

# Программирование в EV3

Проезды и повороты

# Моторы

В наборе EV3 есть два больших сервомотора и один средний.

**Сервомотор** – устройство с управлением через отрицательную обратную связь, позволяющую точно управлять параметрами движения. Мы можем точно задавать количество оборотов/градусов поворота вала мотора для точного управления. Средний мотор отличается высокой точностью и **скоростью вращения – 240-250 оборотов в минуту.**

**Скорость вращения большого мотора – 160-170 об/мин.**

## Определение направления вращения моторов



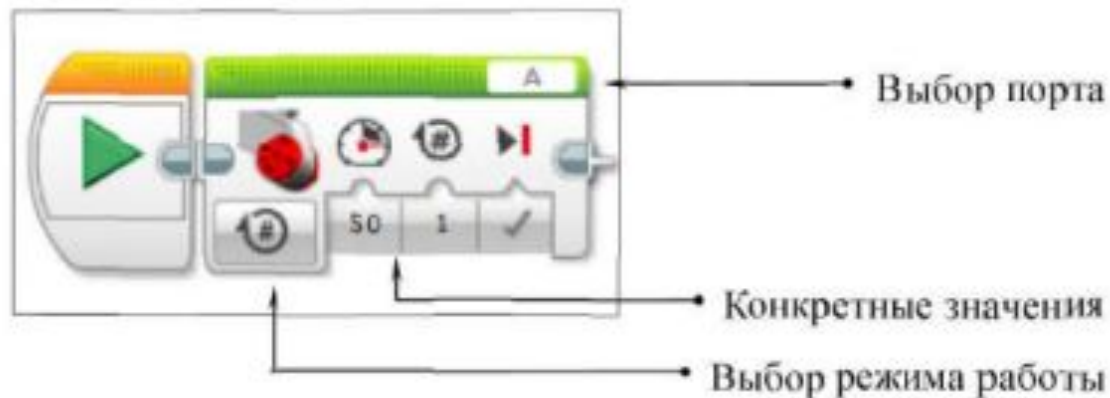
# Блоки управления моторами

Для работы с моторами нам понадобится зелёная палитра программирования *Действия* (рис. 2.1.3). Программные блоки, находящиеся на этой палитре, контролируют вращения моторов, изображения, звук и подсветку модуля EV3.



# Блоки Большой мотор и Средний мотор

Первый блок палитры называется *Средний мотор*, второй – *Большой мотор*. Блоки служат для управления одним мотором и имеют одинаковый функционал. Рассмотрим структуру блоков на примере блока большого мотора (рис. 2.1.4).



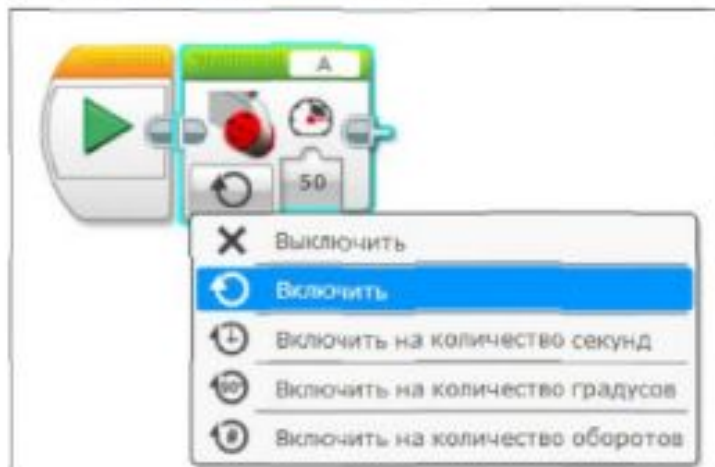
*Рисунок 2.1.4. Блок управления большим мотором*

Прежде всего щёлкните по букве, обозначающей название порта, и выберите название порта, к которому подключён мотор.

Рассмотрим подробнее каждый управляющий элемент.

