

**Протокол информационного взаимодействия контроллера
верхнего уровня (КВУ) и бортового комплекса управления (БКУ)
по шине CAN**

Оглавление

1	Общие сведения	4
1.1	Введение	4
1.2	Перечень используемых сокращений.....	4
1.3	Термины и определения	4
1.4	Общие принципы организации взаимодействия по шине CAN	5
1.5	Требования к физическому уровню взаимодействия	6
1.6	Требования к формату идентификатора сообщения CAN.....	6
1.7	Требования к адресации устройств на шине CAN.....	6
1.8	Номер группы параметров.....	7
1.9	Внутреннее представление параметра в поле данных кадра CAN	7
2	Форматы сообщений информационно-технического взаимодействия.....	10
2.1	Общие положения	10
2.2	Запрос группы параметров	10
2.2.1	Request PGN – Запрос группы параметров (PGN 59904)	10
2.2.2	АСК – Положительное подтверждение (PGN 59392).....	11
2.2.3	НАСК – Отрицательное подтверждение (PGN 59392)	11
3	Матрица сообщений между КВУ и блоком БКУ-В1	13
3.1	Сообщения от КВУ к БКУ	13
3.2	Сообщения от БКУ к КВУ	23
3.2.1	Алгоритм расчёта контрольной суммы	26
3.3	Диагностическая информация о состоянии BMS и бортовой зарядной станции Ошибка! Закладка не определена.	
4	Диагностика неисправностей	26
4.1	Введение в диагностику	26
4.1.1	Кодировка неисправностей	26
4.1.2	Кодировка контрольных ламп.....	27
4.2	Коды причины отказа	27
4.3	Коды неисправностей.....	28
4.4	Сообщения протокола диагностики неисправностей	29
4.4.1	DM1 – Активные неисправности (PGN 65226)	29
4.4.2	DM2 – Зафиксированные ранее диагностические коды неисправностей (PGN 65227) 30	
4.4.3	DM3 – Сброс зафиксированных ранее диагностических кодов неисправностей (PGN 65228).....	31
5	Транспортный протокол.....	31

5.1	Назначение транспортного протокола.....	31
5.2	Общие сведения.....	31
5.2.1	Пакеты сообщений.....	31
5.2.2	Порядковые номера.....	32
5.2.3	Сборка.....	32
5.2.4	Извещение о начале передачи.....	32
5.3	Диаграмма передачи данных.....	32
5.4	Служебные сообщения транспортного протокола.....	33
5.4.1	TP.CM_VAM – Сообщение извещения о начале широковещательной передачи (PGN 60416).....	33
5.4.2	TP.DT – Сообщение передачи пакета данных (PGN 60160)	34

1 Общие сведения

1.1 Введение

В настоящем документе описывается протокол информационно-технического взаимодействия по шине CAN контроллера верхнего уровня (КВУ) с блоком БКУ-B1 трансмиссией.

Протокол информационно-технического взаимодействия (далее – Протокол) построен на основе комплекта стандартов SAE J1939.

1.2 Перечень используемых сокращений

CAN	Локальная сеть контроллеров
CAN-ID	Идентификатор кадра CAN
DTC	Диагностический код неисправности
ECU	Электронное устройство управления, электронный блок
FMI	Индикатор причины отказа
ID	Идентификатор параметра в соответствии с настоящим Протоколом
PDU	Блок данных протокола
PGN	Номер группы параметров, передаваемых в протоколе SAE в рамках одного PDU
SPN	Номер параметра, передаваемого в протоколе SAE в составе группы параметров
ATC	Авто транспортное средство
HLC (КВУ)	High Level Controller – контроллер верхнего уровня

1.3 Термины и определения

Кадр CAN, кадр	Единица передачи информации по сети CAN (frame, CAN message), содержащая идентификатор, поле данных и служебные поля
Источник	Устройство, передающее информацию по сети CAN
Приемник	Устройство, принимающее информацию по сети CAN
Сетевой адрес устройства	Уникальный идентификатор источника кадров CAN
Сообщение	Единица передачи информации в протоколе SAE J1939. В зависимости от размера может быть передано либо одним кадром CAN, либо несколькими с использованием транспортного протокола

Транспортный протокол	Протокол передачи данных, определенный в SAE J1939 для передачи данных, имеющих размер больше 8 байт
Параметр	Измеренное либо вычисленное значение какой-либо величины, отражающей состояние АТС (например, скорость АТС, температура охлаждающей жидкости, активность режима АБС, какая-либо команда управления и т.п.)
SPN	Suspect Parameter Number. Номер параметра, однозначно его характеризующий в SAE J1939
Группа параметров	Определенный в SAE J1939 набор параметров, всегда передается по сети CAN вместе, в одном сообщении
PGN	Parameter Group Number. Номер группы параметров, однозначно характеризующий ее в SAE J1939
Диагностический код неисправности	Набор данных, имеющий определенную структуру, описывающий неисправность устройства или управляемого им агрегата (узла) транспортного средства.

1.4 Общие принципы организации взаимодействия по шине CAN

Информационно-техническое взаимодействие КВУ с другими электронными системами и комплексами по шине CAN организовано на основе следующих принципов:

- a. обмен данными по шине CAN осуществляется путем передачи параметров. Номенклатура входных и выходных параметров для каждого абонента шины CAN определяется настоящим Протоколом. Каждый параметр имеет ряд атрибутов, определяющих внутреннее представление параметра.
- b. для минимизации загрузки шины CAN параметры передаются, будучи сгруппированы в группы параметров. Номенклатура групп параметров, перечни параметров внутри групп определяются настоящим Протоколом. Описание групп параметров (матрица сообщений) приведено в разделе 3;
- c. если значение какого-либо из параметров в группе не может быть передано (из-за отсутствия данных либо ошибки), в поле параметра передается соответствующий код. Кодировка данных параметров описывается в подразделе 1.9;
- d. группы параметров передаются посредством пересылки CAN сообщений. Если количество байт данных в группе параметров не превышает 8, она передается одним CAN сообщением. Передача групп параметров, содержащих более 8 байт данных, выполняется с помощью сообщений транспортного протокола, описанного в разделе 5.
- e. сообщения об ошибках и неисправностях передаются единообразным способом с применением протокола диагностики, описанного в разделе 4. Реализация протокола диагностики обязательна для любого абонента шины CAN.
- f. биты поля данных CAN сообщения, не занятые параметрами, при передаче должны быть установлены в значение «1».

1.5 Требования к физическому уровню взаимодействия

Физическая среда передачи данных по шине CAN, обеспечивающей информационно-техническое взаимодействие — в соответствии с требованиями ISO 11898-2, с учетом следующих особенностей реализации:

- а. скорость передачи данных — 250 кбит/с;
- б. терминирующие резисторы устанавливаются **в кабелях**, обеспечивающих передачу данных по шине CAN.

1.6 Требования к формату идентификатора сообщения CAN

Описываемый протокол использует расширенную (29 разрядов) версию идентификатора кадра CAN, состоящего из набора полей определенного назначения.

