

Национальная Ассоциация Морской Электроники (National Marine Electronics Association - NMEA) разработала специальный протокол для поддержания совместимости морского навигационного оборудования различных производителей. Этот NMEA протокол описывает не только данные, полученные с GPS приемников, но и измерения сонаров, радаров, электронных компасов, барометров и других навигационных устройств, использующихся на морских судах.

Введение

Национальная Ассоциация Морской Электроники (National Marine Electronics Association - **NMEA**) разработала специальный протокол для поддержания совместимости морского навигационного оборудования различных производителей. Этот **NMEA** протокол описывает не только данные, полученные с GPS приемников, но и измерения сонаров, радаров, электронных компасов, барометров и других навигационных устройств, использующихся на морских судах.

Интерфейс обмена данными большинства портативных GPS приемников реализован в соответствии с **NMEA** спецификацией. Большинство навигационных программ, которые обеспечивают отображение данных в реальном времени, поддерживают и «понимают» **NMEA** протокол. Эти данные содержат полные навигационные измерения GPS приемника – позицию, скорость и время. Все **NMEA** сообщения состоят из последовательного набора данных, разделенных запятыми. Каждое отдельное сообщение не зависит от других и является полностью «завершенным». **NMEA** сообщение включает заголовок, набор данных, представленных ASCII символами, и поле «чексуммы» для проверки достоверности переданной информации. Заголовок стандартных **NMEA** сообщений состоит из 5 символов, из которых два первых определяют тип сообщения, а оставшиеся три – его название. Например, все GPS **NMEA** сообщения имеют префикс «GP». Сообщения, которые не описаны в спецификации **NMEA**, но реализованы в GPS приемниках в соответствии с общими правилами, имеют префикс «P», дополненный тремя символами, уникальными для каждой компании. Например, «собственные» **NMEA** сообщения Garmin имеют префикс «PGRM», Magellan – «PMGN»

Каждое **NMEA** сообщение начинается с «\$», заканчивается «\n» («перевод строки») и не может быть длиннее 80-и символов. Все данные содержатся в одной строке и отделены друг от друга запятыми. Информация представлена в виде ASCII текста и не требует специального декодирования. Если данные не укладываются в выделенные 80 символов, то они «разбиваются» на несколько **NMEA** сообщений. Такой формат позволяет не ограничивать точность и количество символов в отдельных полях данных. Например, дробная часть значения координат может быть представлена 3 или 4 знаками после запятой, но это никак не должно повлиять на работу программного обеспечения, которые выделяет нужные данные из сообщения по номеру поля. В конце каждого **NMEA** сообщения содержится поле «чексуммы», отделенное от данных символом «*». При необходимости оно может использоваться для проверки целостности и достоверности каждого принятого сообщения.

NMEA протокол поддерживает не только исходящие, но и входящие сообщения, с помощью которых, например, можно обновить или добавить путевые точки маршрута. Эти сообщения должны быть сформированы в строгом соответствии с форматом **NMEA**, в противном случае, они будут просто проигнорированы GPS приемником. Стоит отметить, что не все навигационные программы и модели приемников поддерживают этот режим, так как используют для загрузки точек и маршрутов фирменные протоколы производителей – Garmin, Magellan и т.д.

С момента создания, **NMEA** протокол претерпел несколько модификаций, связанных с добавлением новых полей и сообщений. Текущей версией, которую поддерживают большинство приемников, является версия 2.3, хотя уже опубликовано описание новой версии 3.0. Полная спецификация **NMEA** сообщений отсутствует в свободном доступе и ее нельзя официально скачать в электронном виде. Отдельные ее разделы, общее описание **NMEA** протокола и наиболее популярных сообщений можно найти в Интернете. Официально приобрести **NMEA** документацию можно на сайте www.nmea.org.

Список сообщений

NMEA протокол описывает большой список различных сообщений, из которых можно выделить два десятка сообщений, активно использующихся в навигационной аппаратуре. В связи с большой популярностью и простой представления данных, **NMEA** протокол нашел применение не только морской аппаратурой, но и в геодезических, бытовых и авиационных GPS приемниках.

