

Технология A-GPS

и ее реализация в мультисистемных навигационных модулях Telit

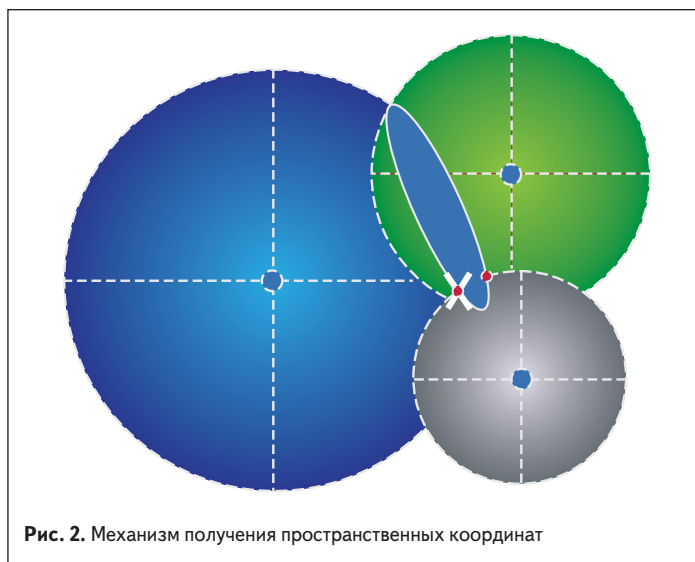
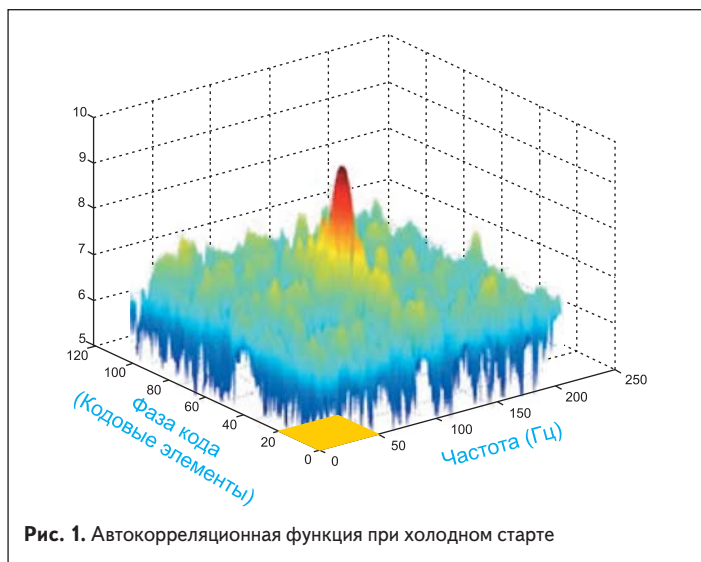
Алексей Рудневский
rudnevsky.a@atoma.spb.ru

Введение

Глобальные спутниковые навигационные системы (GNSS) прочно занимают свое место уже во многих областях деятельности человека. В настоящее время полностью развернуты две системы — американская GPS (Navstar) и российская ГЛОНАСС, активно развиваются европейский проект Galileo и китайский Beidou. Приемные устройства GNSS, первоначально очень дорогие и ориентированные в основном на спецприменения, все больше и больше интегрируются в сторону массового рынка. Большинство производителей массовых навигационных чипсетов уже выпустили варианты своих изделий, работающие одновременно с несколькими спутниковыми группировками. Не отстают от них и производители OEM-модулей, предназначенных для интеграции в устройства для массового рынка. В частности, компания Telit — один из ведущих мировых производителей модулей сотовой связи — уже производит мультисистемные модули, основанные на чипсетах STMicroelectronics, CSR (SiRF), MTK. Помимо этого, идет разработка модулей на чипсете еще одного известного производителя, что будет приятным сюрпризом для потребителей. Миниатюризация и переход на батарейное питание как потребительских изделий, так и промышленных устройств, ставит задачу максимального снижения потребляемой мощности в том числе и навигационных модулей. Вот в этом может сыграть существенную роль технология A-GPS, о которой и пойдет речь ниже.

