

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

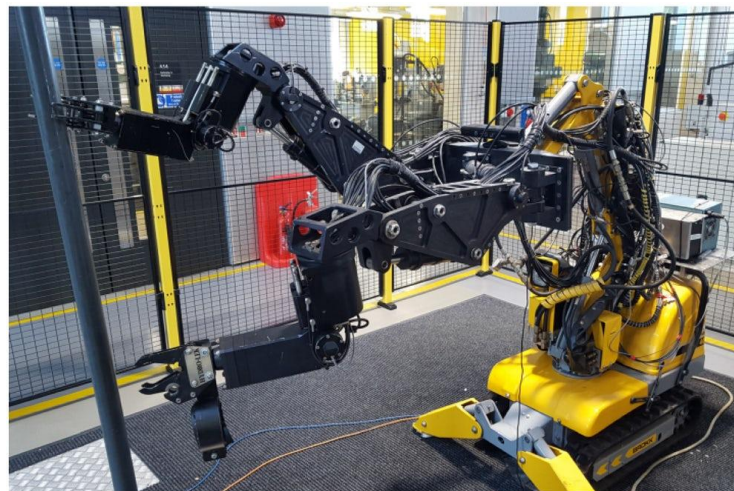
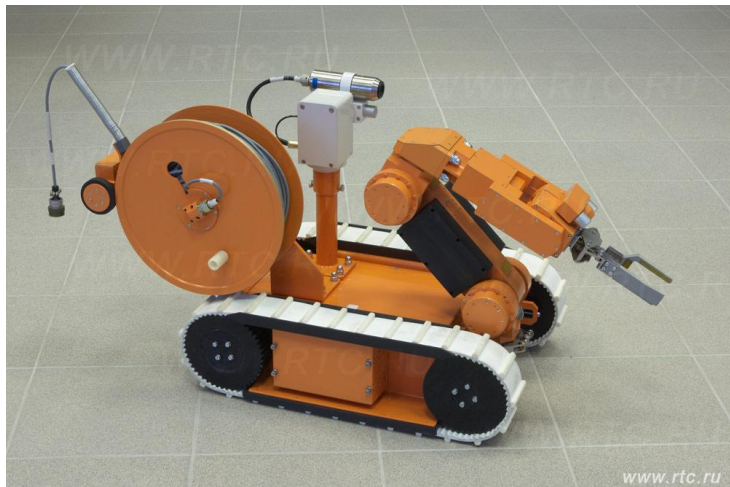
**Тема: «Разработка системы управления электропривода
трехколесного мобильного робота всенаправленного
движения
на базе микроконтроллера STM32F4»**

Студента: Пушкаря Максима Сергеевича

Руководитель: доцент

Мирошник Денис Николаевич

АКТУАЛЬНОСТЬ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ



КОЛЕСА ВСЕНАПРАВЛЕННОГО ДВИЖЕНИЯ



Цель работы

Целью работы является разработка системы управления электроприводом трехколесного мобильного робота всенаправленного движения.

Для достижения данной цели необходимо выполнить основные задачи:

- 1) выполнить разработку и подбор аппаратной части робота и составить электрическую схему подключения компонентов;
- 2) разработать контуры регулирования скорости колес робота
- 3) разработать математические модели, реализующие алгоритмы передвижения робота;

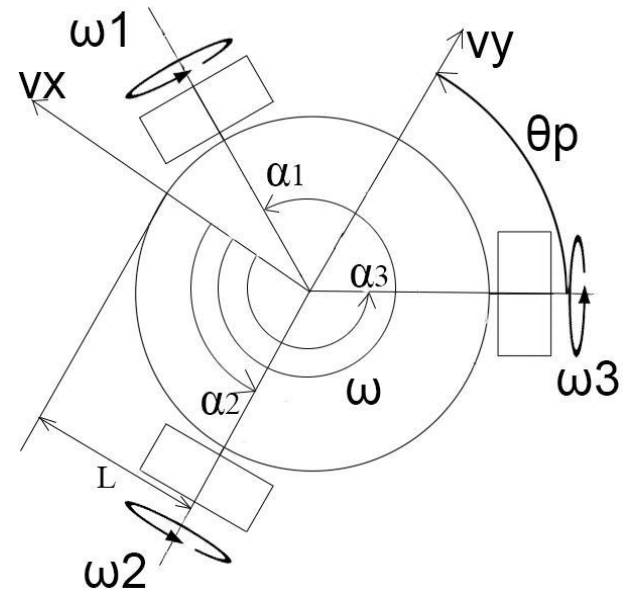
Кинематика трехколесного омни-робота

□ Уравнение прямой кинематики

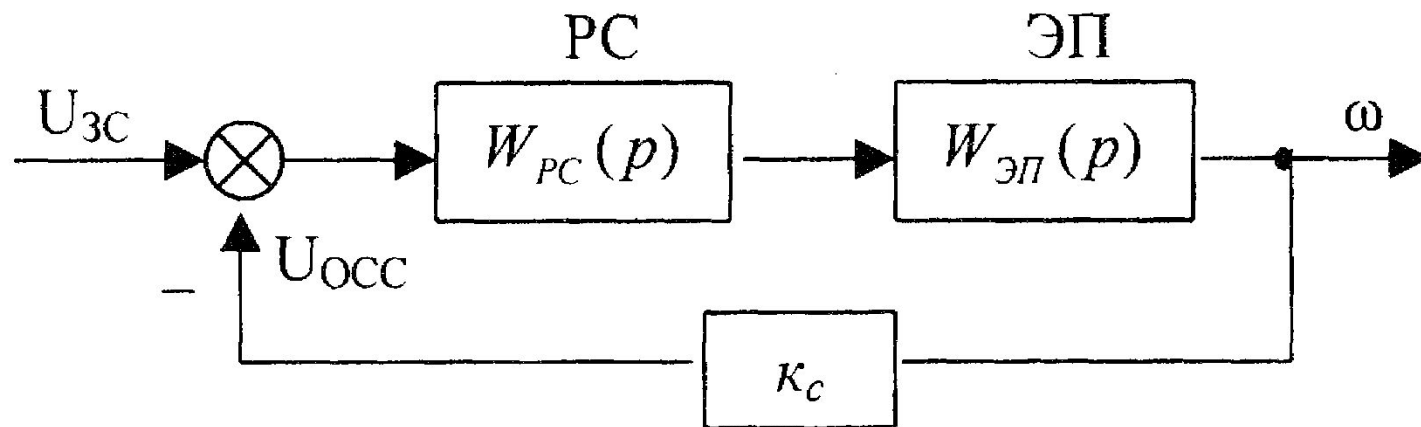
$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ \omega \end{bmatrix} = \frac{R}{3} \begin{bmatrix} \sin(\alpha_1) & \sin(\alpha_2) & \sin(\alpha_3) \\ -\cos(\alpha_1) & -\cos(\alpha_2) & -\cos(\alpha_3) \\ -\frac{1}{L} & -\frac{1}{L} & -\frac{1}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \end{bmatrix}$$

Уравнение обратной кинематики

$$\begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \end{bmatrix} = M^{-1} \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ \omega \end{bmatrix}$$