Поле	Приоритет	Резерв	Страница данных	Формат PDU (адресный/безадресный)	Адрес приемника/Расширение PDU	Адрес источника
Разряды идентификатора	26 – 28	25	24	16 – 23	8 – 15	0 – 7
Размер поля, разрядов	3	1	1	8	8	8
Значение	0 – 7	0	0	00 ₁₆ – EF ₁₆ / F0 ₁₆ – FF ₁₆	00 ₁₆ – FF ₁₆	00 ₁₆ – FE ₁₆

1.7 Требования к адресации устройств на шине CAN

Каждое устройство, работающее в сети CAN по описываемому протоколу, имеет собственный сетевой адрес, идентифицирующий все сообщения, выдаваемые этим устройством. Устройства, работающие в общей сети CAN, не могут использовать одинаковые адреса.

Все передаваемые сообщения разделяются на две группы: адресные и широковещательные. Принадлежность сообщения к одной из групп определяется значением поля «Формат PDU» в идентификаторе кадра CAN, в котором оно передается:

- адресные сообщения, передаваемые приемнику с определенным адресом (поле «формат PDU» содержит значение в диапазоне 00₁₆ – EF₁₆);
- широковещательные сообщения, передаваемые без указания адреса приемника (поле «формат PDU» содержит значение в диапазоне F0₁₆ – FF₁₆).

Дополнительно определен глобальный сетевой адрес FF₁₆, позволяющий адресные сообщения передавать широковещательно.

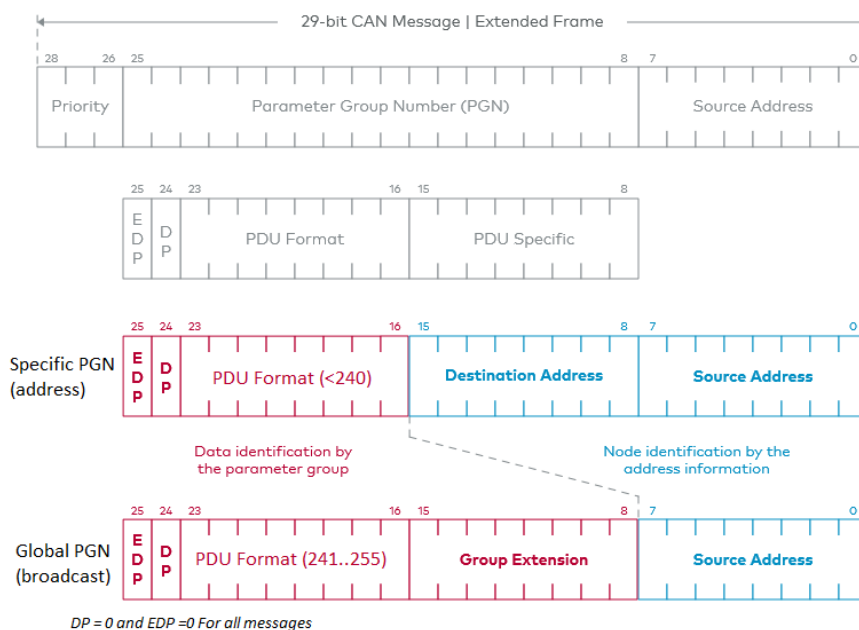
Адреса устройств, используемые на шине CAN, приведены ниже.

Устройство	Адрес (адреса), hex
КВУ	A1
БКУ-В1	A5
ВМС	AA

1.8 Номер группы параметров

Номер группы параметров (PGN), однозначно определяющий содержимое поля данных кадра CAN, передается в полях идентификатора кадра «Формат PDU» (старший байт PGN) и «Адрес приемника / Расширение PDU» (младший байт PGN). Следует отметить, что группы параметров, передаваемые адресными сообщениями, имеют номер PGN, кратный 256, при этом в поле «Адрес приемника / Расширение PDU» передается адрес приемника сообщения.

From the 29-bit CAN Identifier to the Parameter Group



Стандарт J1939 определяет большое количество PGN, для которых данные имеют фиксированную структуру. Кроме того, часть PGN зарезервирована для использования производителями по своему усмотрению.

1.9 Внутреннее представление параметра в поле данных кадра CAN

Кодировка данных параметров предусматривает возможность передачи информации с максимальным использованием поля данных кадра CAN, а также обеспечивает передачу специальной информации о состоянии параметра (ошибка параметра, параметр отсутствует).

Формат кодирования параметров, содержащих данные физических и текстовых величин, с указанием диапазонов специальных значений, представлен в таблице.

Тип	1 бит (дискрета)	1 байт	2 байта	4 байта
Верные данные	00 ₂ – 01 ₂	0 – 250 00 ₁₆ – FA ₁₆	0 – 64255 0000 ₁₆ – FAFF ₁₆	0 – 4211081215 00000000 ₁₆ – FFFFFFFF ₁₆
Зарезервировано		251 – 253 FB ₁₆ – FD ₁₆	64256 – 65023 FB00 ₁₆ – FDFF ₁₆	4211081216 – 4261412863 FB000000 ₁₆ – FDFFFFFF ₁₆
Ошибка	10 ₂	254 FE ₁₆	65024 – 65279 FExx ₁₆	4261412864 – 4278190079 FExxxxxx ₁₆
Отсутствует / не запрашивается	11 ₂	255 FF ₁₆	65280 – 65535 FFxx ₁₆	4278190080 – 4294967294 FFxxxxxx ₁₆

Значение **Ошибка** позволяет оперативно сообщить о том, что в датчике / тракте / подсистеме, предоставляющих данное значение, произошла некоторая ошибка, которая не позволяет предоставить новое значение.

Значение **Отсутствует / не запрашивается** обозначает:

- Если это значение приходит в ответ на запрос, то адресуемое устройство не поддерживает данный параметр.
- Если значение идёт в запросе параметра (например, для записи параметров), то оно может игнорироваться приёмником.

Каждый параметр характеризуется, помимо прочего, двумя атрибутами:

- цена младшего разряда (resolution), выражаемая в физических единицах на бит (например, 0.5 °C/бит);
- знаковое смещение (offset), выражаемое в физических единицах (например, кПа).

Внутреннее представление параметра в поле данных кадра CAN (value) всегда рассматривается как беззнаковое целое. При этом смещение (offset) отражает минимальное значение физической величины, которое может быть представлено параметром. Это дает возможность эффективно кодировать «несимметричные» диапазоны физических величин.

Так, например, большинство температур в J1939 кодируется как байтовые параметры, с диапазоном физических величин от минус 40 до 210 °C. При этом: - resolution = 1 °C/бит; - offset = минус 40 °C.

Преобразование физических величин параметров во внутреннее представление, передаваемое в поле данных кадра CAN, выполняется по следующей формуле:

$$value = (<физическая_величина> - offset) / resolution$$

Обратное преобразование при получении данных из сети CAN выполняется по следующей формуле:

$$<физическая_величина> = value * resolution + offset.$$

Атрибут «Цена младшего разряда» указан в соответствующей графе таблицы параметров (см. раздел 3). Значение атрибута «смещение» видно из графы «Диапазон» таблицы параметров.

