

Национальный исследовательский университет
«МЭИ»
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова
Кафедра радиотехнических систем
Аппаратура потребителей СРНС

Лабораторная работа №1
«Ошибки позиционирования в городских условиях»

Группа: ЭР-15-17
ФИО студента: Цымбал Г.Р.
ФИО преподавателя: Корогодин И.В.

Оценка: _____
Дата: _____
Подпись: _____

Москва

2021

1. Задание

Используя программу NMEA Tools, позволяющую оценить координаты непосредственно от навигационного приемника, необходимо записать координаты своего местоположения и сравнить их с координатами точек, полученных в программе Google Maps.

Измерения проводятся в трех точках:

- 1) С отличными условиями приема (открытый небосвод, ничто не мешает приему сигналов спутников);
- 2) Средними условиями (те или иные сектора неба закрыты, среднеэтажная застройка);
- 3) Сложными условиями приема (небо не видно или почти не видно).

Рассчитать отклонение полученных на месте координат от тех, что принимаются истинными, т.е. оценить ошибку определения положения.

2. Ход работы

2.1 Отличные условия приёма

Выберем точку на открытой местности и получим её координаты в Google картах. После прихода на выбранную точку включим приложение NMEA Tools и получим сырые координаты со спутника. Сравним их с референсными и вычислим погрешность определения местоположения.