Функциональная схема контура скорости



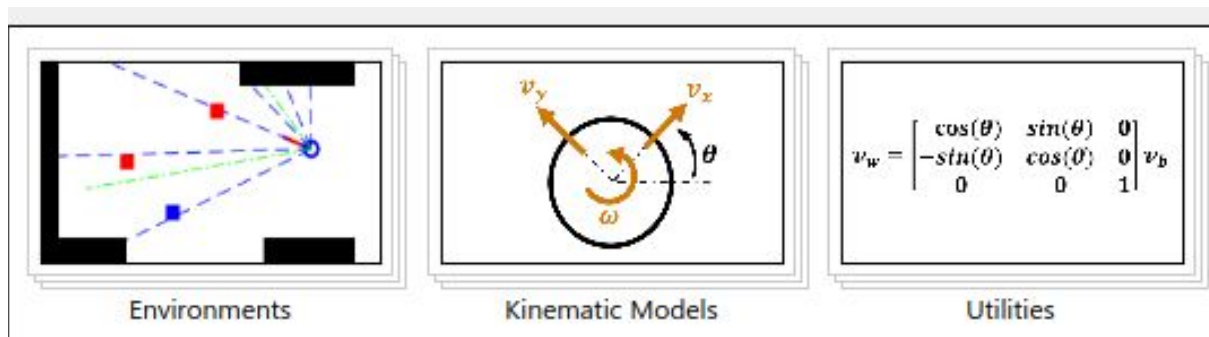
U_{zc} - задание скорости; $U_{ocс}$ - сигнал обратной связи по скорости; PC - регулятор скорости; k_c - коэффициент обратной связи по скорости; $W_{ЭП}(p)$ - передаточная функция электропривода с внутренним контуром регулирования

- Функц схем контур скор, исп ваюнГ, симулинк

Обзор приложений **Matlab** для моделирования роботов

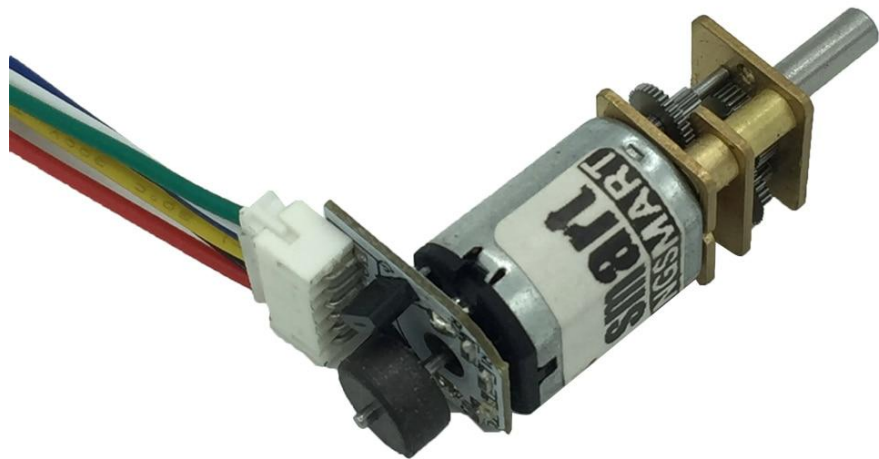


Robotics System Toolbox



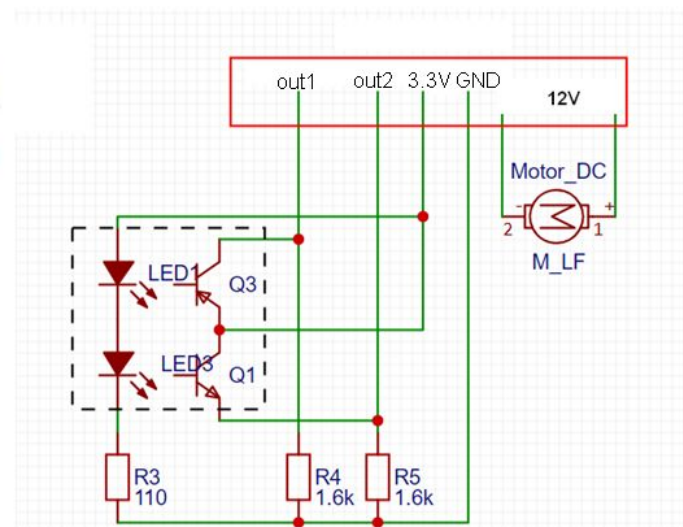
Mobile Robotics Simulation Toolbox

Разработка аппаратной части

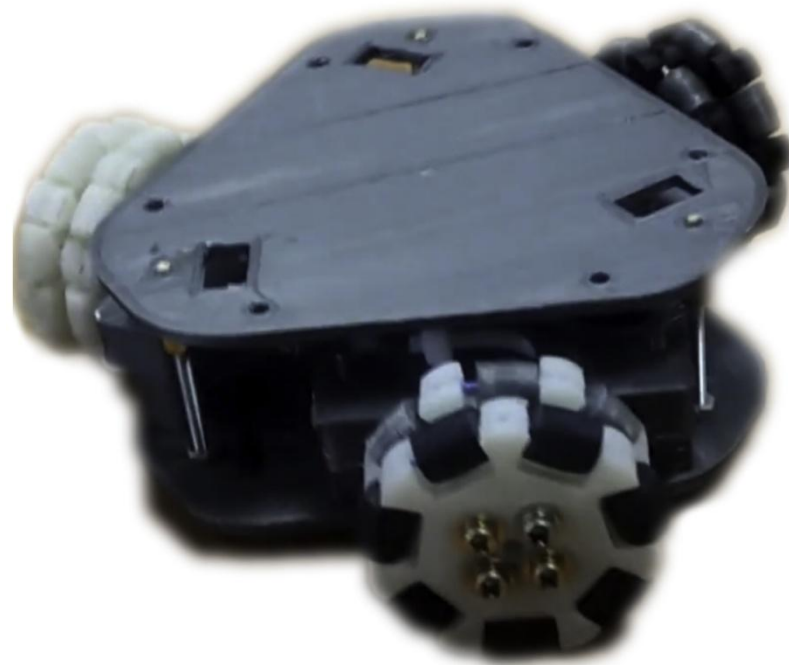
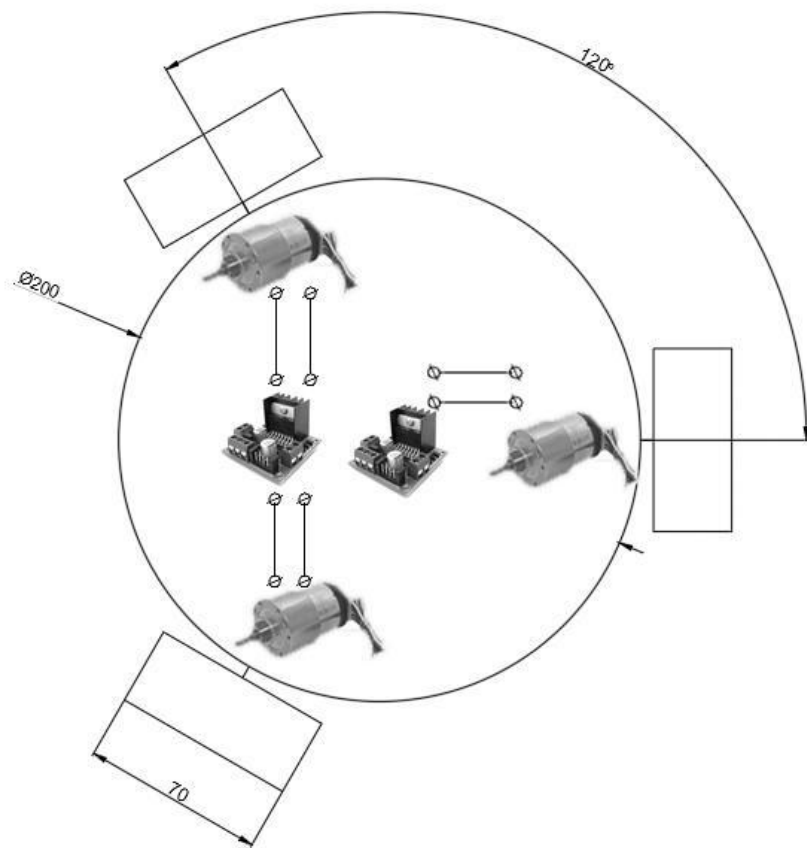


