

# Новые OBD-II GPS-трекеры серии Novatel MT3060

для спутниковых систем слежения  
и удаленной диагностики технического  
состояния автомобиля

**Американская фирма Enfora, входящая в состав концерна Novatel Wireless, является одним из ведущих производителей модемов для систем GPS/GSM-GPS-мониторинга. Изделия Enfora отличаются от продукции других производителей тем, что мощное пользовательское программное обеспечение «зашиито» внутри базовых модулей. Поэтому создать прикладное программное обеспечение под конкретную задачу может практически любой начинающий программист.**

**В 2014 г. начались коммерческие продажи первой модели новой серии MT3060, которая была разработана с учетом пожеланий страховых компаний. Модемы серии MT3060 позволяют: контролировать положение автомобиля на карте местности в реальном масштабе времени; фиксировать характер вождения (резкие ускорения, остановки и повороты); мгновенно передавать информацию об аварии (столкновение, удар, переворот); следить за основными параметрами двигателя.**

**Виктор Алексеев, к. ф.-м. н.**  
Victor.alexeev@telemetry.spb.ru

## Трекеры серии Novatel MT3060

В модемах серии MT3060 в одном корпусе объединены GPS-приемник и передатчик мобильной связи, который отправляет полученную навигационную информацию на центральный сервер. В серию MT3060 входят четыре модели [1]:

- GSM2398 – GSM/GPRS/EDGE–GPS, 850/1900 МГц и 900/1800 МГц;
- RTT2221-xx CDMA 2000, 800/1900 МГц;
- UMT2213-xx HSDPA Version NA (Bands V, II), 850/1900 МГц;
- UMT2212-xx HSDPA Version ROW (Bands VIII, I), 900/2100 МГц.

Модель GSM/GPRS–GPS Enfora GSM2398 поступила в коммерческую продажу в январе 2014 г. Массовые продажи других моделей серии MT3060 Novatel планирует начать во втором квартале этого года.

Отличительной особенностью этих модемов является то, что они подключаются к бортовой сети автомобиля через колодку OBD-II-J1962 (рис. 1).

Благодаря этой особенности модемы серии Spider MT3060 могут диагностировать бортовую сеть автомобиля и передавать на центральный сервер наряду с GPS-данными дополнительную информацию об основных параметрах автомобиля, контролируемых по разъему OBD-II.

Модемы MT3060 поддерживают следующие стандартные протоколы OBD-II: J1850 PWM, J1850 VPW, ISO-9141-2, ISO-14230 KWP2000, ISO-15765 CAN.

Из наиболее значимых особенностей модемов серии MT3060 можно выделить следующие:

- два встроенных акселерометра для контроля движения и аварийных ситуаций;
  - сообщения о превышении заданных порогов скорости, оборотов двигателя, уровне топлива, температура охлаждающей жидкости, уровне заряда аккумулятора, буксировке автомобиля с выключенным двигателем;
  - встроенный Bluetooth-модуль для аварийной громкой связи;
  - приложение для работы со смартфоном.
- Модемы серии MT3060 предназначены для использования в следующих областях:
- системы спутникового слежения за легковыми автомобилями;
  - страховой бизнес;
  - техническая помощь на дорогах;
  - контроль неадекватного поведения водителя;
  - контроль безопасности движения;
  - управление работой такси и курьерских служб;
  - частная медицинская помощь.

Наиболее широко модемы серий Novatel MT30xx используют компании, связанные со страховым бизнесом и технической помощью на дорогах. В качестве примера можно привести такие крупные фирмы, как Skypatrol, RAC Motoring Services, DigiCore Holdings, которые недавно анонсировали информацию о контрактах с Novatel на закупки модемов серии MT3060 [2, 3].

Чтобы понять, как работает это направление бизнеса, представляется целесообразным привести несколько интересных фактов об одной из крупнейших фирм Великобритании — RAC Motoring Services (RAC). Эта частная фирма была основана в 1897 г., когда появились первые



Рис. 1. Диагностическая колодка OBD-II

прототипы автомобилей [4]. Свою деятельность RAC начинала с ремонта первых автомобилей и разработки правил дорожного движения. Она была первой, внедрившей в 1901 г. придорожные телефоны для аварийных звонков.

В настоящее время RAC насчитывает более семи миллионов клиентов, среди которых есть как частные автомобилисты, так и государственные предприятия. Фирма обслуживает каждые четыре из пяти британских легковых автомобилей.

Среди услуг, которые предлагает RAC, следует отметить следующие [4]:

- удаленная диагностика неисправности автомобиля и оказание технической помощи;
- своевременное выявление неадекватного поведения водителя и вызов к нему врача или полиции;
- страхование автомобилей и мгновенное реагирование на факт аварии любого типа;
- отслеживание истории автомобиля и продажа его на вторичном рынке;
- спутниковый мониторинг движения автомобиля и информирование его водителя о проблемных зонах на автомагистралях;
- организация автопутешествий;
- аренда отелей и другие сопутствующие услуги.

Фирма RAC была одной из первых, внедривших в свою практику страхование автотранспортных средств типа UBI (Usage Based Insurance). Этот вид страхования подразумевает страховку только в случаях непосредственного использования автомобиля. Таким образом, плата за страховку осуществляется строго по факту использования. При этом учитываются пройденное расстояние, тип дороги (платная/бесплатная), качество вождения (резкие остановки и торможение), работа двигателя на больших оборотах при остановке, выброс вредных веществ в атмосферу и т. д. Этот вид страховки автотранспорта значительно дешевле других стандартных типов страхования. В случае UBI тариф не зависит от стажа водителя и предыдущей истории его вождения. Учитывается только факт и качество управления автомобилем. Поэтому такой вид автострахования приобретает все большую популярность во всем мире.

