

# Тестирование GPS-модулей

В статье приведен анализ технических характеристик и результаты испытаний различных GPS-модулей. Представлены как статические, так и динамические тесты, проведенные в «полевых» условиях. Особое внимание уделено сравнению чипсетов, на которых реализованы GPS-модули.

Антон Красилов  
AKrasilov@fort-telecom.ru

## Цель тестирования

На рынке электронных компонентов представлено большое количество встраиваемых GPS-модулей, отличающихся техническими характеристиками, функциональными возможностями и ценой. Однако выбор конкретной модели при проектировании нового устройства часто оказывается нетривиальной задачей, так как совокупность хороших технических характеристик, заявленных производителем в документации, не всегда гарантирует качественную работу изделия. Особенно важно сделать правильный выбор при проектировании устройств мониторинга транспорта, от этого зависит точность отображения текущего положения объекта, маршрутов его движения, корректность расчета пробега и т. п.

Цель данного тестирования — изучение технических характеристик и реальных эксплуатационных показателей различных GPS-модулей, представленных на рынке. Результаты исследования были использованы при проектировании новых моделей устройств мониторинга транспорта. При тестировании использовались GPS-модули Locosys версий AC-1513, UC-1513, SC-1513, MC-1513-96, а также u-blox LEA-6M.

## Обзор технических характеристик тестируемых модулей

Рассмотрим технические характеристики тестируемых GPS-модулей, заявленные производителями в документации (табл. 1).

Определяющей характеристикой любого GPS-модуля является модель чипсета, на котором он реализован, поскольку именно он определяет вычислительные способности рассматриваемых

изделий. В мире не так много производителей GPS-чипсетов, и практически все основные их модели представлены в нашем тестировании. Далее мы будем сравнивать не конкретные модели GPS-модулей, а именно чипсеты, на которых они построены. Необходимо также учитывать, что в GPS-модуль интегрируются схемы управления электропитанием, усилители сигналов, фильтры и т. п. Чтобы минимизировать влияние качества реализации этих компонентов на результаты теста, мы постарались выбрать GPS-модули одного производителя — Locosys (за исключением u-blox LEA-6M).

Рассмотрим прочие параметры GPS-модулей. Номинальное потребление электроэнергии в рабочем режиме является важным при реализации устройств с автономным питанием от аккумулятора или батарейки. Чувствительность при холодном старте определяет способность модуля уловить сигнал в процессе поиска спутников, чувствительность в рабочем режиме — способность принимать слабый сигнал в процессе сопровождения спутника. Время холодного (Cold), теплого (Warm) и горячего (Hot) старта — это среднее время до первого определения координат при — соответственно — первом включении модуля (или после долгого перерыва), при включении модуля через 4–6 ч после выключения (эфемериды еще не устарели) и после кратковременного пропадания связи со всеми спутниками (например, проезд туннеля).

Количество каналов, с которым может работать GPS-чипсет, является одним из самых важных параметров. Каждый канал необходим для обработки одного сигнала от одного из спутников. Большое количество каналов позволяет GPS-чипсету в условиях плотной городской

Таблица 1. Основные технические характеристики тестируемых модулей

Производитель / Модуль	Чипсет	Потребление, мА	Чувствительность (холодный старт), дБм	Чувствительность (рабочий режим), дБм	Время старта (Cold/Warm/Hot)	Число каналов
Locosys AC-1513	Atmel ANTARIS 4	39	-141	-158	42/30/4	16
Locosys UC-1513	ATHEROS	46	-142	-154	38/30/2	20
Locosys SC-1513	SiRFstarIII (GSC3f/LP)	40	-144	-159	38/15/2	20
Locosys MC-1513-96	MediaTek (MT3329)	45	-148	-165	36/33/1	22/66
u-blox LEA-6M	u-blox 6	40	-146	-160	32/32/1	18/50