Характеристики мотора:

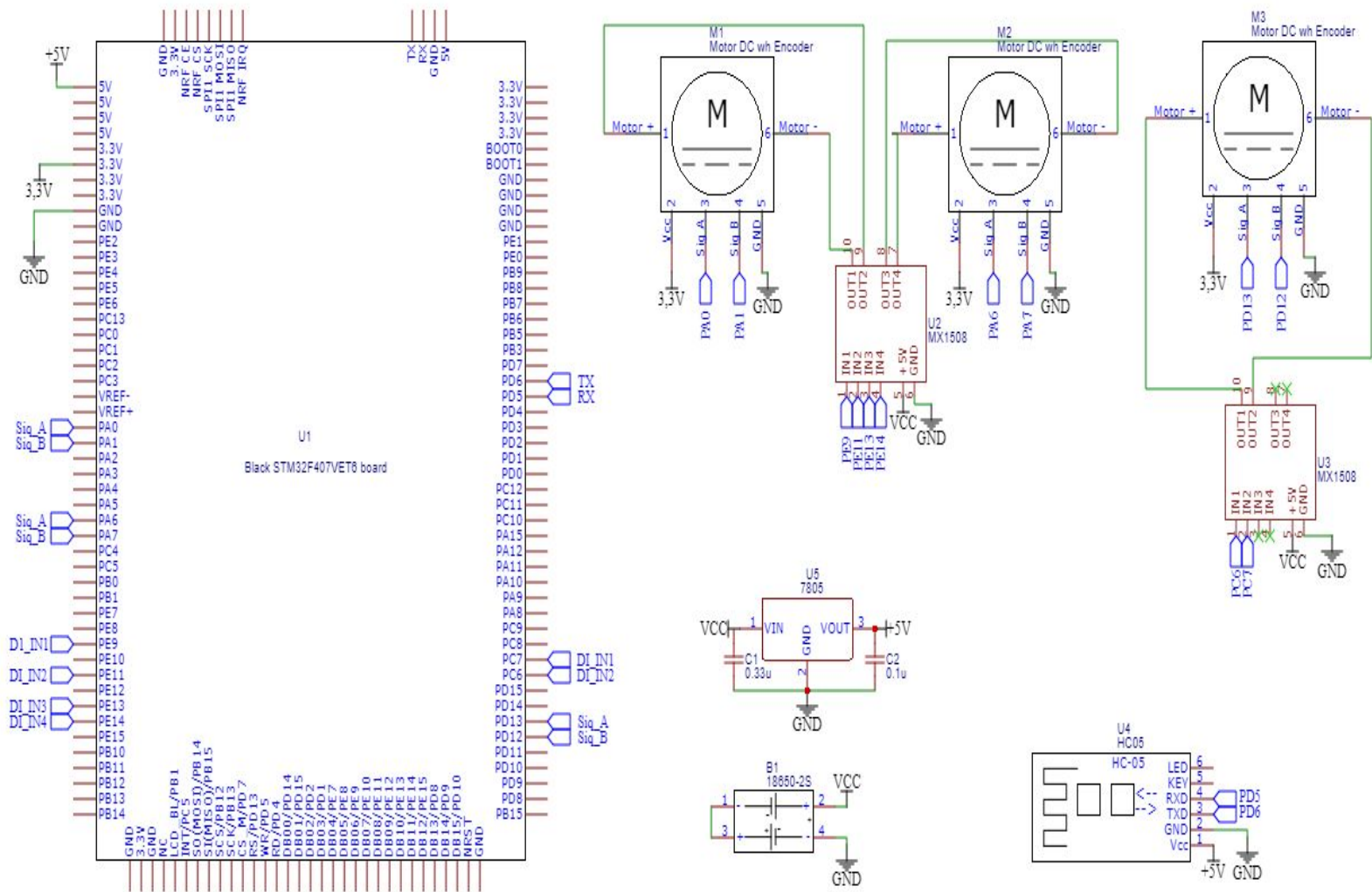
- диапазон напряжения: 3-12В постоянного тока
- номинальное напряжение: 6В постоянного тока
- ток под нагрузкой: 0,1А
- скорость холостого хода: 300 об/мин
- скорость под нагрузкой: 240 об/мин
- передаточное число редуктора: 1:50



