

Сравнительные характеристики систем экстренного реагирования eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС»

В статье рассматриваются базовые алгоритмы системы «ЭРА-ГЛОНАСС» и ее основные отличия от прототипа — европейской системы eCall.

Виктор Алексеев, к. ф.-м. н.

Системы экстренного реагирования (СЭР) при аварийных ситуациях на автомобильном транспорте существуют в США, Бразилии, Китае, России, странах ЕС и некоторых других государствах. В Европе под руководством Европарламента разворачивается и проходит испытания система eCall, базирующаяся на европейской спутниковой навигационной системе (СНС) Galileo [1, 2]. Весной 2015 г. Европарламентом была принята резолюция, согласно которой с апреля 2018 г. все новые автомобили в странах ЕС должны быть оснащены СЭР eCall.

В мае 2010 г. были начаты работы по проектированию аналогичной российской системы «ЭРА-ГЛОНАСС», основные функциональные свойства, параметры и характеристики которой согласуются с европейской системой eCall и регламентируются российским стандартом [3]. В январе 2015 г. внедрена в эксплуатацию первая очередь «ЭРА-ГЛОНАСС». Полностью работы по созданию отечественной СЭР планируется завершить в 2017 г. В соответствии с ФЗ РФ № 395-ФЗ начиная с 2015 г. оборудованием для «ЭРА-ГЛОНАСС» должны быть оснащены все новые модели легковых, грузовых автомобилей и автобусов (категории М и N), продажа которых будет осуществляться на территории РФ. С 2016 г. это требование будет распространено на транспортные средства (ТС) для коммерческой перевозки пассажиров и опасных грузов.

Базовой СНС «ЭРА-ГЛОНАСС» является российская группировка ГЛОНАСС. Европейская eCall использует спутники Galileo и GPS. В настоящее время в мире существуют две основные, полностью задействованные СНС — GPS (NAVSTAR USA) и ГЛОНАСС (РФ). СНС Galileo сейчас имеет частичную функциональность. Полная функциональность запланирована на конец 2017 г.

Основные различия между ГЛОНАСС и GPS заключаются в методах кодировки и формате передаваемого сигнала (CDMA-GPS и FDMA-GLONASS). В системе GPS используются две частоты передачи сигналов, а в ГЛОНАСС — два диапазона частот. В GPS используется кодовое разделение каналов (CDMA) и каждому спутнику присваивается свой собственный индивидуальный код. На земле приемник может различать сигналы от разных спутников только благодаря уникальному для каждого спутника коду [4]. Все спутники передают свою индивидуальную информацию на одних и тех же несущих частотах: L1 = 1575,42 МГц и L2 = 1224,60 МГц. Обе несущие частоты дополнительно модулируются навигационным сообщением. Для GPS-приемников специального назначения доступен точный P-код, который уникален для каждого спутника и является основным дальномерным псевдослучайным кодом. Новые модели спутников GPS передают дополнительную служебную информацию также на частоте L5 = 1176,45 МГц. Полностью открытыми для пользователей всего мира являются сигналы спутников GPS с кодами C/A (Coarse/Acquisition, «коды грубого захвата»). В системе GPS предусмотрена возможность преднамеренного снижения точности определения координат над заданными районами мира по коду C/A до уровня 100 м. Такое преднамеренное снижение точности может быть введено по специальному решению правительства США. Для военных целей в системе GPS вместо P-кода используется Y-код. Сигналы с этим кодом доступны для расшифровки только лицензированным пользователям, имеющим соответствующий ключ.

В системе ГЛОНАСС используется частотное разделение сигналов (FDMA). Это значит, что каждый спутник передает информацию на своей

собственной частоте. При этом информация передается в виде двух фазоманипулированных сигналов. Иными словами, полезная информация накладывается на несущую частоту путем инверсии фазы на 180° . Частота первого сигнала ГЛОНАСС L1 = 1602 МГц, а частота второго L2 = 1246 МГц. Эти частоты обычно называют «первая» и «вторая» несущие. Шаг по частоте L1 оставляет $9/16 = 0,5625$ МГц, а по частоте L2 — $7/16 = 0,4375$ МГц. Отношение второй и первой частот составляет $7/9$. В диапазоне L1 сигналы сдвинуты друг относительно друга по фазе на 90° . Процесс формирования радиосигналов с частотным разделением (ФРС ЧР) реализуется независимо по двум каналам. Радиосигналы диапазонов L1 и L2 формируются на двух квадратурах, сдвинутых по фазе на 90° . На одной квадратуре располагается сигнал с тактовой частотой ПСП 5,11 МГц, на другой — с тактовой частотой 0,511 МГц.

Сигнал в диапазоне L1 аналогичен C/A-коду в GPS и доступен для всех потребителей в зоне видимости группировки спутников. Сигнал в диапазоне L2 предназначен для военных и специальных применений, и его структура не раскрывается.

На спутниках ГЛОНАСС последних моделей (серия К) введена дополнительная передача сигнала с кодовым разделением (ПКР) в диапазоне L3 (1,2 ГГц). Этот сигнал имеет статус сигнала с открытым доступом L3ОС. Радиосигнал диапазона L3 формируется на двух квадратурах, сдвинутых по фазе на 90° . На одной квадратуре располагается информационная компонента сигнала, на другой — пилотная, предназначенная для оптимизации процедуры поиска сигнала.

Навигационная информация в системе GPS передается в виде кадров. В целом процесс шифрования сигналов спутников GPS представляет собой довольно сложную задачу. Навигационные сообщения в системе ГЛОНАСС передаются в виде суперкадров длительностью 2,5 мин. Суперкадр состоит из пяти кадров длительностью 30 с. В составе каждого кадра передается полный объем оперативной информации и часть альманаха системы. Полный альманах содержится во всем суперкадре. Информация в строках (с первой по четвертую) суперкадра относится к конкретному спутнику, с которым установлена связь.

Для передачи информации в GPS и ГЛОНАСС используются различные протоколы. Отраслевые протоколы, такие, например, как Wialon IPS, TSIP, TAIP, RTCM, SC-104, поддерживают работу изделий определенных производителей. Практически все системы поддерживают протокол NMEA.

