о CAN-шине и способах подключения к ней:

Настройки работы терминала

У пользователя терминала имеется 2 различных способа настройки терминала:

1. Настройка про помощи ПО **Конфигуратор**. После запуска ПО **Конфигуратор** перейдите на вкладку **Настройки** -> **CAN** и выполните необходимые настройки.



2. Настройка командой **CanRegime**, в основном используется для удалённого конфигурирования при помощи SMS или команд, отправляемых из ПО мониторинга.

Установка режима работы

1. Тип фильтра **FMS**

Стандартный фильтр протокола J1939. В случае, если производитель ТС (в основном это производители большегрузной техники и сельхоз оборудования) поддерживает стандарт FMS, выбор этого режима позволяет автоматически считывать и расшифровывать сообщения, соответствующие стандарту FMS:

- а. общий расход топлива - количество израсходованного топлива с момента создания ТС;

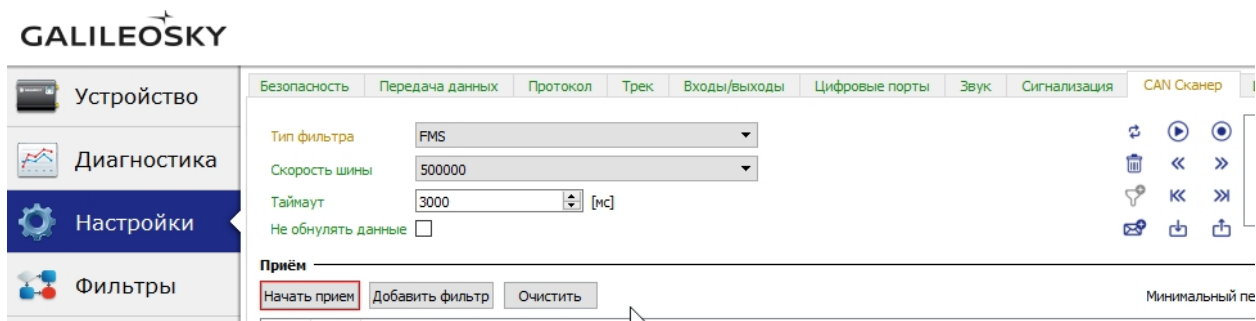
- b. уровень топлива в баке, измеряется в процентах (0% - пустой, 100% - полный);
- c. температура охлаждающей жидкости;
- d. обороты двигателя;
- e. общий пробег;
- f. моточасы;
- g. нагрузка на оси

Данные сообщения можно передать на сервер мониторинга.