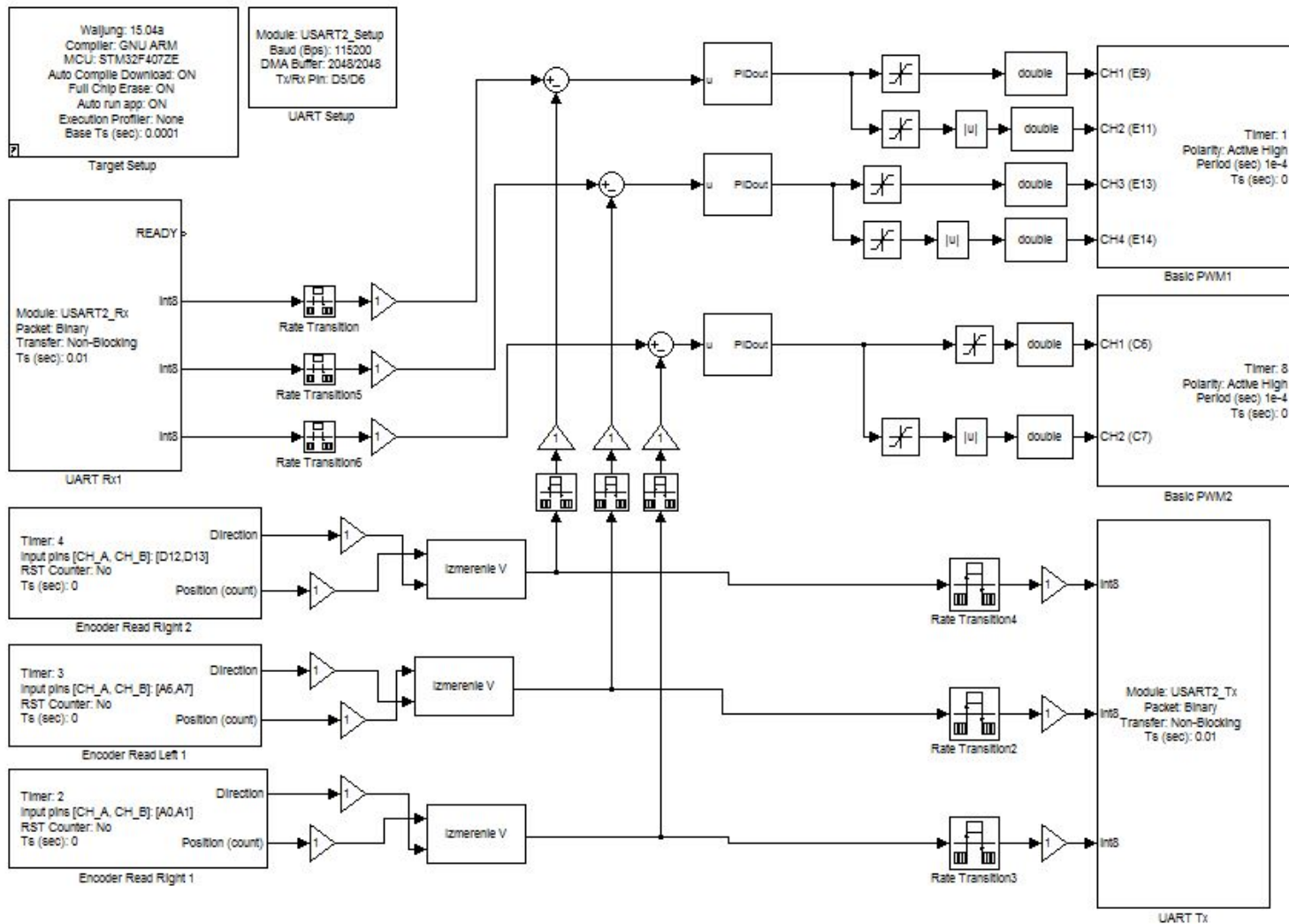
Разработка аппаратной части



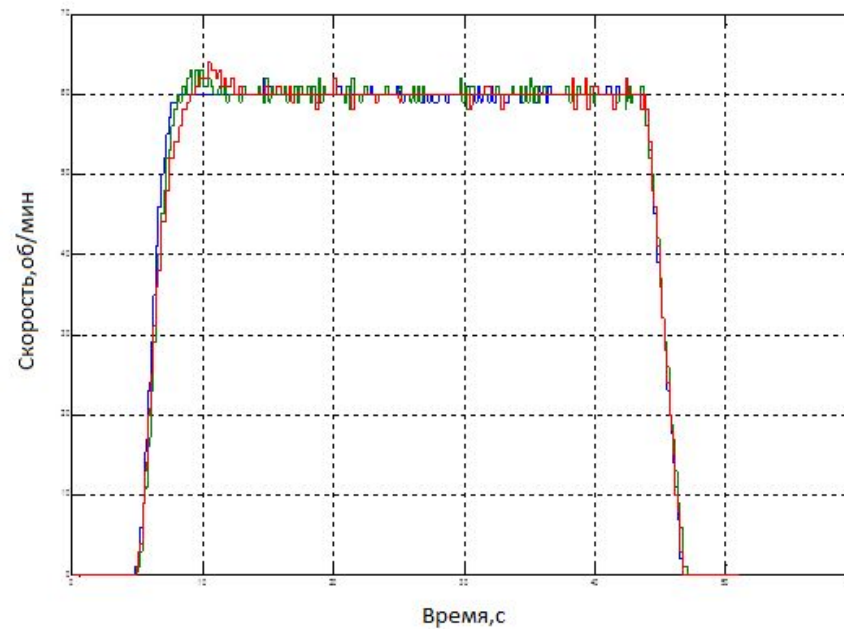
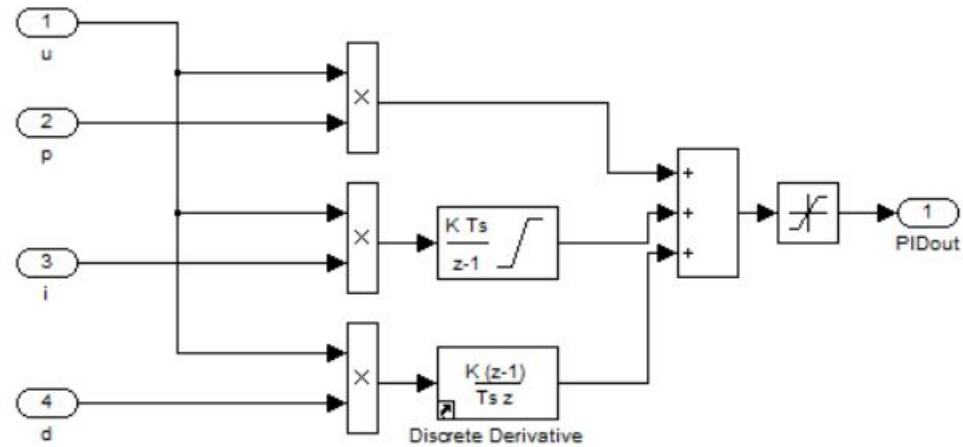
Принципиальная схема



