

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

Лабораторная работа №1
по дисциплине «Аппаратура потребителей СРНС»
«Ошибки позиционирования в городских условиях»

Группа: ЭР-15-17
ФИО студента: Танкина А.М.
ФИО преподавателя: Корогодин И.В.

Москва 2021

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.

Ход работы

Эксперимент №1

Отличные условия приёма

Выберем точку на местности с открытым участком небосвода и получим её координаты в Google картах. По приходу на выбранную точку включим приложение NMEA Tools и получим сырые координаты со спутника. Сравним их с референсными и вычислим погрешность определения местоположения.

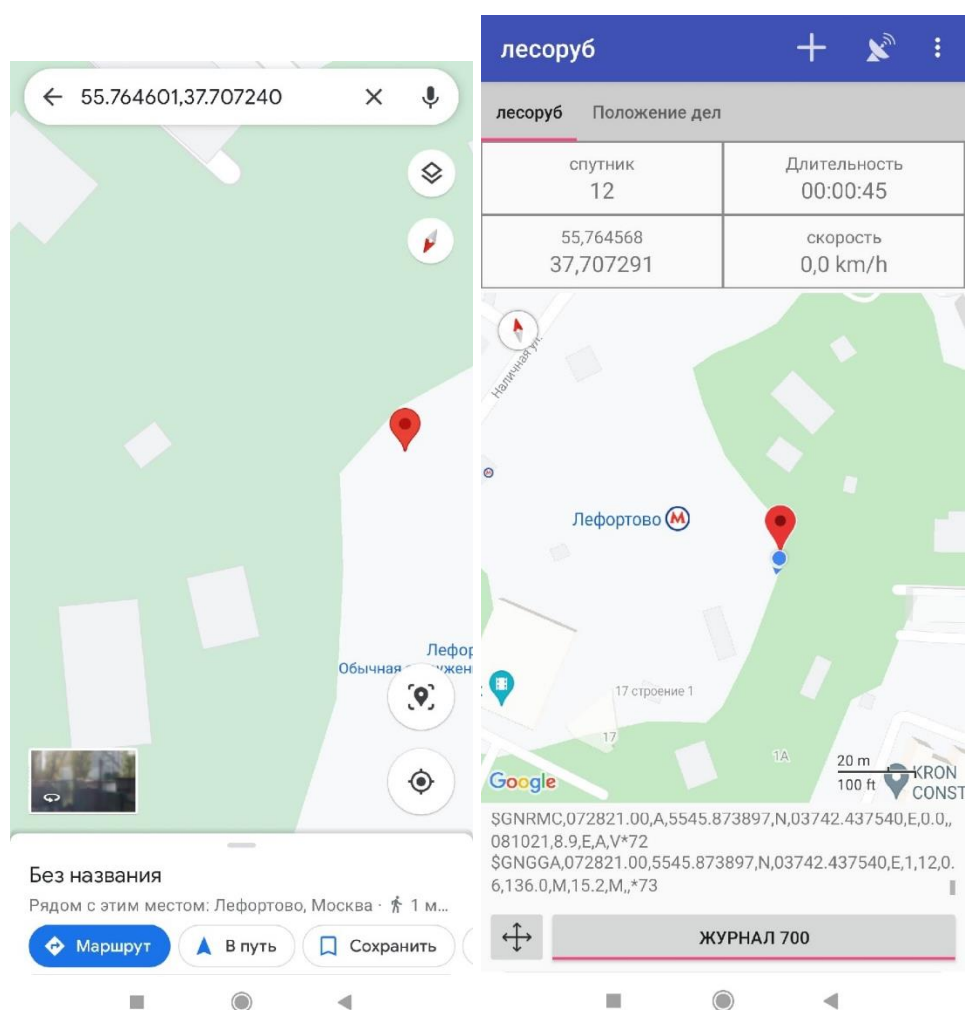


Рисунок 1 – Референсные координаты точки в условиях отличной видимости (слева) и координаты, полученные в ходе эксперимента (справа)

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.