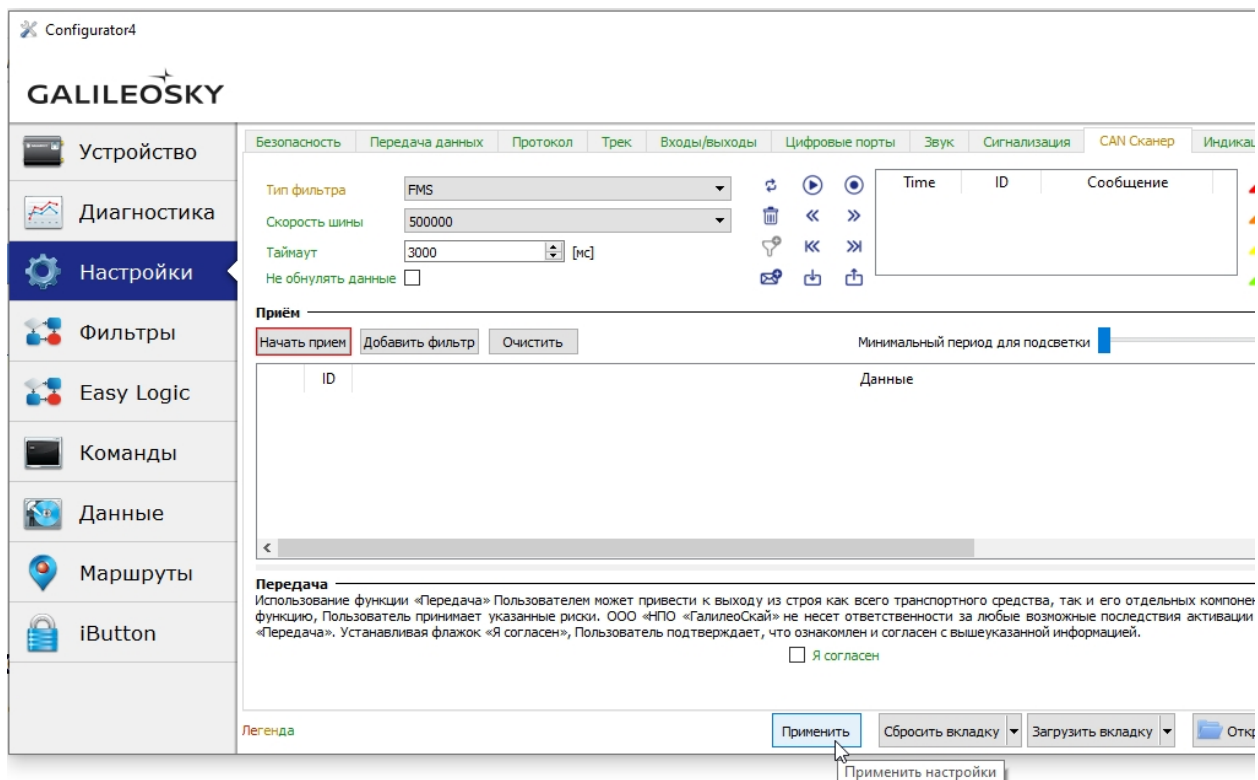
▲ Многие автопроизводители поддерживают FMS частично, либо вообще его не поддерживают

Для разбора данных по протоколу FMS:

- в ПО **Конфигуратор** на вкладке **Настройки** -> **CAN сканер** выберите тип фильтра **FMS**
- выберете необходимую скорость шины