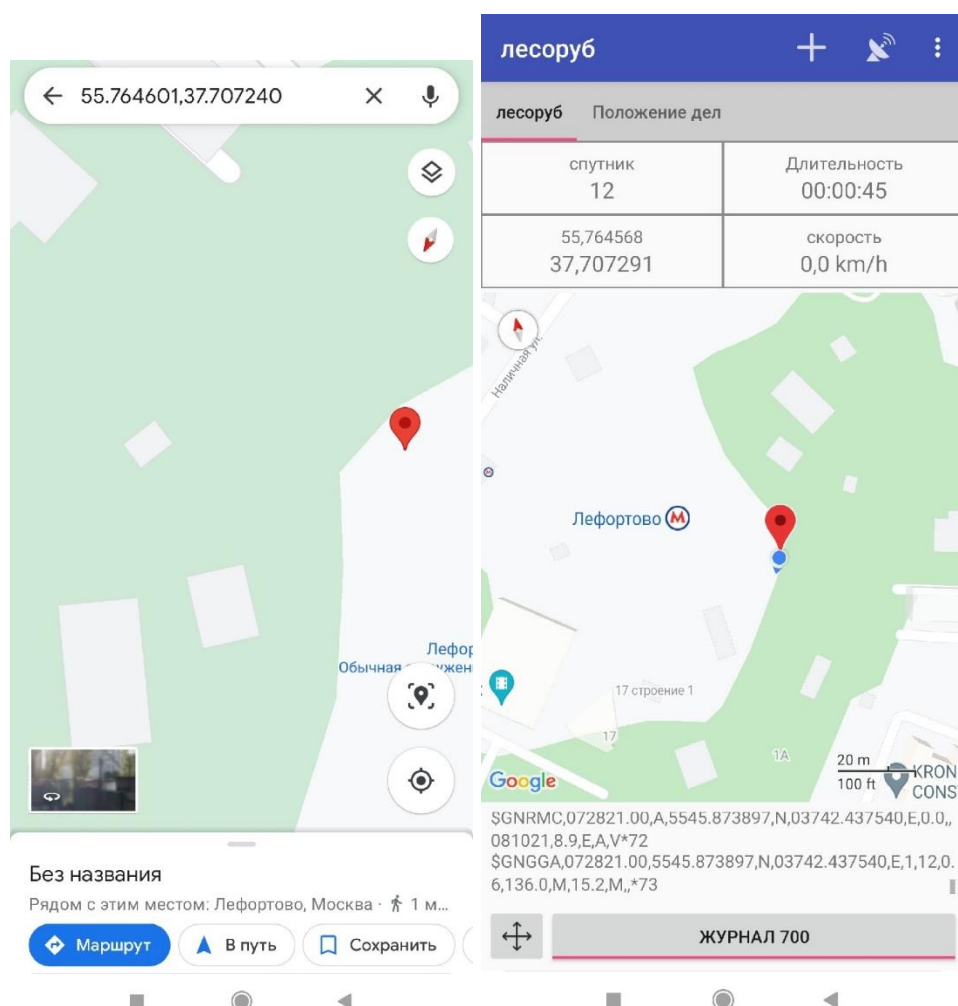


Рисунок 1 – Референсные координаты точки в условиях отличной видимости (слева) и координаты, полученные в ходе эксперимента (справа)

Сведём в таблицу полученные результаты:

Таблица 1 – Данные, полученные в условиях отличной видимости

Референс		Эксперимент	
Широта	Долгота	Широта	Долгота
55.764601	37.707240	55.764568	37.707291

Погрешность определения местоположения составила 5 метров.

