МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Кафедра РМДиПМ

Лабораторная работа 2

По курсу «УМРУ» на тему:

«Управление манипуляционным роботом на основе решения обратной задачи о положениях»

Студенты: Уткин А.Е. Волошанин Д.М.

Группа: С – 12Б – 19

Преподаватель: Гавриленко А.Б.

Работа зачтена:

Москва 2023

Задание:

1. Вывести аналитическое решение, связывающее прямую задачу геометрии и обратную (по заданным значениям координат схвата в системе координат x, z найти углы в сочленениях схвата).

2. Построить графики изменения углов и обосновать выбор набора углов.

3. Построить полученную траекторию движения и сравнить ее с идеальной траекторией.

4. Параметры погрешностей при движении по траектории.

Начальные данные:

]0.3𝑎𝑟𝑡 нныенения (1.2) и возвнения 1

]0.3𝑎𝑟𝑡 нныенения (1.2) и возвнения 1

T = 15

Решение:

1. Вывести аналитическое решение, связывающее прямую задачу геометрии и обратную (по заданным значениям координат схвата в системе координат x, z найти углы в сочленениях схвата).

Чтобы найти углы , , требуется решить обратную задачу о положениях манипулятора.

(1.1)

Преобразуем уравнение (1.1) к виду:

(1.2)

Сложим квадраты первой и второй строки уравнения (1.2) и преобразуем для выражения .

(1.3)

Помножая 1ю строку 1.2 на , а вторую строку на получим уравнение, а затем сложим их в первом случае и вычтем во втором получим систему:

(1.4)

Разделив всю систему на и обозначив , , получим

=> (1.5)

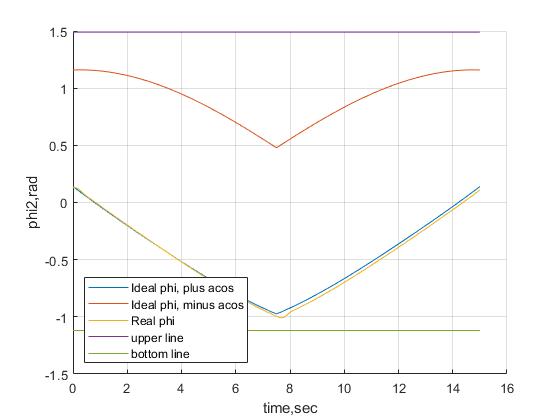
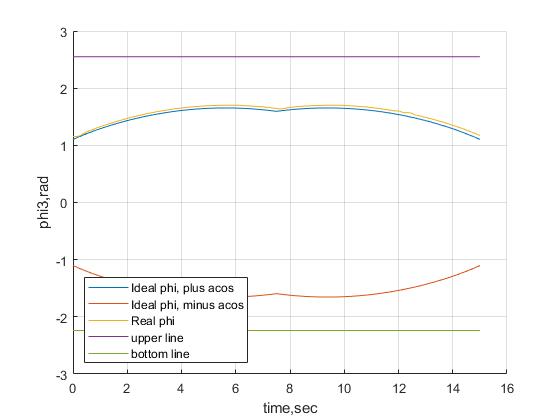
Тогда