- нажмите кнопку **Применить**

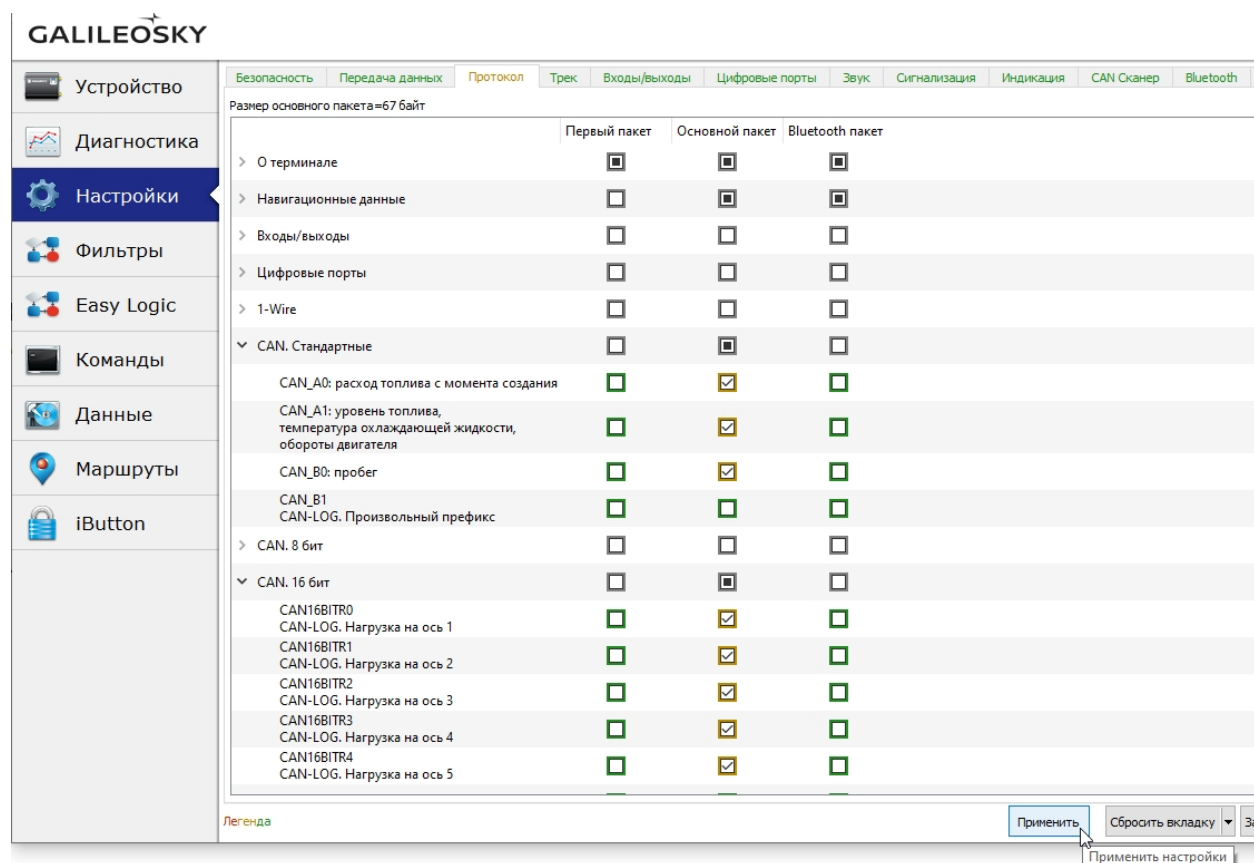


Второй вариант настройки: на вкладке **Команды** подайте команду **CANREGIME 2,500000,3000,0**.

Убедитесь, что терминал получает данные от шины и выводит их во вкладку **Устройство** в Конфигураторе:

CAN	
Общий расход топлива, л	1 431 655 765,0
Уровень топлива в баке, %	68,0
t охлаждающей жидкости, °C	130
Обороты двигателя, об/мин	5 461,250
Общий пробег, км	14 316 557,650

Для отправки полученных данных на сервер мониторинга перейдите на вкладку **Настройки** -> **Протокол** Конфигуратора, настройте основной пакет на передачу данных по CAN-шине на сервер и нажмите кнопку **Применить**:



Данные теги так же можно отметить командами, соотношение требуемых тегов и команд вы можете найти в **приложении А**.

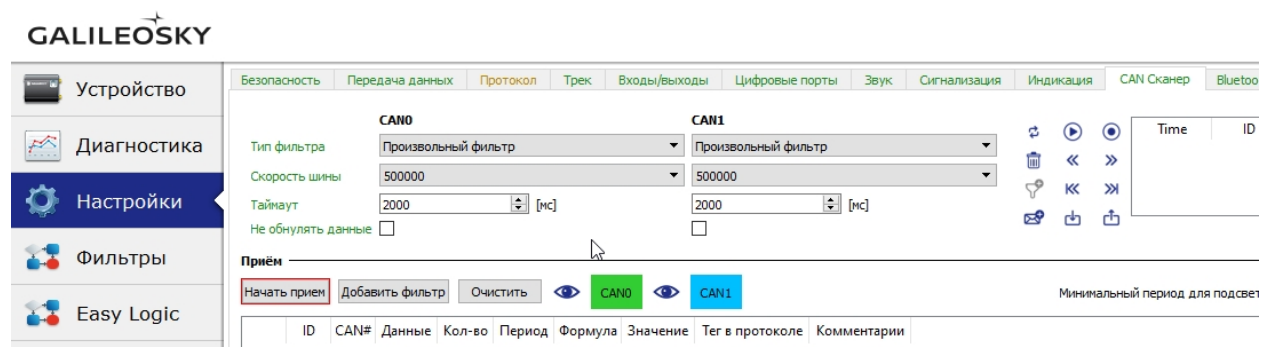
2. Тип фильтра **Произвольный фильтр**.

Данный режим предназначен для получения CAN-сообщений в режиме онлайн и самостоятельного поиска и сохранения параметров.