Системы GPS и ГЛОНАСС разрабатывались с учетом использования в разных регионах мира. Поэтому спутники этих двух СНС расположены на разных орбитах. Спутники ГЛОНАСС лучше видны в полярных областях на высоких широтах, а в экваториальной зоне и в средних широтах можно наблюдать значительно больше спутников GPS. Подробный анализ достоинств и недостатков ГЛОНАСС и GPS выходит за рамки данной статьи. Важно подчеркнуть, что это две разные системы, для эксплуатации которых необходимо разное оборудование, как наземное, так и космическое.

Спутниковая навигационная система Galileo — международный проект, разработку которого координирует Европейское космическое агентство. Планируется, что к 2020 г. на орбиту будут выведены 30 спутников Galileo, расположенных в трех плоскостях на высоте около 24 тыс. км (27 операционных и три резервных).

Система Galileo будет предоставлять следующие виды услуг:

- открытое обслуживание (Open Service, OS) — сигналы, доступные всем пользователям;
- служба поиска и спасения (Search and Rescue, SAR) — сигналы, доступные всем пользователям;
- служба безопасности движения (Safety of Life Service, SLS) — сигналы, доступные авиационным и морским потребителям на договорной основе;
- коммерческая служба (Commercial Service, CS) — сигналы, доступные пользователям на платной основе;
- государственное регулируемое обслуживание (Public Regulated Service, PRC) — помехозащищенные и зашифрованные навигационные сигналы, предоставляемые государственным службам.

Поскольку США и ЕЭС являются военными союзниками, то Galileo разрабатывается с учетом полной совместимости с GPS как в гражданском, так и в военном аспектах. Технические параметры сигналов системы Galileo должны совпадать с новой американской системой GPS-III. Поэтому данные об орбитальном движении спутников Galileo отличаются от данных GPS только количественными значениями.

В статье применяются следующие оригинальные термины, используемые в стандартах eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС»:

- In Vehicle System, IVS — автомобильная система вызова экстренных оперативных служб, АС;
- Public Safety Answering Point, PSAP — Центр обработки звонков, ЦОЗ;
- Initiation message, IM — тревожное сообщение, ТРС;
- In-band Modem, eIM eCall — тональный модем, ТМ;
- Minimum Set of Data, MCD — минимальный набор данных, МНД.

В соответствии со стандартом РФ [3] навигационный модуль автомобильной системы (АС), предназначенной для «ЭРА-ГЛОНАСС», должен обеспечивать определение местоположения транспортного средства с использованием только СНС ГЛОНАСС в отсутствие сигналов GPS. Навигационный модуль АС для «ЭРА-ГЛОНАСС» должен поддерживать работу в российской системе координат ПЗ-90.11, а также в международной системе координат WGS-84. Оборудование для eCall может работать только с системой WGS-84.

Существуют и другие отличия этих систем, которые, однако, принципиально не влияют на их совместимость. Так, например, одно из отличий связано с короткими сообщениями SMS. В системе «ЭРА-ГЛОНАСС», в случае, если голосовой вызов не прошел, реализуется резервный вариант передачи информации с помощью коротких сообщений SMS. Такая

опция введена в системе «ЭРА-ГЛОНАСС» с учетом того, что далеко не вся территория РФ обеспечивается качественной мобильной связью. В системе eCall механизм аварийных SMS-сообщений на сегодня решается несколько иначе. Ведущие мировые автомобильные производители, такие, например, как BMW, PSA, Volvo Cars и другие, оборудуют некоторые новые модели блоками автоматической передачи коротких сообщений, содержащих координаты аварийного автомобиля, на номер 112.

Ряд отличий существует в системах громкой связи. В «ЭРА-ГЛОНАСС» предусмотрена коррекция шумов и эха в исходящем голосовом сообщении при использовании систем громкой связи в кабине ТС. При этом в «ЭРА-ГЛОНАСС» узкополосный аудиоблок громкой связи должен удовлетворять требованиям ITU T-REC-P.1100. Кроме того, должно обеспечиваться автоматическое управление усилением сигнала, компенсирующее низкий уровень звука для тех случаев, когда водитель не в состоянии говорить в направлении, соответствующем диаграмме направленности микрофона. В проекте eCall нет специальных требований, направленных на обеспечение качества громкой связи в кабине автомобиля. Эта проблема отнесена к компетенции производителей автомобилей и автомобильной электроники.

В стандарте для АС «ЭРА-ГЛОНАСС» [3] существуют обязательные требования, которые в основном совпадают со стандартами для eCall [2], и рекомендательные требования, которые могут быть переданы в разделе Optional data (Minimum Set of Data, MCD).

В качестве рекомендательных в ГОСТ-Р [3] приводятся следующие требования:

- описание метода определения тяжести аварии для ТС категории М 1;
- схема подключения АС экстренных оперативных служб, исполненной в конфигурации дополнительного оборудования, к аудиосистеме ТС;
- спецификация мест установки датчика автоматической идентификации события ДТП (только для ТС категории М 1);
- спецификация исполнения и местоположения блока интерфейса пользователя в салоне ТС (только для АС, устанавливаемых в конфигурации дополнительного оборудования);
- спецификация разъемов для подключения АС вызова экстренных оперативных служб, устанавливаемой в конфигурации дополнительного оборудования, к бортовой сети ТС.

Для определения тяжести аварии в случае использования АС, устанавливаемой в конфигурации дополнительного оборудования, рекомендуется реализовать непрерывную запись ускорений по трем координатам (x , y , z) с использованием трехосевого датчика движения с целью определения характера движения до и после аварии. Кроме того, рекомендуется определять и записывать перегрузки в момент аварии (удара).

В настоящее время для eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС» не существует единого регламента передачи данных в разделе Optional data.