Таблица 2. Результаты статических тестов

Чип	Спутников видимых			Спутников захваченных			Высота, м (реально — 140 м)			Отклонение (Град $\times 10^{-4}$ )	
	min	avg	max	min	avg	max	min	avg	max	lat	lon
Тест №1											
ANTARIS	13	14	14	4	7	9	112	141	253	50	99
ATHEROS	12	12	12	4	7	11	109	156	216	59	163
SiRFstarIII	13	14	14	4	7	9	148	148	148	0	16
MediaTek	8	10	14	5	7	9	146	146	146	0	19
u-blox 6	13	13	14	6	9	11	121	136	165	0	0
Тест №2											
ANTARIS	9	10	11	6	8	9	136	158	181	28	53
ATHEROS	9	10	11	6	9	10	166	182	186	29	19
SiRFstarIII	2	10	11	3	7	8	173	173	173	0	0
MediaTek	6	8	11	5	7	9	130	130	130	0	0
u-blox 6	11	12	12	6	8	9	166	176	189	0	0
Тест №3											
ANTARIS	8	9	10	3	5	8	202	238	284	31	191
ATHEROS	10	11	12	3	5	7	207	232	348	40	343
SiRFstarIII	9	10	11	3	5	7	400	400	400	0	0
MediaTek	5	9	11	4	6	9	174	184	217	28	61
u-blox 6	10	11	12	3	6	8	181	210	283	0	0
Тест №4											
ANTARIS	11	12	13	3	6	8	127	160	200	120	231
ATHEROS	12	12	12	5	8	9	135	170	242	115	111
SiRFstarIII	10	12	12	3	6	7	197	210	215	28	0
MediaTek	5	9	13	6	8	10	169	180	183	34	0
u-blox 6	9	13	13	5	8	9	132	157	171	12	0

Примечание: min — минимум, max — максимум, avg — среднее значение за период измерений.

застройки принимать не только прямые, но и отраженные сигналы и использовать их при расчете координат. Другими словами, появляется возможность обработки не только прямого сигнала (часть которого может быть «испорчена» помехами), но и отраженного (который может быть слабее, но без искажений), что позволяет в итоге повысить точность определения координат. Для чипсетов MediaTek и u-blox 6 используются два числа в параметре: первое означает количество каналов для захваченных сигналов (по которым ведется расчет координат), второе — общее число каналов (остальные каналы используются для поиска основных и отраженных сигналов).

Исходя из представленных характеристик, наибольшую точность и устойчивость работы должны давать GPS-модули на чипсетах MediaTek и u-blox 6 (у них большая чувствительность и большее число каналов). На момент проведения тестирования эти чипсеты имеют самую высокую производительность и поддерживают технологию A-GPS (быстрый старт за счет получения начальных данных — альманахов и эфемериды по каналам связи). Неплохо себя должен показать и широко известный чип SiRFstarIII, имеющий самые высокие продажи в мире и хорошо зарекомендовавший себя за время использования.

Однако, как уже говорилось, высокие технические характеристики не дают гарантии хорошего результата. Немаловажными являются алгоритм обработки получаемых со спутников данных, успешная фильтрация помех, а также прочие функции, заложенные во встроенное программное обеспечение чипсетов. И показать все это может только реальное тестирование.

## Статический тест

Задача статического теста — выявить стабильность определения модулем навигационных параметров с течением времени при его неизменном положении в пространстве. Также дополнительной характеристикой качества модуля здесь будет являться среднее количество видимых и захваченных за период теста сигналов от спутников.

## Методика

Размещение терминалов FORT, оснащенных соответствующими моделями GPS-модулей и антенн, было произведено на неподвижном объекте (подоконник офиса) с неидеальным обзором небосвода (~30%, т. к. напротив находилось здание); сбор статических параметров (количество видимых и захваченных спутников, измеренная высота, отклонение полученных координат) проходил в течение 30 минут от всех устройств одновременно. Для сбора данных использовался компьютер с установленным программным обеспечением u-center компании u-blox. Тест проводился 4 раза в разные дни и разное время суток (табл. 2).

Диаграммы девиации (отклонения измеренных координат от среднего значения) для каждого модуля показаны на рис. 1–3. Диаграммы приведены только для первого теста, остальные попытки показали сходные результаты. Результаты тестов u-blox 6, SiRFstarIII и MediaTek идентичны, они представлены на рис. 1.

