



**Применение модулей приемников
ML8088sE.
Энергосберегающие режимы
работы.**

Руководство по применению

Редакция 1.0

Санкт-Петербург
2014

Приемники НАВИА ML8088sE позволяют создать техническое решение для приема сигналов спутниковых навигационных систем с пониженным энергопотреблением при сохранении высоких точностных характеристик.

В данном документе рассматриваются режимы работы приемника, обеспечивающие пониженное энергопотребление.

Приемник НАВИА ML8088sE позволяет применять энергосберегающие режимы работы. На данный момент таких режимов два – режим адаптивного понижения энергопотребления и медленный циклический режим NAVIA LP mode.

Для устройств, требующих постоянного определения координат при пониженном энергопотреблении рекомендуется применять режим адаптивного понижения энергопотребления РАПЭ. В этом режиме предусмотрено отключение части энергопотребляющих узлов приемника в зависимости от условий приема и движения объекта, на котором размещен приемник. Применение РАПЭ дает возможность найти компромисс между точностью и энергопотреблением. Это достигается за счет отключения приема сигналов одной из спутниковых группировок и/или периодического отключения на короткое время тракта обработки радиосигналов приемника. В условиях плохого приема отключения приема одной из группировок не производится. Периодическое отключение радиотракта приемника производится только в тех случаях, когда расчетное значение ошибки определения местоположения не превышает заданный порог.

Для устройств, в которых основным требованием является малое энергопотребление, предназначен медленный циклический режим NAVIA LP mode. В этом режиме задается время сеансов «сна» и «бодрствования» приемника, в результате чего приемник «засыпает» на установленное время, затем «просыпается», определяет местоположение и «засыпает» снова. Среднее потребление электроэнергии в этом режиме зависит от соотношения времен «сна» и «бодрствования», что позволяет пользователю самостоятельно настроить приемник под решаемые конечным устройством задачи.

Режим адаптивного понижения энергопотребления.

Для снижения средней потребляемой мощности приемника предназначен Режим адаптивного понижения энергопотребления. Данный режим предусматривает отключение части энергопотребляющих узлов приемника в зависимости от условий приема и движения объекта, на котором размещен приемник. Применение РАПЭ представляет возможность найти компромисс между точностью и энергопотреблением.

Для снижения энергопотребления осуществляется контроль спутниковой обстановки и параметров движения объекта. При наличии достаточного количества видимых спутников периодически отключается прием одной из спутниковых группировок (обычно ГЛОНАСС, как представляющий меньшее количество видимых спутников). При медленном движении объекта или его стоянке осуществляется переход на быстрый циклический режим (Duty Cycle Mode) работы приемника, при котором на короткое время отключаются ряд внутренних узлов.

Режим РАПЭ начинает функционировать только после того, как приемник вошел в установившийся режим, при котором выполнены следующие условия:

- осуществлено успешное решение навигационной задачи (получены координаты);

- получены эфемериды спутников (минимум 4 для GPS и 4 для ГЛОНАСС);
- альманах полностью загружен.

Обычно после полного холодного старта процесс получения необходимой информации занимает 12,5 минут при полной видимости неба (Full sky), при старте с известными альманахом и эфемеридами установившийся режим наступает заметно раньше. В установившемся режиме отключаются каналы захвата и остаются работать только каналы слежения.

В РАПЭ проверяются следующие параметры:

- расчетная ошибка позиционирования в горизонтальной плоскости Estimated Horizontal Position Error (EHPE)
- количество видимых спутников в каждой из группировок
- устаревание эфемерид

Цикл работы алгоритма составляет 1 секунду.