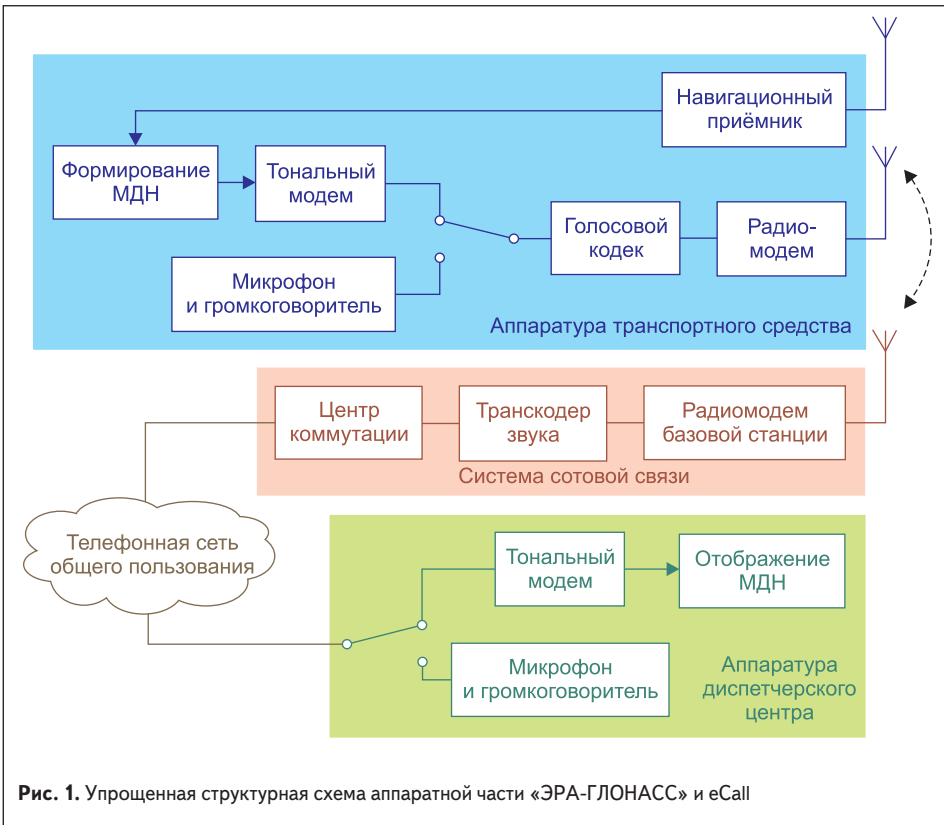


Рис. 1. Упрощенная структурная схема аппаратной части «ЭРА-ГЛОНАСС» и eCall

Упрощенная структурная схема аппаратной части eCall показана на рис. 1 [5]. Аналогичная структурная схема используется и в системе «ЭРА-ГЛОНАСС».

Навигационный модуль постоянно собирает информацию в формате NMEA о координатах, направлении и скорости движения автомобиля. В случае тяжелой аварии (перегрузки 1–3g) срабатывает датчик движения, который запускает подушки безопасности и АС вызова экстренных оперативных служб. Эта система устанавливает по каналам UMTS (GSM) в автоматическом режиме связь с ЦОЗ. При этом передается ТРС, которое инициализирует сеанс аварийной связи. Кроме того, в АС предусмотрена тревожная кнопка, с помощью которой водитель или пассажиры ТС могут начать сеанс аварийной связи в ручном режиме. После того как ТРС будет принято и обработано, ЦОЗ устанавливает в автоматическом режиме связь с аварийным ТС. При этом микрофон и динамик в автомобиле отключаются, и АС переходит в режим передачи МНД. Для передачи МНД от АС в ЦОЗ используется голосовой тракт. Это связано с тем, что установление связи по голосовому каналу имеет наивысший приоритет и гарантированные задержки.

АС может работать в одном из двух состояний:

- Voice Mode — аварийный звонок в голосовом режиме, когда пассажиры ТС и оператор ЦОЗ