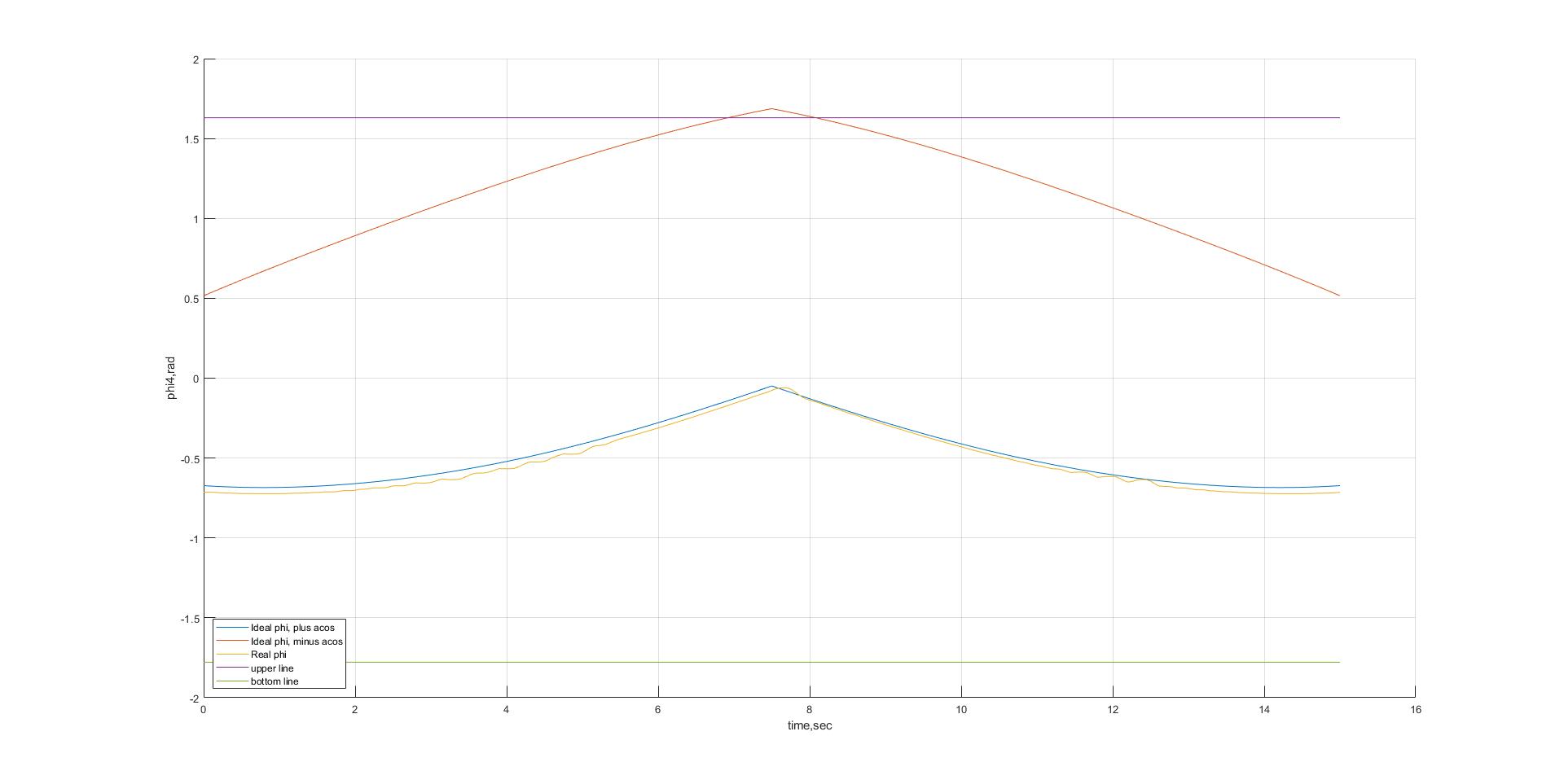
(учитывая, что может иметь два значения)

Из 3й строки уравнения 1.1 и уравнений 1.6 и 1.3 найдем

2. Построить графики изменения углов и обосновать выбор набора углов.

Построим графики изменения угла исходя из двух вариантов угла и следовательно двух и