Замкнутая система управления



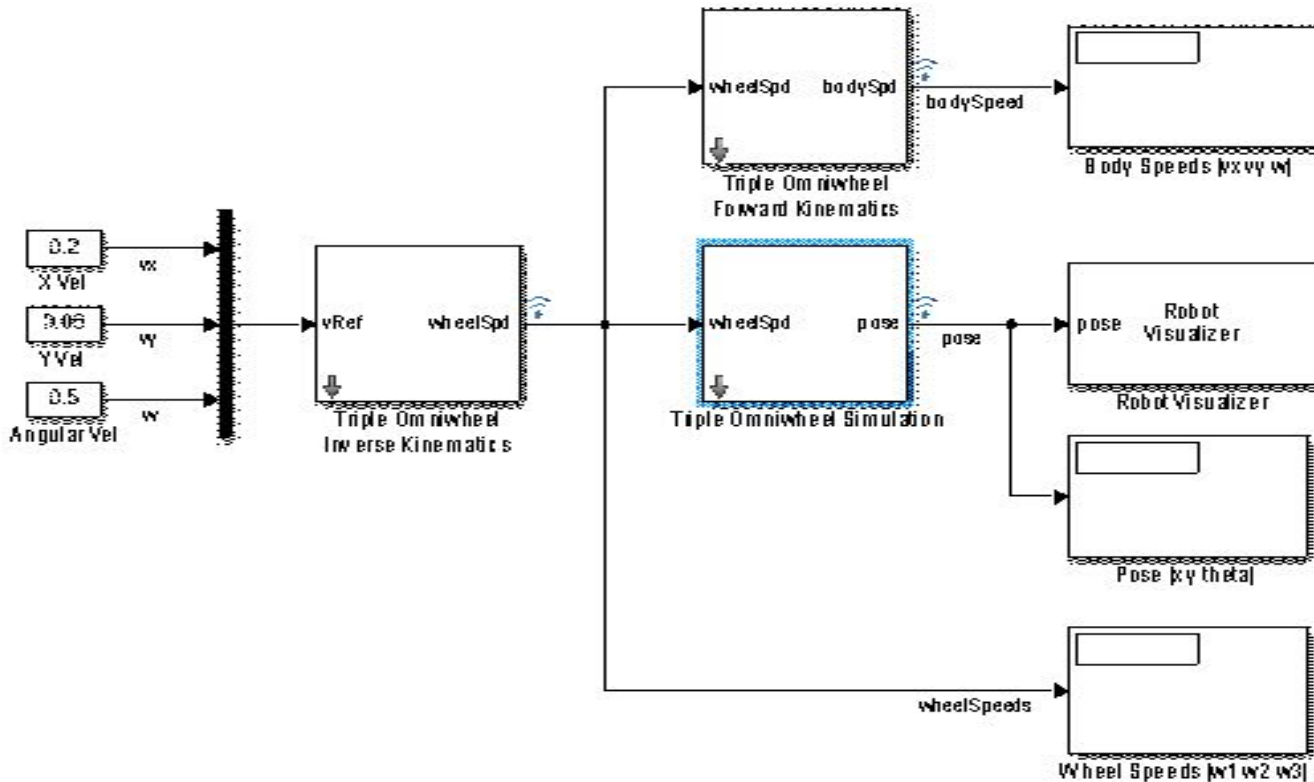
Первоначальная настройка ПИД-регулятора



Моделирование движения робота

Three-Wheeled Omniwheel Kinematics

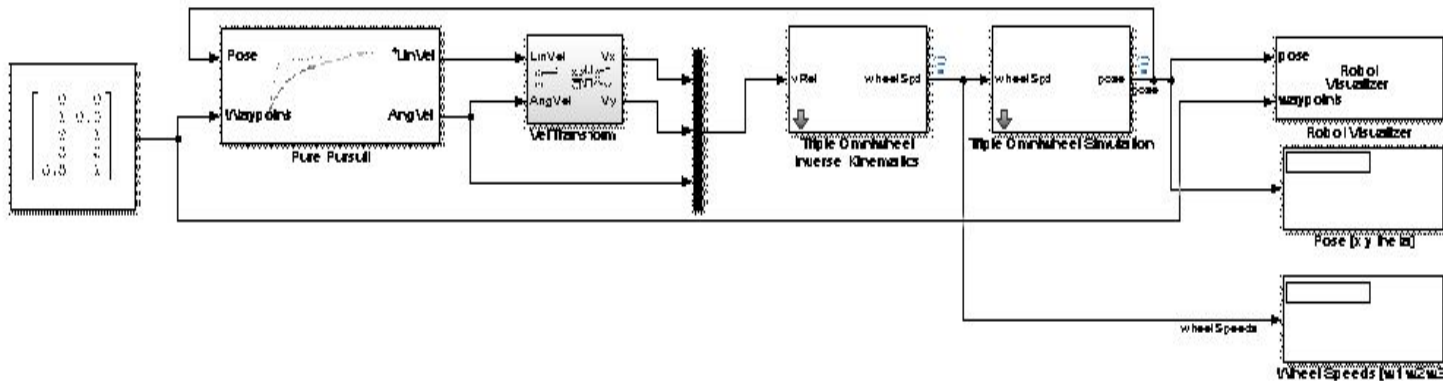
Copyright 2018 The MathWorks, Inc.



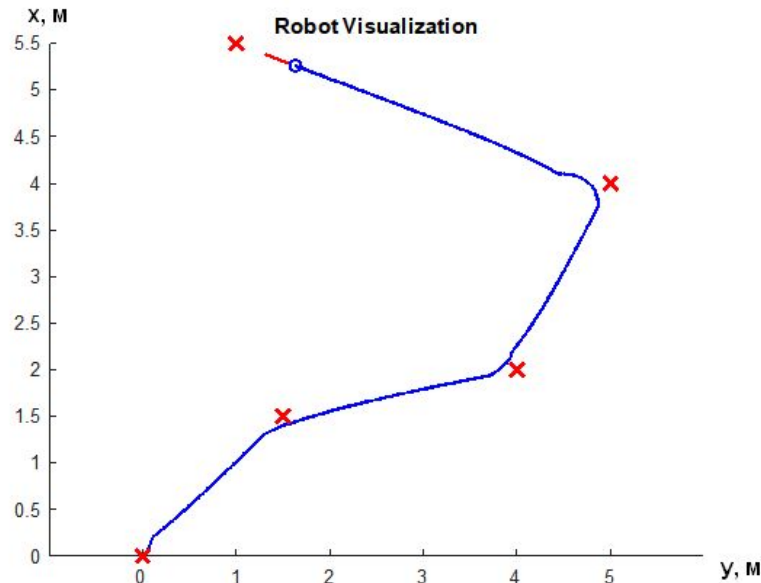
Общий вид модели робота

□ Видео движ

Моделирование планирования траектории движения

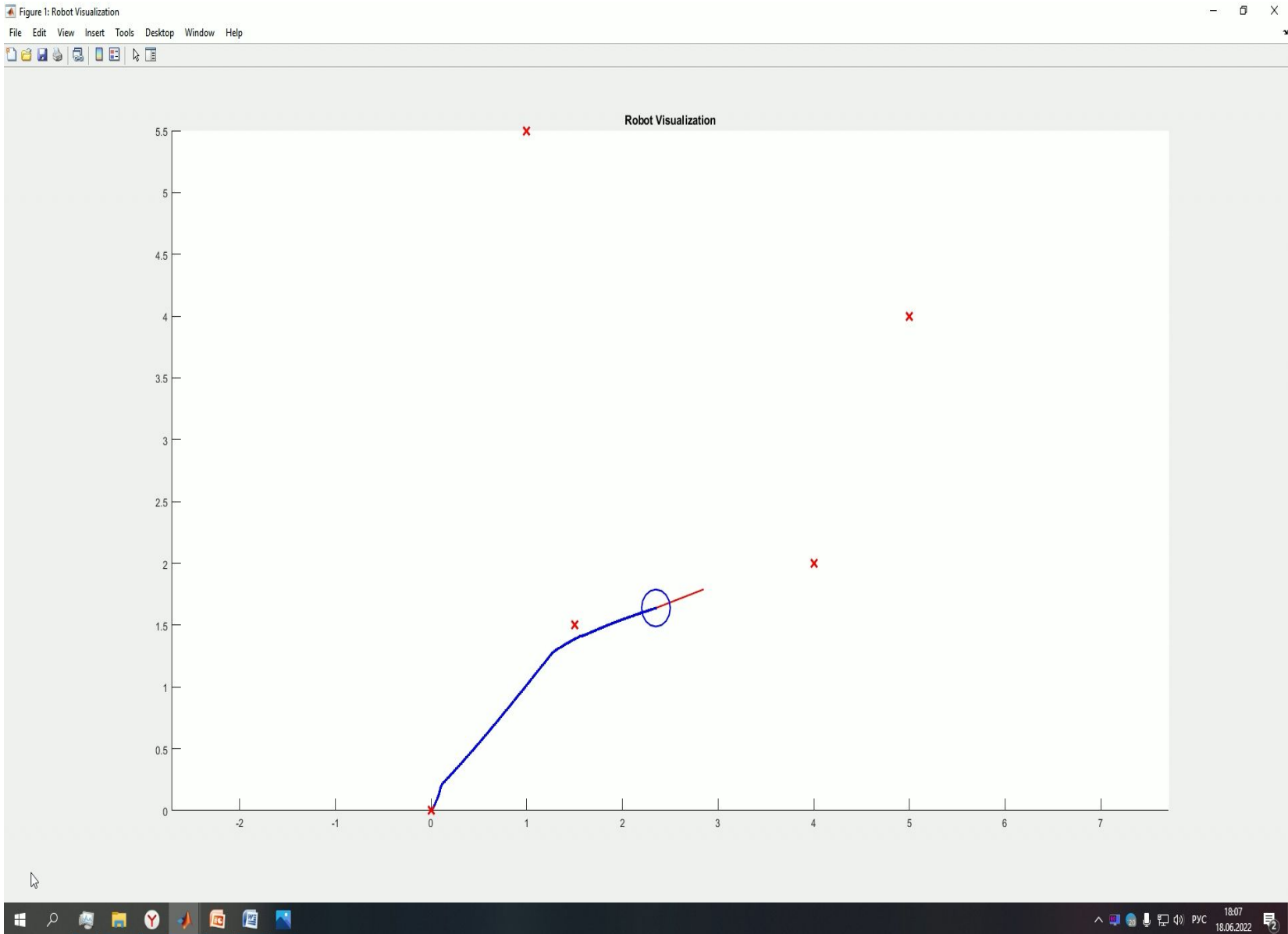


Модель робота с алгоритмом «Pure Pursuit»