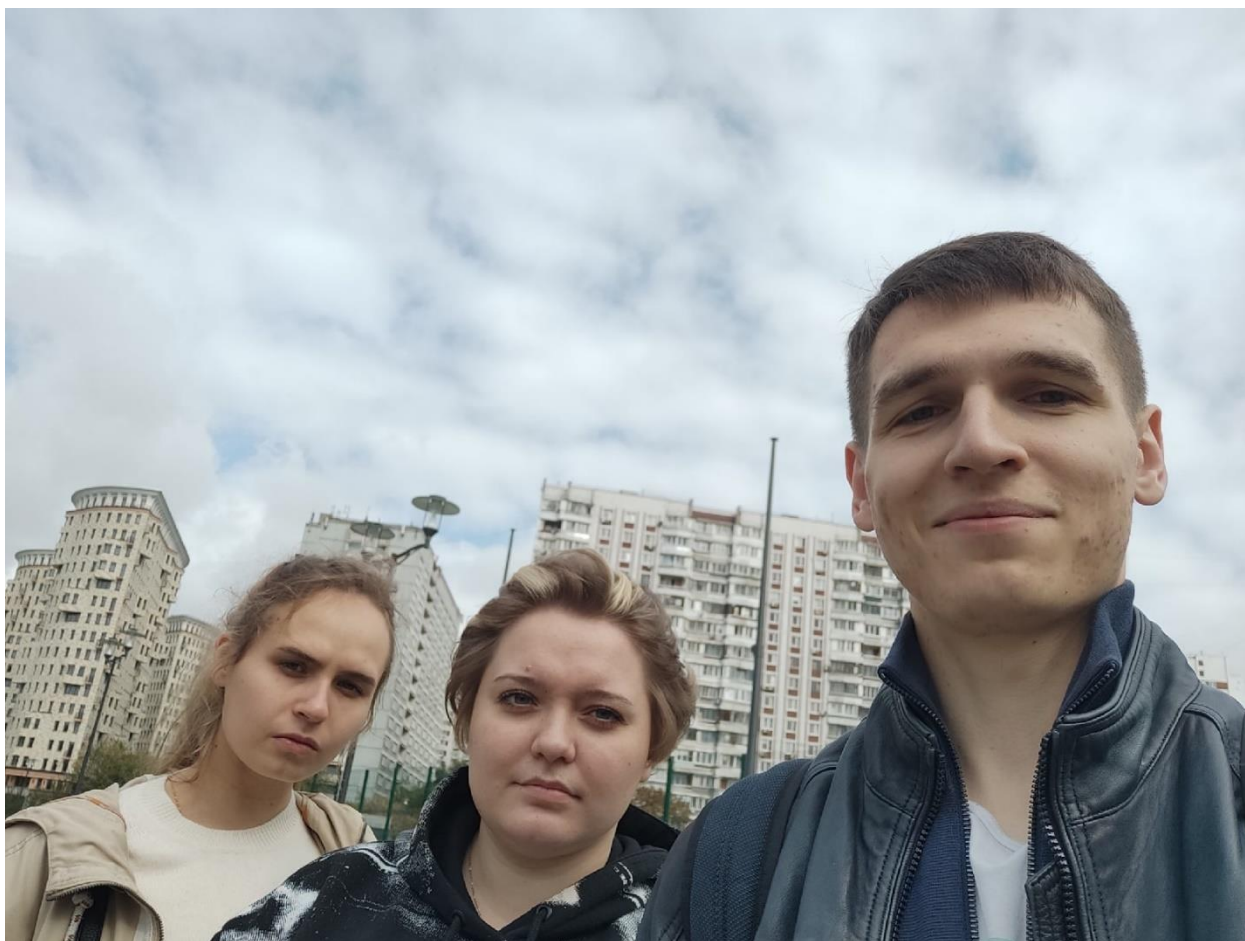


Рисунок 2 – Фотография членов команды в условиях открытого небосвода

Эксперимент №2

Средние условия приёма

Выберем точку на местности, расположенную максимально близко к стене застройки так, чтобы она закрыла половину небосвода и получим её координаты в Google картах. По приходу на выбранную точку включим приложение NMEA Tools и получим сырые координаты со спутника. Сравним их с референсными и вычислим погрешность определения местоположения.