- AAM – Прибытие в путевую точку
- ALM – Данные альманаха
- APA – Данные автопилота «А»
- APB – Данные автопилота «В»
- BOD – Азимут на пункт назначения
- DTM – Используемый датум
- GGA – Информация о фиксированном решении
- GLL – Данные широты и долготы
- GSA – Общая информация о спутниках
- GSV – Детальная информация о спутниках
- MSK – Передача управлению базовому приемнику
- MSS – Статус базового приемника

- RMA – Рекомендованный набор данных системы «Logan»
- RMB – Рекомендованный набор навигационных GPS данных
- RMC – Рекомендованный минимальный набор GPS данных
- RTE – Маршрутная информация
- VTG – Вектор движения и скорости
- WCV - Данные скорости вблизи путевой точки
- WPL – Данные путевой точки
- XTC – Ошибка отклонения от трека
- XTE – Измеренная ошибка отклонения от трека
- ZTG – UTC время и оставшееся время до прибытия в точку назначения
- ZDA – Дата и время.

Некоторые из **NMEA** сообщений могут содержать одинаковые поля данных, либо полностью содержать данные других, меньших по размеру, **NMEA** сообщений.

Содержание NMEA сообщений

GGA - информация о фиксированном решении.

Самое популярное и наиболее используемое **NMEA** сообщение с информацией о текущем фиксированном решении – горизонтальные координаты, значение высоты, количество используемых спутников и тип решения.

`$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47`

где:

- GGA – NMEA Заголовок
- 123519 –UTC время 12:35:19
- 4807.038, N – Широта, 48 градусов 7.038 минуты северной широты
- 01131.000, E – Долгота, 11 градусов 31.000 минуты восточной долготы
- 1 - тип решение, StandAlone решение
 - 0 – нет решения,
 - 1 – StandAlone,
 - 2 – DGPS,
 - 3 – PPS,
 - 4 – фиксированный RTK,
 - 5 – не фиксированный RTK,
 - 6 – использование данных инерциальных систем,
 - 7 – ручной режим,
 - 8 – режим симуляции
- 08 – количество используемых спутников
- 0.9 – геометрический фактор, HDOP
- 545.4, M – высота над уровнем моря в метрах
- 46.9, M – высота геоида над эллипсоидом WGS 84
- [пустое поле] – время прошедшее с момента получения последней DGPS поправки. Заполняется при активизации DGPS режима
- [пустое поле] – идентификационный номер базовой станции. Заполняется при активизации DGPS режима.

GSA – общая информация о спутниках.

Это **NMEA** сообщение содержит список спутников, используемых в подсчете позиции и значения геометрических факторов DOPs, определяющих точность подсчета позиции. Параметры DOP определяются геометрическим расположением спутников на небе. Чем лучше «распределены» на небе спутники, тем меньше DOP и тем лучше точность позиции. Минимальное значение PDOP (= 1) соответствует ситуации, когда один спутник находится строго над пользователем, а другие 3 равномерно распределены вокруг на уровне горизонта. Значение PDOP вычисляется, как квадратный корень из суммы квадратов HDOP и VDOP.

`$GPGSA,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1*39`

где:

- GSA – NMEA заголовок
- A – тип выбора между 2D и 3D решениями, Автоматический (A-auto, M-manual)
- 3 – тип решения, 3D решение (1 – нет решения, 2 – 2D решение, 3 – 3D решение)
- 04,05... - PRN коды используемых в подсчете позиции спутников (12 полей)
- 2.5 – пространственный геометрический фактор, PDOP

- 1.3 – горизонтальный геометрический фактор, HDOP
- 2.1 – вертикальный геометрический фактор, VDOP

GSV - Детальная информация о спутниках

Это **NMEA** сообщение содержит детальную информацию для всех отслеживаемых навигатором GPS спутников. Исходя из ограничения в 80 символов в составе одного **NMEA** сообщения могут передаваться данные только для 4-х спутников. Соответственно для 12 спутников требуется 3 сообщения GSV. Поле SNR (Signal to Noise Ration) содержит значения уровней, принимаемых со спутников, навигационных сигналов. Теоретически его значение может варьироваться от 0 до 99 и измеряется в dB. Фактически уровень сигнала лежит в диапазоне 25 ...35 dB. Здесь стоит отметить, что данный параметр не является абсолютным и не подходит для сравнения чувствительности приемников разных моделей и производителей. В GPS навигаторах могут использоваться различные алгоритмы вычисления уровня принимаемого сигнала, что приводит к разным результатам при равной степени чувствительности приемников.