## 1. Выбор режима работы:

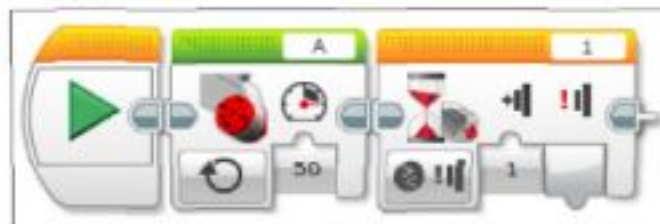
а) включить (рис. 2.1.5);



При выборе этого режима мотор работает постоянно с заданной скоростью. Скорость задаётся справа от выбора режима работы, в данном случае 50. Этот режим используется в сочетании с программными структурами, содержащими указания на условия завершения вращения.

## 👉 Важно!

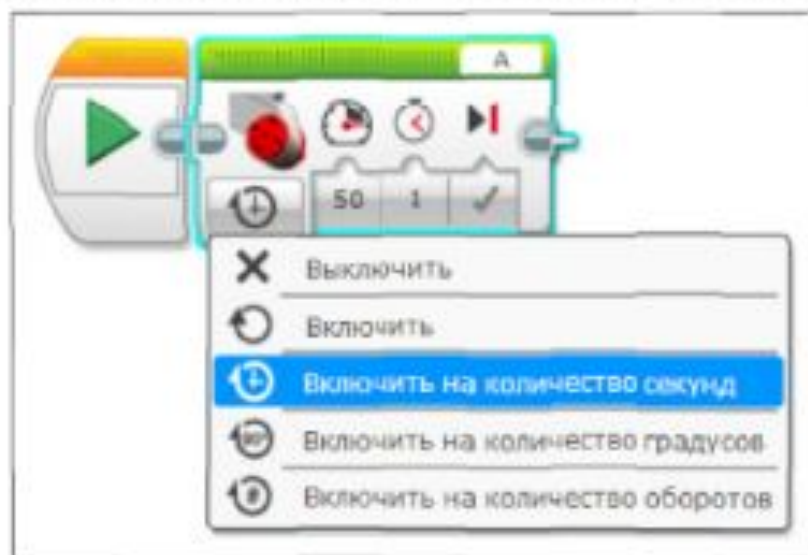
Особенность структуры программ в среде EV3 заключается в том, что для каждого действия мы обязательно должны задать условие его завершения, например: вращать мотор 2 оборота, вращать мотор 3 секунды, проигрывать звук 1 раз. Поэтому фрагмент программы, представленный на рис. 2.1.5 будет выполняться только тогда, когда после него будет стоять условие окончания вращения мотора. Например, вращение с мощностью 50 единиц до тех пор, пока не будет нажат датчик касания:



или вращение с мощностью 50 единиц до тех пор, пока не пройдет 1 секунда.



б) включить на количество секунд (рис. 2.1.6).



*Рисунок 2.1.6. Режим работы по секундам*

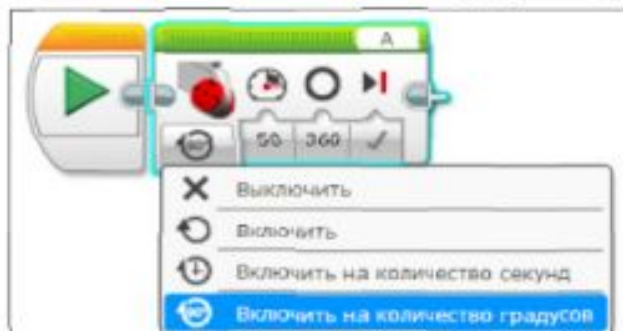
В этом режиме мотор будет вращаться с заданной скоростью установленное количество секунд. Время работы задаётся справа от задания скорости, в данном случае мотор будет крутиться вперёд со скоростью 50 единиц (или с мощностью 50% от максимальной) в течение 1 секунды.