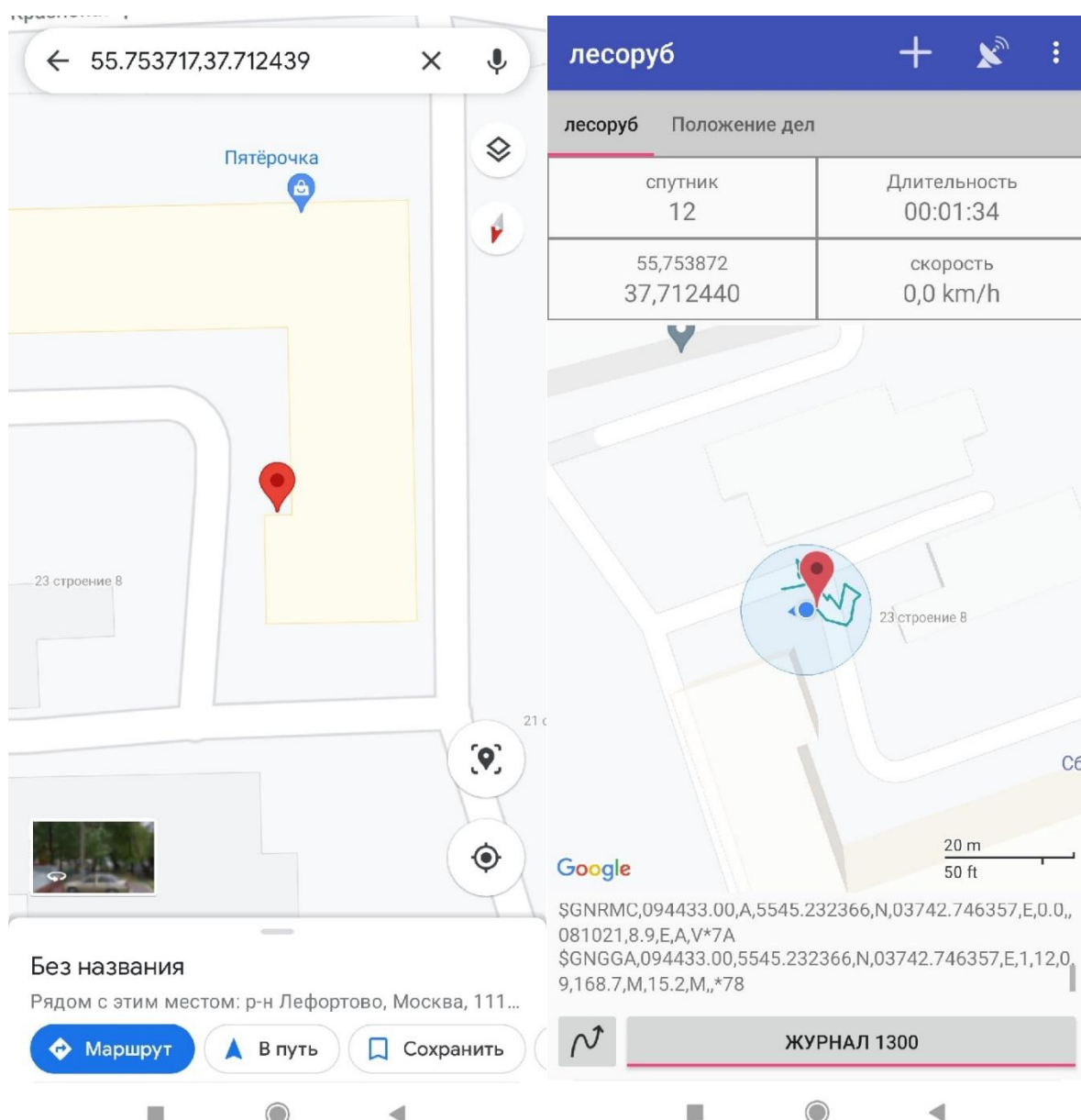


Рисунок 3 - Референсные координаты точки в условиях средней видимости (слева) и координаты, полученные в ходе эксперимента (справа)

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.