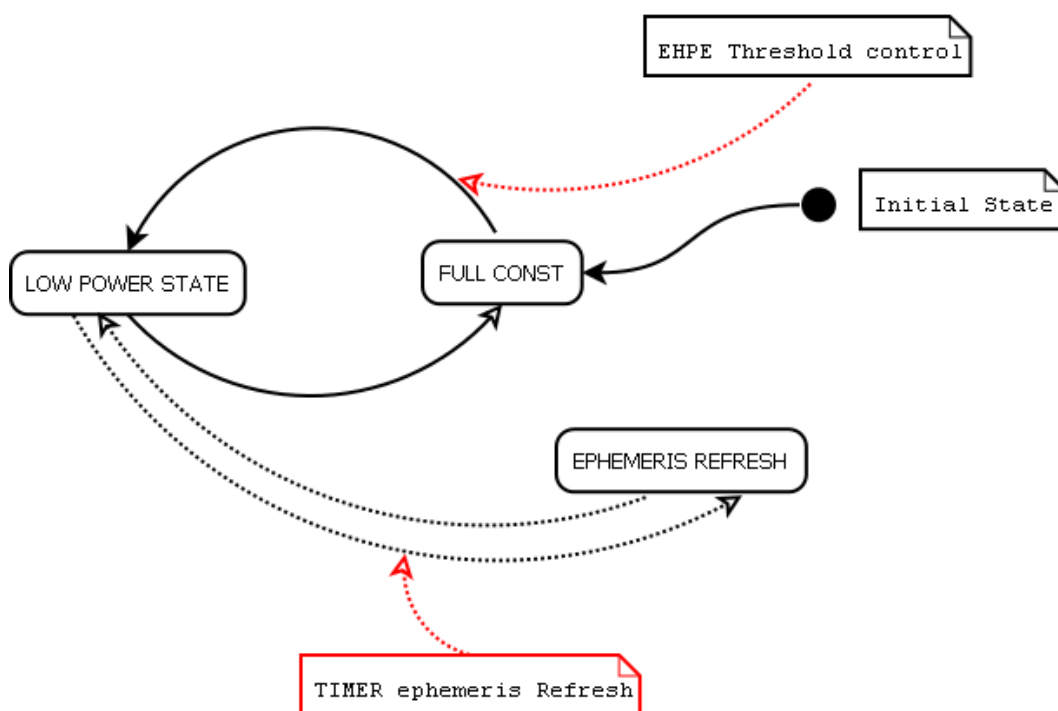


Рис.1. Режим РАПЭ. Структура режима

Initial State	– Начальное состояние (старт)
FULL CONST	– Стандартный режим работы, включены все группировки
LOW POWER STATE	– Режим пониженного энергопотребления
EPHEMERIS REFRESH	– Загрузка эфемерид спутников GPS и ГЛОНАСС
EHPE Threshold control	– Контроль превышения порога допустимой ошибки EHPE
TIMER ephemeris Refresh	– Таймер обновления эфемерид

Настройка работы РАПЭ

Параметр CDB-ID 200

Бит 32 (0x80000000) – Режим РАПЭ вкл/выкл, в состоянии заводской поставки «0» (Выключено)

Заводское значение **19639644**

Параметр CDB-ID 220

Биты 0...7 – Порог расчетной ошибки позиционирования в горизонтальной плоскости Estimated Horizontal Position Error (EHPE) в метрах, заводское значение 15 метров («0f» Hex)

Биты 8...31 – Резерв, не изменять значения.

Заводское значение **b40a0a0f**

Параметр CDB-ID 221

Биты 0...7 – Резерв, не изменять значения

Биты 8...15 – Резерв, не изменять значения

Биты 16...23 – Количество спутников (с наибольшим возвышением), применяемое для вычисления позиции в режиме пониженного энергопотребления, заводское значение 9 («09» Hex)

Биты 24...31 – Резерв, не изменять значения

Заводское значение **1e093c04**

Параметр CDB-ID 224

Биты 0...7 – Адаптивный режим выбора группировок включен/выключен, заводское значение Включен («01» Hex)

Биты 8...15 – Быстрый циклический режим включен/выключен, заводское значение Включен («01» Hex)

Биты 16...31 – Длительность отключенного состояния, заводское значение 700 мс («02bc» Hex)

Заводское значение **02bc0101**

После проведения изменения параметров 200, 220, 221 и/или 224 следует перезапустить приемник выключением/включением питания, сигналом **Reset** или командой **\$PSTMSRR**.