 **Важно!**

*Не задавайте этот режим работы, если роботу необходимо проехать точное расстояние, так как при разных зарядах батареи за одно и то же время робот проедет разные расстояния.*



в) включить на количество градусов (рис. 2.1.7.);



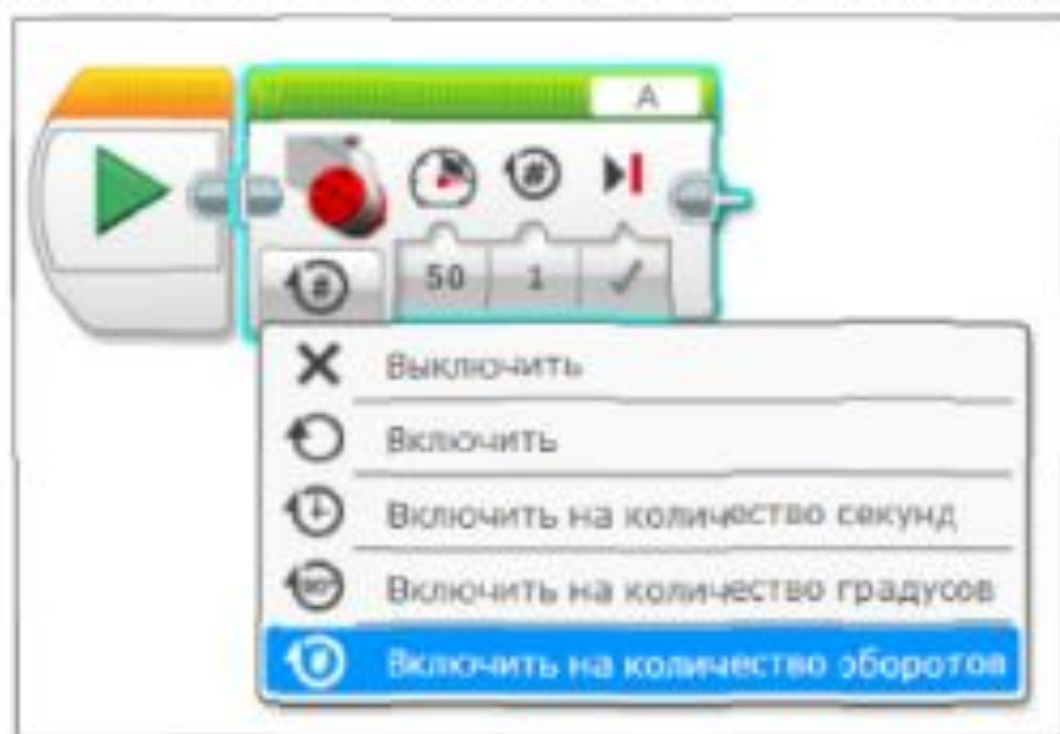
Режим работы по градусам

В приведённом примере вал мотора повернётся на 360 градусов со скоростью 50 единиц (или с мощностью 50% от максимальной).

 **Важно!**

*В линейной программе блоки, следующие за блоком управления движением по градусам или оборотам, не будут выполняться, пока вал мотора не повернётся на нужное количество градусов или оборотов. Не задавайте этот режим работы, если существует возможность застревания мотора. В этом случае используйте режим вращения по секундам. В случае застревания выполнение остальной программы продолжится через указанное количество секунд вращения мотора.*

г) включить на количество оборотов (рис. 2.1.8.);  
См. пункт «в». Один оборот = 360 градусов.