Для каждого видимого GPS спутника передается набор информации, включающий уровень сигнала, угол возвышения и азимут спутника. Количество этих «наборов» определяется общим количеством видимых спутников, значение которого передается в отдельном поле.

`$GPGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75`

где:

- GSV – NMEA заголовок
- 2 – количество сообщений GSV в пакете
- 1 – номер сообщения в пакете (от 1 до 3)
- 08 – количество видимых спутников
- 01 – номер спутника
- 40 – угол возвышения, в градусах
- 083 – азимут в градусах
- 46 – SNR, уровень сигнала

RMC - рекомендованный минимальный набор GPS данных

Это **NMEA** сообщение содержит весь набор, так называемых «PVT» данных. «PVT» - общепринятое сокращение от «position, velocity, time» (позиция, скорость, время).

`$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A`

где:

- RMC – NMEA заголовок
- 123419 – UTC время, 12:34:59
- A – статус (A- активный, V- игнорировать)
- 4807.038,N – Широта, 48 градусов 07.038 минут северной широты
- 01131.000,E – Долгота, 11 градусов 31.000 минута восточной долготы
- 022.4 – Скорость, в узлах
- 084.4 – Направление движения, в градусах
- 230394 – Дата, 23 марта 1994 года
- 003.1,W – Магнитные вариации

GLL - данные широты и долготы

NMEA сообщение со значением координат широты и долготы, и времени когда было вычислено это решение.

`$GPGLL,4916.45,N,12311.12,W,225444,A,*31`

где:

- GLL – NMEA заголовок
- 4916.46,N – широта, 49 градусов 16.45 минут северной широты
- 12311.12,W-долгота, 123 градуса 11.12 минут западной долготы
- 225444 – Время фиксации в шкале времени UTC, 22:54:44
- A – Тип данных, (A – активные, V - игнорировать)

BOD - Азимут на пункт назначения

Это **NMEA** сообщение указывает азимут на точку назначения в режиме навигации.

`$GPBOD,045.,T,023.,M,DEST,START*01`

где:

- BOD – NMEA заголовок
- 045.,T – истинное направление на точку
- 023.,M – магнитное направление на точку
- DEST – идентификационный номер конечной точки
- START – идентификационный номер начальной точки

RMB – рекомендованный набор навигационных GPS данных

NMEA сообщение содержит рекомендованный минимальный набор данных для навигации «по маршруту» или «на точку» в режиме «Goto».

`$GPRMB,A,0.66,L,003,004,4917.24,N,12309.57,W,001.3,052.5,000.5,V*20`

где:

- RMB – NMEA заголовок
- A – Тип данных, (A – активные, V - игнорировать)
- 0.66,L – отклонение от трека. Параметра определен в морских милях. (L –влево, R-вправо)
- 003 - идентификационный номер начальной точки
- 004 - идентификационный номер конечной точки
- 4917.24,N – значение широты конечной точки, 49 градусов 17.24 минуты северной широты
- 12309.57,W – значение долготы конечной точки, 123 градуса 09.57 минут западной долготы
- 001.3 – расстояние до точки, в морских милях
- 052.5 – направление на точку
- 000.5 – скорость, в узлах
- V – информация о прибытии (A – прибытие, V – точка еще не достигнута)

RTE – Маршрутная информация

NMEA сообщение RTE выводит список путевых точек активного маршрута. Есть два типа сообщений RTE. В первом случае, отображаются все точки маршрута. Во втором, только список оставшихся точек, которые еще предстоит посетить при движении по маршруту. Учитывая, что в **NMEA** протоколе есть ограничение, по которому длина сообщение не должна превышать 80 символов, сообщение RTE может состоять из нескольких строк.

