

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОКАЗАНИЙ СПУТНИКОВОГО ПРИЕМНИКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Долгий О. В., Жих А. И.

Ролич О. Ч. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье отображены результаты исследования погрешностей спутникового приемника в условиях городской застройки. Выделены основные типы ошибок и показано их влияние на визуальное отображение траектории движения объекта в системе мониторинга.

Приемники сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) позволяют определять точное время, местоположение объекта, скорость и направление его движения. В основе их работы лежит определение дальности до нескольких спутников, которая вычисляется по времени распространения радиоволны от передатчика на спутнике до приемника на Земле [1]. Основное предположение заключается в том, что каждый используемый в вычислениях спутник находится на линии прямой видимости по отношению к приемнику [2].

Устройства, использующие приемники ГНСС для определения местоположения, служат основой для построения множества различных систем мониторинга, позволяющих отслеживать перемещения подвижных объектов (транспорта, людей, домашних животных). Как правило, такие устройства эксплуатируются в пределах городской застройки, где позиционирование с помощью ГНСС является особенно сложной задачей ввиду разнообразия природных и техногенных объектов. Недостаточное количество спутников или «плохая геометрия» (т.е. плохое распределение имеющихся спутниковых сигналов в данной местности) ограничивают доступность и точность позиционных решений. В городской среде ситуация усугубляется тем, что кроме сигналов, поступающих непосредственно от спутника, приемник достигают сигналы, обогнувшие вследствие дифракции мелкие предметы, и отраженные от земной поверхности, зданий и других объектов. Данное явление носит название многолучевости [1].

В связи с этим, возникла необходимость изучения показаний приемника ГНСС в условиях городской застройки. Для исследования использовался приемник SIM868 на базе чипсета MT3333. Так как наибольший интерес представляют автономные устройства, способные функционировать длительное время без подзарядки, использовался режим работы приемника с пониженным потреблением энергии («Periodic Mode») [3]. Данный режим включался сразу же после получения первых координат. С помощью отладочного устройства была произведена запись нескольких маршрутов движения транспортного средства и пешехода. Маршруты включают в себя остановки различной длительности, от нескольких минут до нескольких часов. В результате анализа полученных данных было выделено несколько видов ошибок.

На рисунке 1 представлено кратковременное отклонение траектории во время движения автомобиля. Подобные отклонения зачастую проявляются при наличии вблизи высоких зданий и сопровождаются уменьшением количества используемых для фиксации спутников.

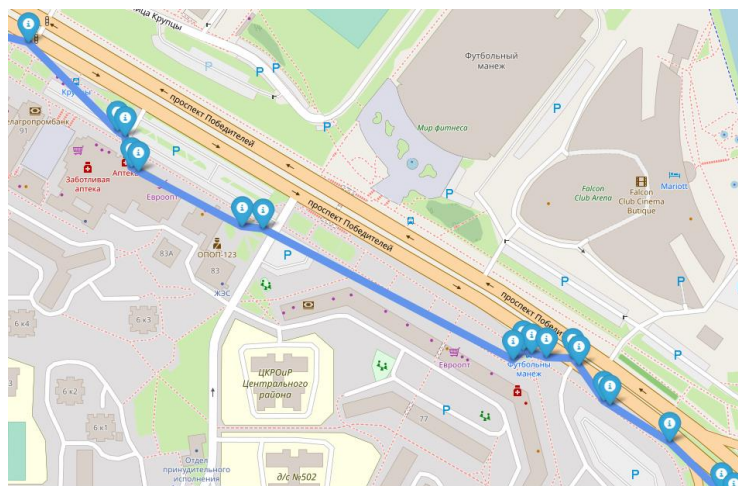


Рисунок 1 – Отклонение показаний спутникового приемника от реальной траектории движения автомобиля

Во время остановки объекта проявляется случайное «блуждание» координат. Образуются так называемые «звезды», подобные представленной на рисунке 2. Данный вид ошибки значительно затрудняет как программный, так и визуальный анализ траектории движения объекта, вносит большие погрешности в измерения пройденного пути. Таким образом, алгоритмы устранения подобных ошибок имеют большую ценность для транспортных систем мониторинга, в число функций которых входит оценка пробега автомобиля, а также детектирование остановок и последующего начала движения транспортного средства.