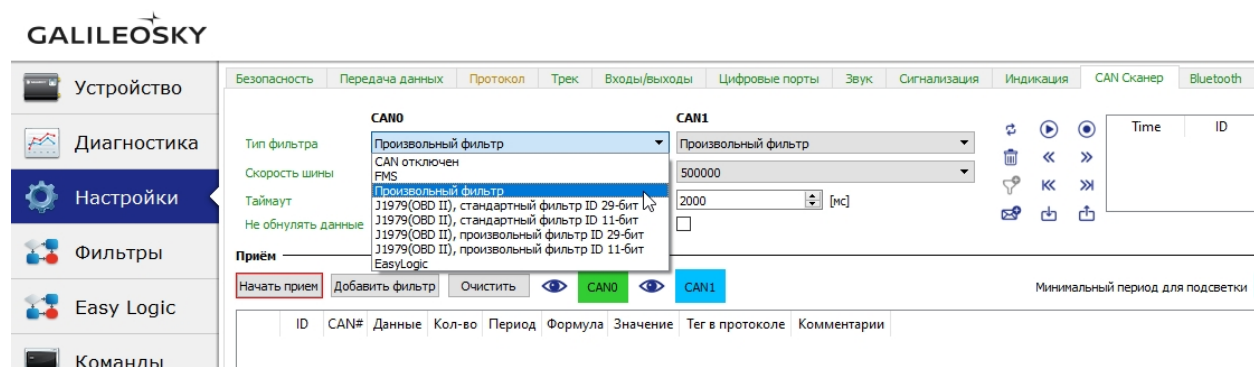
Поддерживаются скорости от 10000 бит/с до 1000000 бит/с (типичные

значения: 50000, 83333, 100000, 125000, 250000, 500000, 1000000).

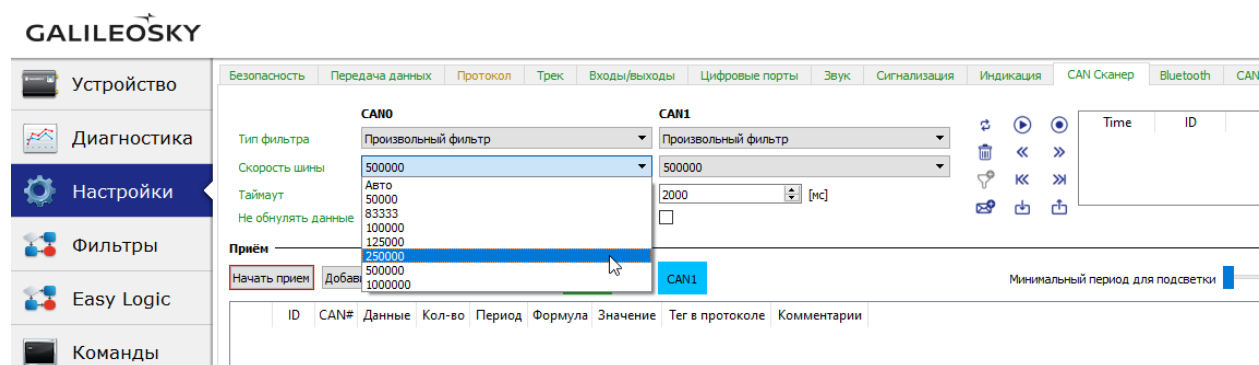
Поддерживаются 11-и и 29-и битные идентификаторы.