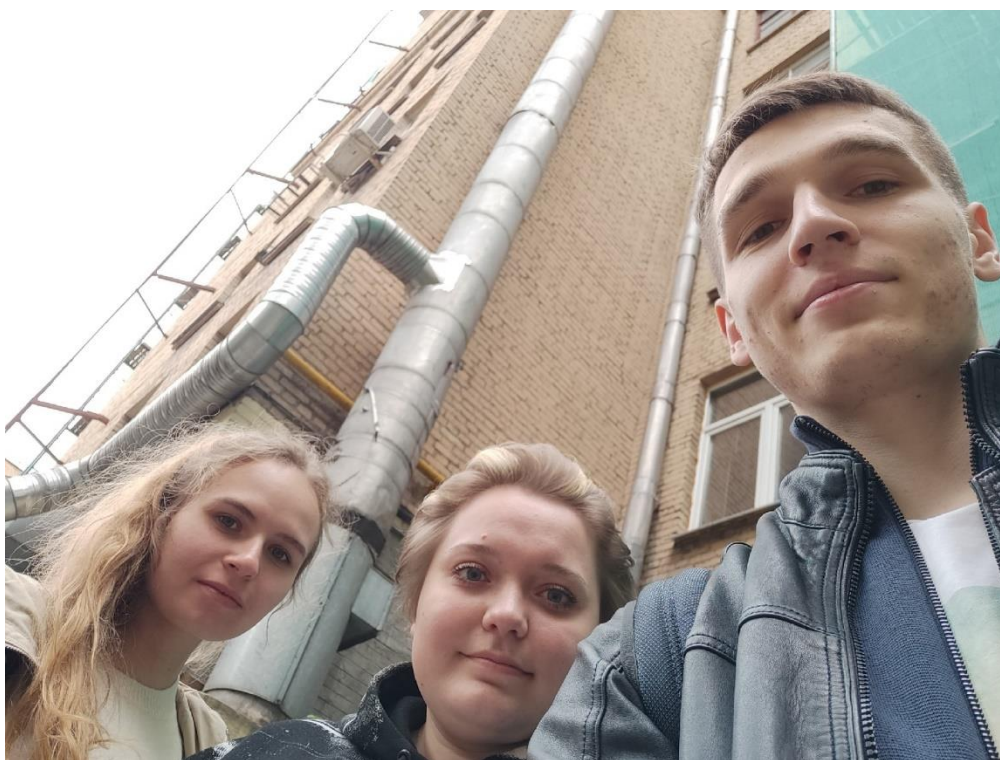


Рисунок 4 – Фотография членов команды в условиях средней видимости (среднеэтажная застройка)

Эксперимент №3

Плохие условия приёма

Выберем точку на углу парковых тропинок под кронами деревьев и получим её координаты в Google картах. По приходу на выбранную точку включим приложение NMEA Tools и получим сырые координаты со спутника. Сравним их с референсными и вычислим погрешность определения местоположения.