`$GPRTE,2,1,c,0,W3IWI,DRIVWY,32CEDR,32-29,32BKLD,32-I95,32-US1,BW-32,BW-198*69`

где:

- RTE – NMEA заголовок
- 2 – общее количество сообщений для отображения полного списка данных
- 1 – номер сообщения из общего списка
- c – тип RTE сообщения (c – полный список точек маршрута, w – список точек, которые еще предстоит посетить)
- 0 – идентификатор маршрута
- W3IWI,DRIVWY,... - список путевых точек

Особенности Garmin

Приемники Garmin поддерживают большинство сообщений **NMEA**, содержащие GPS измерения, координаты и время – GGA, GLL, GSA, GSV, RMC. А также навигационные сообщения – RMB, BOD

Для вывода этих сообщений необходимо в настройках приемника изменить интерфейс с «Garmin» на «**NMEA**» и возможно установить нужную скорость. Эту же скорость необходимо установить в навигационной программе в настройках последовательного порта к которому подключается навигатор.



К сожалению, приемники с USB –портом не поддерживают **NMEA** протокол, ограничивая его настройки только протоколом «Garmin»

Для вывода информации поступающей в последовательный порт компьютера можно воспользоваться терминальной программой Windows, либо одной из навигационных программ поддерживающих такую возможность.

Ниже представлен список **NMEA** сообщений приемника Garmin eMap, которые содержатся в составе одной эпохи.

```
$GPRMC,135412,A,5522.8973,N,03710.1401,E,0.0,0.0,190507,9.3,E,A*1F
$GPRMB,A,,,,,,,,,A,A*0B
$GPGGA,135412,5522.8973,N,03710.1401,E,1.04,5.4,205.2,M,15.8,M,,*4A
$GPGSA,A,3,,,,,08,,13,,23,,25,,5.7,5.4,1.0*3C
$GPGSV,3,1,11,02,15,267,00,03,11,085,45,04,05,236,00,08,39,233,00*77
$GPGSV,3,2,11,10,32,308,00,13,63,109,43,16,17,037,00,23,31,111,38*77
$GPGSV,3,3,11,24,09,343,00,25,66,077,44,27,69,229,00*46
$GPGLL,5522.8973,N,03710.1401,E,135412,A,A*43
$GPBOD,,T,,M,,*47
$PGRME,19.1,M,15.2,M,25.3,M*15
$PGRMZ,673,f,3*19
$PGRMM,WGS 84*06
```

В дополнение к стандартным **NMEA** сообщениям, в приемниках Garmin реализован собственный набор сообщений, каждое из которых в заголовке содержит префикс «GRM», идентификатор «M» или «Z», определяющий тип данных, и один символ для названия.

PGRME – оценка ошибки позиционирования

```
$PGRME,15.0,M,45.0,M,25.0,M*1C
```

где:

- 15.0,M – оценка горизонтальной ошибки позиционирования, в метрах
- 45.0,M – оценка вертикальной ошибки, в метрах
- 25.0,M – эквивалентная сферическая ошибка позиционирования

PGRMZ – измерения высоты

```
$PGRMZ,93,f,3*21
```

где:

- 93,f – значение высоты, в фунтах
- 3 - условия измерения позиции (2 – высота, определенная пользователем, 3 – высота, вычисленная GPS)

PGRMM – текущий датум

```
$PGRMM,NAD27 Canada*2F
```

где:

- NAD27 Canada – название текущего горизонтального датума

Особенности Sirf

GPS чипы компании «Sirf» используются в различном навигационном GPS оборудовании, начиная от обычных плат, заканчивая портативными и автомобильными GPS навигаторами. Но в отличие от навигаторов, они поддерживают только **NMEA** сообщения связанные с GPS измерениями, вычислением позиции и времени – GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG, ZDA.