Немного теории

Самым энергоемким режимом в процессе работы навигационного модуля является обнаружение спутниковых сигналов. При этом вычислительное ядро модуля несет наибольшую нагрузку, вычисляя одновременно огромное количество двумерных автокорреляционных функций (рис. 1). После синхронизации хотя бы с одним из спутников модуль должен получить альманах (параметры орбиты) всех спутников системы. Последнее занимает около 25 с, что связано с очень низкой скоростью передачи данных в канале. Для получения пространственных координат необходимо синхронизироваться минимум с четырьмя спутниками (рис. 2). В результате холодный старт (при полном отсутствии какой-либо предварительной информации) составляет минимум 30 с, а в случае плохой обсервации, переотраженных сигналов, наличия помех и прочего это время намного увеличивается. Кроме того, каждый спутник передает собственные эфемериды (параметры отклонения от заданной орбиты), они необходимы для более точного вычисления координат. Полный цикл передачи эфемерид составляет около 12 мин., при этом процессор модуля также несет дополнительную нагрузку, что не может не отражаться на энергопотреблении. Все вышеуказанное приведено лишь для одной GNSS (в данном случае GPS), мультисистемные же модули производят аналогичные вычисления для каждой из используемых систем, что еще более усугубляет ситуацию с энергопотребле-



нием. Так, двухсистемные модули при работе в совмещенном режиме при обнаружении потребляют примерно на 20–50% больше тока, чем при работе только с одной спутниковой группировкой. В качестве примера на рис. 3 показан типичный холодный старт модуля Telit SL869 V2. Характерно, что пространственное решение получено с использованием трех спутников GPS и одного ГЛОНАСС, что наглядно иллюстрирует преимущества мультисистемных приемников даже без использования A-GPS.

A-GPS с точки зрения снижения энергопотребления

Одним из кардинальных способов сокращения времени обнаружения (TTFF) является введение в GNSS-модуль предварительной навигационной информации по проводному интерфейсу. При этом время работы корреляторов существенно сокращается (рис. 4). На рис. 5 показана зависимость TTFF от набора предварительно введенных данных. Как видно на диаграмме, предварительное введение только эфемерид может сократить TTFF в два-три раза, а наличие приблизительных времени и местоположения — до нескольких секунд. Причем, время может сохраняться и в самом модуле (при использовании резервного питания), а местоположение может быть введено приблизительно (с точностью

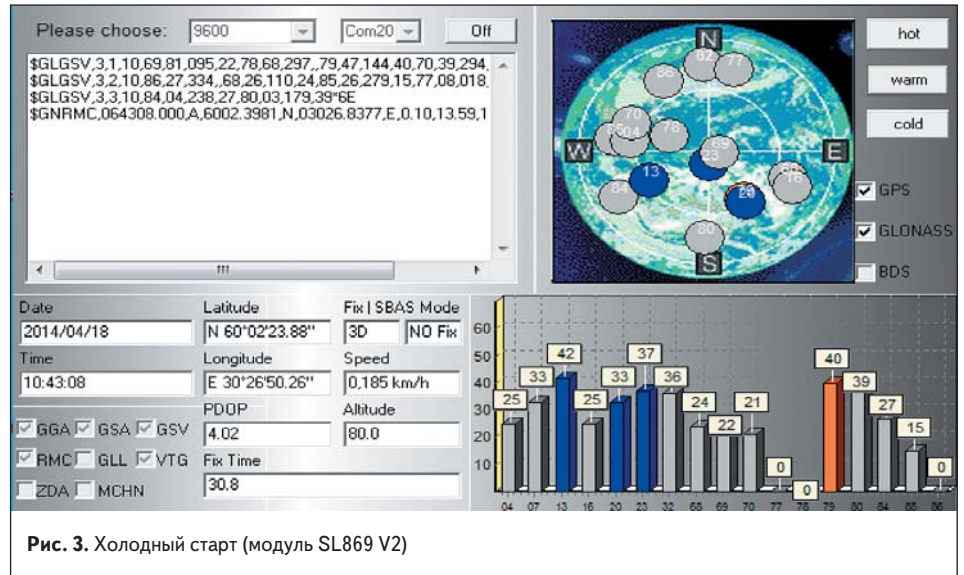


Рис. 3. Холодный старт (модуль SL869 V2)