Для спутникового мониторинга положения автомобиля и контроля его технических параметров фирма RAC использует GSM/GPRS-GPS-модемы серии Enfora Spider MT.

Фирма имеет самый мощный в мире программно-аппаратный комплекс, предназначенный для работы с системами спутникового мониторинга, страховым автомобильным бизнесом и техническим обслуживанием автотранспорта. Штаб-квартира RAC, со штатом около 4000 человек, расположена в Бирмингеме. Кроме центрального офиса, практически в каждом городе Великобритании имеются региональные отделения RAC, в которых находятся периферийные серверы. Данные, содержащие информацию о координатах автомобиля и его диагностических характеристиках, поступают на центральный сервер и сразу передаются в ближайшее к проблемному автомобилю отделение RAC. В зависимости от сложности задачи помощь организуется либо в ближайшем пункте технической помощи, либо силами нескольких подразделений. Парк ремонтных автомобилей RAC состоит из более чем 2000 машин технической помощи самой различной степени сложности.

Фирма RAC была одной из первых в мире, кто применил бонусы водителям за аккуратную езду. Оборудование Enfora Spider MT позволяет постоянно контролировать такие параметры, как быстрое ускорение, резкое торможение, частое перестраивание из ряда в ряд, незначительные удары и серьезные аварии. Вся эта информация хранится на сервере фирмы. Специальная программа обрабатывает эти данные и вычисляет бонусные коэффициенты в зависимости от аккуратности, манеры вождения и лояльности по отношению к другим участникам дорожного движения.

Необходимо подчеркнуть два важных момента в бизнес-модели RAC. Во-первых, RAC — это частная компания, существующая и выживающая по законам рыночной экономики. Непосредственная деятельность RAC никак не регламентируется государством. Во-вторых, установка на автомобиле устройств, предназначенных для систем спутникового слежения (ССС), не является в Великобритании обязательным требованием государства.

Следует отметить, что в Великобритании, как и во всем мире, существует система обязательного страхования транспорта. При этом установка на автомобиле устройств для систем спутникового слежения является сугубо добровольной опцией к обязательной страховке. Однако СССР дает возможность получить бонусы за счет вежливой и безопасной езды, а также получить гарантию на экстренную помощь в случае аварии.

## Технические характеристики модема Novatel GSM2398

Модель GSM2398 является первой из серии MT3060, выпущенной в коммерческую продажу [5]. Блок GSM/GPRS выполнен на базе хорошо известного модуля Enfora Enabler III 850/1900 МГц и 900/1800 МГц. В режиме GSM поддерживаются функции: Text, PDU, MO/MT, Cell Broadcast, AMR, EFR, FR & HR. Параметры режима GPRS соответствуют классу «B» (Class B, Multislot 2, GSM/GPRS Rel 97, AMR Rel 99, CS1-CS4, PBCCH/PCCCH). Мощность передатчика в режиме GPRS (Class 4, 850/900 МГц) — 2 Вт, в режиме GPRS (Class 1, 1800/1900 МГц) — 1 Вт.

В режиме GSM/GPRS в данной модели реализованы протоколы PPP, UDP API, TCP API, UDP PAD, TCP PAD. Сессия TCP/UDP и PPP-соединение поддерживаются непрерывно в течение всего времени выполнения других функций. В блоке GPS использован новый модуль Enfora GPS0403, который обеспечивает холодный старт меньше чем за 50 с и горячий старт меньше чем за 3 с. Базовые технические характеристики GSM2398 приведены в таблице 1 [6].

В трекере GSM2398 используются встроенные антенны GSM (850/1900/900/1800 МГц) и GPS (центральная частота — 1575,42 МГц). Модем может поставляться со встроенным аккумулятором резервного питания и без него. Аккумулятор имеет емкость 230 мА·ч и предназначен для кратковременной работы в случае потери основного питания.

Таблица 1. Технические характеристики модема GSM2398

Общие сведения	
Серия	Novatel MT3060
Модель	GSM2398
Сертификаты	FCC, CE, RoHS2, Industry Canada
Корпус	Ударопрочный пластик, пожарная безопасность UL94-Vofire
Размеры, мм	55×49×29 мм
Аккумулятор	Перезаряжаемый Li-ion (230 мА·ч)
Напряжение питания	9–16 В
Сотовая связь	
GSM/GPRS	850/900/1800/1900 МГц
Параметры GPRS	ClassB, Multislot 8, GSM/GPRS Rel-97
GSM SMS	Text, PDU, MO/M, Cell Broadcast
Протоколы	AT commands, AT-SMS, UDPAPI, TCPAPI, FOTA
Отладочный интерфейс	microUSB
Климатические условия эксплуатации	
Рабочий диапазон для модели без аккумулятора, °C	-30...+70
Рабочий диапазон для модели с аккумулятором, °C	-20...+60
Температура хранения, °C	-40...+85
Допустимая влажность	до 85%, без конденсации
Параметры ГНСС	
Приемник	GPS, 16 ch, L1
GPSP-протоколы	NMEA, Novatel Binary
Холодный старт	-130 дБмб, 20 м, 50 с
Теплый старт	-130 дБмб, 20 м, 5 с
Горячий старт	-130 дБмб, 20 м, 2 с
Чувствительность поиска спутников	50 м, -138 дБм
Чувствительность сопровождения спутников	50 м, -156 дБм
Точность определения координат с доверительной вероятностью 0,95: чистое небо, 24 ч	10 м
Частота обновления GPS-данных	1 Гц
Акселерометр	
Контроль режима вождения	Цифровой трехкоординатный
Контроль тяжелых аварий	Аналоговый трехкоординатный
OBD-II	
Протоколы	J1850PWM, J1850VPW, ISO-9141-2, ISO-14230 KWP2000, ISO-15765, CAN protocol
Разъем OBD-II	J1962 compliant
Антенны	
GSM/GPRS	Встроенная
GPS	Встроенная
Индикация режимов работы	
Красный светодиод	OBD-II
Желтый светодиод	GSM/GPRS
Зеленый светодиод	GPS
Синий светодиод	Bluetooth