Контроль работы режима РАПЭ

Текущее значение Estimated Horizontal Position Error может быть получено из сообщений **\$GPGST** и **\$PSTMLOWPOWERDATA**.

Формат сообщения **\$GPGST**:

\$GPGST,<Timestamp>,<EHPE>,<Semi-major Dev>,<Semi-minor Dev>,<Semi-major Angle>,<Lat Err Dev>,<Lon Err Dev>,<Alt Err Dev>,<checksum><cr><lf>

Значение EHPE передается в метрах.

Примеры:

\$GPGST,085411.000,**11.2**,17.2,5.8,89.9,6.2,17.0,6.3*6A – ошибка ниже порога

\$GPGST,091648.000,**29.5**,19.4,10.3,90.3,11.6,18.7,7.7*67 – ошибка выше порога

Статус работы режима РАПЭ может быть получен из сообщения

\$PSTMLOWPOWERDATA

Формат сообщения:

\$PSTMLOWPOWERDATA,<low power state>,<steady state>,<reserved>,<reserved>,<ehpe>,<reserved>,<ehpe_average>,<reserved>,<reserved>,<gps ephemeris>,<glonass

ephemeris>,<switch constellation>,<duty cycle enable>,<duty cycle ms off>,<duty cycle state>,<checksum><cr><lf>
<low power state> – Статус работы, «0» - все группировки, «1» - режим пониженного энергопотребления, «2» - обновление эфемерид
<steady state> – Статус установившегося режима, «0» - не установился, «1» - установился
<reserved> – Зарезервирован
<reserved> – Зарезервирован
<ehpe> – Текущее значение EHPE
<reserved> – Зарезервирован
<ehpe_average> – Среднее значение EHPE
<reserved> – Зарезервирован
<reserved> – Зарезервирован
<gps ephemeris> – Количество спутников GPS, для которых загружены эфемериды
<glonass ephemeris> – Количество спутников ГЛОНАСС, для которых загружены эфемериды
<switch constellation> – Базовая группировка, «0» – ГЛОНАСС, «1» – GPS
<duty cycle enable> – Быстрый циклический режим, «0» - запрещен, «1» - разрешен
<duty cycle ms off> – Продолжительность состояния «Выключено» в быстром циклическом режиме, мс
<duty cycle state> – Состояние работы приемника, «0» – нормальный режим, «1» – быстрый циклический режим

Примеры сообщений:

\$PSTMLOWPOWERDATA,2,1,0,12,37.5,0,0.0,0,118,11,6,1,1,700,0*25 – обновление эфемерид
\$PSTMLOWPOWERDATA,0,1,0,7,36.6,0,0.0,0,0,11,6,1,1,700,0*19 – включены все группировки
\$PSTMLOWPOWERDATA,1,1,0,7,18.0,1,0.0,0,0,10,7,1,1,700,0*13 – одна группировка, режим нормальный
\$PSTMLOWPOWERDATA,1,1,0,11,13.6,0,14.3,0,0,10,7,1,1,700,1*1F – одна группировка, режим быстрый циклический

Оперативное управление работой РАПЭ осуществляется при помощи команды

\$PSTMLOWPOWERONOFF

\$PSTMLOWPOWERONOFF<low power enable/disable>,<constellation mask>,<EHPE threshold>,<Max tracked sats>,<Switch const features>,<Duty Cycle enable/disable>,<Duty Cycle ms signal off><cr><lf>

<low power en/dis> –Режим адаптивного понижения энергопотребления, «0» - запрещен, «1» - разрешен
<constellation mask> – Выбор задействованных группировок, «0» - запрещены все, «1» - только GPS, «2» - только ГЛОНАСС, «3» - GPS+ГЛОНАСС
<EHPE threshold> – Значение порога EHPE, метры
<Max tracked sats> – Количество спутников (с наибольшим возвышением), применяемое для вычисления позиции в режиме пониженного энергопотребления

- <Switch const features> – Адаптивный режим выбора спутниковых группировок вкл/выкл, «0» - запрещен, «1» - разрешен
- <Duty Cycle en/dis> – Быстрый циклический режим вкл/выкл, «0» - запрещен, «1» - разрешен
- <Duty Cycle ms sign off> – Продолжительность состояния «Выключено» в быстром циклическом режиме, мс

Следует учесть, что продолжительность состояния «Выключено» в быстром циклическом режиме может быть установлена в пределах от 100мс до 740мс.