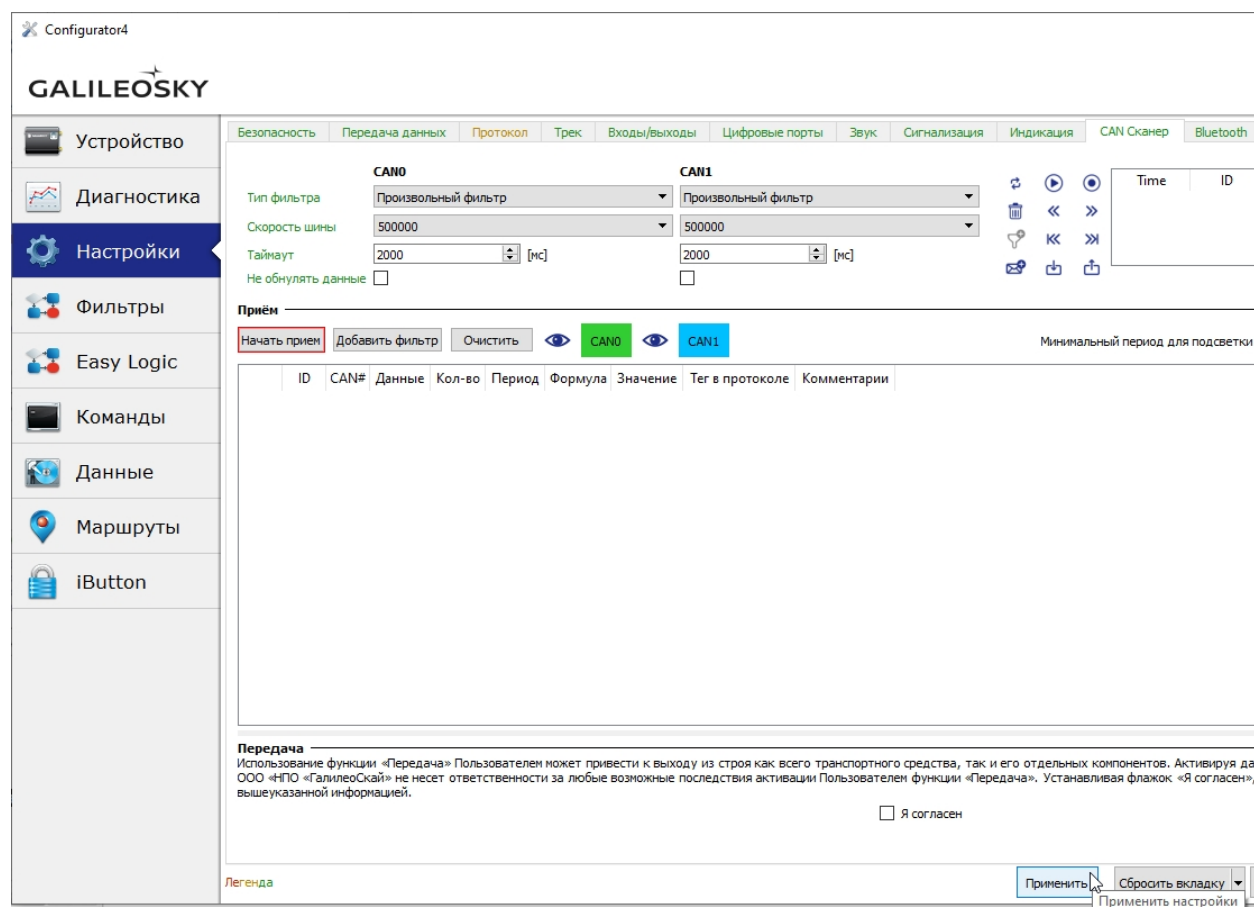
Для работы в этом режиме в ПО **Конфигуратор** на вкладке **Настройки** - > **CAN сканер** выберите тип фильтра **Произвольный фильтр**.



Укажите **Скорость** Can шины и **Таймаут** ожидания сообщения;



Нажмите кнопку **Применить**, затем кнопку **Начать приём**;



Второй вариант настройки: на вкладке **Команды** подайте команду **CanRegime 3,500000,3000,0**.

В случае успешной настройки вы увидите необработанные данные из CAN шины:

Configurator4

GALILEOSKY

Устройство

Диагностика

Настройки

Фильтры

Easy Logic

Команды

Данные

Маршруты

iButton

Безопасность | Передача данных | **Протокол** | Трек | Входы/выходы | Цифровые порты | Звук | Сигнализация | Индикация | CAN Сканер | BL

Тип фильтра: Произвольный фильтр

Скорость шины: 500000

Таймаут: 2000 [мс]