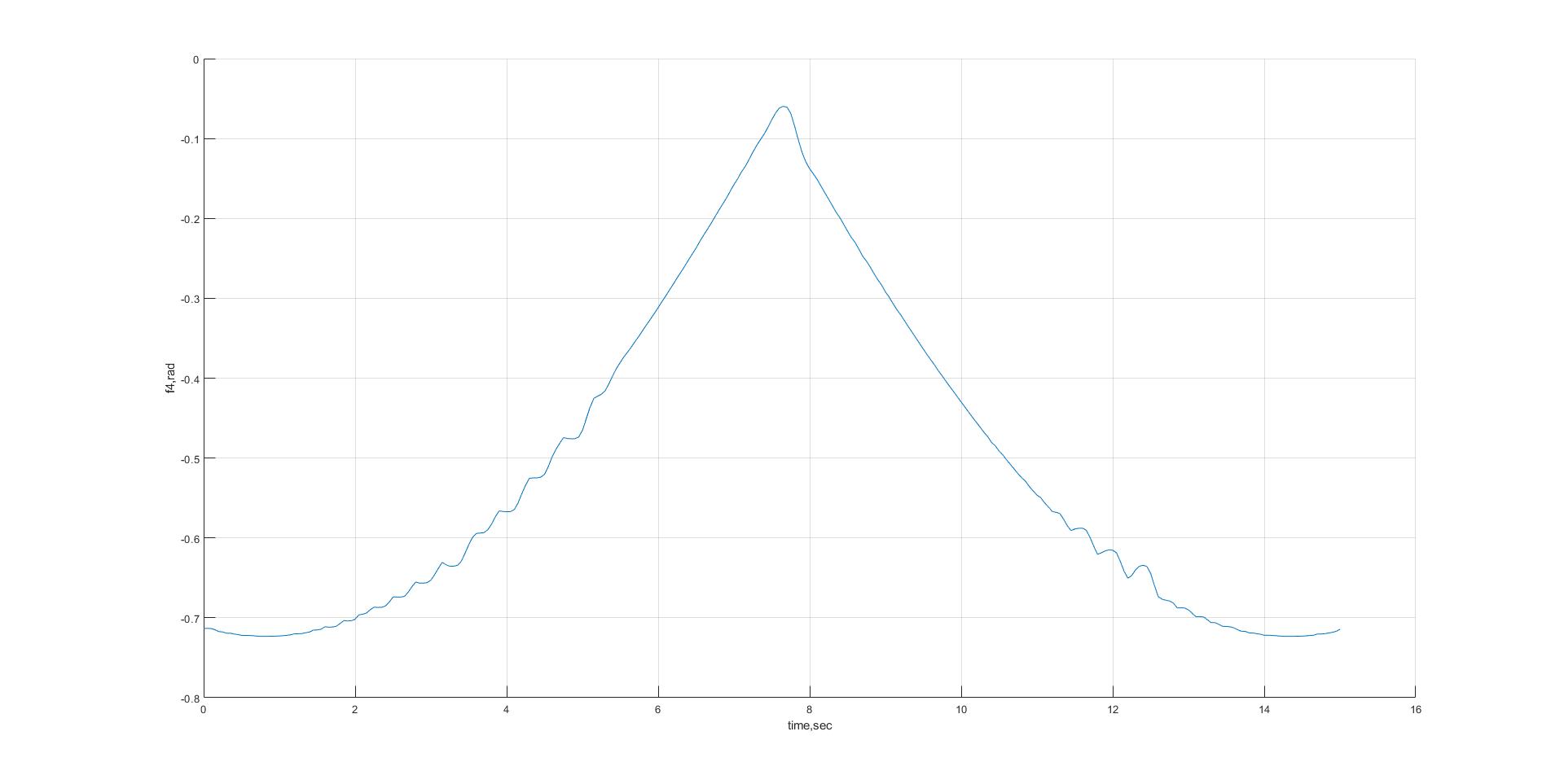
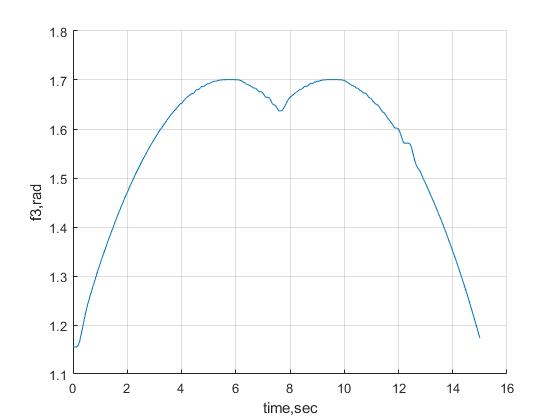
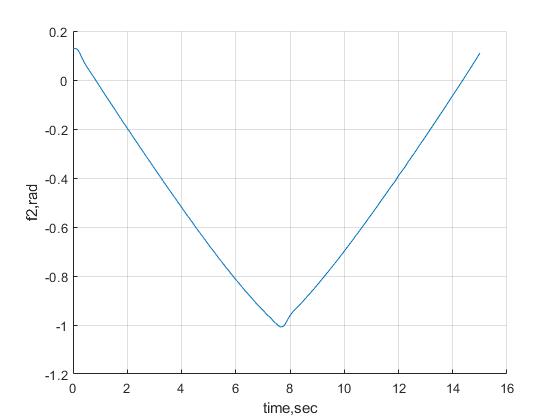
Рис 2.1Рис 2.2