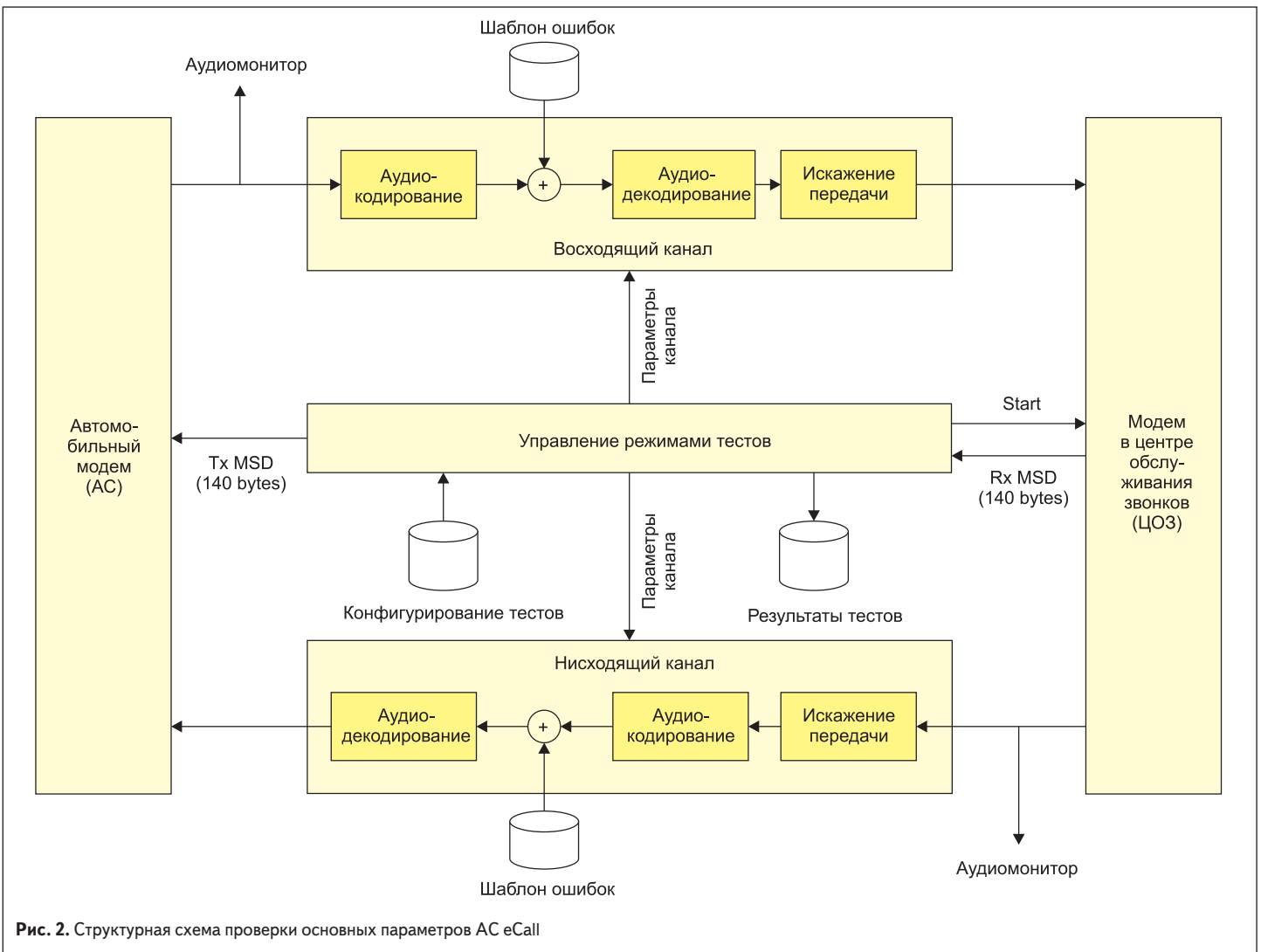


Рис. 2. Структурная схема проверки основных параметров АС eCall

могут общаться голосом, как при обычном телефонном разговоре (ручной или автоматический вызов);

- Data Mode — передача МНД об аварийном автомобиле, при которой оператор ЦОЗ и пассажиры аварийного автомобиля не могут слышать друг друга.

МНД (цифровое сообщение объемом 140 байт) содержит следующую обязательную информацию:

- координаты аварийного ТС;
- направление движения;
- время аварии UTS;
- VIN-код ТС;
- категория ТС;
- режим вызова (автоматический или ручной);
- вид звонка (тестовый или ручной);
- тип топлива (бензин, дизель, газ).

Кроме того, МНД может содержать необязательную, дополнительную информацию:

- отклонение по широте;
- отклонение по долготе;
- количество застегнутых ремней безопасности;
- неисправности АС, обнаруженные в процессе самотестирования;
- другая служебная информация.

Для дополнительной информации зарезервировано 102 байта. В результате успешной передачи МНД диспетчер ЦОЗ получает необходимую для вызова спасательной службы информацию об аварийном ТС.

В системе eCall предусмотрены три основных варианта работы:

- Emergency Call;
- Test Call;
- Configuration Call.

Вариант Emergency Call (аварийный вызов) реализуется автоматически при срабатывании датчиков движения или при нажатии аварийной кнопки пассажирами ТС. Возможны два типа передачи МНД при работе в этом варианте: PUSH mode (инициатор АС) и PULL mode (инициатор ЦОЗ).

В режиме Configuration Call проводится настройка параметров работы всех элементов eCall. Требования, предъявляемые к проверке работоспособности eCall, сформулированы в технических условиях [7].

В режиме Test Call проверяются следующие параметры:

- время передачи МНД;
- полный звуковой тракт, включая кодеки AMR-FR и GSM-FR;
- вариант помехозащищенной передачи для AMR 12.2 и FR;
- полная проверка GSM-HR в соответствии с требованиями ETSI;
- характеристики шума;
- поиск сигналов базовых станций и выделенной ЦОЗ;
- проверка системы безопасности CRC;
- ошибки передачи МНД;
- ошибки, связанные с тональной идентификацией.

Структурная схема проверки основных параметров АС eCall показана на рис. 2.

Каждый этап работы eCall строго регламентирован специальными стандартами [8].

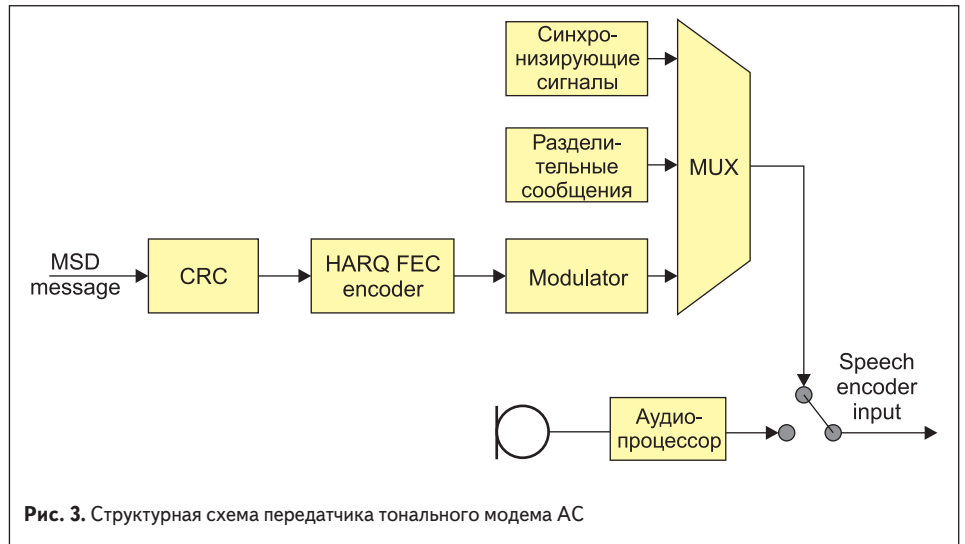


Рис. 3. Структурная схема передатчика тонального модема AC

Так, например, требования к МНД прописаны в стандарте EN15722, требования к приложениям высокого уровня — в стандарте EN16062.

В eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС» для передачи МНД используется тональный модем, который является наиболее важной частью модуля мобильной связи, обеспечивающей работу в системах. Основная функция тонального модема заключается в передаче МНД в режиме голосового вызова. Он имеет два основных блока — приемник и передатчик. Структурная схема передатчика тонального модема показана на рис. 3.

На первом этапе МНД дополняется контрольной информацией размером 28 бит. Суммарное сообщение длиной 1148 бит кодируется с использованием метода гибридного автоматического запроса повторной передачи (HARQ). Таким образом, МНД передается с защитным CRC-кодом. При этом исходные данные кодируются с прямым исправлением ошибок (FEC) кода, а биты четности либо сразу отправляются вместе с сообщением, либо передаются только по запросу, когда приемник обнаруживает ошибочное сообщение. Такая схема кодирования дает поток различной избыточности (максимальная скорость равна 0,83), что позволяет увеличивать избыточность при каждой повторной попытке передачи данных.