Рис. 2. Внешний вид модема MT3060 с автомобильным интерфейсом OBD-II (J1962)

В модели GSM2398 введены новые команды управления встроенным аккумулятором:

- AT\$OBDBAT: считывание уровня заряда аккумулятора;
- AT\$OBDBBT: установка времени работы от встроенного аккумулятора после выключения зажигания;
- AT\$OBDBQS: дистанционное отключение резервного питания.

Например, питание модема от аккумулятора в течение пяти минут после выключения зажигания задается командой `AT$OBDBBT=300`.

Внешний вид модема показан на рис. 2. Модем изготовлен в ударопрочном пластмассовом корпусе в соответствии со стандартом пожароустойчивости UL94-Vo. Размеры — 46×43×28 мм. На боковой панели расположен отладочный разъем microUSB.

На верхней панели модема находятся четыре светодиодных индикатора режимов работы (рис. 3). Индикаторы режимов работы позволяют контролировать следующие параметры:

- индикатор OBD: красный цвет, мигает раз в 2 с после установления связи по порту;
- индикатор GPS: желтый цвет, мигает раз в 2 с после обнаружения и фиксации спутников;
- индикатор GSM/GPRS: зеленый цвет, мигает раз в 2 с после установления соединения с оператором мобильной связи;
- индикатор Bluetooth: голубой цвет, мигает раз в 2 с после установления соединения с внешним Bluetooth-устройством.



Рис. 3. Индикаторы режимов работы MT3060

В режиме GPS поддерживаются функции: виртуальный одометр, фиксированные геозоны и формат буферизованных сообщений. Для работы с GPS-сообщениями в GSM2398 используются протоколы обмена: NMEA, Enfora binary. Выбор формата NMEA-сообщениями реализуется с помощью AT-команды `AT$GPSLCL` [7].

Модем GSM2398 может передавать геодезическую информацию в следующих форматах:

- GGA — информация о фиксированном решении: горизонтальные координаты, значение высоты, количество используемых спутников и тип решения.
- GSA — общая информация о спутниках: тип выбора между 2D- и 3D-решениями, (A — auto, M — manual), тип решения, 3D, PRN-коды используемых в подсчете позиции спутников (12 полей), пространственный геометрический фактор PDOP, горизонтальный геометрический фактор HDOP, вертикальный геометрический фактор VDOP.
- GSV — детальная информация о спутниках: количество сообщений GSV в пакете; номер сообщения в пакете (от 1 до 3); количество видимых спутников; номер спутника; угол возвышения, в градусах; азимут в градусах; SNR, уровень сигнала.
- RMC — наборы PVT-данных (Position, Velocity, Time);
- UTC-время, статус (A — активный, V — игнорировать), широта, долгота, скорость в узлах, направление движения в градусах, дата, магнитные вариации.
- PENFG — дополнительный формат Enfora, который используется для служебных сообщений при отладке модема.

Команда выбора формата NMEA-сообщений имеет следующую структуру:

`AT$GPSLCL=<option>,<nmeaMsgs>`

С помощью этой команды можно запрограммировать модем так, чтобы он посылал на сервер либо одно из перечисленных выше сообщений, либо их выбранную комбинацию, либо все из них. Этот выбор задается параметром `<nmeaMsgs>`. Этот параметр работает как объединение двух байтов поразрядной операции «ИЛИ».

Например, чтобы получать только GSA-, GSV- и RMC-сообщения, второй параметр команд должен выглядеть таким образом: `4+8+16 = 28`.

Чтобы получать все сообщения, второй параметр нужно определить как `1+4+8+16+64 = 93`.

Пример NMEA-сообщений, полученных с последовательного порта GSM2398 в Санкт-Петербурге, выглядит следующим образом:

```
$GPGSV,4,1,13,01,15,283,25,03,44,210,35,11,36,
284,19,14,33,141,34*76
$GPGSV,4,2,13,15,05,027,28,18,32,069,24,19,61,
242,,22,65,097,39*74
$GPGSV,4,3,13,24,13,055,32,27,41,188,37,28,19,
332,,39,16,142,33*77
$GPGSV,4,4,13,32,00,000,31,,,,,,,,,,,,,*48
$GPRMC,043745.000,A,5950.846680,N,03022.8
86719,E,0.0,310.4,280214,,,A*63
$GPGGA,043745.000,5950.846680,N,03022.8867
19,E,1.09,1.6,029.66,M,18.0,M1,*66
$GPGSA,A,3,27,22,18,14,03,32,11,18,28,,,,,2.4,1
.6,1.8*31
```

Сообщение GPGSV содержит детальную информацию для всех отслеживаемых навигатором GPS-спутников. Для каждого видимого GPS-спутника передается набор информации, включающий уровень сигнала, угол возвышения и азимут спутника.