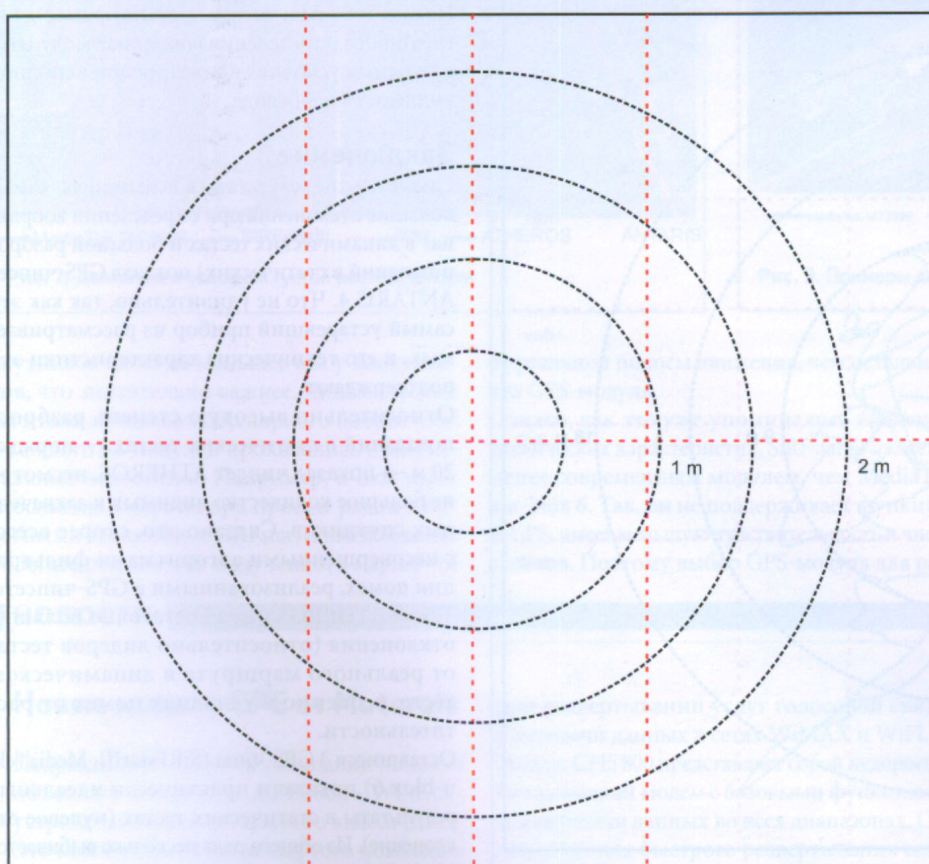


Рис. 1. Диаграмма девиации — u-blox 6, SiRFstarIII и MediaTek (максимально 0 м)



