

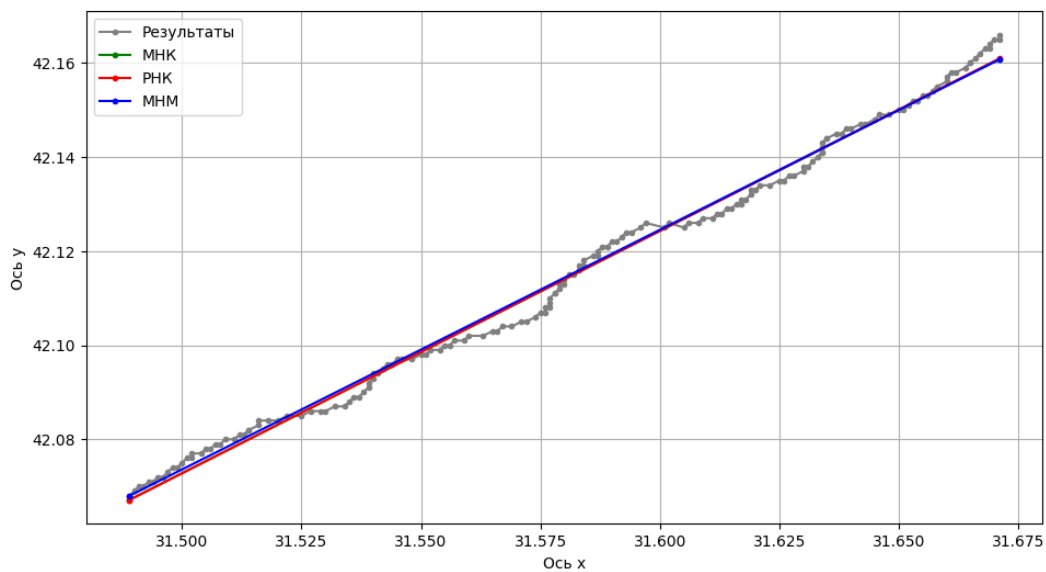
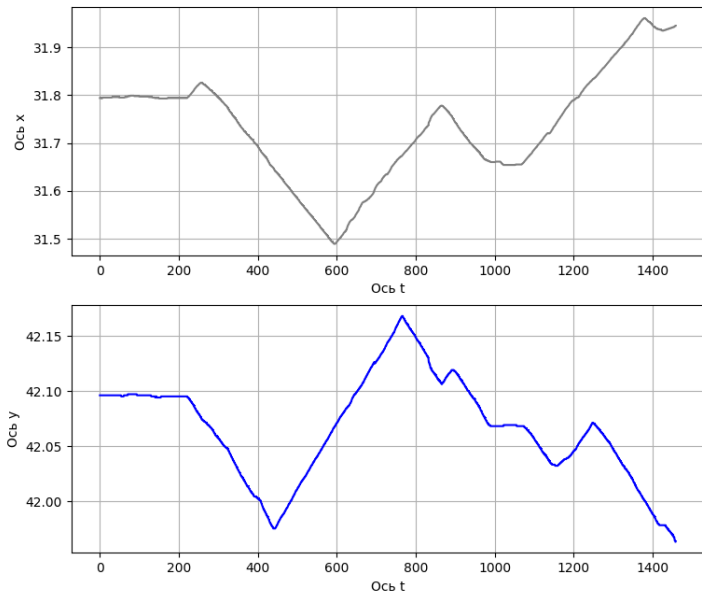
## Задача 1

### УСЛОВИЕ:

Выбрать одну из сторон сквера и определить параметры прямой методами- МНК, МНМ, РНК. Использование стандартного или дифференциального режима - на ваше усмотрение.

### РЕШЕНИЕ:

Будем использовать стандартный метод для исследования прямой. Нарисуем зависимость координат от времени. Понятно, что участку прямой будет соответствовать участок на графиках, где одновременно имеется и не нарушается монотонность. Таким образом находим нас интересующий участок.



Выделяя участок и производя вычисления соответственными методами, имеем:

МНК  $a_1 = -0.51468926, a_2 = -25.86010734$

РНК  $a_1 = -0.51536334, a_2 = -25.83881892$

МНМ  $a_1 = -0.50931677, a_2 = -26.03012422$

## ВОПРОСЫ:

1. Какие из погрешностей заметны в спутниковых данных и на каких участках траекторий?

В день, когда мы делали работу шёл снег и было облачно. Поэтому на протяжении всей работы наблюдается влияние атмосферы и затенение. Во время хождения по прямоугольнику мы находились под деревьями - в связи с этим появляется многолучевость.