В модуляторе биты МНД группируются в символы. Каждый символ содержит три

информационных бита, соответствующих модуляционному фрейму (кадру). Модулятор преобразует кодированные данные в сигналы специальной формы, соответствующие требованиям 3GPP TS 46.001 и 3GPP TS 26.071, предъявляемым к аудиокодекам модулей мобильной связи. В результате сообщение МНД плюс код CRC с помощью биполярной фазовой импульсной модуляции преобразуется в форму, которая пригодна для передачи с использованием голосовых AMR-кодеков, включая GSM Full-Rate кодеки. Возможны два режима модуляции — быстрый (Fast) и расширенный, помехозащищенный (Robust). При нормальном режиме работы используется быстрая модуляция. Расширенный метод модуляции применяется как резервный в тех случаях, когда из-за плохого качества связи пакет МНД может быть поврежден. При быстрой модуляции используются 16 посылок с временным кадром 2 мс, при расширенной — 32 посылки с кадрами 4 мс и частотой семплирования 8 кГц. Таким образом, аудиофрейм (кадр) при быстром режиме объединяет 10 модуляционных фреймов, которые содержат 10 символов (30 бит). В случае расширенного режима используется пять модуляционных фреймов, содержащих пять символов (15 бит). Структура слота модулятора передатчика тонального модема показана на рис. 4.

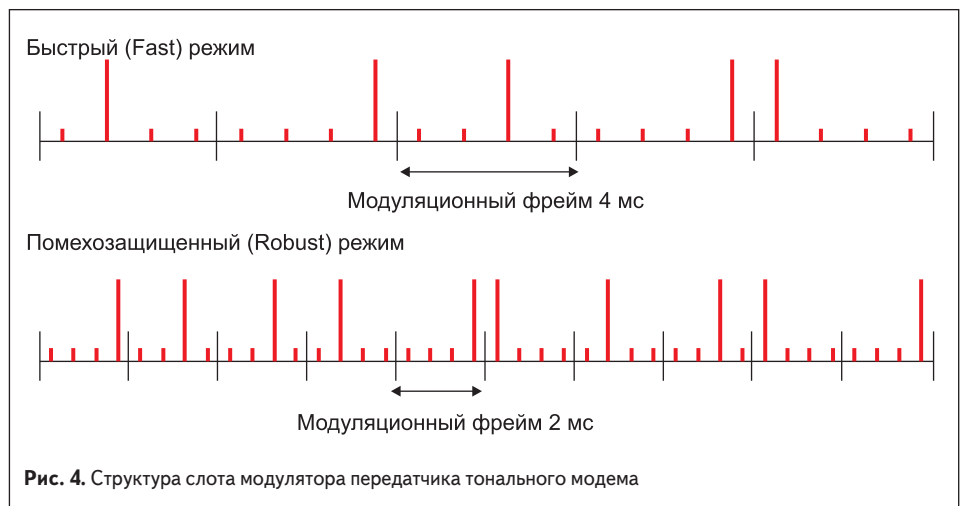


Рис. 4. Структура слота модулятора передатчика тонального модема

Таблица. Структура МНД в аудиоформате

Пакет	Режим Fast modulator	Режим Robust modulator
1	1 фрейм молчания, M1 (20 мс)	1 фрейм молчания, M1 (20 мс)
2	15 фреймов модулированных данных, D1 (300 мс)	30 фреймов модулированных данных, D1 (600 мс)
3	2 фрейма молчания, M2 (40 мс)	4 фрейма молчания, M2 (80 мс)
4	15 фреймов модулированных данных, D2 (300 мс)	30 фреймов модулированных данных, D2 (600 мс)
5	2 фрейма молчания, M3 (40 мс)	4 фрейма молчания, M3 (80 мс)
6	16 фреймов модулированных данных, D3 (320 мс)	32 фрейма модулированных данных, D3 (640 мс)
7	3 фрейма молчания, M4 (60 мс)	3 фрейма молчания, M4 (60 мс)
Сумма	54 фрейма (1 080 мс)	104 фрейма (2 080 мс)

Каждое сообщение МНД передается в отдельном фрейме данных, который содержит кодированную аудиоинформацию и код CRC. Аудиоданные, содержащие МНД, передаются отдельными пакетами, разделенными промежутками молчания. Эти пустые промежутки вводятся для того, чтобы снизить возможность повреждения пакета МНД в результате наводок и искажений, возникающих в голосовом канале. Структура МНД в аудиоформате показана в таблице.

В структуре МНД содержится также фрейм синхронизации, который состоит из синхронизирующего тонального фрейма и синхронизирующего фрейма преамбулы. Синхронизирующая преамбула представляет собой комбинацию импульсов, по которой приемник ЦОЗ идентифицирует конкретную АС «ЭРА-ГЛОНАСС». После преамбулы с интервалами 64 мс передаются синхронизирующие тональные сигналы с частотами 500 и 800 Гц. Частота 500 Гц соответствует быстрой модуляции, частота 800 Гц используется при медленной. В мультиплексоре объединяются синхронизирующие фреймы, разделительные фреймы молчания и фреймы данных МНД. Если МНД успешно принят и декодирован приемником ЦОЗ, на АС будет отослано уведомление об успешном приеме данных АСК (АС Knowledge). В этом случае АС прекращает сеанс связи и переходит в ждущий режим. Если сообщение АСК не было отправлено, или получено сообщение NACK (Not ACKnowledge), АС будет повторять передачу МНД до тех пор, пока не будет получено подтверждение успешной доставки и декодирования. Структурная схема приемника тонального модема АС показана на рис. 5.

