

## ОТЧЕТ

### Цель работы:

Рассчитать и смоделировать движение с обратной связью Меканум-платформы Kuka Youbot на основе реальных данных, полученных в ходе лабораторных работ №1-3.

### Темы лабораторных работ:

- Лабораторная работа №1: поступательное движение тележки робота по заданной траектории.
- Лабораторная работа №2: вращательное движение тележки робота с заданной угловой скоростью.
- Лабораторная работа №3: сложное движение тележки робота по заданной траектории.

### Содержание отчета:

- Описание алгоритма моделирования движения с обратной связью
- Графики идеальной, экспериментальной и полученной с использованием алгоритма обратной связи траекторий, скоростей в ССК и НСК
- Численные расчеты расхождения движения с обратной связью относительно идеальных данных, их сравнение с аналогичными данными, полученными из экспериментальных данных

### Алгоритм моделирования движения с обратной связью

1. Сформировать вектор ошибок движения: где  $\mathbf{v}$  - вектор скоростей в связанной системе координат платформы
2. Рассчитать паразитные ускорения:
3. Введем вектора скорректированных скоростей  $\mathbf{v}_c$ , смоделированных на них реальных скоростей  $\mathbf{v}_r$ , предполагая те же паразитные ускорения, что и в алгоритме, и координаты  $\mathbf{p}$ , основанных на  $\mathbf{p}_0$  для первых двух итераций алгоритма:

где  $k_v$  - коэффициент обратной связи по скоростям,  $k_x$  - коэффициент обратной связи по координатам

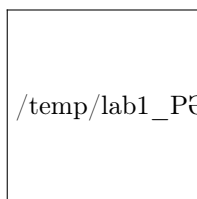
4. Дальнейшие итерации алгоритма:

- матрица поворота, необходимая для переноса векторов между НСК и ССК:

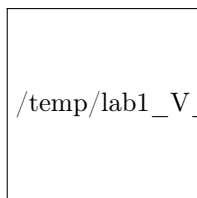
В дальнейших расчетах будут использоваться следующие значения коэффициентов обратной связи:

## Лабораторная работа №1

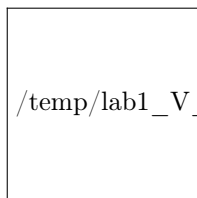
### Графики



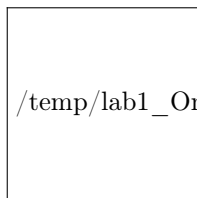
/temp/lab1\_PФР«P«CГPҫPчP,,PөCЪСК.png



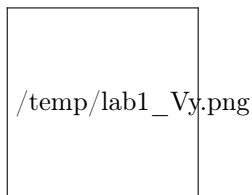
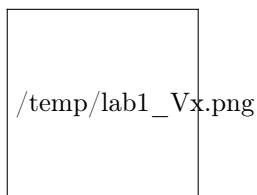
/temp/lab1\_V\_T.png



/temp/lab1\_V\_L.png



/temp/lab1\_Om.png



### Среднеквадратичные отклонения

Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по оси X: 0.001357м

Отклонение идеальной траектории от скорректированной по оси X: 0.000076м

Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по оси Y: 0.001521м

Отклонение идеальной траектории от скорректированной по оси Y: 0.000109м

Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по углу поворота :  
0.000260рад

Отклонение идеальной траектории от скорректированной по углу поворота :  
0.000032рад

Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.000720м/с

Отклонение идеальной от скорректированной: 0.000804м/с

Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.001037м/с

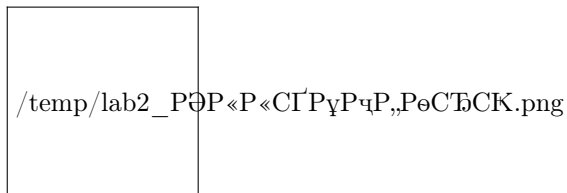
Отклонение идеальной от скорректированной: 0.001270м/с

