

УДК 528.48

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

**О. Б. КУЛИК***(Представлено: П. Ф. ПАРАДНЯ)*

*Приводятся результаты исследования точности систем позиционирования мобильных устройств на примере смартфонов трех моделей, оснащенных GPS-приемниками, в различных режимах работы и в среде приложений GPS Test и Компас. По результатам работы сделаны выводы, на основании которых можно говорить о возможности применения мобильных устройств для решения задач координирования объектов местности.*

В настоящее время в мире ведутся масштабные разработки систем позиционирования мобильных устройств, а навигационные технологии широко применяются в различных сферах деятельности. Устройства, использующие в своей работе сигнал со спутников GNSS, можно разделить на профессиональные, обладающие высокой точностью определения местоположения, и бытовые. Первые в основном используются в военных целях, для решения задач геодезии и картографии, а вторые получили широкое применение в различных сферах повседневной жизни.

В будущем применение мобильных телефонов со встроенными GPS-приемниками позволит создать множество интересных сервисов. Но в данный момент существует еще несколько технических проблем, которые ждут своего решения. Так, пользователи GPS-приемников знают, что определение координат возможно лишь на открытых пространствах, в помещении приемники не работают. В больших городах зачастую сигнал экранируется расположенными вокруг зданиями.

Определяя местоположение, встает вопрос о точности координат. Для мобильных устройств существует несколько режимов координирования:

1. Высокая точность (для оценки местоположения используется не только GPS, а также Wi-Fi и мобильные сети. Данный способ приводит к повышенному расходу заряда аккумулятора, но использует все доступные методы, чтобы показать наиболее точное местоположение. Находится только в устройствах с определённой версией Android)
2. Средняя точность (использует лишь определенные методы, показывая среднестатистический результат. Присутствует практически во всех версиях Android)
3. Низкая точность (этот режим позволяет определять местоположение приближенным способом, т.е. от станций сотовой связи).

Процесс исследования заключался в многократном определении координат двух геодезических пунктов, заложенных на территории Полоцкого государственного университета возле учебно-лабораторного корпуса №3, с помощью телефонов разных моделей, оснащенных встроенными модулями GPS, в различных режимах точности, в среде различных приложений.

В исследованиях задействовали 3 модели смартфонов.

1. Galaxy J8 (выпущен в июле 2018 года) уверенно «видит» 25 спутников за сеанс. Навигационный модуль работает и с GPS (с A-GPS), и с отечественной Глонасс.
2. Xiaomi Redmi S2 (выпущен в мае 2018 года) работает с GPS, A-GPS, ГЛОНАСС. Наличие инфракрасного-порта и соответствующие приложения для управления различной техникой, некомбинированный слот для SIM-карт и хорошая работа GPS-модуля дают преимущество данному устройству.
3. Huawei P20 Lite (выпущен в апреле 2018 года). Чувствительность средняя – не более 16 спутников в видимости, точность чуть выше средней – от 4-х метров. Сигнал держит стабильно. Навигационный модуль работает и с GPS (с A-GPS), с российской Глонасс и с китайской Beidou. Первые спутники даже при холодном старте обнаруживаются быстро, в течение первых же секунд, точность позиционирования не вызывает претензий. Магнитный компас, необходимый для навигационных программ, также на месте.

Используемое программное обеспечение представлено двумя приложениями: «GPS Test» и «Компас».

«GPS Test» – бесплатное многофункциональное приложение, поддерживает GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, SBAS, Beidou и QZSS satellites. Интерфейс представлен шестью экранами полной информации (рис.1):

- 1) сигнал GPS в виде столбчатой диаграммы, показывающей уровень сигнала для каждого спутника, а также точность и состояние сети GNSS;
- 2) положение спутников в небе, показано на вращающемся компасе;

- 3) текущее местоположение телефона, показано в виде текста и на карте мира, а также текущее положение солнца и кривая перехода день-ночь;
- 4) компас;
- 5) текущая скорость, курс и высота над уровнем моря в текстовом виде;
- 6) текущее время и местное время в текущем часовом поясе, а также время восхода и захода солнца в данном месте.