«Sirf» поддерживает также несколько «входящих» NMEA сообщений, предназначенных для конфигурации и настройки различных параметров. В дополнение, в «Sirf» реализован собственный бинарный протокол, который позволяет изменить значительно больше настроек. Эти 5 «входящих» **NMEA** сообщений в соответствии с правилами начинают с префикса \$PSFR. Все сообщения содержат фиксированный набор данных и заканчиваются символом «п» (перевод строки)

Для конфигурации параметров «Sirf» используется специальная программа «SirfTech». Настройка параметров **NMEA** сообщение осуществляется в отдельном пункте меню.



```
UTC: 2007-05-20 09:17:31
Sv:01 20 11 31 14 23 17 30 05 12 00 00
Cn:48 46 48 45 35 32 40 26 00 00 00 00
Fix: 8 SVs
HDOP: 1.2
Latitude: 55.3815867 °N
Longitude: 37.1689950 °E
Altitude MSL: 192.30 m
Geoid Separation: 14.90 m
Speed: 0.02 m/s
Course: 170.92 °
```



Все **NMEA** сообщения приемника можно сохранить в файл. Ниже представлен список **NMEA** сообщений приемника GlobalSat BT-338, которые содержатся в составе одной эпохи.

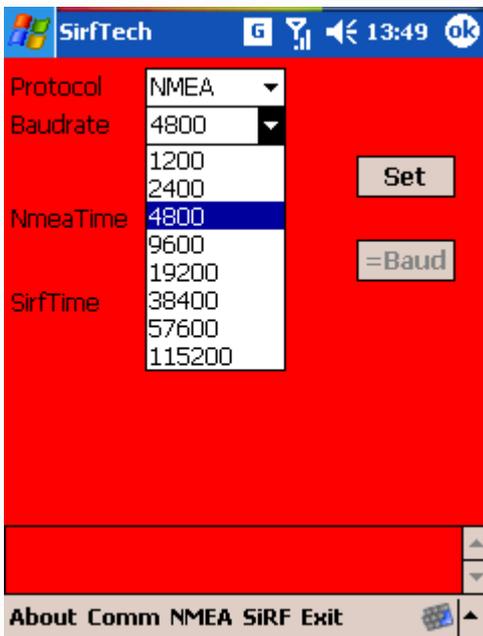
```
$GPGGA,100643.000,5522.9036,N,03710.1282,E,1,07,1.6,209.9,M,14.9,M,,0000*52
$GPGSA,A,3,31,01,23,20,11,30,14,,,,,2.1,1.6,1.4*35
$GPGSV,3,1,12,20,84,187,41,01,49,067,46,23,46,238,45,31,45,073,50*7B
$GPGSV,3,2,12,11,25,194,34,13,16,240,,04,15,319,30,17,14,273,21*7A
$GPGSV,3,3,12,30,10,026,33,14,05,063,22,05,04,009,25,25,03,195,*7F
$GPRMC,100643.000,A,5522.9036,N,03710.1282,E,0.16,119.11,200507,,*0D
```

Как видно из приведенного примера, «заводские» установки содержат меньшее количество **NMEA** сообщений по сравнению с настройками Garmin. При необходимости этот набор можно расширить, установив период в недостающих **NMEA** сообщений.

```
$GPGGA,100833.000,5522.9076,N,03710.1270,E,1,07,1.3,222.4,M,14.9,M,,0000*53
$GPGLL,5522.9076,N,03710.1270,E,100833.000,A*34
$GPGSA,A,3,31,01,23,20,11,30,17,,,,,2.1,1.3,1.6*31
$GPGSV,3,1,12,20,84,180,43,01,49,067,47,23,47,238,45,31,45,072,49*77
$GPGSV,3,2,12,11,24,193,26,13,16,240,26,04,15,319,24,17,13,273,31*78
$GPGSV,3,3,12,30,10,025,26,14,04,064,22,25,04,195,,05,04,008,21*7C
$GPRMC,100833.000,A,5522.9076,N,03710.1270,E,0.18,4.86,200507,,*00
$GPVTG,4.86,T,,M,0.18,N,0.3,K*60
$GPZDA,100834.000,20,05,2007,,*5A
```

PSFR100, PSFR102 – конфигурация последовательных портов

NMEA сообщение под номером 100 служит для установки порта А, сообщение 102 – порта В. Сообщение 100 имеет дополнительное поле, которое позволяет переключить интерфейс в бинарный Sirf протокол.