Не обнулять данные: ☐

Приём

Остановить приём | Добавить фильтр | Очистить | CAN0 | CAN1

Минимальный период для

ID	CAN#	Данные
050	CAN0	00000010 00000000 00000000 00000010 10101010 01010101 10101010 11111011
		02 00 00 02 AA 55 AA FB
075	CAN0	11101010 00000000 00000111 11100000 01000110 10001000 01111011 11100101
		EA 00 07 E0 46 88 7B E5
076	CAN0	00100010 00010000 00000111 11010110 00000000 00000000 00000000 11111111
		22 10 07 D6 00 00 00 FF
078	CAN0	11011111 00111011 00000001 11000000 10011000 11100011 10100000 11011011
		DF 3B 01 C0 98 E3 A0 DB
079	CAN0	11011111 01000010 00000000 00000010 00000011 11011111 01001100 01001111
		DF 42 00 02 03 DF 4C 4F
082	CAN0	00000000 00000000 01111011 10110000 11101000 00100100 00000000 00000000
		00 00 7B B0 E8 24 00 00
086	CAN0	00111110 10001110 11000001 01011011 11011101 01111010 00111000 01000100
		3E 8E C1 5B DD 7A 38 44
091	CAN0	11000000 00000000 11000000 00001110 01110001 00000000 00000000 00000000
		C0 00 C0 0E 71 00 00 00
09A	CAN0	00000000 00000000 00000000 00000000 00001000 00000000 00000011 00000000
		00 00 00 00 08 00 03 00

Передать

Использование функции «Передача» Пользователем может привести к выходу из строя как всего транспортного средства, так и его отдельных компонентов. Активация ООО «НПО «ГалилеоСкай» не несет ответственности за любые возможные последствия активации Пользователем функции «Передача». Устанавливая флажок «Я со вышеуказанной информацией».

☐ Я согласен

Легенда

Применить | Сбросить вкладку

Более подробно с функционалом CAN сканера, который применяется для поиска параметров, вы можете ознакомиться по [Ссылке](#).

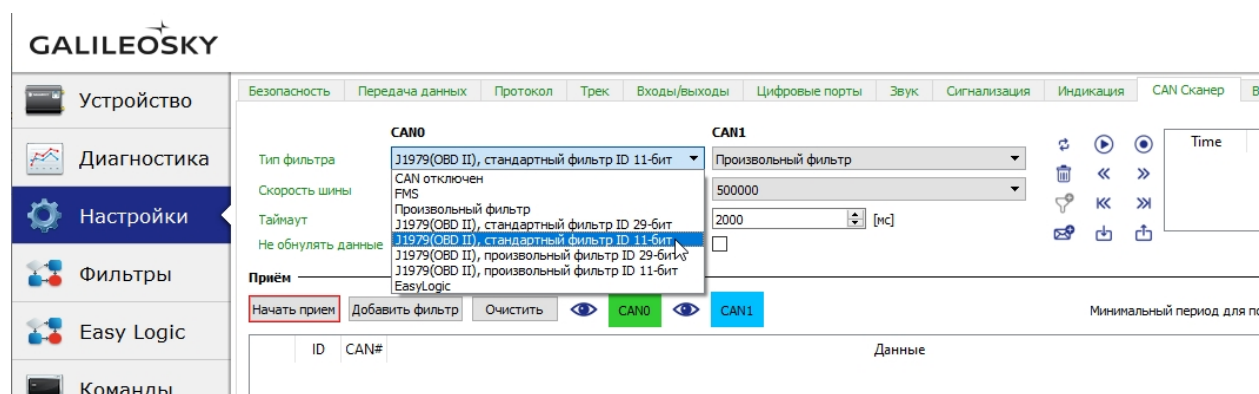
Так же вы можете более подробно ознакомиться с процессом самостоятельного поиска параметров из наших [Видео](#).