Многобайтовые параметры в поле данных кадра CAN рассматриваются как беззнаковые целые, расположенные младшим байтом вперед (младший байт параметра занимает байт поля данных с меньшим номером). Фактически, поле данных

рассматривается как битовая цепочка длиной в 64 бита (байт 1 — b7...b0, байт 2 - b15...b8 и так далее), куда с младших битов начинают укладываться параметры, младшим битом по младшему адресу (возможно, выровненные на границу байта). Таким образом, кодировка многобайтовых параметров соответствует кодировке Intel («LSB first»).

J1939 определяет особый случай размещения в поле данных параметров для передачи кода параметра в данных по ошибкам, где старшие три бита b17...b19 размещаются в старших битах старшего байта. Этот способ кодировки используется только для кодирования ошибок.

Примечания:

1. Как видно из приведенного выше примера с температурами, для передачи байтовых параметров используется диапазон внутренних значений от 0 до 250 включительно.
Значение 255 в поле параметра означает «нет данных параметра», тем самым кодируется отсутствие данных параметра в поле данных кадра CAN. Таким образом, если формат какого-либо кадра CAN предусматривает передачу, например, десяти параметров, реально может быть передано от нуля до десяти.
Значение 254 означает «ошибка параметра» Значения 251 ... 253 не используются.
Аналогичная идеология используется и для многобайтовых параметров, см. таблицу выше.
2. Значения resolution, как правило, кратны степени двойки (например, 2, 4, 1/8, 1/256 и т.д.). Это позволяет избежать операций умножения/деления при преобразованиях.

2 Форматы сообщений информационно-технического взаимодействия

2.1 Общие положения

Настоящий раздел описывает форматы сообщений, используемых для информационно-технического взаимодействия КВУ с оборудованием блоком БКУ-В1.

Описание используемых параметров информационно-технического взаимодействия приведено в разделе 3. Графа «SPN» содержит числовой номер параметра в соответствии с протоколами SAE J1939. Идентификаторы параметров, указанные в графе «ID», однозначно определяют параметры в пределах настоящего документа и соответствуют таковым в таблицах раздела 3.

Устройства должны поддерживать формирование и выдачу сообщений о неисправностях в соответствии с положениями раздела 5.

При приеме либо передаче сообщений, длина данных которых превышает 8 байт, используется транспортный протокол, описанный в разделе 6 (см. также документ SAE J1939-21).

2.2 Запрос группы параметров

Группа системных сообщений зарезервирована протоколом для обеспечения передачи отдельных групп параметров по запросу. Поддержка приема и передачи описываемых системных сообщений должна быть реализована любым абонентом шины CAN.

2.2.1 Request PGN – Запрос группы параметров (PGN 59904)

CAN-ID:	18EAуухх ₁₆ , 18EAFxхх ₁₆
Длина данных:	3 байт
Период передачи:	при необходимости запроса группы параметров
Приоритет:	6
Страница данных:	0
PGN:	EA00 ₁₆
Адрес приемника:	любой (уу), FF ₁₆
Адрес источника:	любой (хх)
Длина сообщения:	3 байта

Байт	Биты	SPN	ID	Наименование параметра
1...3				Запрашиваемый номер PGN

Предоставляет возможность запроса группы параметров у абонента шины CAN.

В ответ на получение RequestPGN абонент шины CAN должен передать по интерфейсу одно из следующих сообщений:

- запрошенную группу параметров;
- сообщение ACK (при успешной обработке запроса DM3), см. 2.2.2;
- сообщение NACK (при ошибке обработки RequestPGN), см. 2.2.3.

Для минимизации трафика частота передачи запросов RequestPGN в сеть не должна превышать 2-3 запроса в секунду. Соответственно, период времени, в течение которого абонент шины CAN должен инициировать передачу сообщения в ответ на полученный RequestPGN, ограничивается периодом передачи сообщения RequestPGN и составляет 300 мс.

2.2.2 ACK – Положительное подтверждение (PGN 59392)

CAN-ID:	18E8FFxx16
Длина данных:	8 байт
Период передачи:	в ответ на запрос
Приоритет:	6
Страница данных:	0
PGN:	E80016
Адрес источника:	любой (xx)

Байт	Биты	SPN	ID	Наименование параметра
1				Байт управления, равен 00 ₁₆ для ACK
2				Код групповой функции, не используется (равен FF ₁₆) для ACK
3-5				не определен, должен быть равен FFFFFF ₁₆
6-8				Запрошенный номер PGN

Выдается абонентом шины CAN в случае успешной обработки полученного запроса Request PGN при запросе DM3 (PGN 65228), см. 5.4.3.

2.2.3 NACK – Отрицательное подтверждение (PGN 59392)

CAN-ID:	18E8FFxx16
Длина данных:	8 байт
Период передачи:	в ответ на запрос
Приоритет:	6
Страница данных:	0
PGN:	E80016
Адрес источника:	любой (xx)

Байт	Биты	SPN	ID	Наименование параметра
1				Байт управления, равен 01 ₁₆ для NACK
2				Код групповой функции, не используется (равен FF ₁₆) для ACK
3-5				не определен, должен быть равен FFFFFF ₁₆
6-8				Запрошенный номер PGN

Выдается абонентом шины CAN в случае ошибки обработки полученного запроса Request PGN.

3 Матрица сообщений между КВУ и блоком БКУ-В1

3.1 Сообщения от КВУ к БКУ

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Состояние КВУ	Safety-сообщение 0x08FF51A1	2	50	1.1-2	2	Сигнал готовности ВАТС к движению <ul style="list-style-type: none"> 00₂ – нет готовности 01₂ – готов
				1.3-4	2	Состояние зарядки <ul style="list-style-type: none"> 00₂ – зарядная станция не подключена 01₂ – зарядная станция подключена
				1.5-6	2	Состояние аварийной остановки <ul style="list-style-type: none"> 00₂ – аварийная остановка не активирована 01₂ – аварийная остановка
				1.7-8	2	reserved
				2	8	Текущий статус BMS <ul style="list-style-type: none"> Бит 0 – работа («1» - работа, «0» - стоп). Бит 1 – авария. Бит 2 – предупреждение. Бит 3 – перегрев. Значение 0xFE=254 – устройство недоступно по сети CAN Значение 0xFF=255 – устройство отключено в КВУ
				3	8	Уровень напряжения 24В, [В] Диапазон значений 10..34, цена разряда – 0.1В, смещение -10* (значение 0 = 10 В, значение 240 = 34 В)