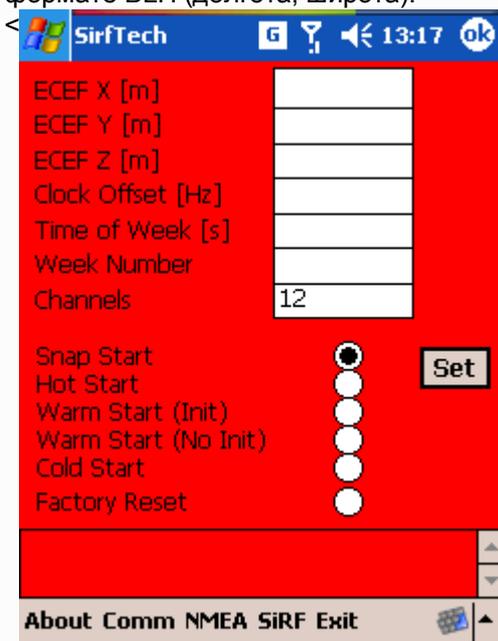
Соответственно, в бинарном протоколе существует команда, которая переключает порт обратно в **NMEA** формат. Прежде чем переключится в бинарный протокол, необходимо понять, если ли программа которая в дальнейшем позволит восстановить **NMEA** протокол.

`$PSRF100,0,9600,8,1,0*0C`
`$PSRF102,9600,8,1,0*3C`
 где:

- PSRF100 – NMEA заголовок
- 0 – параметр, указывающий в каком режиме был изменен протокол (0-Sirf, 1-NMEA)
- 9600 – скорость порта (4800, 9600, 19200, 38400)
- 8 – биты данных (7, 8)
- 1 – стоп-биты (0,1)
- 0 – парность (0 – нет, 1-нечетная, 2-четная)

PSFR101, PSFR104 – инициализация параметров приемника

NMEA сообщения под номерами 101 и 104 предназначены для инициализации параметров, предназначенных для GPS приема. Определение этих параметров может ускорить время захвата GPS спутников. Сообщение 101 устанавливает текущие координаты в формате XYZ, сообщение 104 – в формате BLH (долгота, широта).

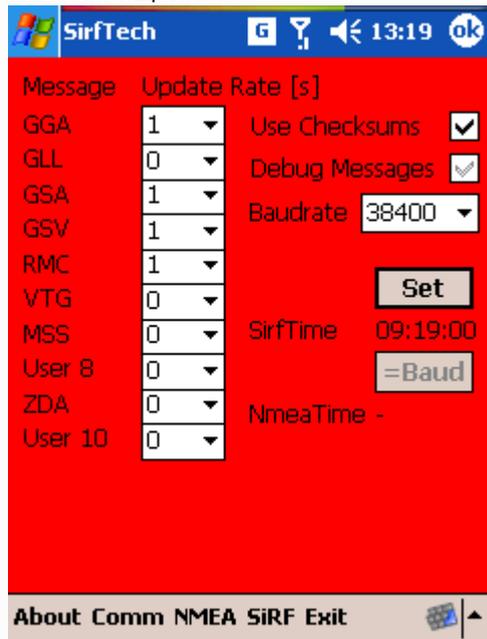


`$PSRF101,-2686700,-4304200,3851624,95000,497260,921,12,3*22`
`$PSRF104,37.3875111,-121.97232,0,95000,237759,922,12,3*3A`
 где:

- PSRF101 – NMEA заголовок
- 37.3875111 – широта в градусах
- -121.97232 – долгота в градусах
- 0 – высота , в метрах
- 95000 – сдвиг часов
- 237759 – GPS время, в секундах
- 922 – номер GPS недели
- 12 – количество каналов
- 3 – тип инициализации данных (1 – горячий старт, 2 – теплый старт, 3 – инициализация данных, 4 – холодный старт с полной очисткой данных, 8 – холодный старт с восстановлением заводских настроек)

PSRF103 – конфигурация генерации NMEA сообщений

Это NMEA сообщение позволяет установить или запросить период генерации каждого «исходящего» NMEA сообщения.