Рис 2.3

Исходя из того, что при –acos графики не выходят за допустимые оси, а также практически совпадают с реальными будем использовать эти значения.

Графики реальных углов f2,f3,f4 имеют следующий вид(представлены выше на рис 2.1-2.3, далее отдельно без идеальных на груп.рис 2.4)

груп. Рис 2.4

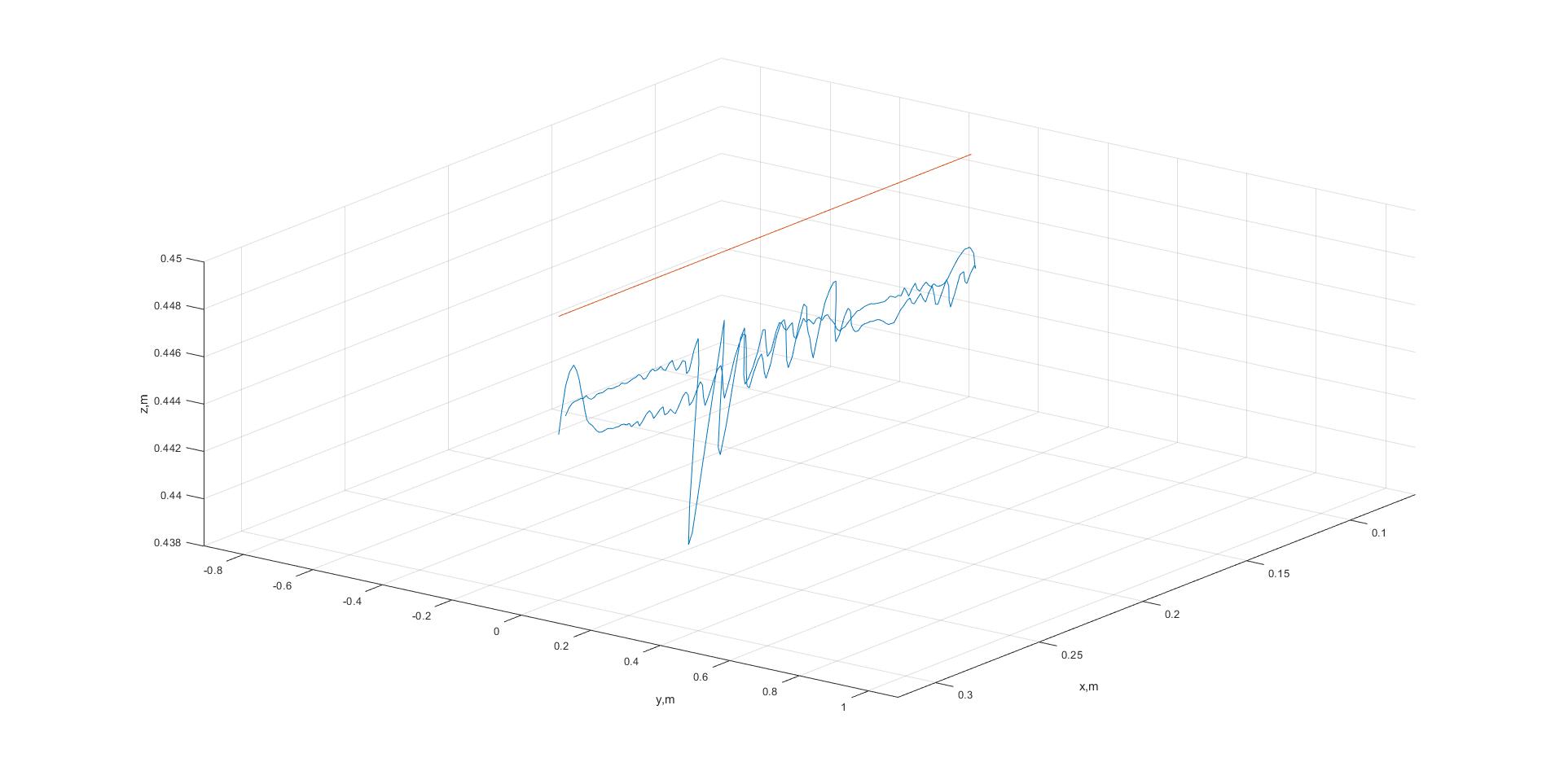
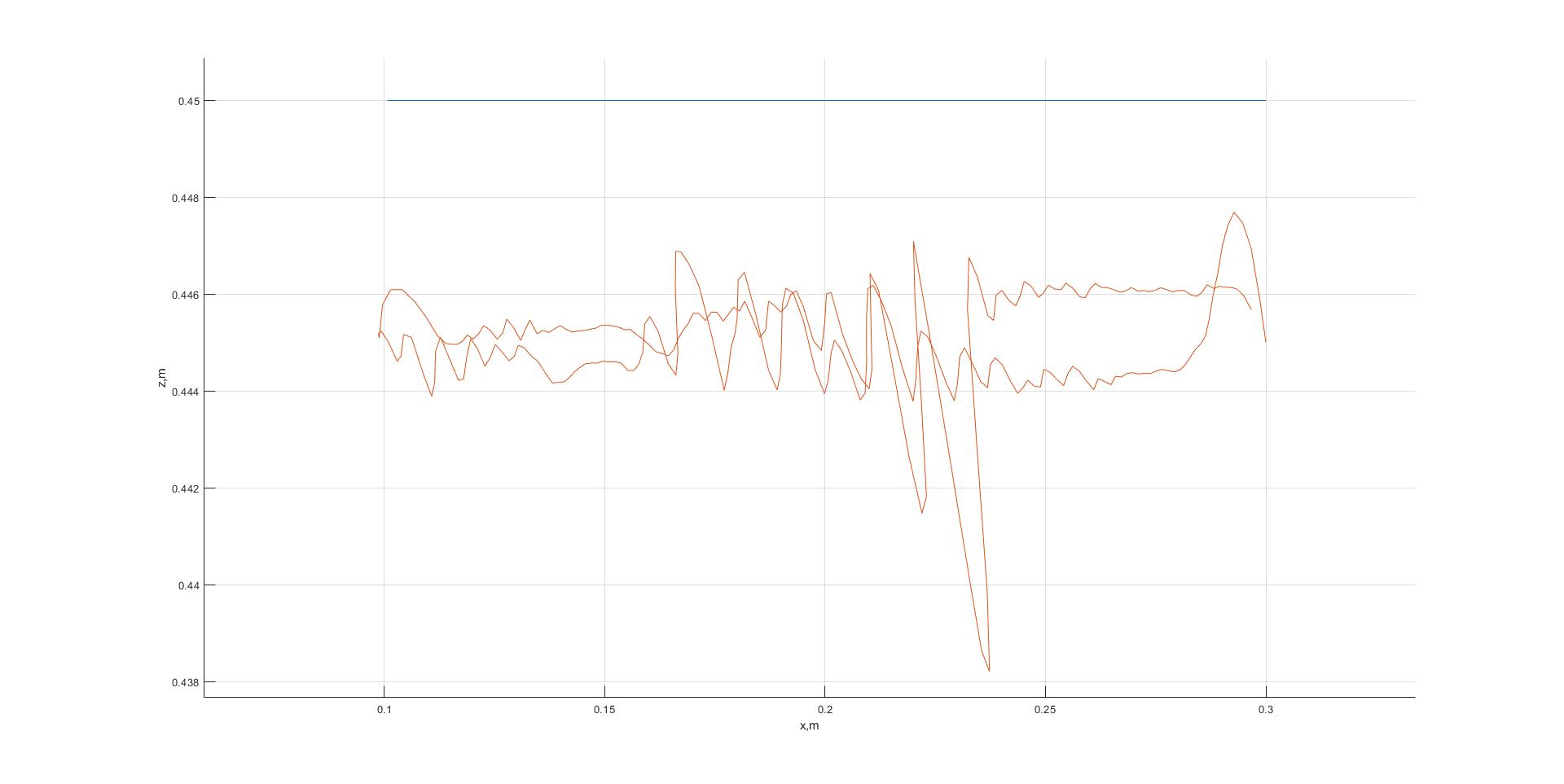