В приведенном выше сообщении GPGSV содержится следующая информация:

- GSV — NMEA-заголовок;
- 4 — количество сообщений GSV в пакете;
- 1 — номер сообщения в пакете;
- 13 — количество видимых спутников;
- 01 — номер спутника;
- 15 — угол возвышения, в градусах;
- 283 — азимут в градусах;
- 25 — SNR, уровень сигнала;
- Далее следует аналогичная информация о спутниках с номерами 3, 11, 14.
- \* — разделитель контрольной суммы, который означает, что следующие два символа являются шестнадцатеричным представлением контрольной суммы сообщения.

Поскольку в составе одного NMEA-сообщения может быть не более 80 символов, то в одном сообщении передаются данные только для четырех спутников. Поэтому для 13 спутников, которые видит модем GSM2398, передано четыре сообщения GSV. Во втором сообщении передается информация о спутниках с номерами 15, 18, 19, 22. Третье сообщение содержит информацию о спутниках с номерами 24, 27, 28, 39. В четвертом сообщении содержится информация о спутнике номер 32. В соответствии с международными стандартами GNSS для GPS-спутников зарезервированы номера с 1 по 32. Номера с 33 по 64 используются для спутников WAAS.

Поле SNR (Signal to Noise Ratio) содержит значения уровней навигационных сигналов, принимаемых со спутников. Фактически уровень сигнала лежит в диапазоне 20–40 дБ. Так как в различных GPS-навигаторах используются разные алгоритмы вычисления уровня принимаемого сигнала, то возможно, что значения SNR будут различными при одинаковой чувствительности приемников. Поэтому не рекомендуется использовать этот параметр в качестве критерия оценки преимуществ того или иного GPS-приемника.

Сообщение GPGSA содержит список спутников, используемых в решении, и значения геометрических факторов DOPs (точность в подсчете позиции).

В приведенном выше примере в этом сообщении передаются:

- A — тип выбора между 2D- и 3D-решениями (A-auto, M-manual);
- 3 — тип решения (1 — нет решения, 2 — 2D-решение, 3 — 3D-решение);
- 3, 27, 22, 18, 14, 03, 32, 11, 18, 28,... — PRN-коды используемых в подсчете позиции спутников (всего 12 полей);
- 2.4 — пространственный геометрический фактор, PDOP;
- 1.6 — горизонтальный геометрический фактор, HDOP;
- 1.8 — вертикальный геометрический фактор, VDOP.

В сообщении GPGGA передается информация о текущем фиксированном решении: горизонтальные координаты, значение высоты, количество используемых спутников и тип решения.



В нашем примере это соответствует следующим значениям:

- 043745.000 — UTC-время 04:37:45;
- 5950.846680, N — широта, 59°50,846680' северной широты;
- 03022.886719, E — долгота, 30°22,886719' восточной долготы;
- 1 — тип решения — StandAlone;
- 09 — количество спутников, используемых в решении навигационной задачи;
- 0.6 — геометрический фактор, HDOP;
- 029.66, M — высота над уровнем моря в метрах — 29,6 м;
- 18.0, M — высота геоида над эллипсоидом WGS 84 — 18,0 м;
- «M» — пустое поле — время, прошедшее с момента получения последней DGPS-поправки (заполняется при активизации DGPS-режима);
- «M1» — идентификационный номер базовой станции (заполняется при активизации DGPS-режима).

Сообщение RMC содержит весь набор PVT-данных (position, velocity, time).

В нашем примере это:

- 043745.000 — UTC-время;
- A — статус (A — активный, V — игнорировать);
- 5950.846680,N — широта;
- 03022.886719,E — долгота;
- 00 — скорость, в узлах;
- 310.4 — направление движения, в градусах;
- 280214 — дата, 28 февраля 2014 г.

Чтобы проверить работу модема, можно отправить сообщение на тестовый сервер Enfona.

Реальное RMC-сообщение, которое модем GSM2398 посылает на сервер, выглядит так:

```
<00><04><02><00> 1234 MTGPSTEST
$GPRMC,165717.00,A,3259.816776,N,09642.858868,W,0.0,0.0,070108,3.5,W,A*30
```

В первых битах записаны: UDPAPI-заголовок, параметр «param 1» и уникальное имя модема. Далее следует описанная выше навигационная информация.

Полученное RMC-сообщение достаточно просто привязать к карте местности. Проще всего это сделать с помощью Google API или GPSBabel. Процесс преобразования и переформатирования координат подробно описан в [8–10].

В программном обеспечении модема GSM2398 разработана новая расширенная GPS-команда, которая позволяет отфильтровать ложные навигационные данные, полученные со спутников: **AT\$GPSFLT**.

Известно, что навигационные данные могут быть искажены вследствие атмосферных явлений, экранирования, отраженных сигналов, электромагнитных наводок от линий электропередачи и светофоров, других источников электромагнитных помех. В результате в CCC на карте местности траектория движения, построенная по данным GPS, может иметь резкие кратковременные выбросы. Чтобы устранить эти ошибки, введен функционал, задающий различные фильтры, отсекающие типовые ошибки, обусловленные стандартными событиями.

Так, например, сравнивая данные, полученные в различных RMC-сообщениях, с показаниями

акселерометров, можно установить, действительно ли автомобиль резко свернул в сторону с дороги или это ложная информация.

В качестве другого примера можно привести режим холодного старта GPS-приемника после длительной стоянки автомобиля. Как правило, время теплого и холодного старта составляет от нескольких до 10 с. За это время современный автомобиль может набрать скорость более 100 км/час. Поскольку точных показаний GPS за это время может не оказаться, на карте местности в CCC автомобиль будет виден далеко от дороги. Эта ошибка также устраняется с помощью фильтра, запрограммированного на различные варианты стоянок.