`$PSRF103,05,00,01,01*20`

где:

- PSRF103 – NMEA заголовок
- 05 – название сообщения
 - 00 – GGA
 - 01 – GLL
 - 02 – GSA
 - 04 – RMS
 - 05 - VTG
- 00 – режим (0 – установка периода, 1 - запрос)
- 01 – период, в секундах (0-255)
- 01 – наличие чексуммы (0- да, 1 - нет)

Результаты эксперимента

В условия нормальной видимости спутников, приемник Garmin eMap выдает следующий набор NMEA сообщений:

```
$GPRMC,104644,A,5522.8965,N,03710.1389,E,0.0,0.0,200507,9.3,E,A*16
$GPRMB,A,,,,,,,,,A,A*0B
$GPGGA,104644,5522.8965,N,03710.1389,E,1.07,1.2,186.6,M,15.8,M,,*44
$GPGSA,A,3,01,04,,13,16,20,23,,,31,,,2.1,1.2,1.7*35
$GPGSV,3,1,10,01,34,070,48,04,28,311,40,11,10,190,00,13,32,249,41*7E
$GPGSV,3,2,10,16,11,111,40,20,68,142,50,23,64,247,49,25,21,196,00*70
$GPGSV,3,3,10,30,05,012,00,31,36,055,52*7D
$GPGLL,5522.8965,N,03710.1389,E,104644,A,A*40
$GPBOD,,T,,M,,*47
```

\$PGRME,6.0,M,7.7,M,9.8,M*29

\$PGRMZ,612,f,3*1E

\$PGRMM,WGS 84*06

\$GPRTE,1,1,c,*37

Из анализа сообщений видно, что в на текущий момент приемником отслеживается 10 (GSV) спутников, из которых 7 (GGA) используются в подсчете позиции. Горизонтальная ошибка позиционирования при этом равняется 6 метрам (RME), а индикатор типа решения – 1 (GGA)

Если создать условия, при которых GPS сигнал не будет приниматься, то сообщения GGA будут содержать «пустые» поля, а индикатор типа решения примет значение 0 (GGA)

\$GPGGA,,,,,0,00,,M,,M,,*66

\$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E

В «нормальном» режиме сообщения RMB и BOD содержат пустые поля. После того, как в качестве конечной точки назначения была выбрана путевая точка «Дорога», эти поля «наполнились» данными. Как следует из анализа сообщения, расстояние до точки – 1.620 миль, азимут движения - 6.3 градуса (BOD). При этом, азимут сообщений BOD и RMB отличается на 0.1 градус.

\$GPRMB,A,0.00,R,,Дорога ,5524.501,N,03710.445,E,1.620,6.4,,V,A*59

\$GPBOD,6.3,T,357.0,M,Дорога,*74

После того, как для навигации был выбран маршрут «Home» в списке сообщения RTE отобразился список всех путевых точек маршрута. А в сообщении RMB – идентификационные номера начальной и конечной (очередной) точек маршрута.

\$GPRTE,1,1,c,HOME,SLOBODA,IERUSALIM,INSTITUT*01

\$GPRMB,A,9.99,R,SLOBOD,IERUSAL,5555.237,N,03649.976,E,34.346,340.6,,V,A*1F

Заключение

В большинстве случаев, пользователю не нужно, да и не интересно знать, какие данные и в каких полях передаются. Большинство навигационных программ «разбирают» данные **NMEA** сообщений и представляют их в удобном для пользователя виде – графики, схемы, таблицы и т.п.

Особый интерес представляют **NMEA** сообщения для пользователей, которые хотели бы провести исследования GPS данных, вычислить оценку полученных измерений, либо проанализировать поведения навигационных приемников в различных условиях. Есть целый ряд программ, с помощью которых можно решать эти задачи.

Но все же, для глубокого анализа GPS данных, формат **NMEA** не предназначен, так как не содержит так называемые «сырые» измерения – псевдодальности, фазы, доплер. Каждый производитель навигационной аппаратуры имеет свой «открытый» или «закрытый» протокол, который выводит эту информацию

NMEA – это простой и понятный формат, который позволяет не только обеспечить обмен данными между GPS приемниками и навигационными программами, но и дает пользователям некоторое представление о принципах работы спутниковой навигационной аппаратуры.