Ток, потребляемый приемником, зависит от версии ПО и от режима работы приемника.

Ток потребления приемника в рабочих режимах (стандартное ПО):

- 115мА - захват (поиск спутников)
- 70мА - сопровождение (установившееся состояние)
- 55мА - сопровождение с одной отключенной группировкой
- 42мА - сопровождение в быстром циклическом режиме, среднее значение

Ток потребления приемника в рабочих режимах (ПО с пониженным энергопотреблением):

- 110мА - захват (поиск спутников)
- 60мА - сопровождение (установившееся состояние)
- 45мА - сопровождение с одной отключенной группировкой
- 30мА - сопровождение в быстром циклическом режиме, среднее значение

Ценой снижения энергопотребления является некоторое снижение точности – пятно рассеивания координат «расплывается» с 2 метров до 5...6 метров (указан радиус, в который попадает 60% координатных точек пятна). В то же время, точность определения местоположения остается лучшей, чем точность определения местоположения приемников многих иных производителей, даже не использующих режимы экономии электроэнергии.

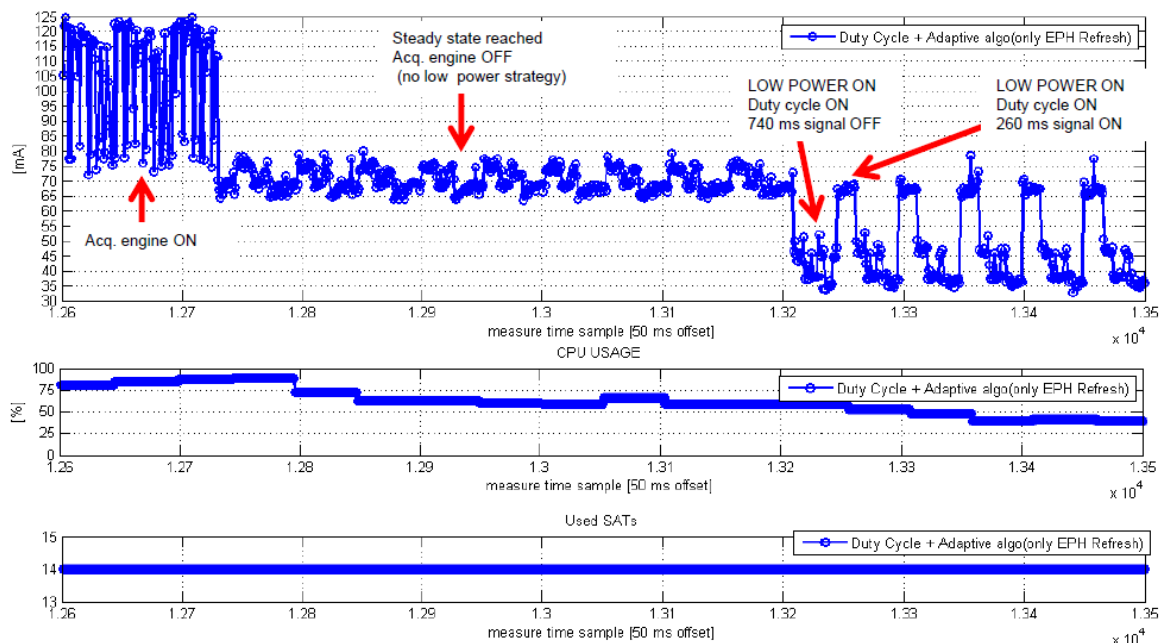


Рис.2. Ток потребления приемника в быстром циклическом режиме без динамического отключения принимаемых группировок (стандартное ПО).