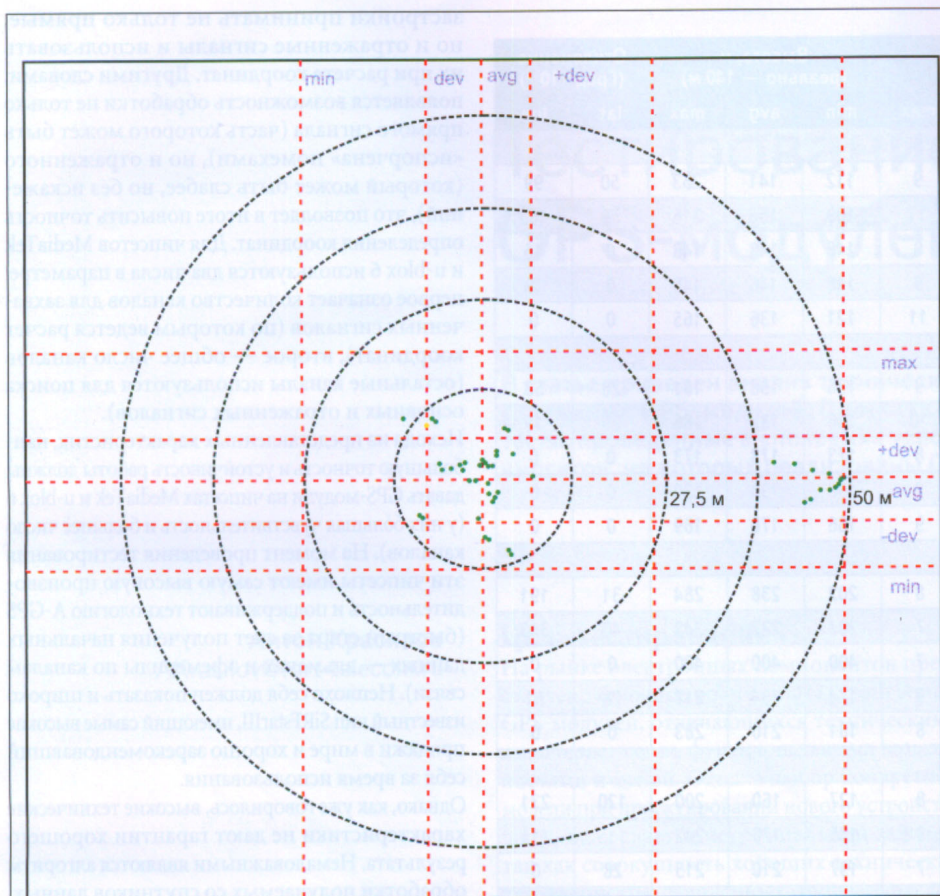


Рис. 2. Диаграмма девиации — ANTARIS (максимально 50 м)

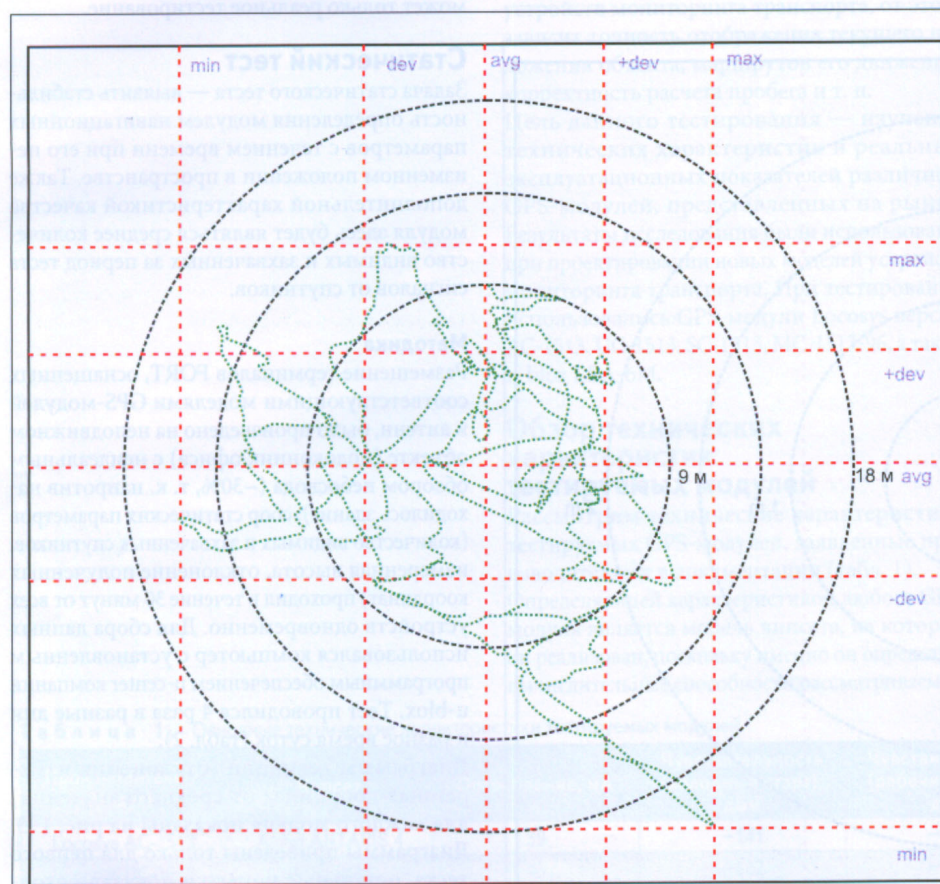


Рис. 3. Диаграмма девиации — ATHEROS (максимально 20 м)

Подробный анализ результатов статического теста будет приведен в заключении статьи.

### Динамический тест

Задача динамического теста — выявить точность определения координат, сравнивая реальный и зарегистрированный модулем трек движения транспортного средства.

### Методика

Терминалы FORT, оснащенные соответствующими моделями GPS-модулей и антеннами, были размещены на транспортном средстве. Автомобиль двигался по маршруту, проложенному через различные участки местности (площади и проспекты, небольшие улицы с густой растительностью, закрывающей небосвод, дворы с плотной застройкой и т. п.). Каждую секунду терминалы записывали регистрируемые GPS-модулями навигационные параметры в энергонезависимую память. После поездки все данные были считаны и проанализированы.