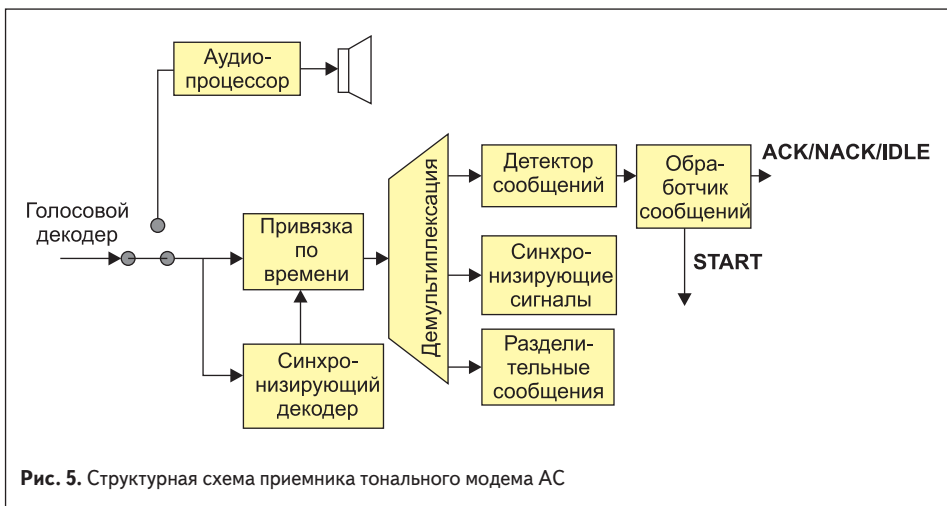


Рис. 5. Структурная схема приемника тонального модема АС

Приемник тонального модема АС демодулирует и декодирует ответные сообщения, передаваемые ЦОЗ. Его основная задача — правильно определить момент начала и окончания передачи МНД по входящим сообщениям START, ACK, NACK. Синхронизирующий детектор сканирует входящие сигналы и идентифицирует начало передачи МНД при фиксации сообщения START. При этом устанавливается флаг начала передачи данных eCall. Этот блок поддерживает синхронизирующие фреймы преамбулы и тональные синхро-фреймы с частотой 500 Гц. Кроме того, синхронизирующий детектор обеспечивает тайминг и защиту от ложных срабатываний на запрос передачи МНД. Флаг начала передачи МНД устанавливается только в том случае, когда одна и та же информация по таймингу будет зафиксирована в трех последовательных синхро-фреймах преамбулы.

Демультимплексор разделяет общий пакет на фреймы интервалов молчания, синхронизирующие фреймы и полезные данные.

Обработчик сообщений (Message handler) активирует соответствующую функцию в ответ на полученную от ЦОЗ информацию — начало передачи МНД, повторная передача, окончание передачи МНД.

Более подробную информацию о работе тонального модема АС можно найти в [9, 10]. Современные модули WWAN имеют встроенный тональный модем и программное обеспечение (ПО), обеспечивающее его работу. В то же время стандарты eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС» допускают использование внешнего блока тонального модема, встроенного в АС.

Структурная схема блока, размещенного в ЦОЗ, показана в нижней части рис. 1. Следует подчеркнуть, что аппаратная часть этого устройства может быть реализована как с использованием WWAN-модуля той же марки, которая установлена на АС, так и с использованием других типов модулей и модемов. Основное требование заключается в том, чтобы были согласованы форматы и протоколы передачи данных между АС и ЦОЗ.

Как было отмечено выше, сеанс аварийной связи может быть активирован АС при срабатывании датчиков движения или вручную, с помощью аварийной кнопки. Современные ТС оснащаются сложными МЭМС-датчиками движения, которые в одном корпусе содержат акселерометр, гироскоп и магнитометр. Эти устройства позволяют контролировать изменения параметров движения по девяти осям (три оси линейного ускорения, три направления вращения, три направления магнитного поля земли). Таким образом, гарантируется точная автоматическая фиксация момента аварии.

В случаях аварийного или тестового режимов тональный модем всегда стартует в режиме PUSH mode. В этом режиме модем посылает в ЦОЗ запрос на установление связи IM. В этом режиме инициатива принадлежит АС, которая устанавливает запрос на то, чтобы ЦОЗ полностью контролировал со своей стороны работу с тональным модемом. Запрос IM дает возможность ЦОЗ идентифицировать конкретное ТС, оснащенное аварийной системой. На следующем этапе ЦОЗ передает на АС запрос МНД (сообщение START). В то же время приемник ЦОЗ постоянно анализирует входящие звонки. В соответствии с этим запросом голосовой канал АС блокируется на 10–20 с, в течение которых тональный модем отправляет МНД. Как только сигнал готовности АС для передачи МНД будет обнаружен по синхронизирующей преамбуле, приемник ЦОЗ переключается в режим получения и обработки МНД. В том случае, когда при передаче данных получено сообщение об ошибке в защитном коде, АС ТС начнет повторную передачу данных. Если процесс передачи завершился успешно и получено сообщение АСК, автоматически восстанавливается режим голосовой связи, в котором оператор ЦОЗ может уточнить детали происшествия и состояние пассажиров по громкой связи.

Сеанс аварийной связи заканчивается сразу вслед за прекращением голосового соединения с ЦОЗ. При этом АС переходит в режим пассивного отслеживания входящих сообщений от удаленного терминала ЦОЗ. С другой стороны, ЦОЗ находится в режиме ожидания повторных аварийных звонков от этого абонента. В случае подтверждения информации об аварии в сеансе голосовой связи или при ее отсутствии оператор ЦОЗ направляет на место аварии медицинскую скорую помощь, полицию и другие службы экстренного реагирования. Если ситуация позволяет, водитель или пассажиры могут вручную включить аварийную кнопку и дополнительно связаться с ЦОЗ. Аварийное со-

общение имеет приоритетный статус и будет передано через любого сотового оператора, сигнал которого является максимальным в данной точке.

В режиме передачи PULL mode АС передает МНД по запросу ЦОЗ. Следует подчеркнуть, что по инициативе ЦОЗ голосовая связь может быть прервана, и в любой момент может быть установлено соединение через тональный модем для повторного получения МНД. Эта функция является приоритетной и не может контролироваться пассажирами аварийного ТС.

Чтобы сократить время, необходимое для установления соединения, вводится режим eCall only. В соответствии с требованиями eCall-Inactive-State, 3GPP TS 24.008, модем должен поддерживать режим Call-Only-USIM и регистрироваться в сети только в случае аварийного вызова. В режиме eCall only модуль не отправляет в сеть никакие сигналы, поэтому он не регистрируется в сети, и его состояние остается неопределенным для сети. При этом модуль находится в режиме ожидания вызова от ближайшей базовой станции, через которую возможна связь с ЦОЗ. В таком варианте модуль находится в полной готовности зарегистрироваться в сети в случае аварийного звонка, не тратя времени на поиски ближайшего оператора ЦОЗ. Похожий алгоритм используется в системе «ЭРА-ГЛОНАСС».

Современные WWAN-модули со встроенным тональным модемом и поддержкой eCall могут по умолчанию стартовать в режиме eCall only. Для этого необходимо, чтобы конфигурация

eCall only была задана на USIM и чтобы был активирован фиксированный телефонный номер (Fixed Number, FDN).