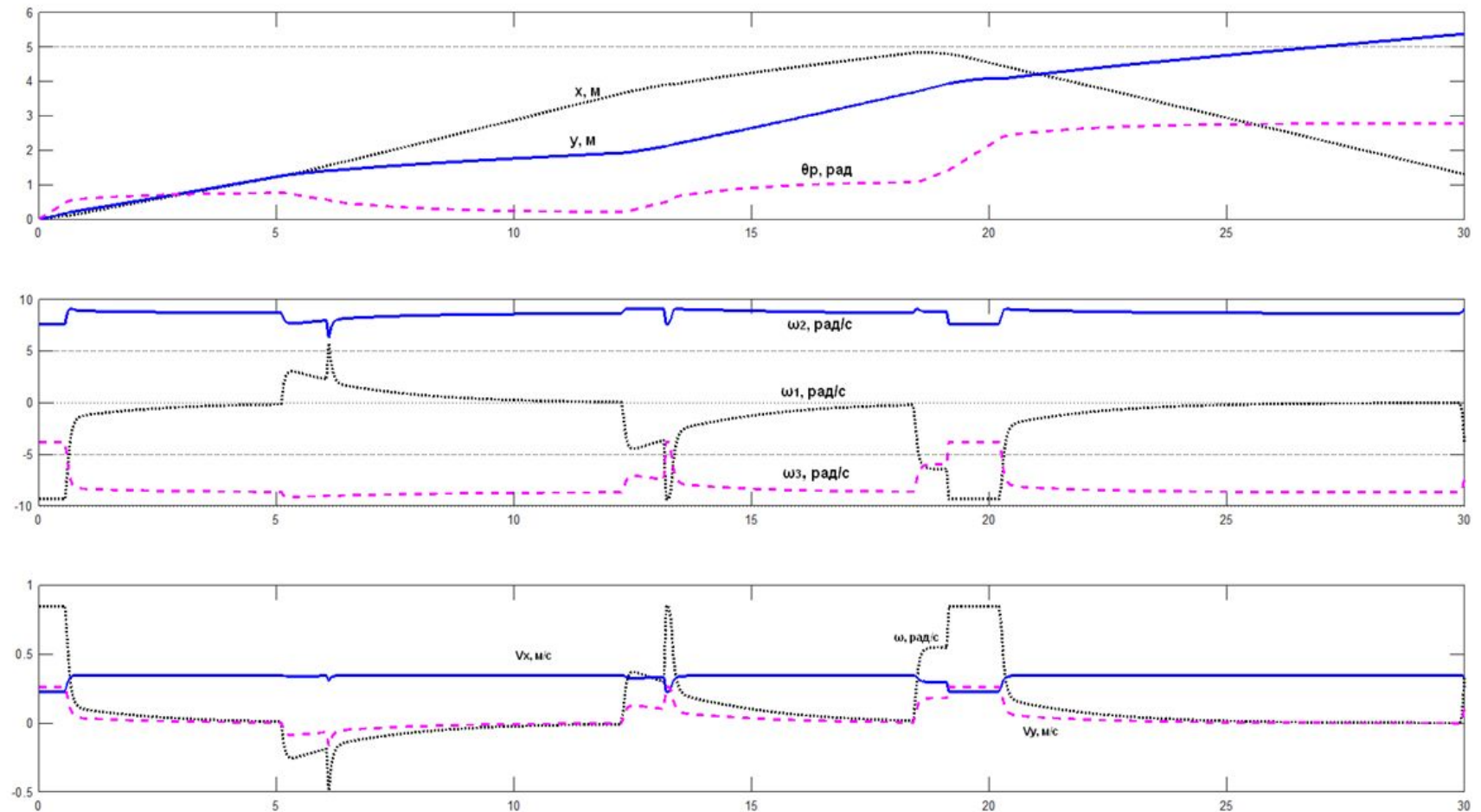


Результат моделирования

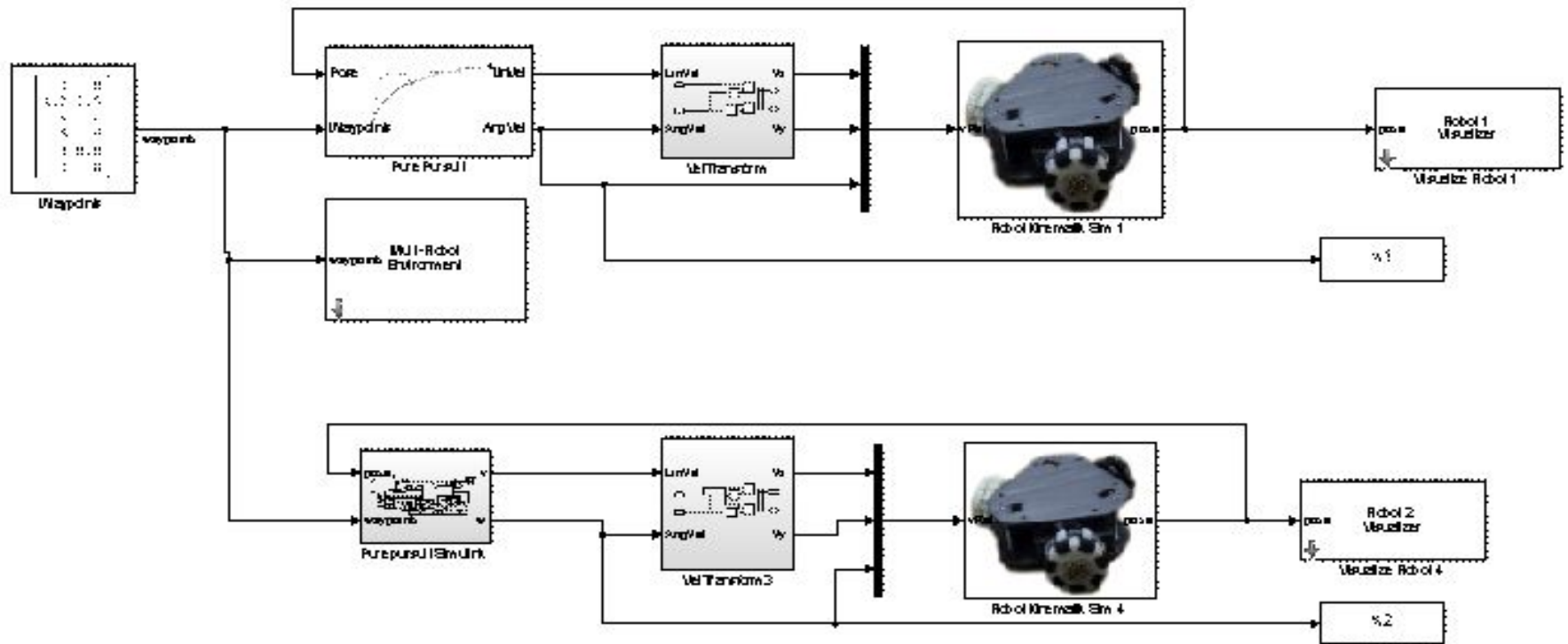
РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ



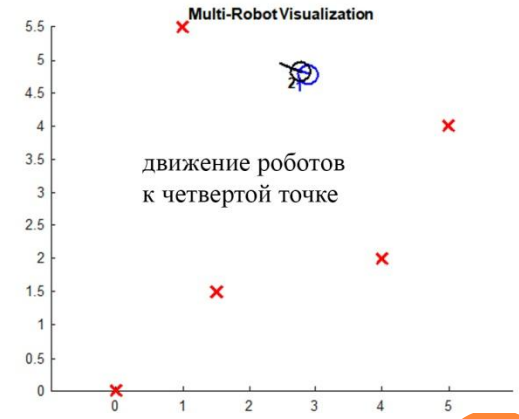
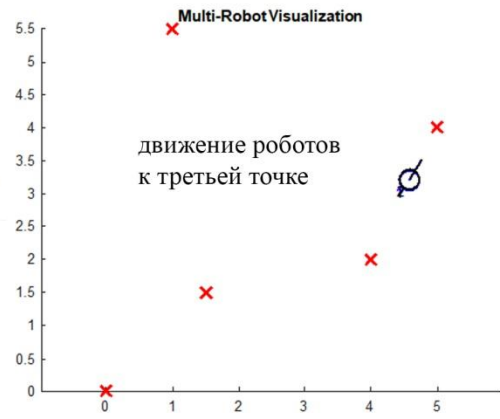
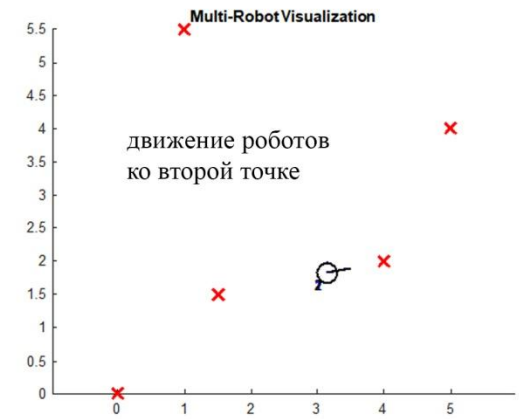
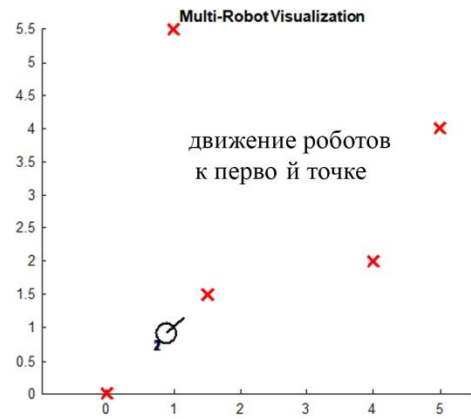
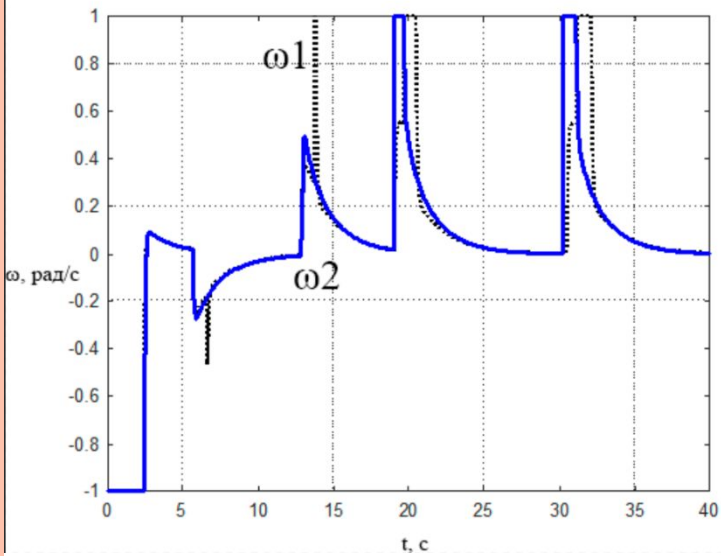
Результаты моделирования