### Результаты

При движении по открытой местности практически все GPS-чипы ведут себя одинаково точно, и отклонения не превышают 1–3 м (рис. 4).

При проезде рядом с объектами, частично закрывающими небосвод, у некоторых моделей GPS-модулей начинают проявляться отклонения в определении координат (рис. 5).

При проезде рядом с высотными зданиями отклонения становятся более заметными и проявляются у всех модулей (рис. 6, справа белым обозначен реальный маршрут автомобиля). На рис. 7–9 представлены другие примеры погрешности определения координат модулями в сложных условиях движения при неполной видимости небосвода.

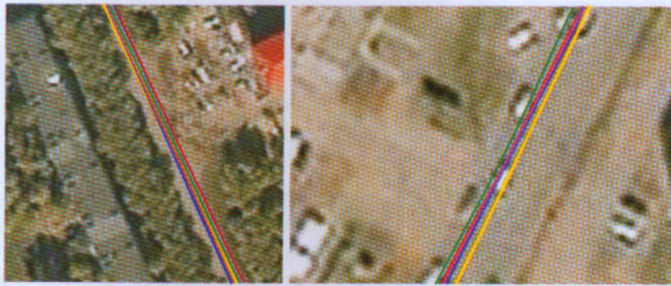
### Заключение

Самые плохие результаты в испытаниях (самые большие отклонения при определении координат в динамических тестах и большой разброс показаний в статических) показал GPS-чипсет ANTARIS 4. Что не удивительно, так как это самый устаревший прибор из рассматриваемых, и его технические характеристики это подтверждают.

Относительно высокую степень разброса показаний в статических тестах — порядка 20 м — показал чипсет ATHEROS, несмотря на большое количество видимых и захваченных спутников. Связано это, скорее всего, с несовершенными алгоритмами фильтрации помех, реализованными в GPS-чипсете. Также ATHEROS имел достаточно большие отклонения (относительно лидеров теста) от реального маршрута в динамическом тесте, особенно в условиях помех от растительности.

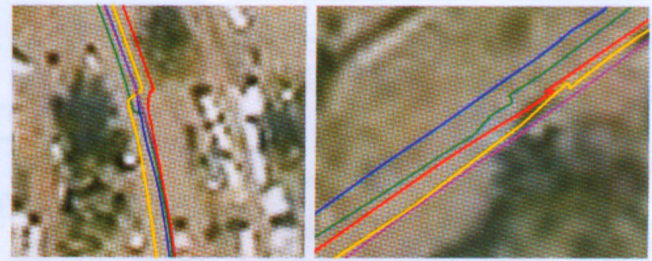
Оставшиеся 3 GPS-чипа (SiRFstarIII, MediaTek, u-blox 6) показали практически идеальные результаты в статических тестах (нулевое отклонение). Из общего ряда несколько выбивается MediaTek, который показал в статике малое количество видимых спутников, хотя количество захваченных (используемых для расчета)





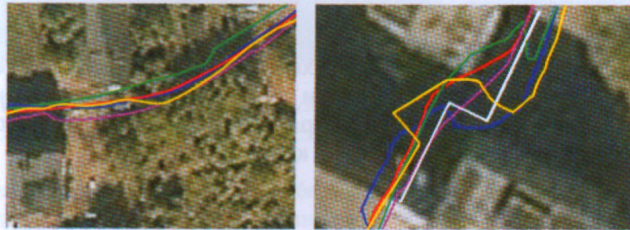
MediaTek MT3329 SiRFstarIII u-blox ATHEROS ANTARIS

Рис. 4. Движение по открытой местности



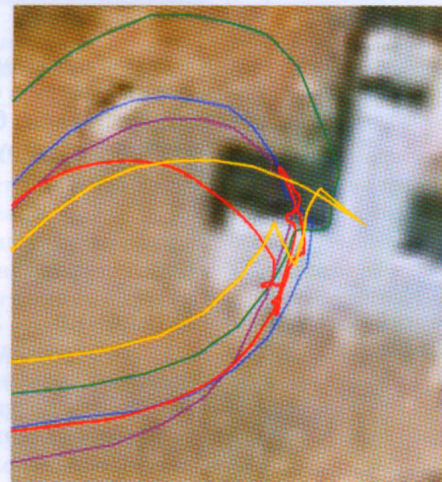
MediaTek MT3329 SiRFstarIII u-blox ATHEROS ANTARIS