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
				4	8	Режим работы КВУ <ul style="list-style-type: none"> 0 – работа от БКУ 1 – местное управление КВУ 2 - работа по командам водителя (педали газа и тормоза, руль)
				5.1-4	4	Количество активных некритических ошибок Warning
				5.5-8	4	Количество активных критических ошибок Error
				6-7	16	Код ошибки. В этом поле по очереди передаются все активные ошибки и предупреждения. Если ошибок нет, поле = 0.
				8.1-4	4	Alive Counter. Счётчик инкрементируется от 0 до 15 при каждой отправке посылки
				8.5-8	4	Checksum. Алгоритм расчёта см. В разделе п. 3.2.1
Состояние ПСТЭД 1	0x18FF53A1	6	100	1	8	Текущий статус ПС ТЭД <ul style="list-style-type: none"> Бит 0 – работа («1» - работа, «0» - стоп). Бит 1 – авария. Бит 2 – предупреждение Бит 3 – перегрев. Значение 0xFE=254 – устройство недоступно по сети CAN Значение 0xFF=255 – устройство отключено в КВУ
				2-3	16	Текущее значение момента, развиваемого двигателем, [%]. <ul style="list-style-type: none"> Диапазон значений -100..100, цена разряда – 0.01%, смещение 100*
				4-5	16	Текущая частота вращения двигателя, [об/мин]. <ul style="list-style-type: none"> Диапазон значений -8000..8000, цена разряда – 0,25, смещение 8000*
				6-7	16	Ток статора двигателя, [А] <ul style="list-style-type: none"> Диапазон значений -2000..2000, цена разряда – 0,1, смещение 2000*
				8		reserved

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Состояние ПСТЭД 2	0x18FF54A1	6	100	1-2	16	Напряжение на звене постоянного тока ПСТЭД, [В]. • Диапазон значений 0..2000, цена разряда – 0,1.
				3	8	Температура тягового двигателя, [°C] • Диапазон значений -40..210, цена разряда – 1, смещение 40*
				4	8	Температура силового преобразователя тягового двигателя, [°C] • Диапазон значений -40..210, цена разряда – 1, смещение 40*
				5	8	Температура обмотки возбуждения тягового двигателя, [°C] • Диапазон значений -40..210, цена разряда – 1, смещение 40*
				6-7	16	Текущая развиваемая мощность двигателя, [кВт]. Положительные значения – двигательный режим, отрицательные значения – генераторный режим. • Диапазон значений -2000..2000, цена разряда – 0,1, смещение 2000*
				8		reserved

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Состояние рулевых реек	0x18FF55A1	6	100	1	8	Текущий статус электропривода рулевой рейки передней оси <ul style="list-style-type: none"> Бит 0 – работа («1» - работа, «0» - стоп). Бит 1 – авария. Бит 2 – предупреждение (высокий ток). Бит 3 – перегрев Значение 0xFE=254 – устройство недоступно по сети CAN Значение 0xFF=255 – устройство отключено в КВУ
				2-3	16	Текущее положение электропривода рулевой рейки передней оси, [условные единицы] Диапазон значений -30000..30000, цена разряда – варьируется, смещение 30000* Диапазон значений соответствует полному диапазону сырых данных, выдаваемых рулевой рейкой. Увеличение значений соответствует повороту передних колёс налево относительно направления движения автомобиля,, уменьшение значений - повороту направо.
				4	8	reserved
				5	8	Текущий статус электропривода рулевой рейки задней оси <ul style="list-style-type: none"> Бит 0 – работа («1» - работа, «0» - стоп). Бит 1 – авария. Бит 2 – предупреждение (высокий ток). Бит 3 – перегрев. Значение 0xFE=254 – устройство недоступно по сети CAN Значение 0xFF=255 – устройство отключено в КВУ
				6-7	16	Текущее положение электропривода рулевой рейки задней оси, [условные единицы] Диапазон значений -30000..30000, цена разряда – варьируется, смещение 30000* Диапазон значений соответствует полному диапазону сырых данных, выдаваемых рулевой рейкой. Увеличение значений соответствует повороту задних колёс налево относительно направления движения автомобиля, уменьшение значений - повороту направо.
				8	8	reserved

Добавлено примечание ([VK1]): Задняя рейка нужна

Добавлено примечание ([SP2R1]): @Vladislav KibaloV Заднюю рейку вынес в отдельное сообщение строкой ниже. А то никакого резерва под них не остается.

Добавлено примечание ([VK3]): можно ли тут зафиксировать, что максимальное левое положение соответствует максимуму, правое соответственно в минус идет?

Добавлено примечание ([SP4R3]): Да, внесу.

Добавлено примечание ([SP5]): Нужно ли сюда вынести ток в рейке?

Добавлено примечание ([VK6]): Задняя рейка нужна

Добавлено примечание ([SP7R6]): @Vladislav KibaloV Заднюю рейку вынес в отдельное сообщение строкой ниже. А то никакого резерва под них не остается.

Добавлено примечание ([VK8]): можно ли тут зафиксировать, что максимальное левое положение соответствует максимуму, правое соответственно в минус идет?

Добавлено примечание ([SP9R8]): Да, внесу.

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Состояние системы торможения (N1)	0x18FF57A1	6	100	1.1-4	4	Текущий статус блока управления электропривода стояночного тормоза <ul style="list-style-type: none"> Бит 0 – работа («1» - работа, «0» - стоп). Бит 1 – авария. Бит 2 – предупреждение.
				1.5-1.6	2	Состояние стояночного тормоза <ul style="list-style-type: none"> 0 – тормоз отжат 1 – тормоз зажат
				1.7-1.8		reserved
				2	8	Текущий статус контроллера системы плавного торможения <ul style="list-style-type: none"> Бит 0 – работа («1» - работа, «0» - стоп). Бит 1 – авария. Бит 2 – предупреждение. Значение 0xFE=254 – устройство недоступно по сети CAN Значение 0xFF=255 – устройство отключено в КВУ
				3	8	Текущее усилие системы плавного торможения, линия 1, [%] <ul style="list-style-type: none"> Диапазон 0..100, цена разряда - 1
				4	8	Текущее усилие системы плавного торможения, линия 2, [%] Диапазон 0..100, цена разряда - 1
				6	8	Текущее усилие системы плавного торможения, линия 3, [%] Диапазон 0..100, цена разряда - 1
				7	8	Текущее усилие системы плавного торможения, линия 4, [%] Диапазон 0..100, цена разряда - 1
				8.1-8.2	2	Текущая команда системы дискретного торможения <ul style="list-style-type: none"> 0 – нет торможения 1 – торможение
				8.3-8.8		reserved

Добавлено примечание ([SP10]): Удалил концевики стояночного тормоза и текущую команду. Удалил второй стояночный тормоз (по осям)

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Текущая скорость всех колёс	0x10FF60A1	4	20	1-2	16	Частота вращения переднего левого колеса, [Гц]. • Диапазон значений -50..+50, цена разряда – 0.002, смещение 50
				3-4	16	Частота вращения переднего правого колеса, [Гц] • Параметры аналогичны переднему левому колесу
				5-6	16	Частота вращения заднего левого колеса, [Гц] • Параметры аналогичны переднему левому колесу
				7-8	16	Частота вращения заднего правого колеса, [Гц] • Параметры аналогичны переднему левому колесу
Пробег для каждого колеса	0x10FF61A1	4	20	1-2	16	Количество тиков энкодера переднего левого колеса Значение счётчика растёт от 0 до 32767 (7FFF ₁₆), после чего опять сбрасывается до 0.
				3-4	16	Количество тиков энкодера переднего правого колеса Параметры аналогичны сообщению для переднего левого колеса
				5-6	16	Количество тиков энкодера заднего левого колеса Параметры аналогичны сообщению для переднего левого колеса
				7-8	16	Количество тиков энкодера заднего правого колеса Параметры аналогичны сообщению для переднего левого колеса

