

Национальный исследовательский университет

«МЭИ»

Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

Лабораторная работа №2

по дисциплине «Аппаратура потребителей СРНС»

«Прогнозирование спутникового созвездия»

Группа: ЭР-15-17

ФИО студента: Танкина А.М.

ФИО преподавателя: Корогодин И.В.

Москва 2021

## Цели работы:

- научиться предсказывать состав видимых КА и их положения с помощью программы Trimble GNSS Planning Online;
- оценить состояние спутниковых группировок различных ГНСС;
- оценить возможности собственного телефона по приему сигналов разных ГНСС.

## Ход работы

За день до проведения эксперимента в качестве открытого места с хорошей видимостью небосвода выбираем точку, координаты которой найдены с помощью Google Maps и отображены на рисунке 1.

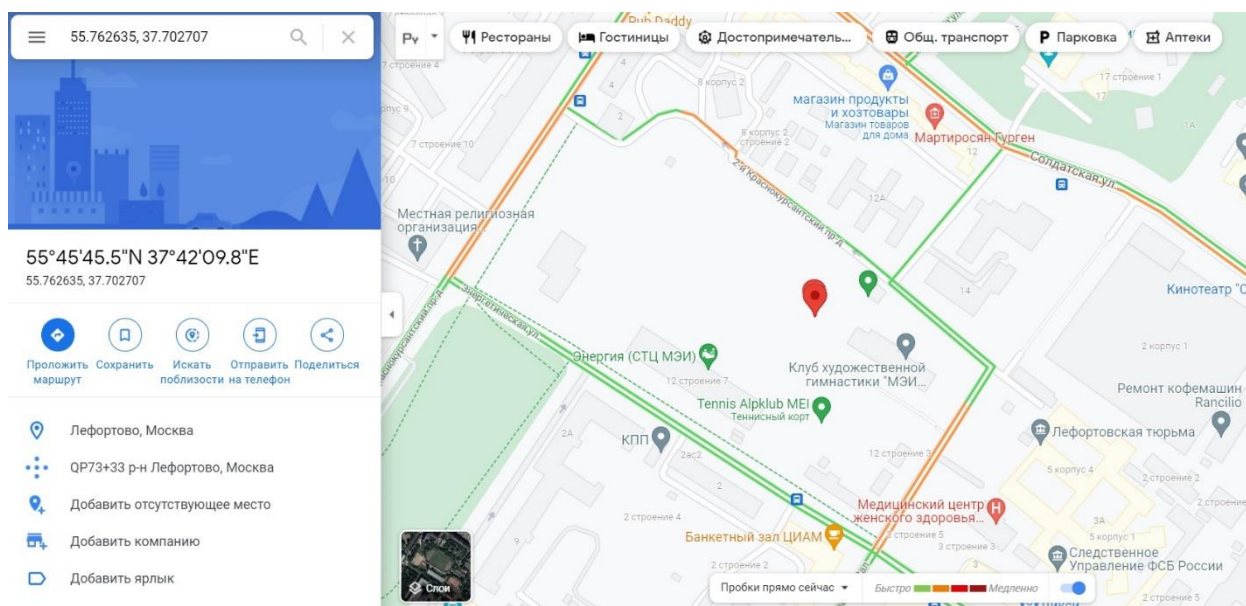


Рисунок 1 – Координаты места проведения эксперимента

С помощью сервиса Trimble GNSS Planning Online получим карту небосвода (SkyView) для выбранной нами локации. Для этого установим параметры моделирования, такие как координаты выбранной точки, дата проведения эксперимента (следующий день от текущего), часовой пояс и время проведения эксперимента. Перечисленные параметры указаны на рисунке 2.