до 100 км). Впрочем, в современных модулях последнее вычисленное местоположение сохраняется и используется автоматически при следующем старте. Таким образом, для полноценного использования A-GPS необходимо загрузить в навигационный модуль лишь эфемериды. На это и нацелены фирменные протоколы A-GPS STMicroelectronics, CSR (SIRF),

MTK. Компания Telit запустила сервер agps.telit.com, на котором содержатся эфемериды в фирменных форматах компаний — производителей чипсетов GNSS. Потребители модулей Telit создают свои серверы A-GPS, с которых получают информацию уже конечные устройства. Схема обмена информацией показана на рис. 6. Серверы производителей

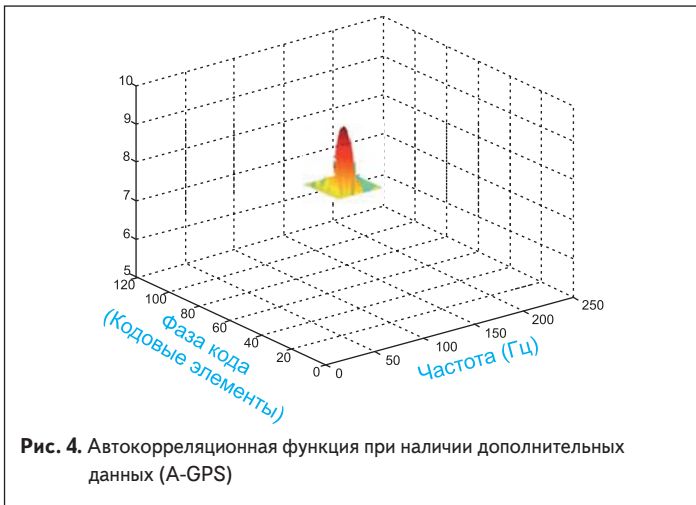


Рис. 4. Автокорреляционная функция при наличии дополнительных данных (A-GPS)