Команда **AT\$GPSFLT** является достаточно сложной и содержит много различных параметров, что позволяет учесть большинство типичных ошибок. Подробно эта команда описана в [7]. Если эксперименты с этой командой не принесли успеха, то восстановить заводские настройки GPS можно командой **AT\$GPSFD=1**.

Следует обратить внимание на то, что, в связи с изменившейся структурой ПО, старая команда **\$ODOCFG**, которая использовалась в предыдущих моделях Spider MT, больше не работает в модеме GSM2398.

Следует отметить еще одну новую команду, которая переводит модем в спящий режим после выключения зажигания: **AT\$PWRSAV** [7].

Модем GSM2398 имеет все необходимые международные сертификаты, разрешающие его эксплуатацию в большинстве развитых стран: FC, IC, PTCRB, CE, GCF, eMark, RoHS2 Compliant, Carrier Certifications (Pending): Verizon, Sprint, AT&T (3G).

В настоящее время практически все легковые автомобили производства ведущих мировых компаний оснащены диагностической колодкой OBD-II. Поэтому модель GSM2398 может быть использована для большинства новых легковых автомобилей, микроавтобусов и легких грузовиков.

## Контроль режимов вождения и аварийных ситуаций с помощью встроенных акселерометров

По сравнению с предыдущими моделями в трекере GSM2398 вместо одного акселерометра использованы два трехкоординатных: один цифровой для стандартных функций, а другой — аналоговый для контроля аварийных ситуаций.

Аналоговый акселерометр позволяет точно измерять ускорения, возникающие при сильных ударах и вибрациях, в диапазоне 0–16g без насыщения выходного сигнала. Сочетание такого широкого диапазона измерений и аналогового выходного сигнала позволяет осуществлять непрерывный контроль и определять силу удара. Таким образом, модем GSM2398 дает возможность удаленно оценить степень повреждения автомобиля при тяжелых авариях в реальном масштабе времени. Кроме того, при использовании такого типа акселерометра отпадает необходимость дополнительной юстировки.

Главный двоянный трехкоординатный акселерометр трекера MT2398, кроме стандартных сообщений о пространственных перемещениях автомобиля, может контролировать характерные

особенности поведения водителя (резкие остановки, старты, повороты, удары, аварии и т. д.).

В новой модели GSM2398 заметно изменена структура фирменного программного обеспечения. Так, например, введены три новых блока: контроль параметров OBD-II, контроль параметров цифрового акселерометра, контроль тяжелых аварийных ситуаций с помощью аналогового акселерометра.

Команды, управляющие работой акселерометров, приведены в таблице 2.

Новой опцией в блоке акселерометров модема GSM2398 является функция полной автокалибровки. Команда **AT\$ACCAC** позволяет калибровать параметры акселерометра в автоматическом режиме. Процесс автокалибровки акселерометра занимает всего несколько минут и требует выполнения нескольких простых операций. Для этого нужно просто установить автомобиль на горизонтальной поверхности и задать команду **AT\$ACCAC=1**. После чего нужно плавно тронуться с места и разогнать автомобиль до скорости 20 км/час, затем плавно затормозить.

В том случае если калибровка в автоматическом режиме не удовлетворяет параметрам, заданным командой **AT\$ACCRC**, она будет проделана повторно в автоматическом режиме. Подробно процесс калибровки акселерометра описан в [6, 7].

Для управления модемом серии Spider MT используется алгоритм обработки событий Novatel Wireless Event Engine. Модем может быть запрограммирован таким образом, чтобы внешние события отслеживались и вызывали бы определенного рода его ответные действия. В качестве внешних событий могут быть рассмотрены, например, выход за пределы геозоны, превышение скорости движения, перегрев двигателя, загорание сигнала Check engine и другие подобные случаи. В качестве ответного действия модем может посылать на заранее заданные адреса UDP-, TCP/IP- или SMS-сообщения, а также запускать таймер и счетчик событий, устанавливать время аварийного будильника, изменять параметры пользовательских вводов/выводов и др.

Программное обеспечение модема GSM2398 в настоящее время насчитывает 210 входных и 156 выходных событий. Все они подробно описаны в [7].

Алгоритм Event Engine используется во всех пороговых событиях. Например, команда **AT\$DVBACL** контролирует режим ускорения в горизонтальном направлении при движении вперед. С помощью этой команды задаются пороговые значения ускорения, которые измеряются основным цифровым акселерометром. С помощью этой команды можно задать четыре пороговых

Таблица 2. Команды контроля акселерометра модема GSM2398

Команда	Описание
AT\$ACCAC	Автокалибровка акселерометра
AT\$ACCRC	Контроль параметров автокалибровки
AT\$AUTOC	Конфигурация цифрового акселерометра
AT\$DVBACL	Контроль ускорения при движении вперед
AT\$DVBDCL	Контроль торможения при движении вперед
AT\$DVBLAL	Контроль ускорения при поворотах вправо и влево
AT\$IMPTHR	Контроль порогового значения ускорения при тяжелой аварии
AT\$IMPLOG	Параметры до и после тяжелой аварии
AT\$DVVAL	Контроль ускорения при перемещении в вертикальном направлении
AT\$OBDAM	Установка параметров режима акселерометра «Движение в любом направлении»

режима разгона автомобиля. При превышении пороговых значений на заранее заданные адреса будет посылаться UDP- или SMS-сообщение. Аналогичным образом с помощью команд **AT\$DVBDCI** и **AT\$DVBLAL** контролируются резкие повороты и торможения.