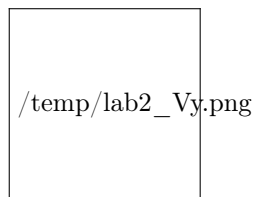
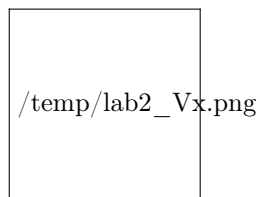
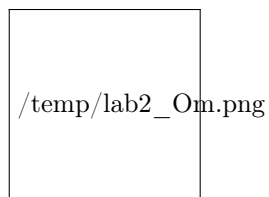
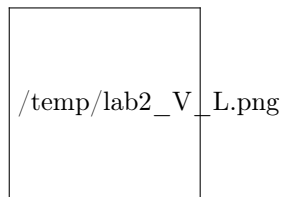
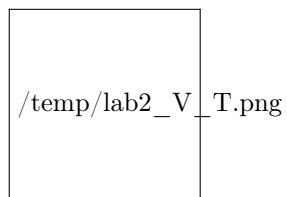
Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.000689рад/с

Отклонение идеальной от скорректированной: 0.000601рад/с

## Лабораторная работа №2

### Графики





### Среднеквадратичные отклонения

Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по оси X: 0.000223м

Отклонение идеальной траектории от скорректированной по оси X: 0.000020м

Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по оси Y: 0.000103м

Отклонение идеальной траектории от скорректированной по оси Y: 0.000019м

Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по углу поворота :  
0.009310рад

Отклонение идеальной траектории от скорректированной по углу поворота :  
0.000278рад

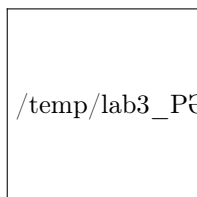
Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.000332м/с

Отклонение идеальной от скорректированной: 0.000490м/с

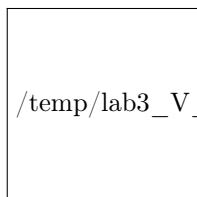
Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.000432м/с  
Отклонение идеальной от скорректированной: 0.000594м/с  
Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.002967рад/с  
Отклонение идеальной от скорректированной: 0.001965рад/с

## Лабораторная работа №3

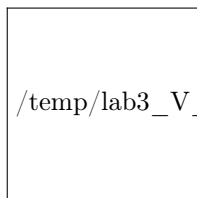
### Графики



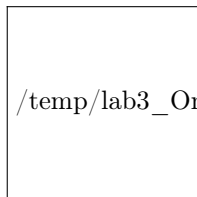
/temp/lab3\_PФP«P«CГPҫPҫP,,PөCЪCK.png



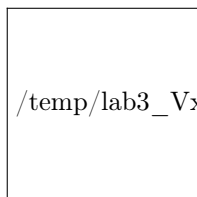
/temp/lab3\_V\_T.png



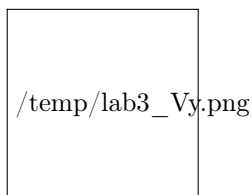
/temp/lab3\_V\_L.png



/temp/lab3\_Om.png



/temp/lab3\_Vx.png



### Среднеквадратичные отклонения

Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по оси X: 0.004975м  
Отклонение идеальной траектории от скорректированной по оси X: 0.000266м  
Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по оси Y: 0.005547м  
Отклонение идеальной траектории от скорректированной по оси Y: 0.000220м  
Отклонение идеальной траектории от экспериментальной по углу поворота :  
0.009409рад  
Отклонение идеальной траектории от скорректированной по углу поворота :  
0.000254рад  
Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.001326м/с  
Отклонение идеальной от скорректированной: 0.000899м/с  
Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.001163м/с  
Отклонение идеальной от скорректированной: 0.000759м/с  
Отклонение идеальной от экспериментальной: 0.002854рад/с  
Отклонение идеальной от скорректированной: 0.001923рад/с

### Выводы

Добавление обратной связи на порядок уменьшил отклонение траектории от идеальной; также значительно уменьшил отклонения по скоростям.