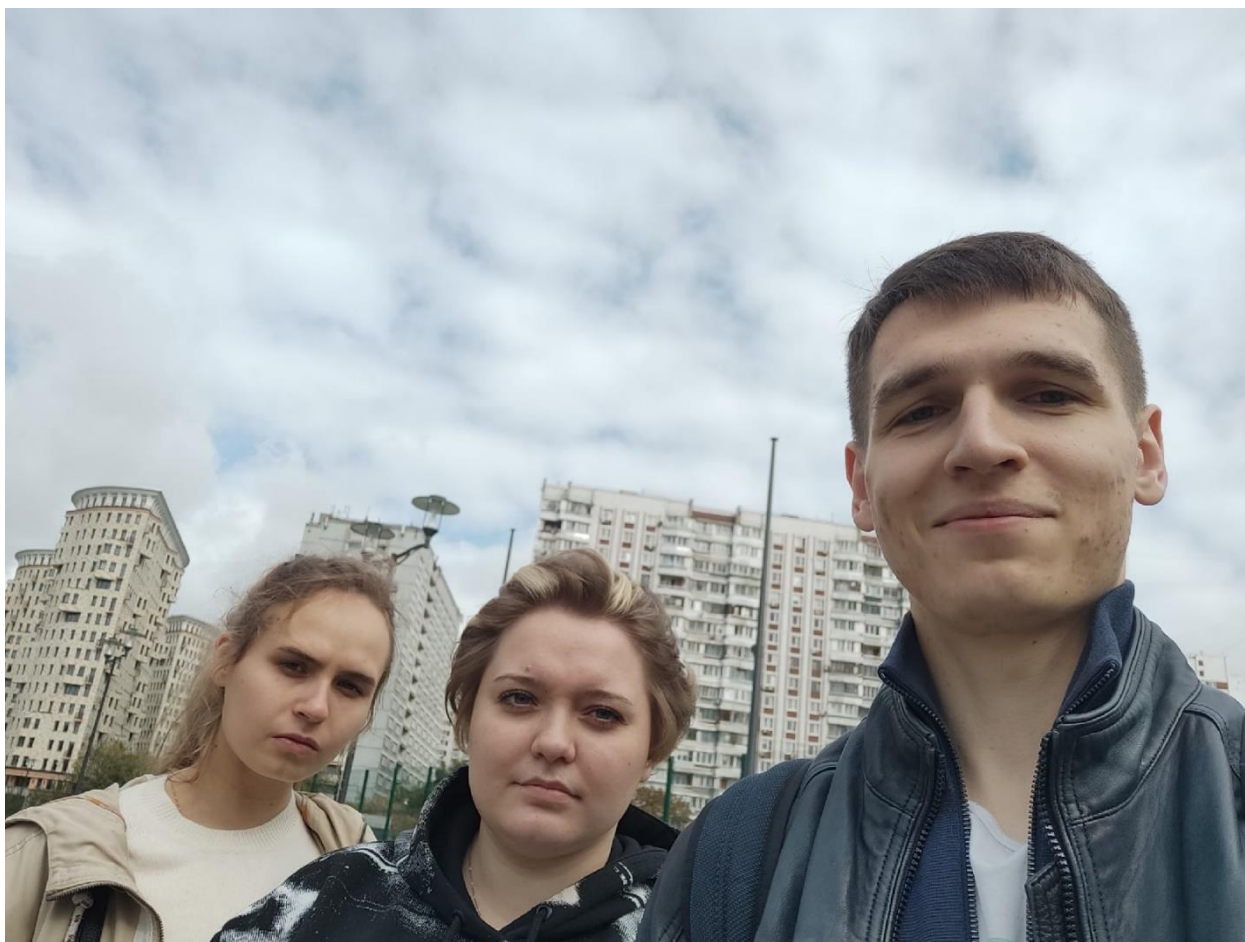


Рисунок 2 – Фотография членов команды в условиях открытого небосвода

2.2 Средние условия приёма

Выберем точку, привязанную к углу здания и получим её координаты в Google картах. После прихода на выбранную точку включим приложение NMEA Tools и получим сырые координаты со спутника. Сравним их с референсными и вычислим погрешность определения местоположения.