3. Тип фильтра J1979(OBDII), стандартный фильтр ID 11/29 - бит

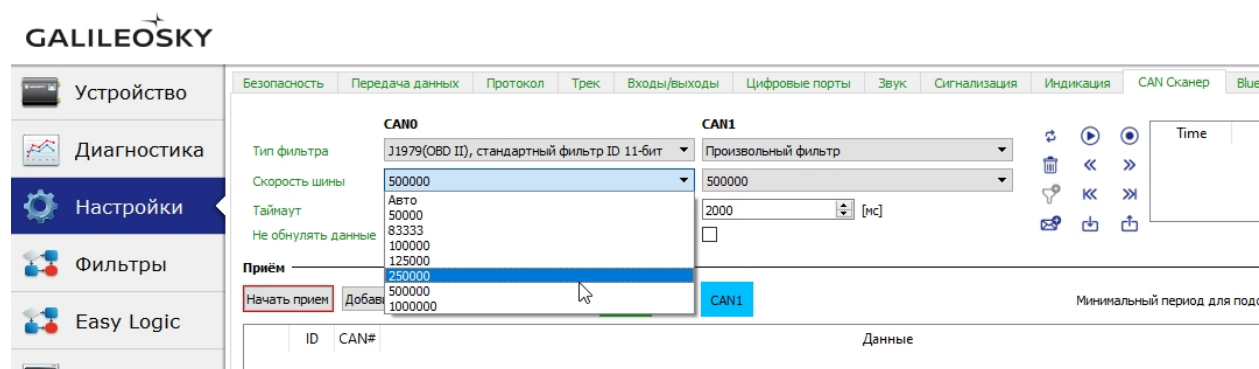
Данный режим предназначен для отправки **запросов в CAN шину** транспортного средства и разбору ответов в соответствии с протоколом передачи данных **j1979**.

Поддерживаются 11-и и 29-и битные идентификаторы. Для работы с этим режимом подключение выполняется через диагностический OBD-II, либо напрямую к шине CAN (Бесконтактный способ подключения к CAN шине не поддерживается).

Для запуска данного режима в Конфигураторе на вкладке **Настройки** -> **CAN сканер** выберите тип фильтра **J1979(OBDII), стандартный фильтр ID 11/29 - бит:**



Выберите **Скорость** Can шины на которой передаются данные в ТС:



Так же на трекерах моделей 10 и 7х, начиная с прошивки 24.13 - для данного типа фильтра, поддерживается **скорость Авто**:

при выборе скорости **Авто** трекер начинает **отправлять запросы с определенным идентификатором на разных скоростях шины.**

В результате, в случае поддержки данной шиной CAN протокола J1979 на одной из поддерживаемых скоростей, параметр **Скорость шины** устанавливается автоматически.

Так же данную настройку можно задать командами:

CANREGIME 5,500000,2000,0 - j1979 (OBDII), стандартный фильтр ID 29 - бит , скорость 500000

CANREGIME 5,0,2000,0 - j1979 (OBDII), стандартный фильтр ID 29 - бит , скорость авто

CANREGIME 6,500000,2000,0 - j1979 (OBDII), стандартный фильтр ID 11 - бит , скорость 500000

CANREGIME 6,0,2000,0 - j1979 (OBDII), стандартный фильтр ID 11 - бит , скорость авто

Перейдите на вкладку **Устройство** и убедитесь в наличии извлеченных и расшифрованных сообщений, передаваемых по протоколу J1979:

- a. уровень топлива в баке: измеряется в процентах (0% - пустой, 100% - полный);
- b. температура охлаждающей жидкости;
- c. обороты двигателя;
- d. коды ошибок (данные сообщения можно увидеть на вкладке **Диагностика** или передать на сервер мониторинга);
- e. показания датчика массового расхода воздуха (данные сообщения можно увидеть на вкладке **Диагностика**);

- f. статус датчика неисправности двигателя (данные сообщения можно увидеть на вкладке **Диагностика**);
- g. стандарт OBD данного транспортного средства (данные сообщения можно увидеть на вкладке **Диагностика**);

CAN	
Общий расход топлива, л	0,0
Уровень топлива в баке, %	68,0
t охлаждающей жидкости, °C	130
Обороты двигателя, об/мин	5 461,250
Общий пробег, км	0,0

Отправка запросов от трекера в соответствии с протоколом j1979, на транспортных средствах, которые не поддерживают данный протокол обмена данными, может привести к неполадкам в работе бортового оборудования. ООО «НПО «ГалилеоСкай» не несёт ответственности за сбои, возникшие после включения этого режима.

Подробнее о работе трекера по протоколу j1979 вы можете узнать по [Ссылке](#).

4. Тип фильтра **Easy logic**.

Данный режим предназначен для передачи инициализации CAN шины в алгоритмы EASY LOGIC, и последующему получению и обработке данных внутри алгоритма.