Команда **AT\$IMPTHR** предназначена для фиксации аварий, сопровождающихся ударами и столкновениями. Порог ускорения может быть выставлен в диапазоне 0–16g. При этом время достижения порогового значения измеряется единицами миллисекунд.

Другая команда, контролирующая тяжелые аварии, — **AT\$IMPLOG** — позволяет задать интервалы времени до и после аварии, за которые были получены навигационные GPS-сообщения и параметры акселерометров. Эти данные будут отосланы на сервер специальным сообщением и помогут восстановить историю аварии, а также и ее последствия. Заданные времена в миллисекундах используются в новом выходном событии — **LOG\_IMPACT\_DETECTION**.

Все команды для контроля акселерометров модема GSM2398 приведены в таблице 2. Подробное описание этих команд дано в [7].

### Контроль диагностических параметров OBD-II с помощью модема GSM2398

Как было сказано выше, с помощью модемов серии MT3060 можно получать и некоторые диагностические параметры автомобиля.

Модем GSM2398 позволяет контролировать по разъему OBD-II:

- идентификационный номер автомобиля (Vehicle Identification Number, VIN);
- обороты двигателя (Excessive engine speed, RPM);

**Таблица 3.** Команды контроля параметров OBD-II

Команда, MT3060	Описание
AT\$OBDADT	Установка времени обнаружения в автоматическом режиме
AT\$OBDAM	Установка параметров перемещения в любом направлении
AT\$OBDBAT	Подключение аккумулятора резервного питания
AT\$OBDDBT	Установка времени работы аккумулятора резервного питания
AT\$OBDDBQS	Отключение аккумулятора резервного питания при длительном хранении
AT\$OBDXCUT	Сброс показаний одометра
AT\$OBDSDSC	Выбор протокола ISO 15765, J1850 PWM, J1850 VPW, ISO 9141 2, ISO 14230, Auto Discovery
AT\$OBDSDST	Установка параметров спящего режима
AT\$OBDDECT	Подключение аккумулятора резервного питания
AT\$OBDDEES	Пороги максимальных значений оборотов двигателя
AT\$OBDDFAC	Восстановление заводских настроек OBD-II
AT\$OBDGSP	Выбор типа определения скорости в бинарном протоколе (OBD-II или GPS)
AT\$OBDIDL	Порог скорости при остановке
AT\$OBDIGN	Установка параметров OBD-II при выключенном зажигании
AT\$OBDLBL	Контроль заряда аккумулятора автомобиля
AT\$OBDLED	Определение периода мерцаний индикаторного светодиода после включения зажигания
AT\$OBDLFL	Контроль пороговых уровней топлива
AT\$OBDODC	Параметры одометра
AT\$OBDSDAV	Сохранение всех пороговых значений OBD-II в памяти модема
AT\$OBDSDPD	Контроль пороговых значений скорости
AT\$OBDSTYP	Выбор типа протокола
AT\$OBDVER	Запрос версии ПО встроенного процессора

- скорость движения автомобиля (Vehicle speed);
- уровень заряда аккумулятора (Low battery warning);
- аварийный сигнал Check engine (Malfunction Indicator Light);
- пройденный путь (Odometer — trip distance);
- время стоянки (Idle time);
- минимальный предельно допустимый уровень топлива (Low fuel).

Для контроля технологических параметров по разъему OBD-II используются AT-команды, приведенные в таблице 3.

С помощью этих команд задаются пороговые значения контролируемых параметров. При превышении этих значений модем может выполнить следующие действия:

- создать UDP-сообщение и послать его на первый из IP-адресов, перечисленных командой \$FRIEND, на номер порта, определенный командой \$UDPAPI;
- создать UDP-сообщение и послать его на все IP-адреса, перечисленные командой \$FRIEND, на номера портов, заданные командой \$UDPAPI;
- создать SMS-сообщение и послать его на все адреса, заданные командой \$SMSDA;
- обработать скрипт, записанный по команде \$STOATEV.

В качестве примера можно привести скрипт для контроля заряда аккумулятора автомобиля. Структура команды выглядит следующим образом:

**AT\$OBDLBL=<THRHLD>,<SET TIME>,<CLR TIME>**

где:

- <THRHLD> — нижний уровень заряда аккумулятора, в милливольтках (например, 11500);
- <SET TIME> — интервал времени до достижения порогового значения, в секундах (например, 300);
- <CLR TIME> — время, в течение которого действует данное событие, в секундах (например, 300).

Если заданы нижний порог 11,5 В и времена по 5 мин., то команда будет выглядеть так:

**AT\$OBDLBL=11500,300,300.**

Далее нам нужно выбрать реакцию модема на это событие. Если мы хотим, чтобы модем послал UDP-сообщение на заданные IP-адреса, то скрипт нужно записать в следующем виде:

**AT\$EVENT=42,0,175,1,1;**  
**AT\$EVENT=42,3,40,10800,3801039**

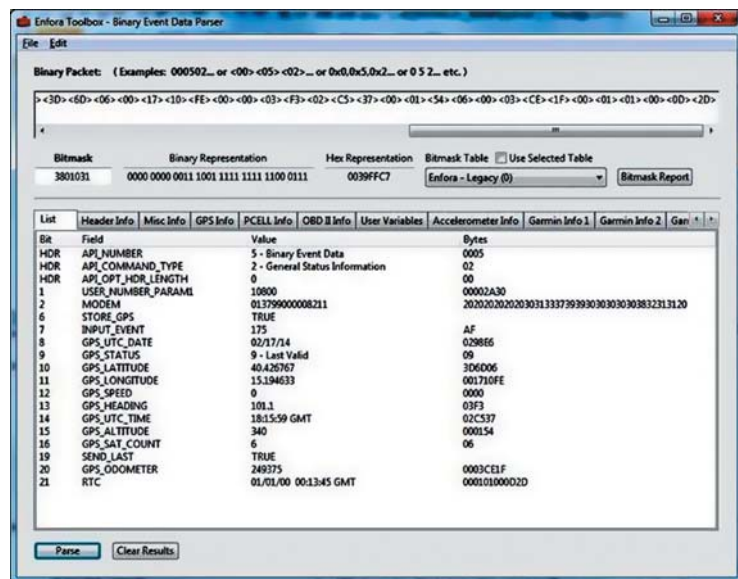
В этом случае на сервере будет получено UDP-сообщение в двоичном коде:

```
<00><05><02><00><00><00><2A><30>
<20><20><20><20><20><20><30><31>
<33><37><39><39><30><30><30><30><30>
<38><32><31><31><20><AF><02><98>
<E6><09><3D><6D><06><00><17><10>
<FE><00><00><03><F3><02><C5><37><00>
<01><54><06><00><03><CE><1F><00><01>
<01><00><0D><2D>
```

В первых битах записан заголовок и уникальный идентификационный номер модема (Modem ID 22 bytes). В остальных битах передается информация о данном событии (в нашем примере это **Event 175**). Подробное описание всех битов UDP-сообщения модема GSM2398 приведено в таблице Bit-Field Table Selection [7].

На рис. 4 показано это же сообщение о разряде аккумулятора в формате ASCII, полученное с помощью программы Enfora Toolbox. Программа предназначена для создания и написания скриптов всех моделей Enfora. Кроме того, она позволяет декодировать и переформатировать UDP-сообщения (рис. 5).

То же самое сообщение модем может одновременно пересылать на номер вашего сотового телефона в форме SMS. Для этого нужно сначала задать один или несколько номеров телефонов



**Рис. 4.** Сообщение о разряде аккумулятора в формате ASCII, полученное с помощью программы Enfora Toolbox



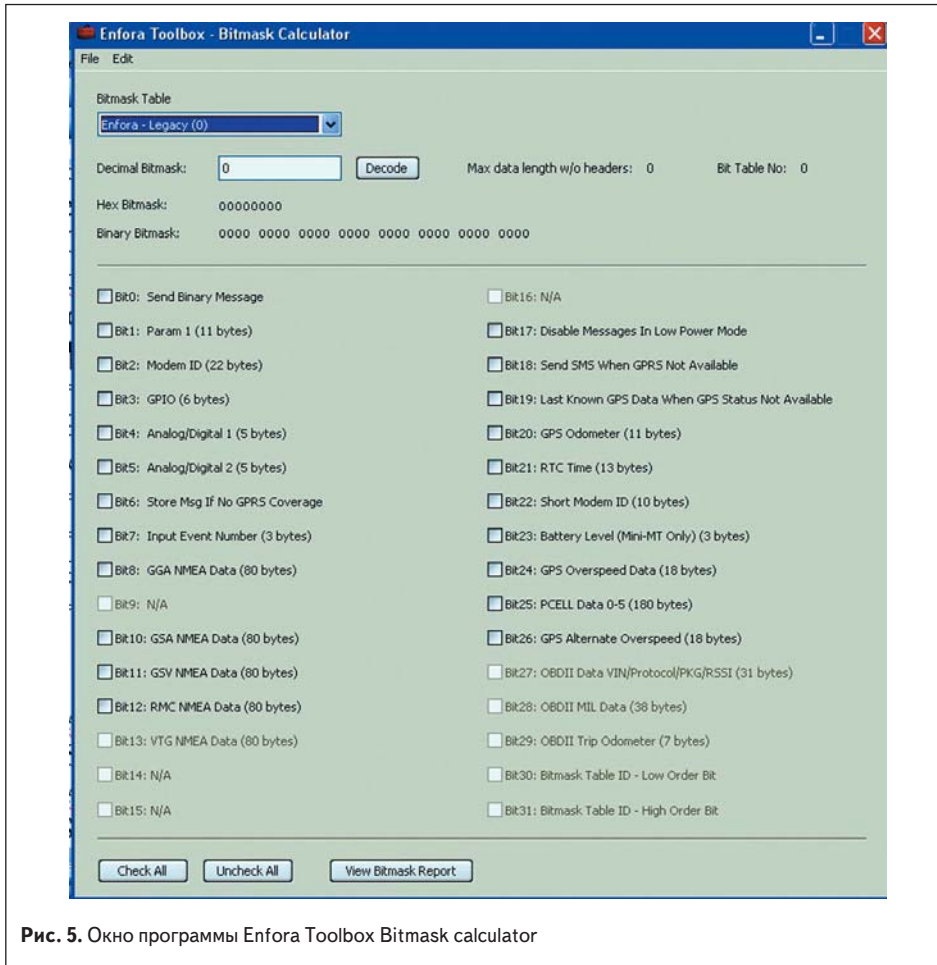


Рис. 5. Окно программы Enfora Toolbox Bitmask calculator

получателей с помощью команды *AT\$SMSDA*. Затем нужно добавить еще одно событие *Event 54*, чтобы при разрядке аккумулятора посылалось SMS-сообщение на заданные номера телефонов:

```
AT$EVENT = 42,3,54,10800,3801031
```

Чтобы проверить действие этого скрипта, не нужно специально разряжать аккумулятор.