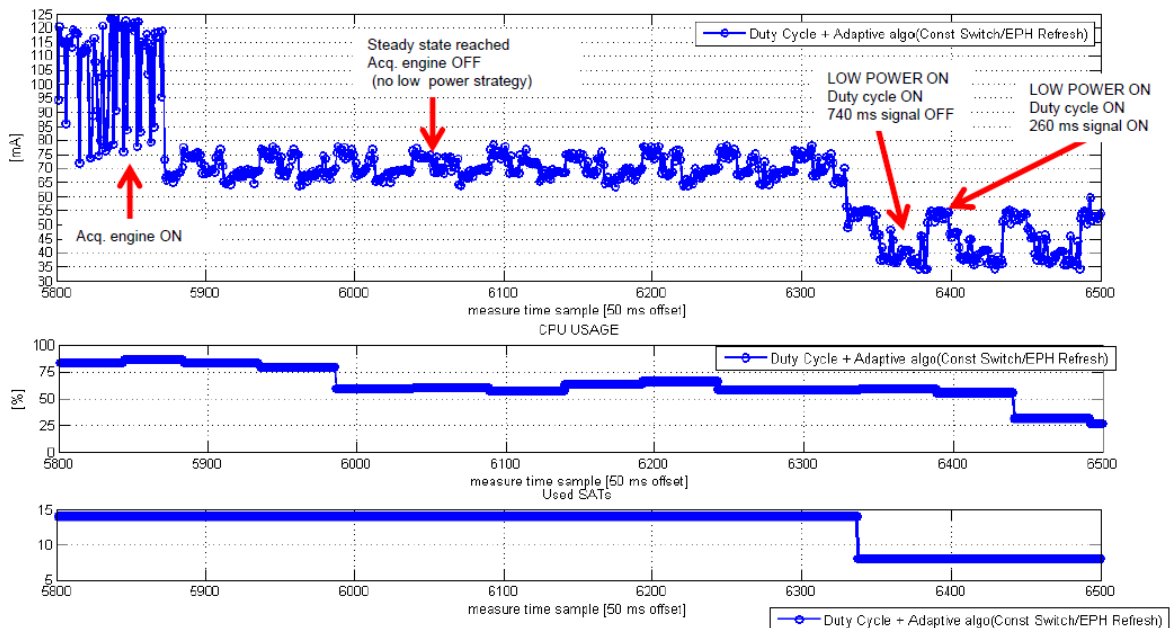


Рис.3. Ток потребления приемника в быстром циклическом режиме с динамическим отключением принимаемых группировок (стандартное ПО).

Достоинства РАПЭ:

1. Пониженное потребление электроэнергии
2. Постоянное обновление информации о местоположении
3. Приемник постоянно готов к приему и выполнению команд

Недостатки РАПЭ:

1. Понижение точности определения местоположения

Режим NAVIA LP mode.

Для существенного снижения средней потребляемой мощности приемника предназначен медленный циклический режим NAVIA LP mode.

В этом режиме чередуются сеансы «сна» и «бодрствования» приемника, в результате чего приемник «засыпает» на установленное время, затем «просыпается» для определения координат, после чего снова входит в режим «сна». Среднее потребление электроэнергии в этом режиме зависит от соотношения времен «сна» и «бодрствования», что позволяет пользователю самостоятельно настроить приемник под решаемые конечным устройством задачи.

Особенностью NAVIA LP mode является то, что, в отличие от продукции иных производителей, в данном режиме устанавливается не время работы в режиме «бодрствования», а количество пакетов с успешно определенными координатами. Это позволяет в широком диапазоне внешних условий приема применять максимально жесткие установки, например, передавать всего два ВАЛИДНЫХ пакета. При простой установке времени «бодрствования», к примеру, 10 секунд навигационное решение может быть получено через две-три секунды (в условиях хорошего приема) или не получено вообще (в условиях плохого приема), что неприемлемо. Это вынуждает устанавливать время «бодрствования» достаточно большим, пригодным для широкого диапазона условий приема, например, 60 секунд, что ведет к излишним тратам электроэнергии.