Дополнительный режим работы — Hands-Free Audio — предназначен для таких сценариев, в которых серьезные травмы могут препятствовать пассажирам ТС вручную устанавливать связь с ЦОЗ и самостоятельно отвечать на голосовые вызовы. В этом случае громкая связь устанавливается в автоматическом режиме при получении ЦОЗ аварийного сигнала.

Модули WWAN ведущих мировых производителей имеют ПО, поддерживающее работу с системой eCall. Стандарты 3GPP и ETSI не оговаривают конкретный вид этого ПО. В европейском стандарте EN 16062 [2] строго регламентированы и подробно описаны все процедуры, порядок действий, протоколы верхнего и нижнего уровней, временные и частотные характеристики, а также множество других параметров системы eCall. Руководствуясь этим документом, производители модулей, поддерживающих работу с eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС», создают свое собственное ПО, оформленное в виде специальных пошаговых АТ-команд или в формате исполняемых плагинов.

В последнем описании стандартных АТ-команд одобренных 3GPP и ETSI [11], имеется только одна команда, предназначенная для работы с eCall, — **Initiate eCall +CECALL**.

Формат команды: **+CECALL=<type_of_eCall>**. Параметр **<type_of_eCall>** может принимать следующие значения:

- «0» — тестовый режим;

- «1» — конфигурирование системы eCall;
- «2» — аварийный вызов в ручном режиме;
- «3» — аварийный вызов в автоматическом режиме.

Реализация других функций, описанных в стандарте [2], возможна с использованием комбинации стандартных и специально разработанных АТ-команд и исполняемых плагинов. В качестве примера такого подхода на рис. 6 показана поэтапная схема отправки МНД в режиме PUSH mode и соответствующие этим этапам управляющие АТ-команды, разработанные фирмой Cinterion для модулей EHS5/6 Rel3.

Другой подход к управлению системами eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС» основан на разработке управляющих команд с помощью протоколов высокого уровня [12].

В регламенте ETSI TS 126 268 приведены подробные коды ANSI-C, используемые для управления тональным модемом в системе eCall [13]. Там же дается описание макросов, констант и функций, позволяющих реализовать указанные выше режимы работы eCall. Иерархическая структура наиболее важных функций, управляющих работой eCall, показана на рис. 7 [13].

Необходимо учитывать, что АТ-команды для eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС» у разных производителей беспроводных модулей во многом не совпадают — как по формату, так и по синтаксису. Наиболее существенная разница связана с АТ-командами, которые управляют программными блоками выбора ЧС и алгоритмами обработки сигналов от GPS/ГЛОНАСС-спутников.