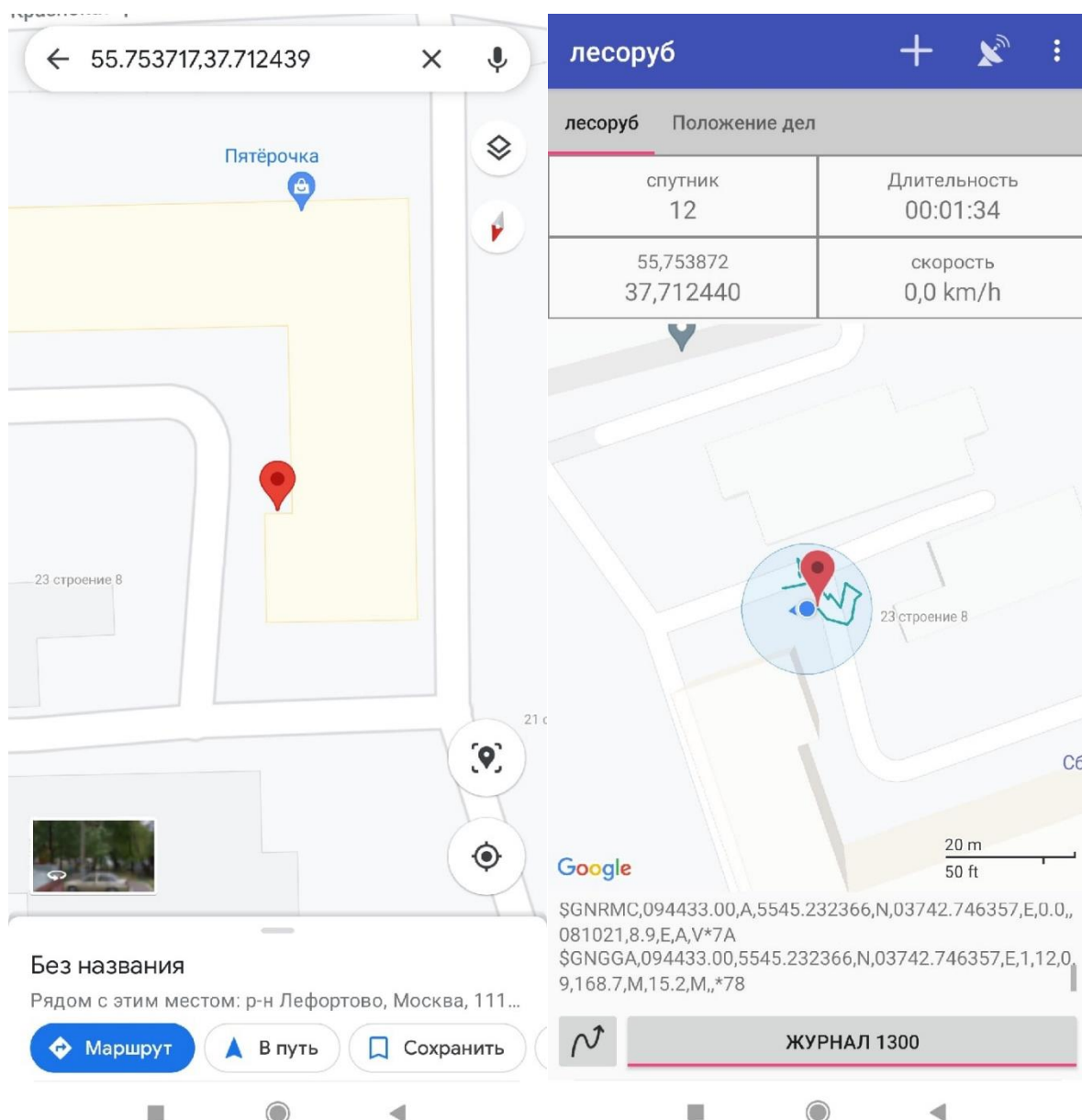


Рисунок 3 - Референсные координаты точки в условиях средней видимости (слева) и координаты, полученные в ходе эксперимента (справа)

Сведём в таблицу полученные результаты:

Таблица 2 – Данные, полученные в условиях средней видимости

Референс		Эксперимент	
Широта	Долгота	Широта	Долгота
55.753717	37.712439	55.753872	37.712440

Погрешность определения местоположения составила 18 метров.



Рисунок 4 – Фотография членов команды в условиях средней видимости (среднеэтажная застройка)

2.3 Плохие условия приёма

Выберем точку на местности с большим количеством деревьев и получим её координаты в Google картах. После прихода на выбранную точку включим приложение NMEA Tools и получим сырые координаты со спутника. Сравним их с референсными и вычислим погрешность определения местоположения.