В режиме NAVIA LP mode достаточно указать количество пакетов валидной информации, чтобы максимально снизить непроизводительный расход электроэнергии. В результате, модуль в условиях хорошего приема затратит на «бодрствование» 4...5 секунд, в условиях плохого приема 40...60 секунд, но результат – получение успешного решения навигационной задачи, определение координат – будет достигнут всегда за минимальное время «бодрствования». Таким образом достигается минимальный расход электроэнергии в различных условиях эксплуатации приемника.

В случае, если успешного решения навигационной задачи получить не удалось, режим «бодрствования» будет принудительно завершён по истечении заданного времени.

Настройке подлежат следующие параметры:

- признак включения режима;
- время «сна» после успешного определения координат (данные валидны);
- время «сна» после безуспешного определения места;
- количество «валидных» пакетов данных после успешного определения места в цикле «бодрствования»;
- максимальное время ожидания решения в цикле «бодрствования».

Настройка работы NAVIA LP mode

Параметр CDB-ID 234

Биты 0...31 – Резерв, не изменять значения.
Заводское значение **00000000**

Параметр CDB-ID 235

Биты 0...3 – Количество «валидных» пакетов информации, передаваемых после успешного определения места в цикле «бодрствования», («1»...«f» Hex, «0» – 4 пакета)

Биты 4...6 – Максимальное время ожидания решения в цикле «бодрствования», минут («01»...«07» Hex, «0» – 3 минуты)

Бит 7 – Режим включен/выключен, «1» включено, «0» выключено

Биты 8...22 – Время «сна» после успешного определения координат (данные валидны), секунд («0001»...«7fff» Hex, «0» – 55 секунд)

Бит 23 – Вспомогательный, устанавливается в «0» кроме зарезервированного состояния «ffffff».

Биты 24...31 – Время «сна» после безуспешного определения места, минут («01»...«ff» Hex, «0» – 12 минут)

Зарезервированные значения

00000000 – Режим выключен

00000080 или ffffffff – Режим включен, фиксированные значения параметров:
4 «валидных» пакета,
55 секунд «сна» после определения координат,
3 минуты «бодрствования» максимум,
12 минут «сна» после неудачной попытки определения координат.

Заводское значение **00000000**

Ток потребления приемника в рабочих режимах (ПО с пониженным энергопотреблением):
110мА - захват (поиск спутников), «бодрствование» без STAGPS

60мА - сопровождение (установившееся состояние), «бодрствование» с STAGPS
1,2мА - «сон»

В результате при стандартных настройках и включенном ST-AGPS средний ток потребления составляет примерно 9мА.

Ориентировочно средний ток потребления приемника в режиме NAVIA LP mode вычисляется следующим образом:

$$I_{\text{средн}} \approx \{60 * 4 + 1,2 * (\text{биты } 8...22)_{10} + 60 * (\text{биты } 0...3)_{10}\} / \{4 + (\text{биты } 0...3)_{10} + (\text{биты } 8...22)_{10}\}$$

Естественно, значения $(\text{биты } XXX)_{10}$ подставляются в десятичном виде.

Ценой существенного снижения энергопотребления является ощутимое снижение точности – пятно рассеивания координат «расплывается» с 2 метров до 8...12 метров (указан радиус, в который попадает 60% координатных точек пятна). В то же время, точность определения местоположения остается заметно лучшей, чем точность определения местоположения приемников многих иных производителей, использующих режимы экономии электроэнергии. Кроме того, в период времени, когда приемник находится в режиме «сна», он не в состоянии воспринимать никакую информацию.

Приемник может быть в любой момент принудительно выведен из состояния «сна» подачей сигнала аппаратного сброса Reset.

Достоинства NAVIA LP mode:

1. Существенное понижение потребления электроэнергии

Недостатки РАПЭ:

1. Понижение точности определения местоположения
2. Приемник готов к приему и выполнению команд только в периоды «бодрствования»