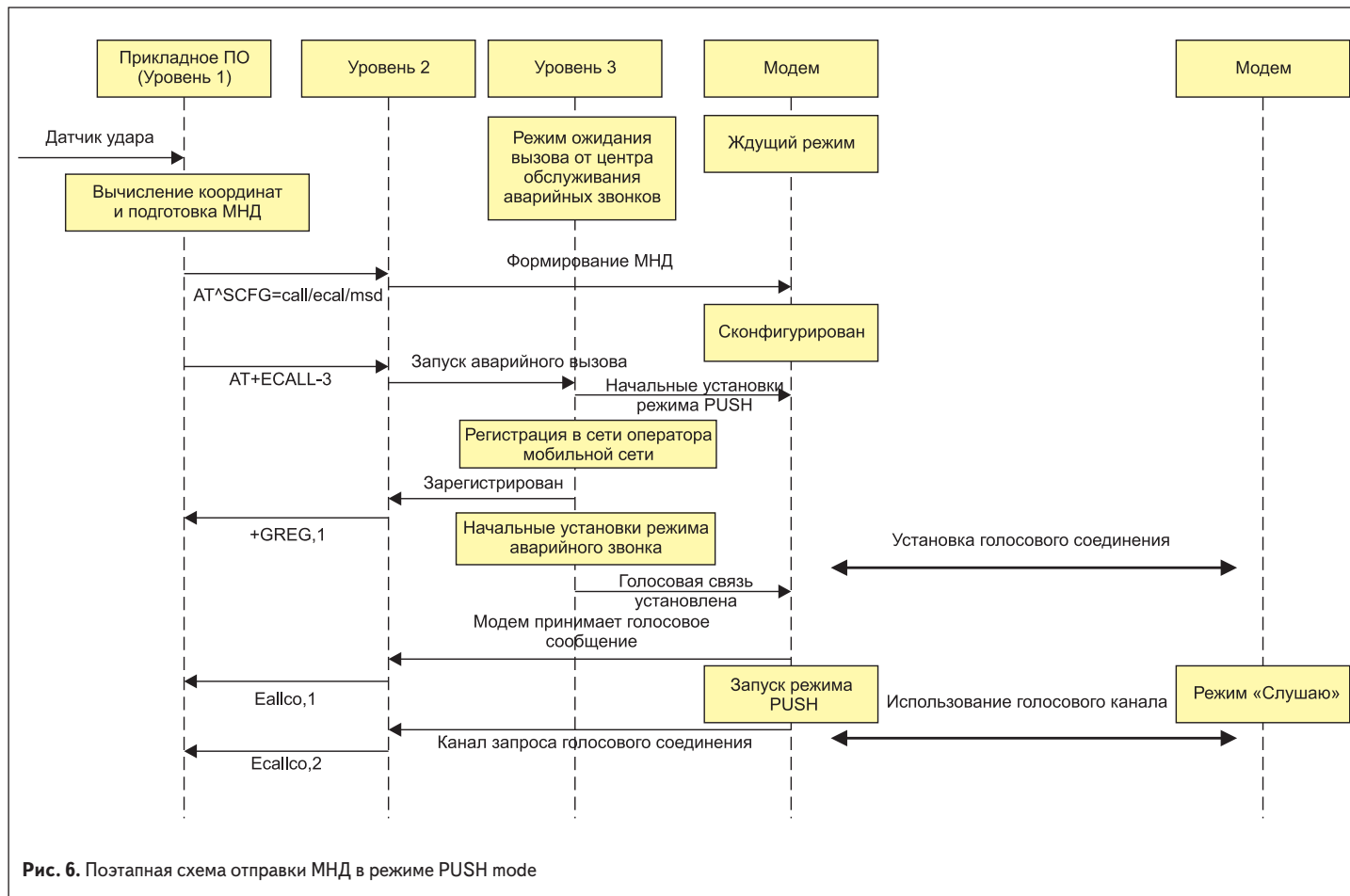
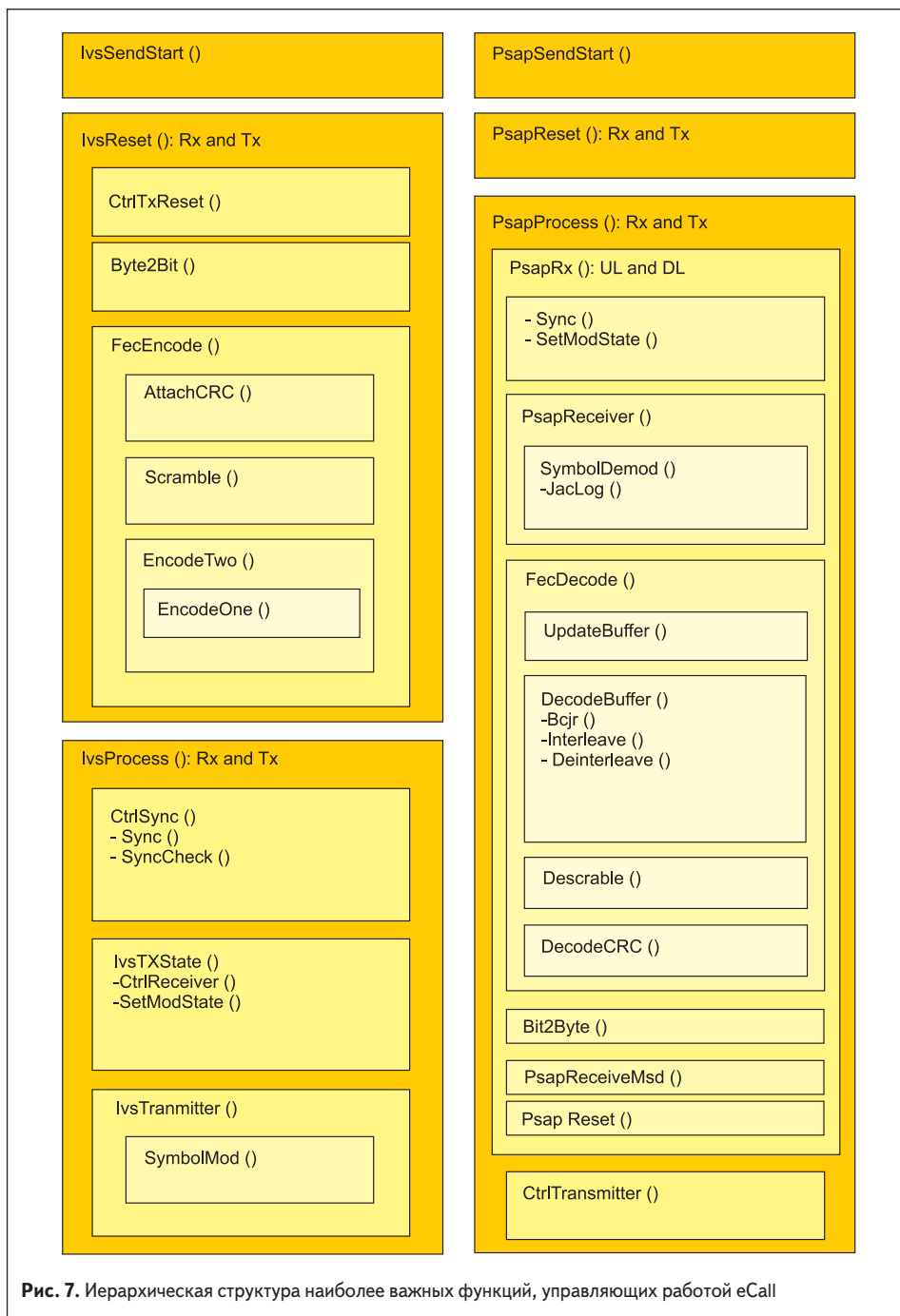


Рис. 6. Поэтапная схема отправки МНД в режиме PUSH mode



В заключение следует отметить, что оборудование eCall и «ЭРА-ГЛОНАСС» может быть установлено в штатном порядке при производстве автомобиля на заводе-изготовителе или как дополнительное — в том случае, если автомобиль был выпущен без блока «ЭРА-ГЛОНАСС». Если установленное на автомобиле оборудование реализует только функции «ЭРА-ГЛОНАСС», то модем сотовой связи подключается к сети непосредственно в момент аварии. В остальное время модуль находится в спящем режиме и не расходует аккумулятор. Существуют варианты оборудования, которые, кроме «ЭРА-ГЛОНАСС», поддерживают дополнительные сервисы, в том числе спутниковый мониторинг перемещения, удаленную диагностику технического состояния, контроль режима вождения, противоугонную спутниковую систему и другое дополнительное оборудование. ■

Литература

1. 3GPP TS 26.267, V10.0.0, (2011-03), ETSI TS 126 267
2. Intelligent transport systems - ESafety - ECall high level application requirements (HLAP). Ref. No. prEN 16062: 2011
3. ГОСТ Р 54620-2011
4. GPS, GLONASS, Galileo, and BeiDou for Mobile Devices: From Instant to Precise Positioning Hardcover – 15 May 2014 by Dr Ivan G. Petrovski (Author)
5. <http://habrahabr.ru/company/promwad/blog/180689/>
6. eCall MCD, BS EN 15722:2011. Intelligent transport system – eCall minimum set of data (MCD).
7. ETSI TS 126 269, Conformance testing
8. Telematic applications: eCall HGV/GV, additional data concept specification. WD TR 0278284
9. ETSI TS 126 267 V8.0.0 (2009-04), 3GPP TS 26.267 version 8.0.0 Release 8
10. InBand Modem release: TS 26.267 V9.3.0 - V8.6.0, TS 26.268 V9.4.0 - V8.6.0, 3GPP TS 26.269 V9.2.0 - V8.3.0
11. 3GPP TS 27.007 V11.3.0 (2012-06), AT command set for User Equipment (UE) (Release 11)
12. eCall Whitepaper, Version 1.5, QUALCOMM, Incorporated.
13. ETSI TS 126 268 V10.0.0, ANSI-C reference code.