3. Построить полученную траекторию движения и сравнить ее с идеальной траекторией.

Построим идеальную траекторию, задав нулевое движение по оси Y

Далее построим плоские и объемные графики идеального и реального перемещения манипулятора

Рис 3.1Рис 3.2



Как видно из графиков 3.1 и 3.2 реальная траектория, несмотря на близкие значения углов, проходит хоть и незначительно, но все же ниже требуемой траектории.

4. Параметры погрешностей при движении по траектории.

Проведем анализ погрешностей движения, а именно найдем рассогласование по углу , координатам, найдем СКО и Мат.Ожидание.

Рис 4.1

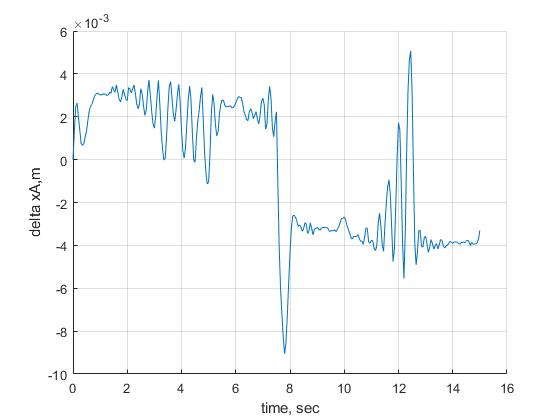


Рис 4.2

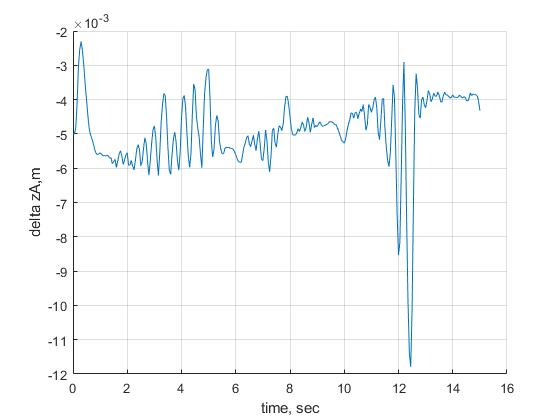
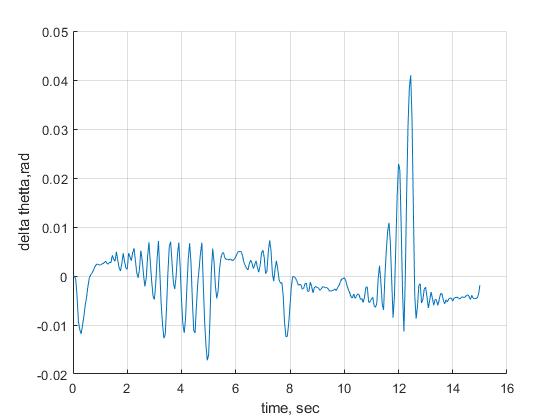


Рис 4.3



Как видно из графиков, погрешность координат составляет порядка n\*10^-3, а угла порядка n\*10^-2.

Мат.ожидание составляет:

expectedValuedX = -5.3559e-04

expectedValuedZ = -0.0049

expecteddThettha = -5.6765e-04

СКО составляет:

standardDeviationdX = 0.0032

standardDeviationdZ = 0.0011

standardDeviationdThettha = 0.0068