подробнее о работе с CAN шиной в алгоритмах Easy Logic вы можете узнать из видео курса [Easy Logic Creators](#)

Приложение А

Таблица соотношения тегов протокола Galileosky и команд для их активации на вкладке настроек **Протокол**:

Тег	Команда
CAN_A0	MainPackBit 33,1
CAN_A1	MainPackBit 34,1
CAN_B0	MainPackBit 35,1
CAN_B1	MainPackBit 36,1
CAN8BITR0	MainPackBit 37,1
CAN8BITR1	MainPackBit 38,1
CAN8BITR2	MainPackBit 39,1
CAN8BITR3	MainPackBit 40,1
CAN8BITR4	MainPackBit 41,1
CAN8BITR5	MainPackBit 42,1
CAN8BITR6	MainPackBit 43,1

CAN8BITR7	MainPackBit 44,1
CAN8BITR8	MainPackBit 45,1
CAN8BITR9	MainPackBit 46,1
CAN8BITR10	MainPackBit 47,1
CAN8BITR11	MainPackBit 48,1
CAN8BITR12	MainPackBit 49,1
CAN8BITR13	MainPackBit 50,1
CAN8BITR14	MainPackBit 51,1
CAN8BITR15	MainPackBit 129,1
CAN8BITR16	MainPackBit 130,1
CAN8BITR17	MainPackBit 131,1
CAN8BITR18	MainPackBit 132,1
CAN8BITR19	MainPackBit 133,1
CAN8BITR20	MainPackBit 134,1

CAN8BITR21	MainPackBit 135,1
CAN8BITR22	MainPackBit 136,1
CAN8BITR23	MainPackBit 137,1
CAN8BITR24	MainPackBit 138,1
CAN8BITR25	MainPackBit 139,1
CAN8BITR26	MainPackBit 140,1
CAN8BITR27	MainPackBit 141,1
CAN8BITR28	MainPackBit 142,1
CAN8BITR29	MainPackBit 143,1
CAN8BITR30	MainPackBit 144,1
CAN16BITR0	MainPackBit 55,1
CAN16BITR1	MainPackBit 56,1
CAN16BITR2	MainPackBit 57,1
CAN16BITR3	MainPackBit 58,1

CAN16BITR4	MainPackBit 59,1
CAN16BITR5	MainPackBit 145,1
CAN16BITR6	MainPackBit 146,1
CAN16BITR7	MainPackBit 147,1
CAN16BITR8	MainPackBit 148,1
CAN16BITR9	MainPackBit 149,1
CAN16BITR10	MainPackBit 150,1
CAN16BITR11	MainPackBit 151,1
CAN16BITR12	MainPackBit 152,1
CAN16BITR13	MainPackBit 153,1
CAN16BITR14	MainPackBit 154,1
CAN32BITR0	MainPackBit 60,1
CAN32BITR1	MainPackBit 61,1
CAN32BITR2	MainPackBit 62,1

CAN32BITR3	MainPackBit 63,1
CAN32BITR4	MainPackBit 64,1
CAN32BITR5	MainPackBit 161,1
CAN32BITR6	MainPackBit 162,1
CAN32BITR7	MainPackBit 163,1
CAN32BITR8	MainPackBit 164,1
CAN32BITR9	MainPackBit 165,1
CAN32BITR10	MainPackBit 166,1
CAN32BITR11	MainPackBit 167,1
CAN32BITR12	MainPackBit 168,1
CAN32BITR13	MainPackBit 169,1
CAN32BITR14	MainPackBit 170,1

Узнайте больше:

- [Работа с инструментом CAN Сканер](#)
- [Работа с CAN-логгер](#)

- [Алгоритм Easy Logic для разбора сообщений J1939](#)
- [Разбор данных в CAN-шине по протоколу J1979](#)
- [Видеокурс CAN Pro](#)
- [Настройка опроса параметров протокола J1979](#)
- [Работа по протоколам J1939DA и ISO 11783 \(ISOBUS\)](#)
- [База данных CAN](#)
- [Алгоритм для воспроизведения в CAN-шину лога, собранного CAN Сканером Конфигуратора](#)
- [Работа с протоколом J1979](#)

Если Вы не нашли ответ на свой вопрос, обратитесь к разделу часто задаваемых вопросов по [работе с CAN-шиной](#)