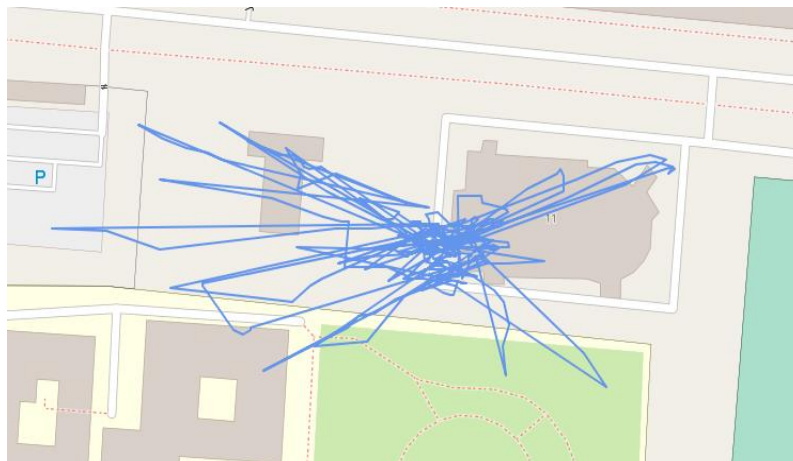


Рисунок 2 – «Блуждание» координат спутникового приемника при отсутствии движения объекта

Во время длительных стоянок также наблюдались «выбросы» сигнала, выразившиеся в резком смещении местоположения на большую величину, достигавшую в ряде случаев несколько сотен метров. Подобная ситуация представлена на рисунке 3. Примечательно то, что такие «выбросы» могут не сопровождаться резким изменением показаний скорости.

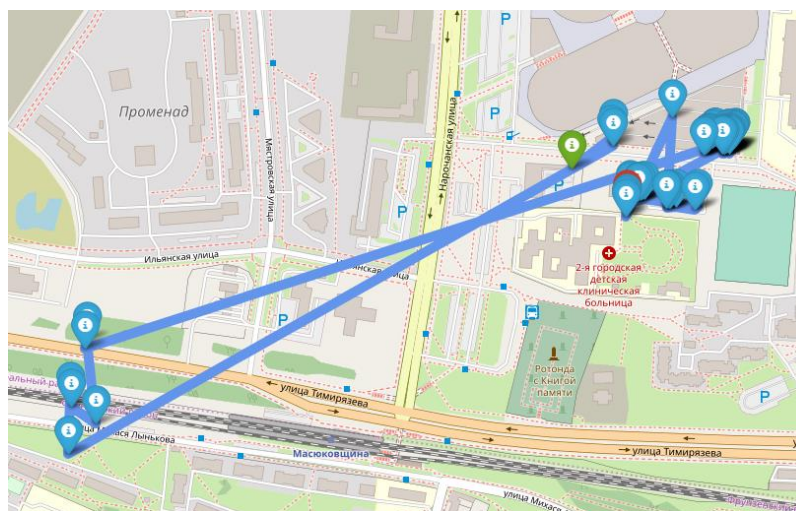


Рисунок 3 – «Выброс» измерений координат спутникового приемника при отсутствии движения объекта

Таким образом, при использовании приемников ГНСС в городских условиях, необходимо уделить особое внимание обработке сигнала при движении объекта с малой скоростью и во время полной остановки. В противном случае помехи могут значительно исказить траекторию движения, делая невозможной корректную оценку пройденного пути и ухудшая ее визуальное представление в системе мониторинга.

**Список использованных источников:**

1. Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования / Б. Б. Серапинас. – М.: ИКФ «Каталог», 2002. – 106 с.
2. Rethinking GPS: Engineering Next-Gen Location at Uber. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eng.uber.com/rethinking-gps/>
3. SIM868 NMEA Message Specification [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.elecrow.com/download/SIM868\\_NMEA%20Message%20Specification\\_V1.00.pdf](https://www.elecrow.com/download/SIM868_NMEA%20Message%20Specification_V1.00.pdf)