Добавлено примечание ([SP11]): Хотелось бы убрать

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Активная подвеска	0x18FF62A1	6	100	1	8	Давление пневмоподушки переднего левого колеса, [атм] • Диапазон значений 0..25, цена разряда – 0,1
				2	8	Давление пневмоподушки переднего правого колеса, [атм] • Параметры аналогичны переднему левому колесу
				3	8	Давление пневмоподушки заднего левого колеса, [атм] • Параметры аналогичны переднему левому колесу
				4	8	Давление пневмоподушки заднего правого колеса, [атм] • Параметры аналогичны переднему левому колесу
				5	8	Показание датчика хода подвески переднего левого колеса, [мм] • Диапазон значений 0..500, цена разряда – 2, смещение 250
				6	8	Показание датчика хода подвески переднего правого колеса, [мм] • Параметры аналогичны переднему левому колесу
				7	8	Показание датчика хода подвески заднего левого колеса, [мм] • Параметры аналогичны переднему левому колесу
				8	8	Показание датчика хода подвески заднего правого колеса, [мм] • Параметры аналогичны переднему левому колесу

Добавлено примечание ([SP12]): В J1939 – 2 байта, в диапазоне до 6425.5 кПа= 64 атм

Добавлено примечание ([SP13]): В J1939 есть высота подвески. По 2 байта на колесо, диапазон +- 3200 мм

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Статус EBS	0x18FF63A1	6	100	1	8	Driver Brake Demand Желаемое замедление, заданное водителем, [м/с ²] Диапазон -12,5 .. 12,5 м/с ² , цена разряда 0.1 м/с ² /бит, смещение 12,5 м/с ²
				2	8	Overall Intended Brake Acceleration Суммарное желаемое замедление, заданное водителем, запросом от КВУ и всеми другими управляющими командами к EBS, [м/с ²] Диапазон -12,5 .. 12,5 м/с ² , цена разряда 0.1 м/с ² /бит, смещение 12,5 м/с ²
				4	8	XBR Acceleration Limit EBS может ограничивать максимально возможное замедление в силу других режимов (настройки, поворот и т.д.). Этот параметр отражает допустимые значения. Диапазон -10 .. 10 м/с ² , цена разряда 0.1 м/с ² /бит, смещение 12,5 м/с ²
				5.1-2	2	ABS активирована
				5.3-4	2	ПБС (Traction control) активирована
				5.5-6	2	Активация остановочного тормоза
				5.7-8	2	reserved
				6.1-2	2	EBS красная лампа
				6.3-4	2	EBS/ABS желтая лампа
				6.5-8	4	reserved
				7-8	16	reserved

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Скорости колёс (EBS)	0x10FF64A1	4	50	1-2	16	Средняя скорость передних колёс, [км/ч] Диапазон 0..250 км/ч, цена разряда 0.00390625 км/ч/бит
				3	8	Скорость <u>переднего левого</u> колеса относительно средней скорости передних колёс Диапазон -7.8125 .. 7.8125 км/ч, цена разряда 0.0625 км/ч/бит, смещение 7.8125 км/ч
				4	8	Скорость <u>переднего правого</u> колеса относительно средней скорости передних колёс Аналогично скорости для переднего левого колеса
				5	8	Скорость <u>заднего левого</u> колеса задней оси 1 относительно средней скорости передних колёс Аналогично скорости для переднего левого колеса
				6	8	Скорость <u>заднего правого</u> колеса задней оси 1 относительно средней скорости передних колёс Аналогично скорости для переднего левого колеса
				7	8	Скорость <u>заднего левого</u> колеса задней оси 2 относительно средней скорости передних колёс Аналогично скорости для переднего левого колеса
				8	8	Скорость <u>заднего правого</u> колеса задней оси 2 относительно средней скорости передних колёс Аналогично скорости для переднего левого колеса
BMS 1	0x180 (Standard frame format)	6	1000	1	8	Состояние дискретных входов
	Сообщение идёт напрямую от BMS, не от КВУ			2-3	16	Ток через АКБ. [А] Знаковое значение, цена разряда – 0,1 А
				4	8	Минимальная температура ячейки, [°C] Знаковое значение, цена разряда – 0,1 °C
				5	8	Максимальная температура ячейки, [°C] Знаковое значение, цена разряда – 0,1 °C
				6	8	Степень заряда АКБ (SoC), [%] Диапазон значений 0..100, цена разряда – 1
				8	16	Напряжение АКБ, [В] Знаковое значение, цена разряда – 0,1 В

Добавлено примечание ([AP14]): Наверное, имеется в виду 1 градус на бит?

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
BMS 2	0x280 (Standard frame format)	6	1000	1-4	32	Флаги состояния BMS согласно протоколу BMS Main 2.1
	<i>Сообщение идёт напрямую от BMS, не от KBY</i>			5-8	32	Флаги ошибок BMS согласно протоколу BMS Main 2.1

* - Поскольку в протоколе J1939 значение 0xFF / 0xFFFF зарезервировано как «недоступно», протокол не поддерживает отрицательные значения. Поэтому знакопеременные величины передаются как unsigned с соответствующим смещением.

3.2 Сообщения от БКУ к КВУ

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Управление основное	Safety-сообщение 0x04FF81A5	1	50	1.1-2	2	Режим работы КВУ <ul style="list-style-type: none"> 0 – режим Стоп 1 – режим Работа
				1.3-4	2	Включение/выключение стояночного тормоза <ul style="list-style-type: none"> 0 – выключить (отжать) 1 – включить (зажать)
				1.5-6	2	Включение/выключение гидравлического дискретного тормоза <ul style="list-style-type: none"> 0 – выключить (отжать) 1 – включить (зажать)
				1.7-8	2	reserved
				2-3	16	Задание момента на тяговый двигатель, [%] <ul style="list-style-type: none"> Диапазон -100..100, цена разряда – 0.01, смещение 100 Отрицательные значения – момент развивается в сторону движения назад Положительные значения – момент развивается в сторону движения вперед
				4-5	16	Задание положения сервопривода руля передней оси, [%] Диапазон значений -100..100, цена разряда – 0.01, смещение 100*
				6	8	Команда управления системой плавного торможения, [%] <ul style="list-style-type: none"> Диапазон 0..250, цена разряда – 0,4.
				7	8	reserved
				8.1-4	4	Alive Counter. Счётчик инкрементируется от 0 до 15 при каждой отправке посылки
				8.5-8	4	Checksum. Алгоритм расчёта см. В разделе п. 3.2.1

Добавлено примечание ([SP15]): Не слишком ли редко?

Добавлено примечание ([VK16]): Не хватает задания на положение задней оси

Добавлено примечание ([VK17R16]): сори увидел что в другом сообщении, но может лучше в том же в основном? или оно не влезло в сообщение?

Добавлено примечание ([SP18R16]): Сообщение придётся ужимать из-за Safety, скорее всего. Поэтому, перенес в другое. Если влезет - верну. Ноо зависит от протокола J1939 Safety (в процессе покупки)

Добавлено примечание ([VK19R16]): принял

Добавлено примечание ([SP20]): как совместить с N3, где отправляется желаемое ускорение замедления в м/с²?