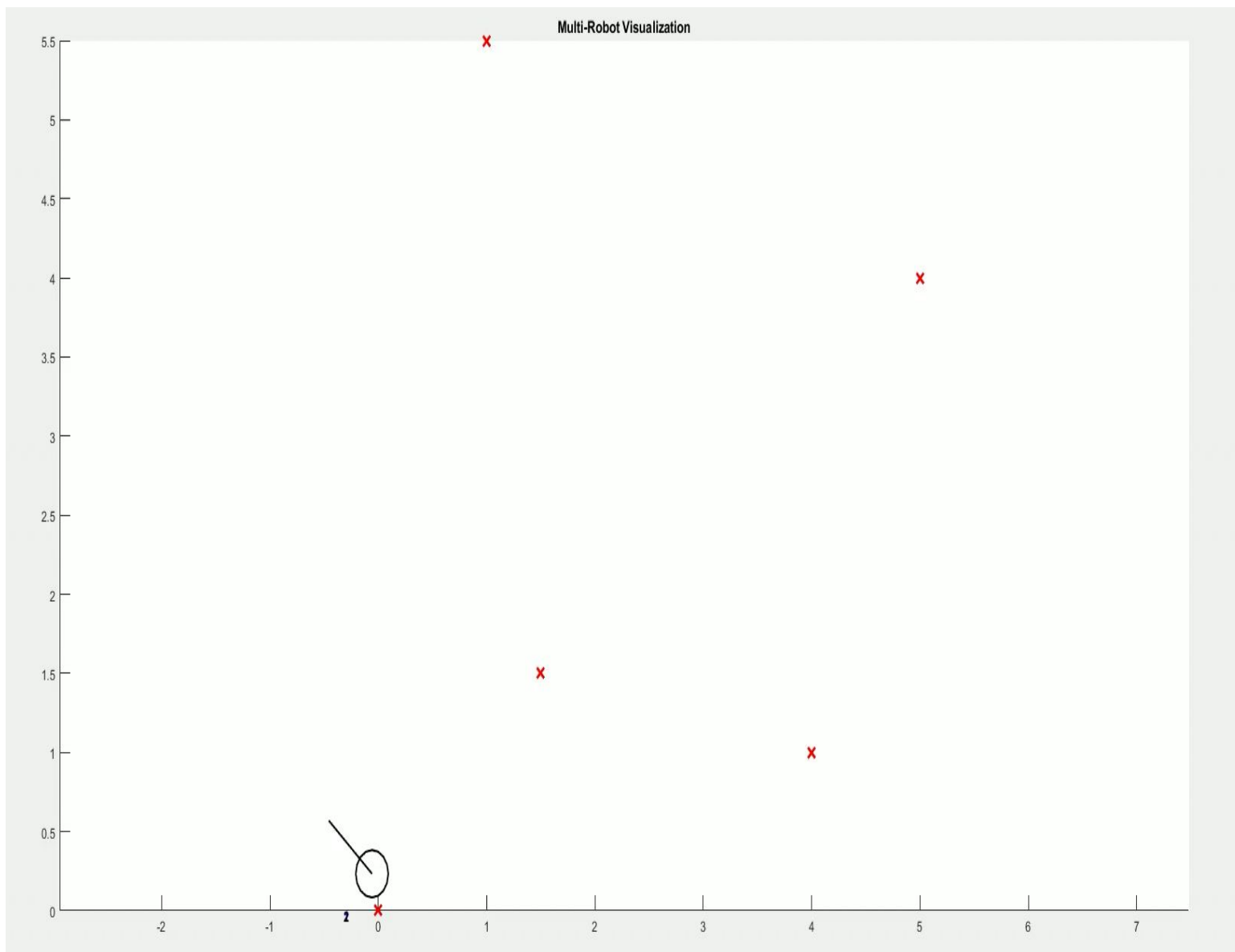
Моделирование разных алгоритмов



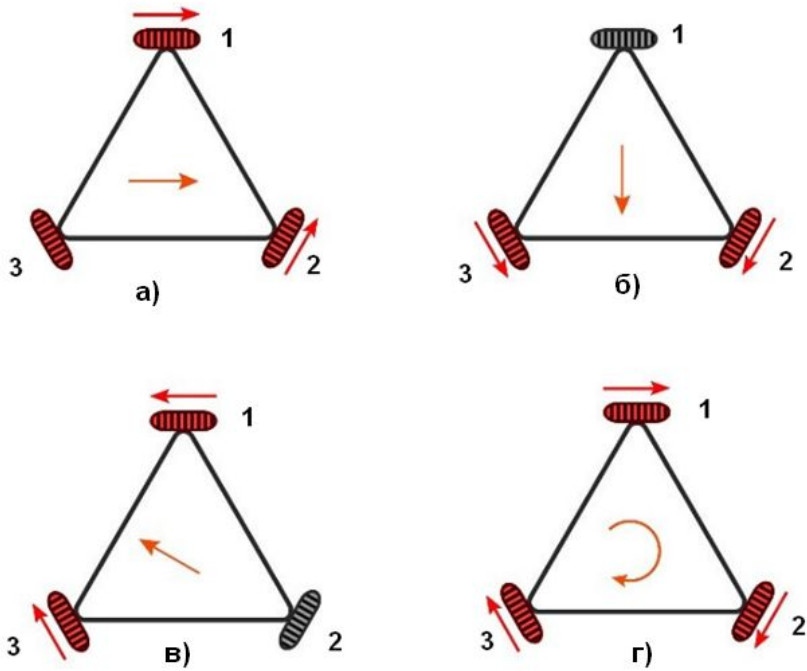
Результат моделирования



РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ



Программа для смартфона отладка



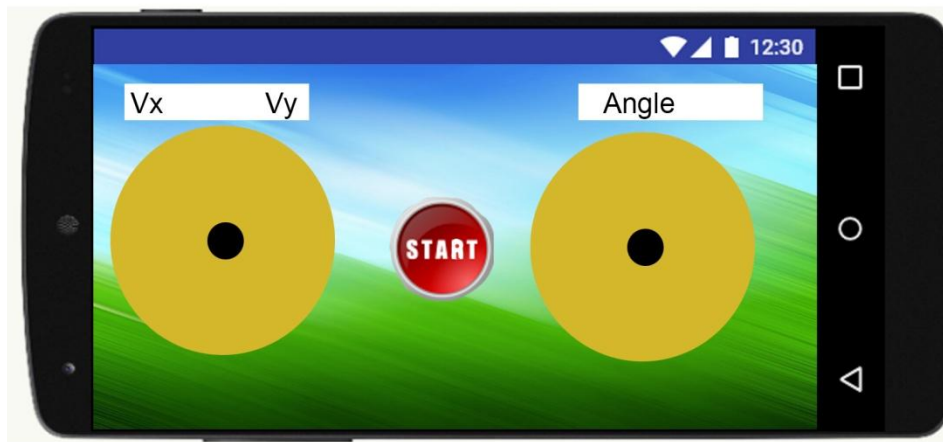
```
when ВыборИзСписка1.BeforePicking
do
  if not КлиентBluetooth1.IsConnected
  then
    set ВыборИзСписка1.Elements to КлиентBluetooth1.AddressesAndNames
  if КлиентBluetooth1.IsConnected
  then
    call КлиентBluetooth1.Disconnect
    call Disconnected.Play

when ВыборИзСписка1.AfterPicking
do
  set ВыборИзСписка1.Selection to call КлиентBluetooth1.Connect address: ВыборИзСписка1.Selection
  call Connected.Play
  set Кнопка5.Enabled to true
```

```
when Кнопка2.TouchDown
do
  if get global i = true
  then
    set Текст1.Text to "Танк влево"
    call КлиентBluetooth1.Send1ByteNumber number: 2
    call Tapping.Play
```

```
when Кнопка2.TouchUp
do
  if get global i = true
  then
    set Текст1.Text to "Стоп"
    call КлиентBluetooth1.Send1ByteNumber number: 5
    call Tapping.Play
```

Джойстики



Внешний вид программы

```
когда Шар1 - Перетасованный
  начальнаяX начальнаяY предыдущX предыдущY текущийX текущийY
  делать
    вызов Шар1 - ПереместитьВ
      x получить текущийX
      y получить текущийY
    заменить элемент списка получить global движение
      индекс 1
      замена округлить получить текущийX / 2
    заменить элемент списка получить global движение
      индекс 2
      замена округлить получить текущийY / 2
    присвоить Надпись2 - Текст в соединить "X="
      150 - округлить получить текущийX
    присвоить Надпись3 - Текст в соединить "Y="
      250 - округлить получить текущийY
  если КлиентBluetooth1 - Соединено
    список получить global движение
    то вызов КлиентBluetooth1 - ПереслатьБайты
      список получить global движение
      присвоить Байты - Текст в соединить "X="
      присвоить Байты - Текст в соединить "Y="
      присвоить Байты - Текст в соединить "X="
      присвоить Байты - Текст в соединить "Y="
      присвоить Байты - Текст в соединить "X="
      присвоить Байты - Текст в соединить "Y="
    иначе присвоить ВыборИзСписка1 - Текст в "ПОДКЛЮЧИТЬ?"
    присвоить Button1 - Текст в "Отключено"
```

Настройка передачи задания

```
когда Шар1 - ПровестиВверх
  x y
  делать
    вызов Шар1 - ПереместитьВ
      x 150
      y 250
    заменить элемент списка получить global движение
      индекс 1
      замена 75
    заменить элемент списка получить global движение
      индекс 2
      замена 125
    присвоить Надпись2 - Текст в соединить "X="
      0
    присвоить Надпись3 - Текст в соединить "Y="
      0
  если КлиентBluetooth1 - Соединено
    то вызов КлиентBluetooth1 - ПереслатьБайты
      список получить global движение
    иначе присвоить ВыборИзСписка1 - Текст в "ПОДКЛЮЧИТЬ?"
    присвоить Button1 - Текст в "Отключено"
```

Настройка возврата джойстика