Можно инициировать это событие с помощью тестовой команды *AT\$EVTEST = 54,1*. Данная команда позволяет моделировать действие любого из двухсот десяти входных событий модема GSM2398.

Аналогичным образом формируются скрипты для всех входных событий модема GSM2398.

Полезным может оказаться скрипт, результатом которого будет отправление на заданные

IP-адреса и телефонные номера тревожного сообщения о начале движения вашего автомобиля без включенного зажигания:

```
AT$EVENT=46,0,62,1,1
```

```
AT$EVENT=46,3,40,11000,3801039
```

Получив такое сообщение, водитель сможет догадаться, что (в лучшем случае) его автомобиль грузит на эвакуатор государственная парковочная служба. Если при этом модем запрограммирован на работу от встроенного аккумулятора, то можно получать также и информацию с текущими координатами автомобиля.

Если эксперименты с программированием оказались неудачными, вернуть заводские настройки OBD-II можно с помощью команды *AT\$GPSFD=1*.

С точки зрения технических характеристик, обеспечивающих комплексный дистанционный контроль и сервисное обслуживание автомобиля, модемы серии MT3060 не имеют конкурентов в таких областях, как спутниковые системы диагностики автомобиля, страховой бизнес UBI, авторемонтный бизнес.

На сегодня модемы серии MT3050 продаются по всему миру в количествах, исчисляемых сотнями тысяч штук. Судя по тому интересу, который проявили к новой серии ведущие мировые фирмы [2–4], специализирующиеся в этом бизнесе, модемы MT3060 имеют неплохие перспективы использования во всех развитых странах.

Модем GSM2398 тестировался с программой GАРPY. Результаты испытаний в Санкт-Петербурге в условиях отраженного сигнала и электромагнитных помех показали точность определения координат и скорости в соответствии с техническими параметрами, заявленными изготовителем (таблица 1). Пример трека, полученного с помощью GSM2398 и программного обеспечения GАРPY, показан на рис. 6. ■

## Литература

1. MT 3060, CDMA®2000/HSDPA/GSM/GPRS Mobile Tracking Device. 2013 Novatel Wireless.
2. <http://investor.novatelwireless.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=798556>.
3. <http://investor.novatelwireless.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=785308>.
4. [www.rac.co.uk](http://www.rac.co.uk).
5. [http://files.shareholder.com/downloads/nvtl/2974786884x0x695959/b0b655cb-40af-40fc-9a5e-9745389a8c78/NVTL\\_News\\_2013\\_10\\_10\\_General.pdf](http://files.shareholder.com/downloads/nvtl/2974786884x0x695959/b0b655cb-40af-40fc-9a5e-9745389a8c78/NVTL_News_2013_10_10_General.pdf).
6. MT3060UG001. User Guide. Novatel Wireless. October, 2013.
7. GSM2398AT001. MT3060 AT Command Reference. v 1.01. Novatel Wireless. November, 2013.
8. Application Note: GSM2000AN009 Enfora Mobile Tracker Output Message Header Decoding.
9. Application Note: GSM2000AN010 Decoding Mobile Tracker Latitude. Longitude Messages for Use with Mapping Software or Internet Mapping Services.
10. ENF0000AN010. MT Decoding NMEA Messages.
11. [www.map.garpy.ru](http://www.map.garpy.ru).

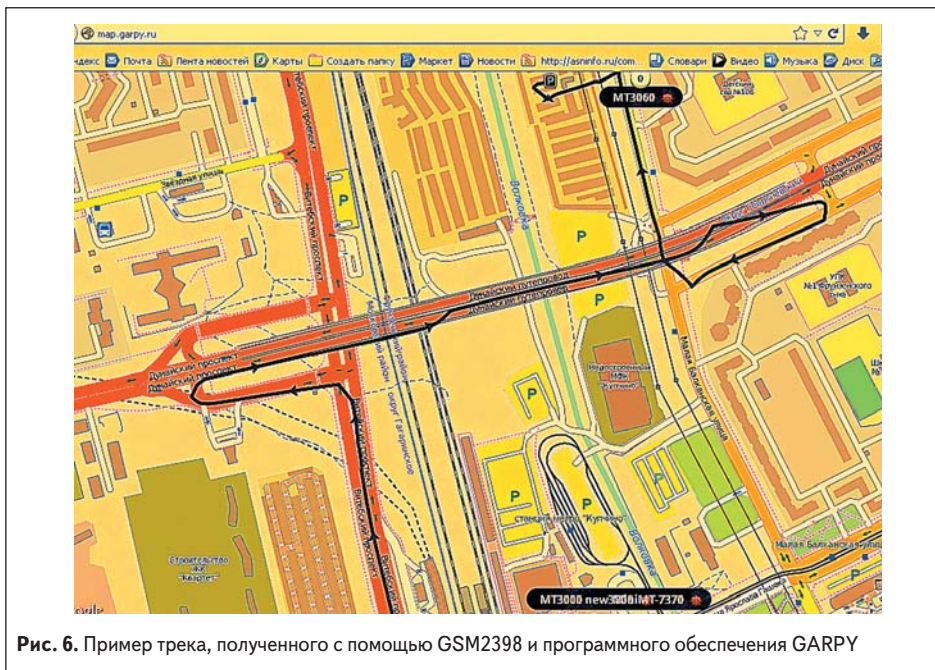


Рис. 6. Пример трека, полученного с помощью GSM2398 и программного обеспечения GАРPY