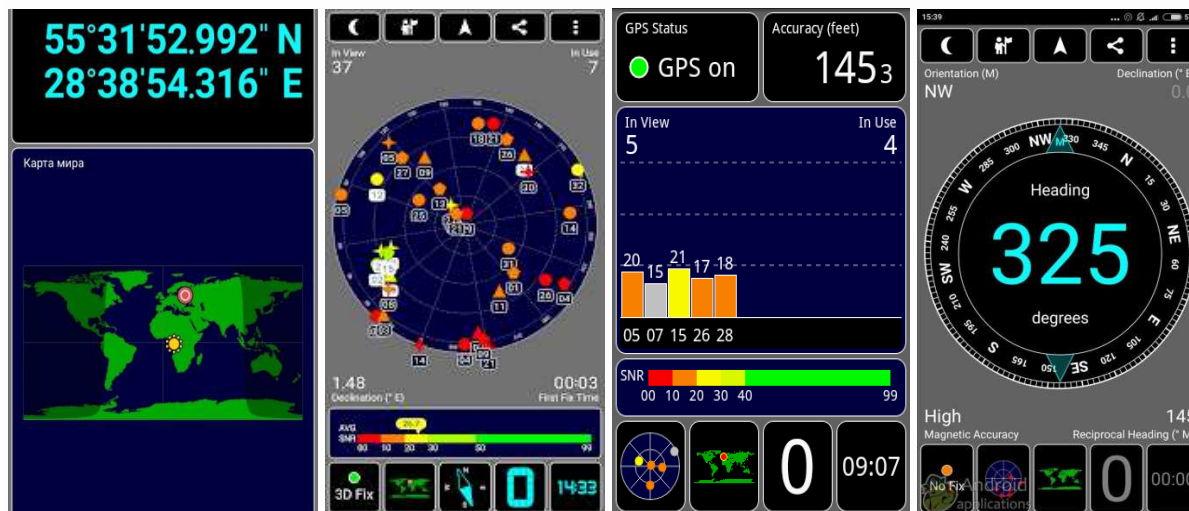


Рисунок 1. – Экраны приложения GPS Test

Второе используемое приложение «Компас» являлось инструментом, встроенным в операционную систему смартфонов, и его интерфейс являлся уникальным для каждой модели.

Определение координат выполнялось на исходных пунктах многократно, и выводились средние значения, представленные в табл. 1. Поскольку градусы и минуты оставались неизменными, в таблицу заносились только секунды. Затем было вычислено отклонение найденных координат от их истинного значения. Точные координаты пунктов получены ранее из GPS-измерений приемниками геодезической точности:

пункт PSU1: B= 55° 31' 46,2860"      пункт PSU2: B= 55° 31' 45,1863"  
L= 28° 38' 46,1403"                      L= 28° 38' 52,6699"

Таблица 1. – Результаты исследования точности позиционирования мобильных устройств

Модель устройства	Название пункта		GPS Test						Компас	
			высокая точность, с	отклонение, с	средняя точность, с	отклонение, с	низкая точность, с	отклонение, с	высокая точность, с	отклонение, с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Xiaomi Redmi S2	PSU1	B	46,034	-0,252	46,021	-0,265	46,010	-0,276	46,121	-0,165
		L	46,037	-0,252	45,856	-0,284	45,726	-0,414	46,230	0,902
	PSU2	B	45,029	-0,157	45,552	0,366	45,791	0,605	45,034	-0,152
		L	52,954	0,284	52,123	-0,547	52,054	-0,616	52,040	-0,630
Samsung G8	PSU1	B	45,988	-0,298	45,859	-0,427	46,714	0,428	46,017	-0,269
		L	46,001	-0,139	45,874	-0,266	46,118	-0,380	46,030	-0,137
	PSU2	B	45,398	0,212	45,454	0,268	45,625	0,439	45,654	0,468
		L	52,429	-0,241	52,297	-0,373	52,095	-0,575	52,023	-0,647

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Huawei P20 Lite	PSU1	B	46,101	-0,185	45,992	-0,294	45,983	-0,303	45,981	-0,305
		L	46,041	-0,099	46,438	0,298	46,984	0,298	46,040	-0,136
	PSU2	B	45,031	-0,155	45,722	0,536	45,743	0,557	45,043	-0,143
		L	52,543	-0,127	52,326	-0,344	52,098	-0,572	52,031	-0,639

Если принять, что одна угловая секунда соответствует расстоянию примерно в 30 метров, точность определения местоположения в приложении GPS Test в режиме средней и низкой точности составляет от 8 до 20 метров, а в режиме высокой точности – от 4 до 9 метров. При этом, приложение «Компас» работает менее стабильно и дает значительный разброс результатов при более низкой точности.

**Вывод.** Точность измерений с помощью GPS зависит от конструкции и класса приёмника, расположения спутников в реальном времени, состояния ионосферы и атмосферы Земли (сильной облачности и т.д.), наличия помех и других факторов. Бытовые GPS-устройства имеют погрешность измерения в диапазоне от 3-5 м до 50 м и больше. В среднем, реальная точность, при минимальной помехе, для новых моделей, составляет 5-15 метров в плане. Максимально возможная точность достигает 2-3 метра в плане и по высоте – от 10 до 50 метров. Высотомер будет точнее, если проводить калибровку устройства по ближайшей точке с известной точной высотой, на равнинном рельефе местности или по известному атмосферному давлению, если оно не слишком быстро меняется.