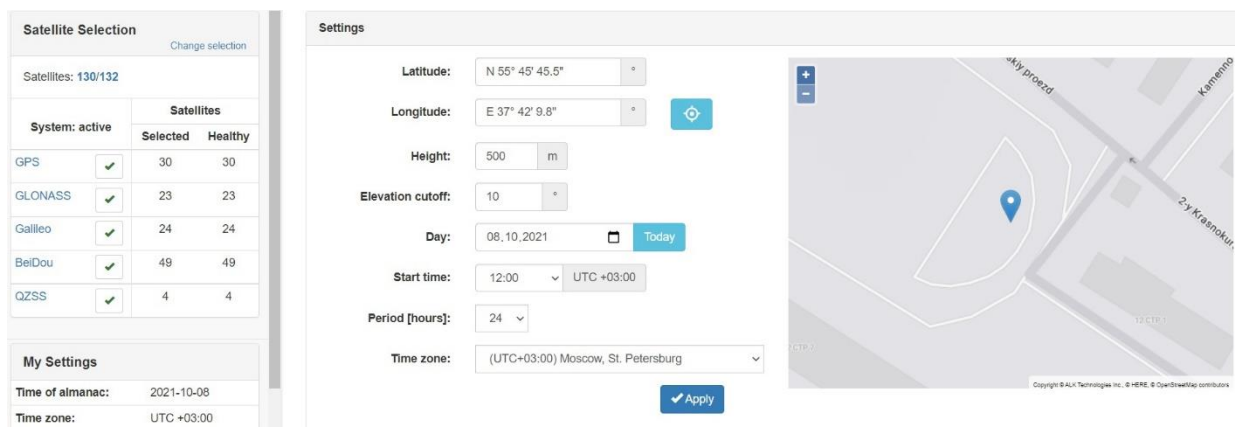


Рисунок 2 – Параметры моделирования карты небосвода SkyView

В результате моделирования получили спутниковое созвездие, изображенное на рисунке 3.

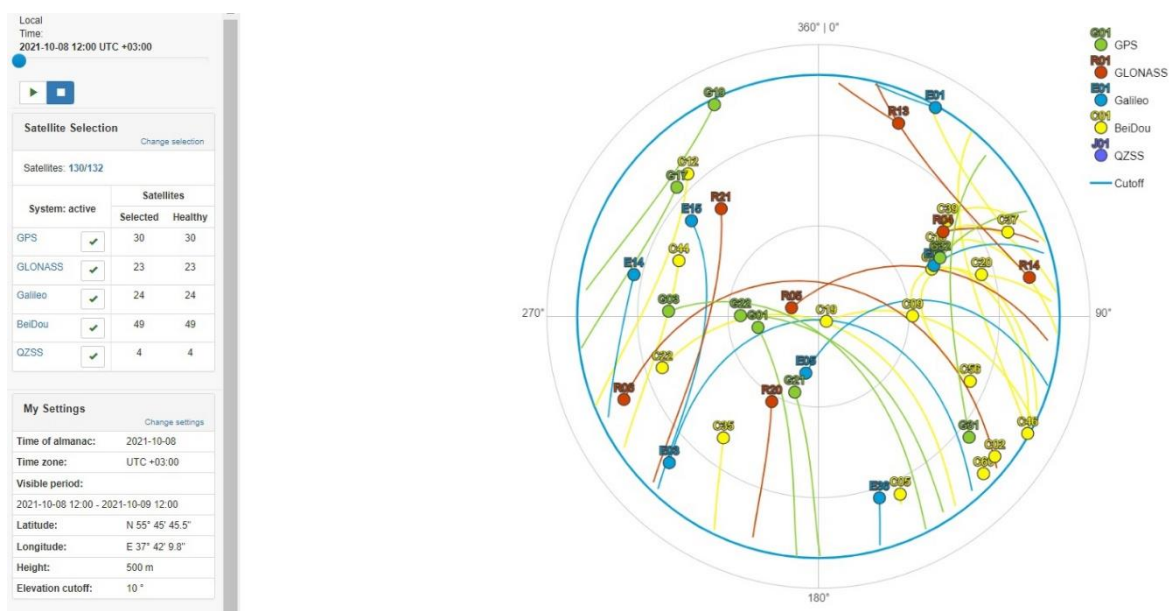


Рисунок 3 – Прогнозируемое спутниковое созвездие

По рисунку 3 определим количество видимых спутников различных спутниковых радионавигационных систем и сведем в таблицу 1.

Таблица 1

СРНС	Количество прогнозируемых спутников
------	-------------------------------------

GPS	8
Glonass	7
Galileo	7
BeiDou	16

Для проведения эксперимента использовался телефон Xiaomi Mi Note 10 Lite с ядром Qualcomm Snapdragon 730G, на который была установлена программа GPS Test, позволяющая строить SkyView (изображение небесной полусферы со спутниками на ней), выдающая список спутников и отношения сигнал/шум для них. Используемый телефон поддерживает все СРНС, фигурирующие в лабораторной работе.

По прибытию в указанное время на выбранную точку с помощью GPS Test получаем спутниковое созвездие, изображенное на рисунке 4.