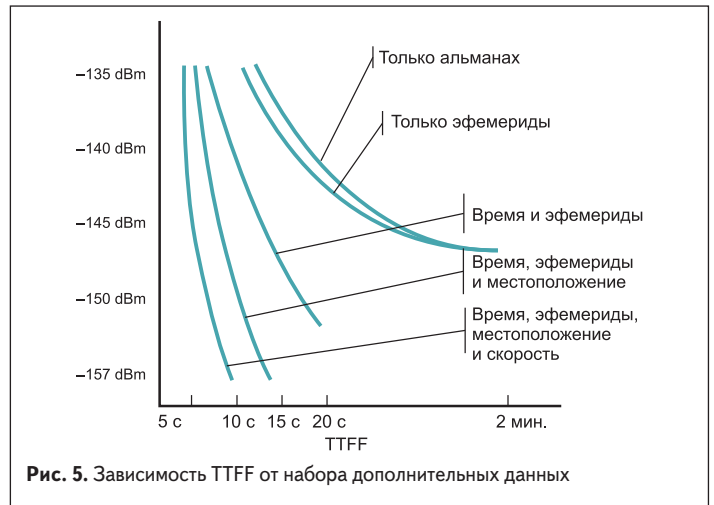


Рис. 5. Зависимость TTFF от набора дополнительных данных

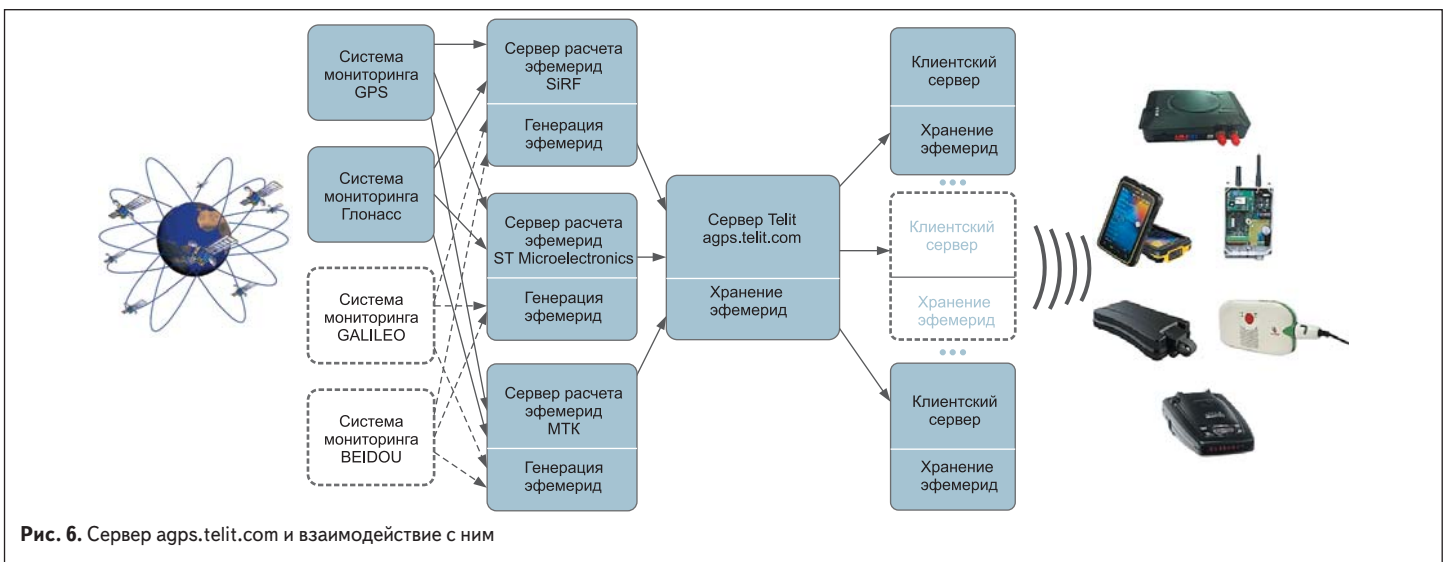


Рис. 6. Сервер agps.telit.com и взаимодействие с ним

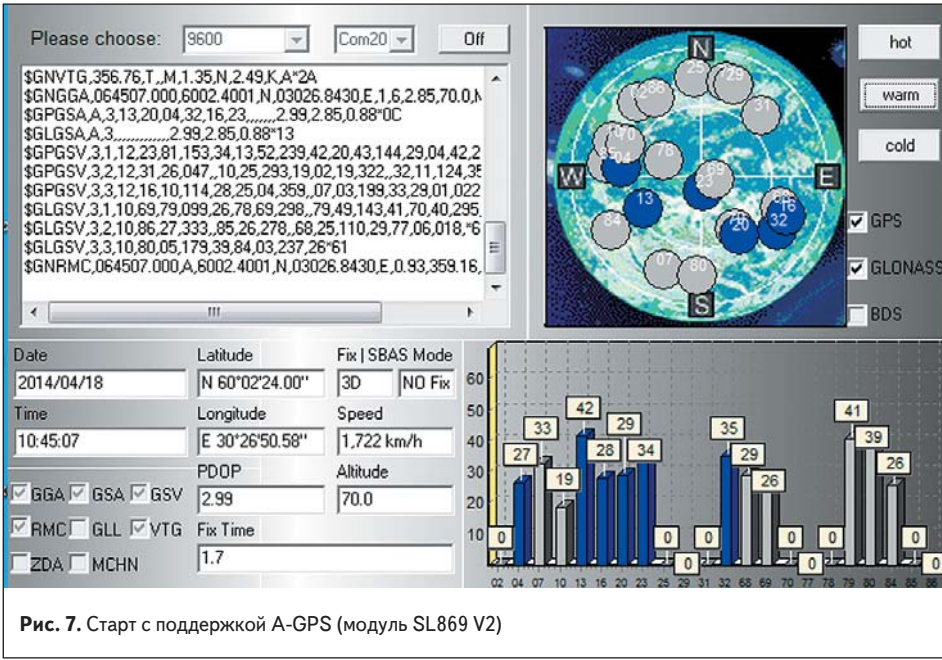


Рис. 7. Старт с поддержкой A-GPS (модуль SL869 V2)