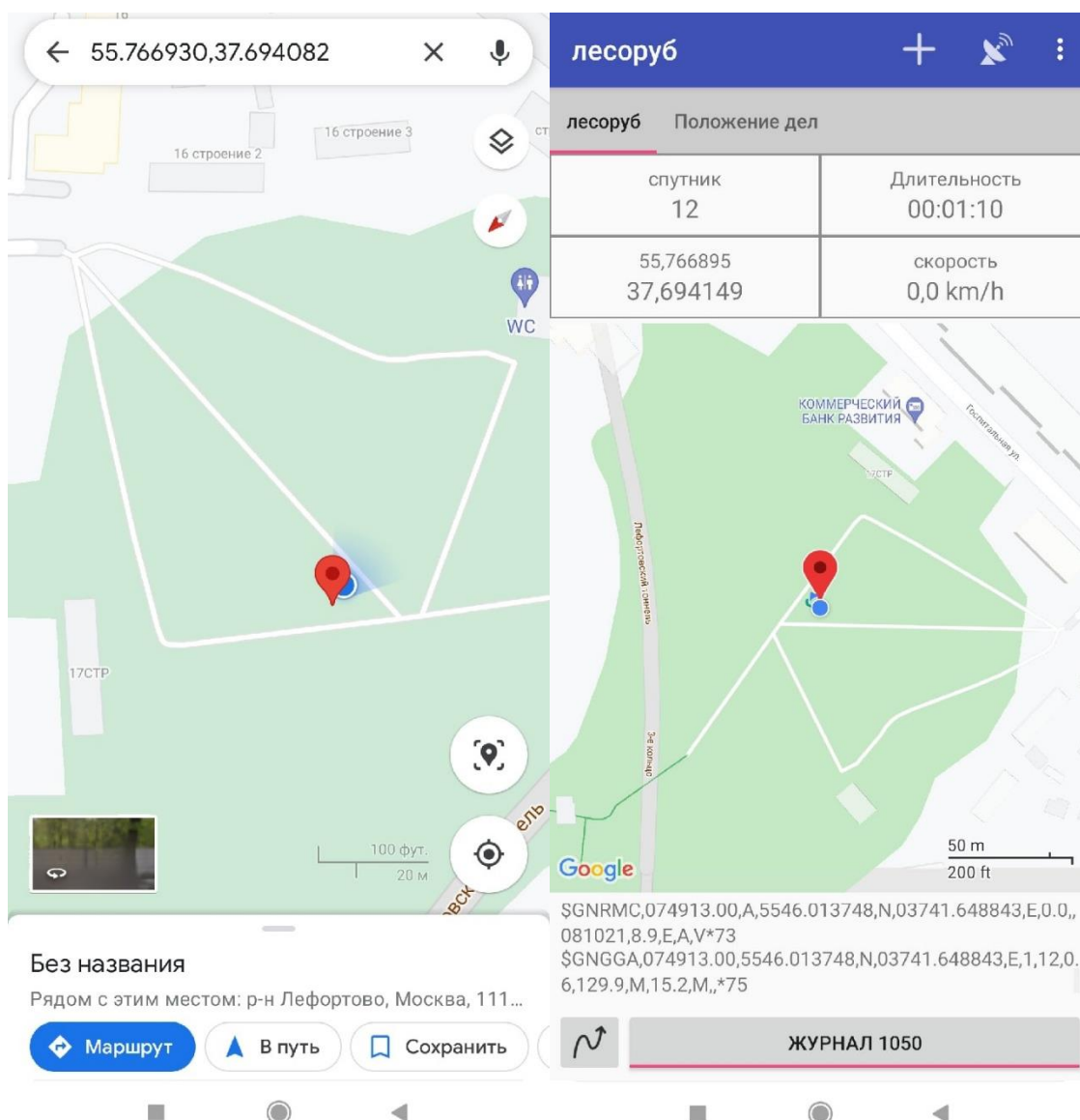


Рисунок 5 - Референсные координаты точки в условиях плохой видимости (слева) и координаты, полученные в ходе эксперимента (справа)

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 ходе лабораторной работы были проведены 3 эксперимента по определению местоположения в условиях отличной, средней и плохой видимости.

Величина погрешности определения местоположения, полученная в первом эксперименте достаточно близка к потенциально достижимой (в условиях открытого небосвода она составляет примерно 3 метра). Отклонение в большую сторону обусловлено влиянием погодных условий (высокой облачностью), что вызывает высокое затухание в атмосфере и уменьшение ОСШ и влияет на погрешность навигационных определений.

Резкое увеличение погрешности навигационных определений во втором эксперименте обусловлено перекрытием части небосвода среднеэтажными застройками. Спутники обслуживают зону с определенным размером, но из-за наличия построек рабочая область перекрывается и снижается суммарная мощность сигнала в точке приёма, а значит, уменьшается ОСШ. Также на погрешность навигационных определений влияет явление интерференции, обусловленное переотражением сигналов отдельного спутника и вследствие наличия задержки между принятыми сигналами в приёмнике возникают эффекты межсимвольной интерференции и замирания сигнала.

В третьем эксперименте погрешность определения местоположения близка по своему значению к погрешности, полученной в первом эксперименте. Такой результат объясняется тем, что препятствия на радиотрассе (листва) меньше длины волны, и вследствие этого волна огибает эти препятствия.