Рисунок 4 – Легенда, спутниковое созвездие и координаты экспериментальной точки

По рисунку 4 определяем, что количество спутников системы GPS составило 8, количество спутников системы Glonass совпало с прогнозируемым (7 шт.), у системы Galileo в эксперименте наблюдается всего 5 спутников, а у BeiDou 8.

Также получим список видимых спутников с указанием ОСШ для каждого спутника (рисунок 5).

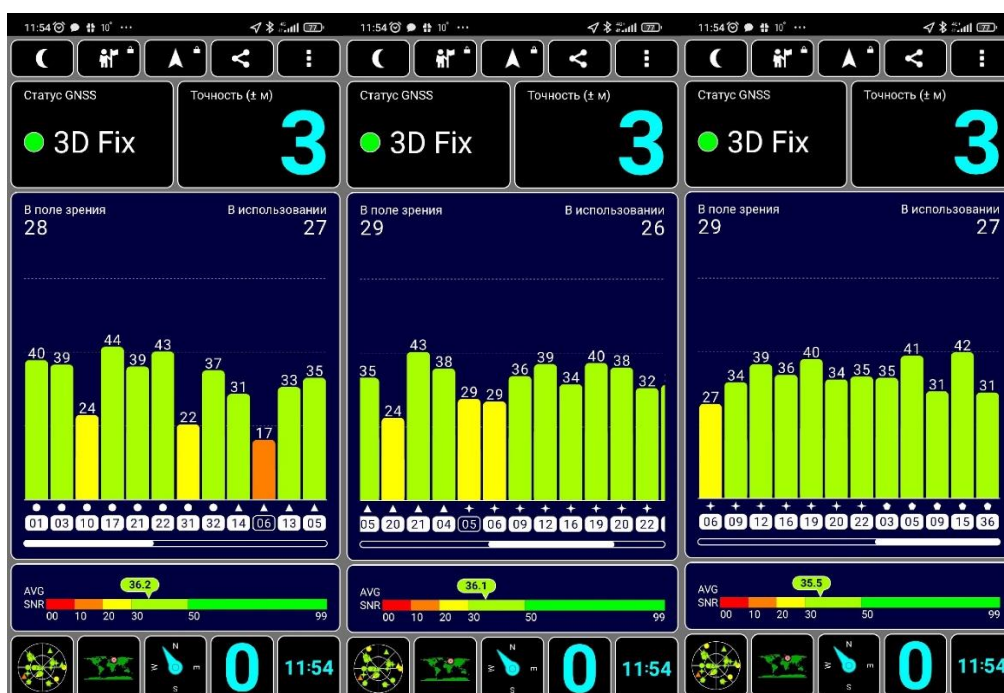


Рисунок 5 – Отношения сигнал-шум для всех видимых спутников

По данным рисунка 5 определяем, что максимальное отношение сигнал-шум принадлежит спутнику системы GPS и составляет 44, минимальное ОСШ наблюдается у спутника системы Glonass, равное 17. Перечислим через запятую отношения сигнал-шум для каждого спутника каждой радионавигационной системы:

- GPS – 40, 39, 24, 44, 39, 43, 22, 37;
- Glonass – 31, 17, 33, 35, 24, 43, 38;
- BeiDou – 29, 29, 36, 39, 34, 40, 38, 32;
- Galileo – 35, 41, 31, 42, 31.



Рисунок 6 – Фотография членов команды

**Вывод:** в ходе лабораторной работы были приобретены навыки прогнозирования спутниковых созвездий с помощью программы Trimble GNSS Planning Online. Наблюдались возможности смартфона по приему сигналов различных спутниковых систем.

При сравнении ожидаемого спутникового созвездия с экспериментально полученным, можно заметить, что наблюдаемые в ходе эксперимента спутники расположены в тех же местах, где и смоделированные на карте небосвода. Однако не все спутники, которые ожидалось увидеть, были отображены на экспериментальном SkyView. Это объясняется расхождением времени моделирования и фактическим временем пребывания в экспериментальной точке, а также погрешностью местоположения экспериментаторов. Таким образом, спутники, находящиеся на границе зоны видимости на прогнозируемой карте небосвода, в ходе эксперимента на карту не попали.



Также было получено отношение сигнал-шум для всех видимых спутников. Различные уровни ОСШ связаны с разницей мощности сигнала, т.к. мощность шума обусловлена только внутренними шумами приемника и одинакова для всех ОСШ. Мощность сигнала зависит от наклонной дальности, т.е. чем дальше спутник от потребителя, тем слабее принимаемый сигнал. Таким образом, максимальное ОСШ было получено для спутника системы GPS.