Оставляем в процентах

Название	CAN ID	Приоритет	Период, мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Управление периферийным оборудованием	0x18FF82A5	6	100	1.1-4	4	Управление указателями поворота <ul style="list-style-type: none"> 0 – выключены 1 – поворот налево 2 – поворот направо 3 – аварийная сигнализация 8..13 – демонстрационный режим (для показа на мероприятиях)
				1.5-6	2	Команда управления стоп-сигналами <ul style="list-style-type: none"> 0 – выключить 1 - включить
				1.7-8	2	Команда управления сигналом заднего хода <ul style="list-style-type: none"> 0 – выключить 1 - включить
				2.1-2	2	Команда управления фонарями ближнего света <ul style="list-style-type: none"> 0 – выключить 1 - включить
				2.3-4	2	Команда управления фонарями дальнего света <ul style="list-style-type: none"> 0 – выключить 1 - включить
				2.5-8		reserved
				3-4	16	Задание положения сервопривода руля задней оси Аналогично заданию положения привода рулевой руля передней оси.
				5-6	16	Команда желаемого замедления для EBS (N3), [м/с ²] Диапазон -10..+10, масштабирующий коэффициент 0,00048828125 м/с ² /бит, смещение - 15,687м/с ² (32127 = 0x7d7f соответствует значению 0)
				7		reserved
				8.1-4	4	Alive Counter. Счётчик инкрементируется от 0 до 15 при каждой отправке посылки
				8.5-8	4	Checksum. Алгоритм расчёта см. В разделе п. 3.2.1

Название	CAN ID	Приоритет	Период мс	Byte. Bit	Длина, бит	Описание
Управление пневмоподвеской N1	0x18FF83A5	6	200	1.1-2	2	Разрешение работы автоматической подстройки пневмоподвески
				1.3-8	6	reserved
				2	8	Желаемая высота подвески переднего левого колеса, [мм] Диапазон значений 0..500, цена разряда – 2, смещение 250
				3	8	Желаемая высота подвески переднего правого колеса, [мм] Параметры аналогичны переднему левому колесу
				4	8	Желаемая высота подвески заднего левого колеса, [мм] Параметры аналогичны переднему левому колесу
				5	8	Желаемая высота подвески заднего правого колеса, [мм] Параметры аналогичны переднему левому колесу
				6-8		reserved
Сброс ошибки	0x18FF90A5	6	По запросу	1-5	40	Фиксированное значение: 'reset' в кодах ASCII
				6-8		reserved

Добавлено примечание ([PS21]): В J1939 есть высота подвески. По 2 байта на колесо, диапазон +- 3200 мм

* - Поскольку в протоколе J1939 значение 0xFF / 0xFFFF зарезервировано как «недоступно», протокол не поддерживает отрицательные значения. Поэтому знакопеременные величины передаются как unsigned с соответствующим смещением.
Для всех полей подразумевается строгое следование разделу 1.9.

3.2.1 Алгоритм расчёта контрольной суммы

*Алгоритм взят из сообщения J1939 TSC (управление двигателем):

Checksum = (Byte1 + Byte2 + Byte3 + Byte4 + Byte5 + Byte6 + Byte7 + message counter & 0x0F + message ID low byte + message ID mid low byte + message ID mid high byte + message ID high byte)

Message Checksum = (((Checksum >> 6) & 03h) + (Checksum >>3) + Checksum) & 07h

Значение 0xF означает, что Checksum не включена в сообщение (не используется)

4 Диагностика неисправностей

Ниже описан стандартный диагностический протокол в рамках J1939. На данный момент решено НЕ имплементировать его на уровне протокола КВУ-БКУ.

4.1 Введение в диагностику

Каждый из электронных блоков (ECU) должен обеспечивать формирование и передачу при необходимости сообщений о неисправностях в соответствии с информацией, приведенной в настоящем разделе документа.

Диагностика неисправностей ECU осуществляется следующими способами:

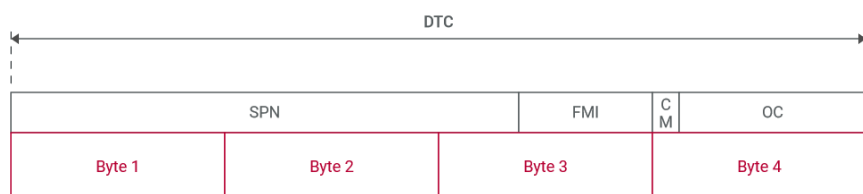
- при наличии активных неисправностей – ECU выдает сообщение DM1 (PGN 65226) с перечнем кодов активных неисправностей;
- по запросу извне (Request PGN, PGN 59904) – ECU выдает сообщение DM2 (PGN 65227) с перечнем кодов «пассивных» (зафиксированных ранее) неисправностей;
- по запросу сообщения DM3 (PGN 65228) – ECU выполняет очистку запомненных ранее кодов «пассивных» (зафиксированных ранее) неисправностей. При этом коды активных неисправностей (если таковые существуют) продолжают выдаваться в сообщении DM1.
- Флаги о наличии аварии для каждого из устройств есть в сообщениях со статусом этих устройств (см .п. 3). Реализация диагностического сообщения DM1 используется для расшифровки неисправности устройства.

4.1.1 Кодировка неисправностей

Информация о неисправностях выдается в виде диагностических кодов неисправностей (Diagnostic Trouble Code, DTC). Диагностический код неисправности представляет собой запись из 4 полей:

- SPN – Номер параметра, по которому зафиксирована неисправность (код неисправности), 19 бит.
- FMI – Код причины отказа (характеристика неисправности), 5 бит.
- OC – Счетчик возникновения неисправности (количество переходов неисправности в активное состояние), 7 бит.
- CM – Метод кодирования SPN – определяет метод упаковки битов SPN в DTC (всегда равен нулю), 1 бит.

Размер DTC составляет 4 байта. Структура DTC и пример внутреннего содержимого DTC представлены ниже.



Если отказ зафиксирован по какому-либо из параметров, передающемуся устройством в сообщениях информационного обмена, вместо значения этого параметра в соответствующем сообщении информационного обмена передается значение «Ошибка».

4.1.2 Кодировка контрольных ламп

В диагностических сообщениях SAE J1939 наряду с DTC передается информация о состоянии виртуальных «контрольных ламп» ECU. Контрольные лампы позволяют определить критичность и характер возникших неисправностей у передающего устройства. Перечень поддерживаемых протоколом SAE J1939 контрольных ламп приведен ниже.