чипсетов взаимодействуют непосредственно с системами мониторинга GNSS и на основании полученных данных рассчитывают как текущие эфемериды, так и их прогноз на ближайший период. Типичными значениями прогноза являются одна и две недели, то есть в модуль можно загрузить значения эфемерид на срок до 14 суток. Вместе с тем, несмотря на внешнюю схожесть, формат файлов для различных платформ различен. Сервер agps.telit.com интегрирует всю полученную информацию и раздает ее клиентам — потребителям GNSS-модулей. Производители конечных устройств создают собственные «зеркала», с которыми уже работают конечные устройства.

Мультисистемные GNSS-модули Telit

В настоящее время Telit выпускает четыре модели мультисистемных GNSS-модулей: SL869, SL869 V2, SE868 V2 и SL871. Их краткие характеристики приведены в таблице. Видно, что явным фаворитом в работе A-GPS являются SL869 V2 и SL871, основанные на чипсете MT3333. Именно поэтому специалисты Telit ожидают, что эти модули будут наиболее популярны в ближайшее время. Единственным условным минусом этих модулей можно считать диапазон напряжений питания — они требуют минимум 2,8 В, что может быть неудобно в системах,

основанных на 1,8-В интерфейсе. Для таких изделий более удобным окажется SE868 V2. Модуль же SL869 проигрывает лидерам по ряду параметров, но вместе с тем имеет ряд дополнительных функций, таких как поддержка CAN-интерфейса, USB, инерциальной навигации (dead reckoning), возможность получения прецизионных значений времени (TRAIM) и проч., что может найти применение во многих автомобильных или промышленных системах.

В качестве иллюстрации к вышесказанному на рис. 7 показан старт модуля SL869 V2 при наличии загруженных эфемерид (фирменное название EPO). Его TTFF составляет 1,7 с — абсолютный рекорд среди всех протестированных модулей.

Заключение

Как было показано выше, A-GPS является весьма эффективным инструментом снижения энергопотребления для устройств, длительное время работающих от автономных источников питания. И это всего лишь одна из инноваций, широко применяющихся компанией Telit в своих изделиях. Именно благодаря инновациям, Telit является одним из лидеров рынка M2M, а решения компании применяются по всему миру в различных областях деятельности человека.

Литература

1. Telit SL869 Product Description 80405ST10105A. Rev. 5. 11/20/2013.
2. Telit SL869 V2 Product Description 80433ST10605A. Rev. 2. 02/04/2014.
3. Telit SE868 V2 Product Description 80424ST10127A. Rev. 2. 02/19/2014.
4. Telit SL871 Product Description 80434ST10610A. Rev. 0. 03/12/2014.

Таблица. Сравнительные характеристики мультисистемных GNSS-модулей Telit

Тип модуля	Внешний вид	Используемый чипсет (производитель)	Поддержка GNSS	Габариты, мм	Напряжение питания, В	Чувствительность в режиме обнаружения, дБм	Потребляемая мощность в режиме обнаружения, мВт	Чувствительность в режиме слежения, дБм	Потребляемая мощность в режиме слежения, мВт	Время холодного старта, с	Время старта с A-GPS, с ³
SL869		ST8088 FG (STMicroelectronics)	GPS, ГЛОНАСС, Galileo	16×12	3,0–3,6	-146	234	-158	148	35	6–10
SE868 V2		SiRF Star V (CSR)	GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou ¹	11×11	1,75–1,9	-148	97	-165	82	35	8–12
SL869 V2		MT3333 (MTK)	GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou ²	16×12	2,8–4,3	-148	99	-165	82	35	1,5–6
SL871				9,7×10,1							

Примечания: 1 — текущая прошивка SE868 V2 поддерживает GPS и ГЛОНАСС, имеется аппаратная поддержка Galileo и Beidou; 2 — текущая прошивка модулей на чипсете MT3333 поддерживает GPS, ГЛОНАСС и Beidou, но одновременно расчет производится не более чем по двум любым GNSS; 3 — экспериментальные данные.