Рис. 5. Движение рядом с объектами, закрывающими небосвод



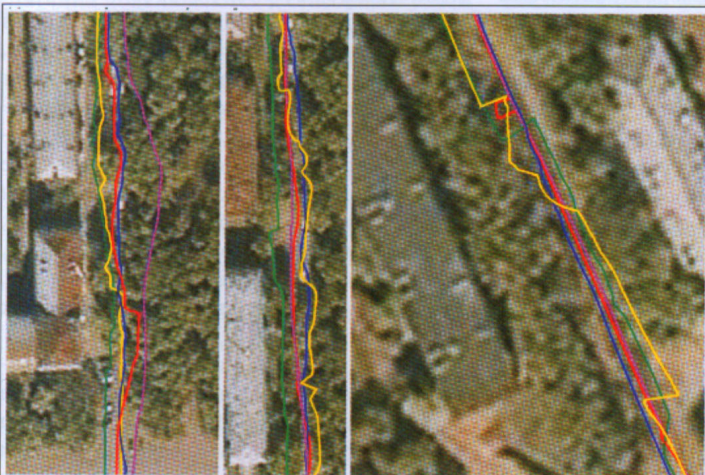
MediaTek MT3329 SiRFstarIII u-blox ATHEROS ANTARIS

Рис. 6. Движение рядом с высотными зданиями



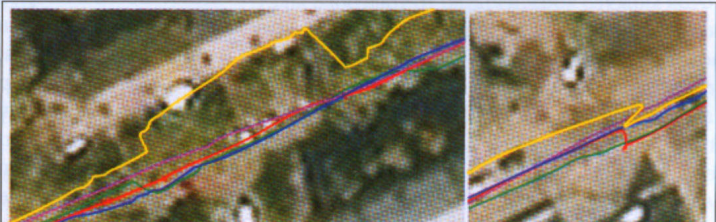
MediaTek MT3329  
SiRFstarIII  
u-blox  
ATHEROS  
ANTARIS

Рис. 8. Движение с заездом под навес (заправка)



MediaTek MT3329 SiRFstarIII u-blox ATHEROS ANTARIS

Рис. 7. Движение в условиях густой растительности



MediaTek MT3329 SiRFstarIII u-blox ATHEROS ANTARIS

Рис. 9. Примеры движения в сложных условиях

спутников было не меньше, чем у конкурентов, что значительно важнее. Динамический тест тоже не выявил бесспорного победителя: у каждого из модулей проявлялись незначительные недостатки. Например, u-blox имел небольшие выбросы при проезде рядом с высотными зданиями, а SiRFstarIII имел обычно большее отклонение полученного маршрута

от реальной полосы движения, чем остальные два GPS-модуля.

Однако, как это уже упоминалось в анализе технических характеристик, SiRFstarIII является менее современным модулем, чем MediaTek и u-blox 6. Так, он не поддерживает функцию A-GPS, имеет меньшую чувствительность и число каналов. Поэтому выбор GPS-модуля для раз-

работки нового устройства, по нашему мнению, предпочтительнее проводить из компонентов, основанных на чипсете MediaTek или u-blox 6. Окончательный же выбор в пользу того или иного чипсета разработчику следует делать после анализа ценовых, габаритных и прочих характеристик конкретного модуля, а также надежности поставщика этих микросхем. ■

## НОВОСТИ

### Новые модель CPE от Motorola

Подразделение Networks компании Motorola объявляет о выпуске CPEi 800 - WiMAX-устройства пользовательского класса (CPE). Это новое устройство четвертого поколения с функцией Plug-and-Play предлагает революционный подход к снижению издержек

при развертывании услуг голосовой связи и передачи данных в сетях WiMAX и WiFi. Модель CPEi 800 представляет собой недорогой беспроводной модем с базовыми функциями для передачи данных во всех диапазонах. Он подходит для быстрого развертывания сети в регионах с низкой плотностью абонентов, а также для рынков, где затруднены другие

способы предоставления высокоскоростного интернет-доступа. Его антенны установлены внутри корпуса и оптимизированы для обеспечения высокого коэффициента усиления в зависимости от расположения устройства, с простыми и понятными индикаторами уровня сигнала.

[www.motorola.com](http://www.motorola.com)