Контрольная лампа	Назначение
Лампа механических неисправностей	Этот тип индикаторной лампы используется при передаче информации о коде неисправности, который сообщает о проблеме в системе транспортного средства, которая, вероятнее всего, не имеет отношения к подсистеме электроники. Например, температура охлаждающей жидкости двигателя выше установленного диапазона температур.
Желтая лампа предупреждения о неисправности	Этот тип индикаторной лампы используется при передаче информации о коде неисправности, который сообщает о проблеме в системе транспортного средства, но немедленной остановки транспортного средства при этом не требуется.
Красная лампа немедленной остановки	Этот тип индикаторной лампы используется при передаче информации о коде неисправности, которая является достаточно серьезным условием для остановки транспортного средства.
Лампа неисправностей, приводящих к выбросу вредных веществ	Эта индикаторная лампа используется только при передаче информации о кодах неисправностей, связанных с экологичностью выхлопа. Эта индикаторная лампа загорается только тогда, когда активны коды неисправностей, связанных с выхлопом.

4.2 Коды причины отказа

Ниже представлен перечень кодов возможных причин отказа.

Номер FMI	Состояние неисправности
0	Данные достоверны, но они выше нормального диапазона – самый опасный уровень
1	Данные достоверны, но они ниже нормального диапазона – самый опасный уровень

Номер FMI	Состояние неисправности
2	Непостоянные, перемежающиеся или неверные данные
3	Напряжение выше нормального или закорочено на плюс
4	Напряжение ниже нормального или закорочено на землю
5	Ток ниже нормального уровня или обрыв цепи
6	Ток выше нормального уровня или короткое замыкание цепи
7	Механическая система не отвечает или не регулируется
8	Неправильная частота, ширина или период импульса
9	Неверная частота обновления
10	Неверная частота изменений
11	Основная причина неизвестна
12	Дефектное интеллектуальное устройство или компонент
13	Вне калибровки
14	Специальные инструкции
15	Достоверные данные, выше нормального рабочего диапазона – наименее опасный уровень
16	Достоверные данные, выше нормального рабочего диапазона – умеренно опасный уровень
17	Данные достоверны, но они ниже нормального диапазона – наименее опасный уровень
18	Данные достоверны, но они ниже нормального диапазона – умеренно опасный уровень
19	Принятые по сети данные содержат ошибку
20 – 30	Зарезервировано
31	Недоступен

4.3 Коды неисправностей

Кодировка неисправностей электронных систем и комплексов будет определена в ходе разработки функционального программного обеспечения. Рекомендуемый формат описания кодов неисправностей приведен ниже.

SPN	FMI	Расшифровка неисправности
-----	-----	---------------------------

--	--	--

Для кодирования неисправностей используются коды SPN в диапазоне с 520192 (7F000₁₆) по 524287 (7FFFF₁₆) включительно. Распределение кодов SPN по электронным системам приведено ниже.

Наименование системы	Диапазон SPN	Количество кодов SPN
КВУ*	520192 ... 522239 (7F000 ₁₆ ... 7F7FF ₁₆)	2048
БКУ-В1*	522240 ... 522495 (7F800 ₁₆ ... 7F8FF ₁₆)	256

4.4 Сообщения протокола диагностики неисправностей

4.4.1 DM1 – Активные неисправности (PGN 65226)

CAN-ID:	18FECAXX ₁₆
Длина данных:	8 байт или переменная
Период передачи:	1 с (при наличии активных неисправностей)
Приоритет:	6
Страница данных:	0
PGN:	FECA ₁₆
Адрес источника:	см. 1.7

Байт	Биты	SPN	Название SPN
1	1-2	987	Статус лампы механических неисправностей
	3-4	624	Статус желтой лампы предупреждения о неисправности
	5-6	623	Статус красной лампы немедленной остановки
	7-8	1213	Статус лампы неисправностей, приводящих к выбросу вредных веществ
2			Зарезервирован SAE
3			SPN, 8 самых младших разрядов SPN
4			SPN, второй байт SPN
5	1-5		FMI – индикатор состояния отказа

	6-8		SPN, 3 самых старших разряда
6	1-7		Счетчик возникновения неисправности
	8		Метод преобразования SPN

Сообщение передается при наличии активных неисправностей. Байты 3..6 содержат DTC первой неисправности, байты 7..10 содержат DTC второй неисправности и т.д.

В случае передачи только одного DTC сообщение передается одним кадром CAN. При этом размер поля данных должен быть равен 8 байт, байты 7 и 8 должны иметь значение FF₁₆.

При передаче двух или более DTC (размер сообщения превышает 8 байт) необходимо использовать транспортный протокол (широковещательная передача, BAM), см. раздел 6.

4.4.2 DM2 – Зафиксированные ранее диагностические коды неисправностей (PGN 65227)

CAN-ID:	18FECBxx ₁₆
Длина данных:	8 байт или переменная
Период передачи:	по запросу
Приоритет:	6
Страница данных:	0
PGN:	FECB ₁₆
Адрес источника:	см. 1.7

Байт	Биты	SPN	Название SPN
1	1-2	987	Статус лампы механических неисправностей
	3-4	624	Статус желтой лампы предупреждения о неисправности
	5-6	623	Статус красной лампы немедленной остановки
	7-8	1213	Статус лампы неисправностей приводящих к выбросу вредных веществ
2			Зарезервирован SAE
3			SPN, 8 самых младших разрядов SPN
4			SPN, второй байт SPN
5	1-5		FMI – индикатор состояния отказа
	6-8		SPN, 3 самых старших разряда
6	1-7		Счетчик возникновения

	8	Метод преобразования SPN
--	---	--------------------------

Сообщение выдается по запросу (RequestPGN). Байты 3..6 содержат DTC первой неисправности, байты 7..10 содержат DTC второй неисправности и т.д.

В случае передачи только одного DTC сообщение передается одним кадром CAN. При этом размер поля данных должен быть равен 8 байт, байты 7 и 8 должны иметь значение FF₁₆.

При передаче двух или более DTC (размер сообщения превышает 8 байт) необходимо использовать транспортный протокол (широковещательная передача, BAM), см. раздел 6.

Если зафиксированные ранее диагностические коды неисправностей отсутствуют (не возникали ранее либо были сброшены), сообщение выдается одним кадром CAN в следующем формате:

- байт 1: содержит текущий статус контрольных ламп устройства;
- байт 2: равен 0xFF (резерв);
- байты 3-6: равны нулю («нет неисправности»);
- байты 7-8: равны 0xFF (нет данных).

4.4.3 DM3 – Сброс зафиксированных ранее диагностических кодов неисправностей (PGN 65228)

Сброс зафиксированных ранее диагностических кодов неисправностей выполняется при получении сообщения RequestPGN для группы параметров DM3 (PGN 65288). При успешном сбросе неисправностей на запрос сообщения DM3 выдается положительное подтверждение (ACK). В противном случае выдается сообщение об отрицательном подтверждении (NACK).

Если принятое сообщение «Request PGN – Запрос группы параметров» (PGN 59904) было послано на глобальный сетевой адрес, ни положительное, ни отрицательное подтверждения не выдаются.

5 Транспортный протокол

5.1 Назначение транспортного протокола

Транспортный протокол предназначен для обеспечения передачи по каналу CAN сообщений, длина которых превышает 8 байт. Такие сообщения требуется разбивать на несколько пакетов меньшего размера, и эти пакеты будут передаваться в отдельных кадрах CAN. В месте получения отдельные кадры CAN будут приниматься и анализироваться, затем из содержимого полученных кадров будет производиться повторная сборка первоначального сообщения.