2. Сравните результаты, полученные тремя методами. Насколько отличаются оценки коэффициента наклона прямой в зависимости от метода обработки?

Выше описаны результаты, которые были получены с помощью стандартного метода для нахождения коэффициентов прямой. Угол находим по формуле:  $\alpha = -\arctan a_1$ . Поэтому получили следующий ряд результатов, которые удобно представить в виде таблицы:

$a_1, rad$	$a_1, ^\circ$	$a_1, '$	$a_1, ''$
-0.4753298424487384	-27.234393848931074	-1634.0636309358645	-98043.81785615187
-0.47586260672201747	-27.26491899326532	-1635.895139595919	-98153.70837575514
-0.4710732150903613	-26.990507066336146	-1619.4304239801688	-97165.82543881013

3. Оцените точность измерений приемников.

Для решения этого пункта воспользуемся соотношением, полученном в алгоритме для поиска погрешности для прямой,  $-\delta X = X'_1 a_1 + X'_2 + 1_N a_2$ . Так по нашему массиву данных с уже найденными коэффициентами  $a_1$  и  $a_2$  строим массив  $\{\delta X\}$ , и уже к этому массиву применяем алгоритм поиска среднеквадратичного отклонения. Получим следующие значения:

МНК: 0.0010391160568508813

РНК: 0.0010356346537859582

МНМ: 0.0011573478344658367

4. В каком случае оценка коэффициента наклона прямой будет точнее – при использовании дифференциального режима или стандартного?

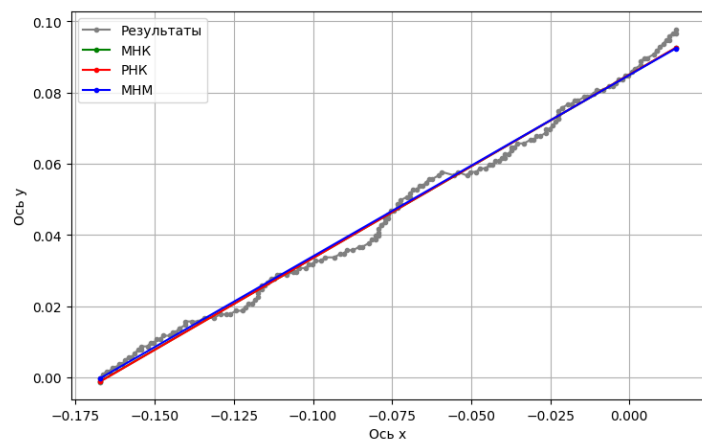
Из задачи 2 возьмем координаты базы. Считаем необходимый участок первого ровера, и создадим массивы  $\{x_1(t_i) - x_1^B\}$  и  $\{x_2(t_i) - x_2^B\}$ , после чего применим к ним те же алгоритмы, что и при решении самой задачи 1. Получим следующие данные:

МНК: 0.0010391160568510817

РНК: 0.0010356346537858327

МНМ: 0.0011573478345259555

Как видим, особого различия в точности измерений нет, как и предполагалось теорией, так как и в том,



и в том случае погрешность оценки определяется инструментальной погрешностью.

**Задача 2** Для решения дальнейших подзадач задачи 1, решим задачу 2 для нахождения координат базы. Определить центр и радиус окружности (двумя методами – МНК, МНМ).

Можем, как и выше описывалось, изобразить графики зависимости координат базы от времени и с помощью их определить промежуток, на котором хранятся необходимые данные (сделано за кадром). Используя данные базы, можем с помощью методов МНК и МНМ найти координаты базы и считать их центром нашей окружности. Тогда, используя данные ровера 2, создаем массив данных  $r(t_i) = \sqrt{(x_1(t_i) - x_1^B)^2 + (x_2(t_i) - x_2^B)^2}$ , и по этим данным с помощью МНК и МНМ получаем приближенное значение радиуса.

Можно пойти иным путем, записать данные ровера и найти центр окружности так: берем медианное значение по данным от каждой координаты по отдельности, полученная пара чисел - центр окружности. Затем можем создать аналогичный массив данных, как и выше, и произвести аналогичные вычисления.

(31.65630736842105, 42.06826210526315) - координаты базы по МНК.

(31.656, 42.068) - координаты базы по МНМ.

(31.659, 42.072) - координаты центра по МНМ.

0.029739726645681575 - радиус по МНК (центр = база).

0.031320919526732834 - радиус по МНМ (центр = база).

0.0295587434531364 - радиус по МНМ (центр  $\neq$  база).

0.029529646120468 - радиус по МНМ (центр  $\neq$  база).