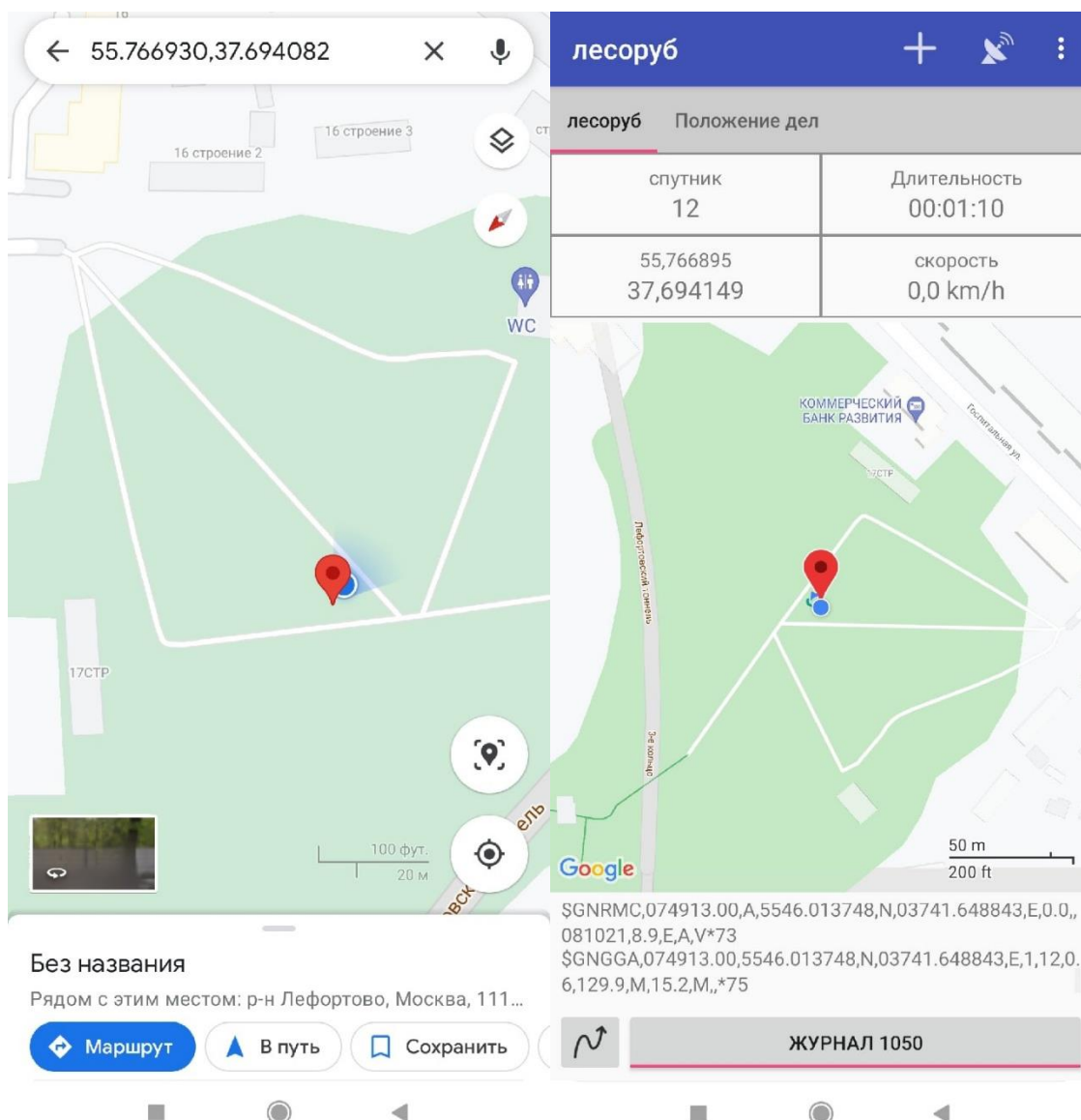


Рисунок 5 - Референсные координаты точки в условиях плохой видимости (слева) и координаты, полученные в ходе эксперимента (справа)

Сведём в таблицу полученные результаты:

Таблица 3 – Данные, полученные в условиях плохой видимости

Референс		Эксперимент	
Широта	Долгота	Широта	Долгота
55.766930	37.694082	55.766895	37.694149

Погрешность определения местоположения составила 6 метров.



Рисунок 6 – Фотография членов команды в условиях плохой видимости (небо почти не видно)

Вывод: в лабораторной работе были проведены 3 эксперимента: 1) определение местоположения в условиях отличной видимости; 2) определение местоположения в условиях средней видимости; 3) определение местоположения в условиях плохой видимости.

В первом эксперименте погрешность определения местоположения составила 5 метров, в условиях отличной видимости это хороший результат, т.к. потенциальная точность измерения координат составляет примерно 3 метра, однако в условиях высокой облачности и при наличии атмосферных осадков погрешность определения местоположения возрастёт, потому что увеличатся атмосферные потери. В условиях ясного неба погрешность определения местоположения обусловлена влиянием ионизирующего излучения Солнца. В нашем эксперименте преобладают потери, вызванные высокой облачностью.

Во втором эксперименте погрешность определения местоположения составила 18 метров, что обусловлено наличием среднеэтажных построек поблизости. Наличие построек увеличивает угол места, тем самым, уменьшая размер зоны видимости КА. Для того, чтобы избежать влияния построек, необходимо увеличить возвышение объекта над поверхностью земли, тем самым увеличив размер зоны видимости и уменьшив погрешность определения местоположения. На погрешность определения местоположения при таком сценарии наибольшее влияние оказывает эффект межсимвольной интерференции в радиоканале (влияние многолучевости).

В третьем эксперименте погрешность определения местоположения составила 6 метров. Эксперимент проводился в условии частично закрытого небосвода, однако наличие деревьев оказывает меньший вклад в погрешность определения местоположения чем бетонные сооружения, из-за высокой проникающей способности сигналов диапазона L1.