Примером сообщения, передача которого может потребовать использования транспортного протокола, является сообщение DM1. В случае наличия двух и более активных неисправностей длина сообщения превышает 8 байт.

В настоящем документе описывается подмножество транспортного протокола, обеспечивающее широковещательную передачу сообщений в мультипакетном режиме.

5.2 Общие сведения

5.2.1 Пакеты сообщений

Кадр CAN содержит 8-байтовое поле данных. Так как отдельные пакеты, содержащие фрагменты большого сообщения, должны идентифицироваться отдельно (чтобы была

возможность правильно выполнить сборку сообщения при его приеме), то первый байт поля данных кадра CAN определен как порядковый номер пакета.

Каждому пакету сообщения назначается порядковый номер в диапазоне от 1 до 255 включительно. Таким образом, максимальный размер сообщения составляет 1785 байтов (255 пакетов по 7 байтов).

5.2.2 Порядковые номера

Порядковые номера назначаются пакетам для передачи по сети при разбиении сообщения на пакеты и используются при приеме пакетов для выполнения сборки первоначального сообщения.

Порядковые номера должны назначаться каждому пакету, начиная с единицы, затем, нумерация пакетов продолжается последовательно до тех пор, пока не завершится передача всего сообщения. Пакеты передаются в кадрах CAN последовательно в возрастающем порядке, начиная с пакета номер 1.

Первый пакет содержит порядковый номер 1 и первые 7 байт данных сообщения. Следующий блок из 7 байт данных помещается в другой кадр CAN с порядковым номером 2, третий – с порядковым номером 3 и так далее, пока все байты первоначального сообщения не будут помещены в кадры CAN и не будут переданы.

Каждый пакет сообщения (кроме последнего пакета в последовательности передачи) должен включать 7 байт сообщения. Последний пакет будет иметь поле данных из 8 байт, включающее: порядковый номер пакета, один или несколько последних байт сообщения, неиспользуемые байты, установленные в FF₁₆.

Интервал времени между кадрами CAN при передаче сообщений в мультипакетном режиме составляет 50 – 200 мсек. Этот интервал должен выдерживаться передатчиком сообщения.

5.2.3 Сборка

Пакеты принимаются последовательно. Все пакеты, содержащий фрагменты мультипакетного сообщения, должны быть собраны в один массив байтов в соответствии с порядковым номером пакета. После завершения сборки массив байтов передается приложению для обработки.

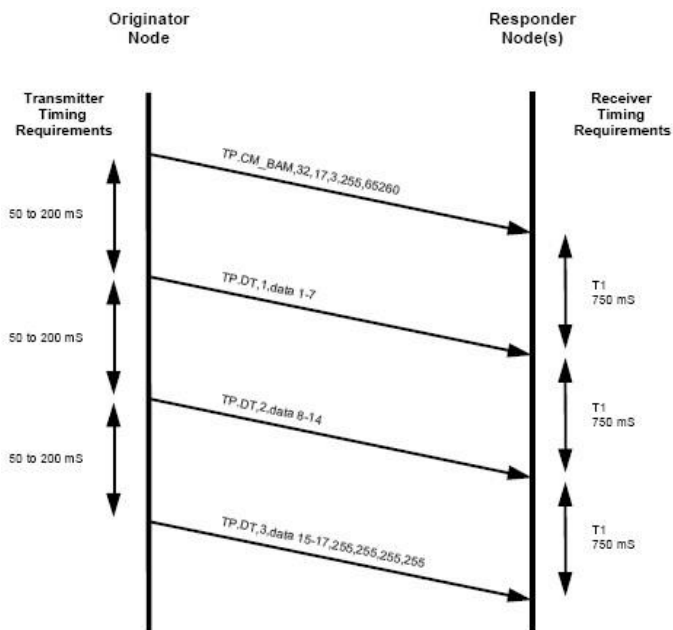
5.2.4 Извещение о начале передачи

Для обеспечения корректного приема и сборки сообщений, передаваемых в мультипакетном режиме, узел перед передачей первого из пакетов сообщения передает специальное сообщение Broadcast Announce Message (BAM, сообщение извещения о начале широковещательной передачи). Это сообщение, которое должно передаваться по глобальному адресу приемника, предупреждает все узлы о начале передачи большого сообщения по сети. BAM-сообщение содержит номер PGN большого сообщения, его размер в байтах и число пакетов, на которые оно будет разбито при передаче. Для узлов, которые заинтересованы в приеме этих данных, требуется выделить ресурсы, необходимые для приема и сборки сообщения.

5.3 Диаграмма передачи данных

На рисунке приведен пример диаграммы передачи сообщения посредством транспортного протокола. В этом примере рассматривается передача сообщения «Идентификатор транспортного средства» PGN (65260) длиной 17 байт. Передающий узел

сначала передает сообщение TP.CM_BAM (сообщение извещения о начале широковещательной передачи), сопровождаемое пакетами данных TP.DT, передающими фрагменты сообщения.



Величина T1, равная 750 мсек, является величиной тайм-аута ожидания очередного пакета со стороны принимающего узла (узлов) (Responder Node(s)). Если в течение указанного времени очередной пакет принят не был, принимающий узел должен сбросить автомат приема в начальное состояние и игнорировать принятые пакеты.

5.4 Служебные сообщения транспортного протокола

5.4.1 TP.CM_BAM – Сообщение извещения о начале широковещательной передачи (PGN 60416)

CAN-ID:	18ECFFxx ₁₆
Длина данных:	8 байт
Период передачи:	по необходимости
Приоритет:	6
Страница данных:	0
PGN:	EC00 ₁₆
Адрес приемника:	FF ₁₆

Адрес источника:	см. 1.7
------------------	---------

Байт	Биты	SPN	Название SPN	Диапазон значений
1			Байт управления	32
2-3			Общий размер сообщения, число байт	9 – 1785
4			Общее количество пакетов	2 – 255
5			не определен	FF ₁₆
6-8			Номер PGN	номер передаваемого сообщения

TP.CM_VAM используется для уведомления всех узлов сети, что будет передано большое ширококестельное сообщение. TP.CM_VAM определяет группу параметров и число байт, которые будут отправлены. После передачи TP.CM_VAM будет передаваться два или более сообщений TP.DT, содержащих пакетированные ширококестельные данные.

5.4.2 TP.DT – Сообщение передачи пакета данных (PGN 60160)

CAN-ID:	18EBFFx ₁₆
Длина данных:	8 байт
Период передачи:	по необходимости
Приоритет:	6
Страница данных:	0
PGN:	EB00 ₁₆
Адрес приемника:	FF ₁₆
Адрес источника:	см. 1.7

Байт	Биты	SPN	Название SPN	Диапазон значений
1			Порядковый номер пакета	1 – 255
2-8			Пакетированные данные (по 7 байт). В случае, если последний пакет мультипакетного сообщения содержит менее 8 байт данных, недостающие байты должны передаваться как FF ₁₆ .	передаваемые данные

Сообщение TP.DT используется для передачи данных, связанных с группой параметров. Передача данных сообщением (сообщениями) TP.DT предваряется передачей сообщения TP.CM_VAM.