## д) Выключение мотора

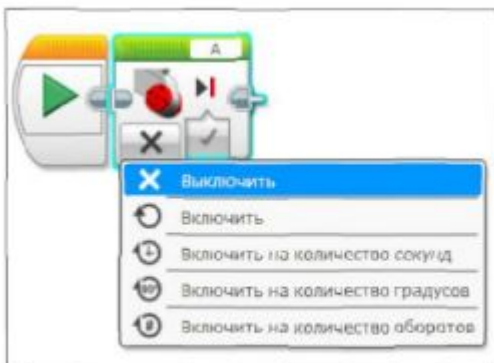


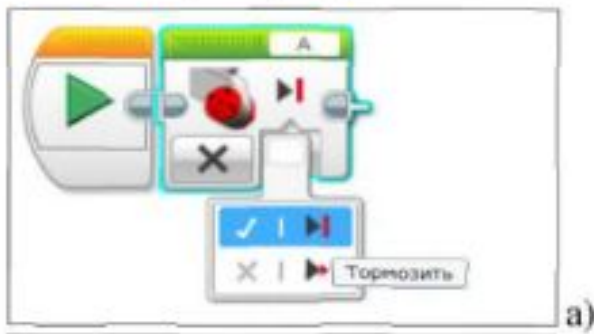
Рисунок 2.1.9. Остановка мотора

Останавливает работу мотора с резким торможением или постепенно

## 2. Выбор режима остановки мотора (рис. 2.1.10)

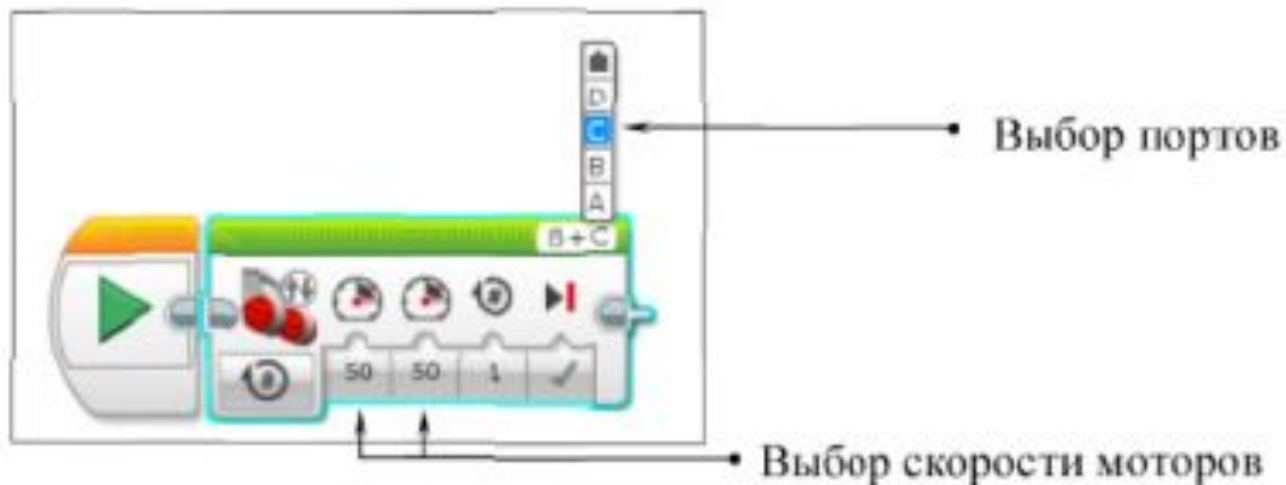
В том случае, когда необходимо резко остановить вращение мотора, параметру *Тормозить в конце*, отвечающему за режим остановки мотора, присвоим значение *Тормозить* (рис. 2.1.10а).

Если мы хотим, чтобы после остановки движение продолжалось по инерции и плавно завершилось, установите значение параметра *Двигаться накатом* (рис. 2.1.10б).



# Блок Независимое управление моторами

Этот блок (рис. 2.1.11) задаёт одновременное движение двух моторов с одинаковыми или с разными скоростями. Для выбора портов щёлкните по буквам, обозначающим названия портов, и выберите те, к которым подключены моторы.



*Рисунок 2.1.11. Блок одновременного движения двух моторов*

Этот блок удобен для задания движения робота по прямой или по заранее заданной криволинейной траектории.

# Блок Рулевое управление

## МОТОРАМИ

Блок имеет два входных параметра: «мощность» и «рулевое управление» (рис. 2.1.12). При этом значения параметров могут передаваться в программный блок извне с помощью проводников (рис. 2.1.12а) или указываться непосредственно на нём (рис. 2.1.12б).

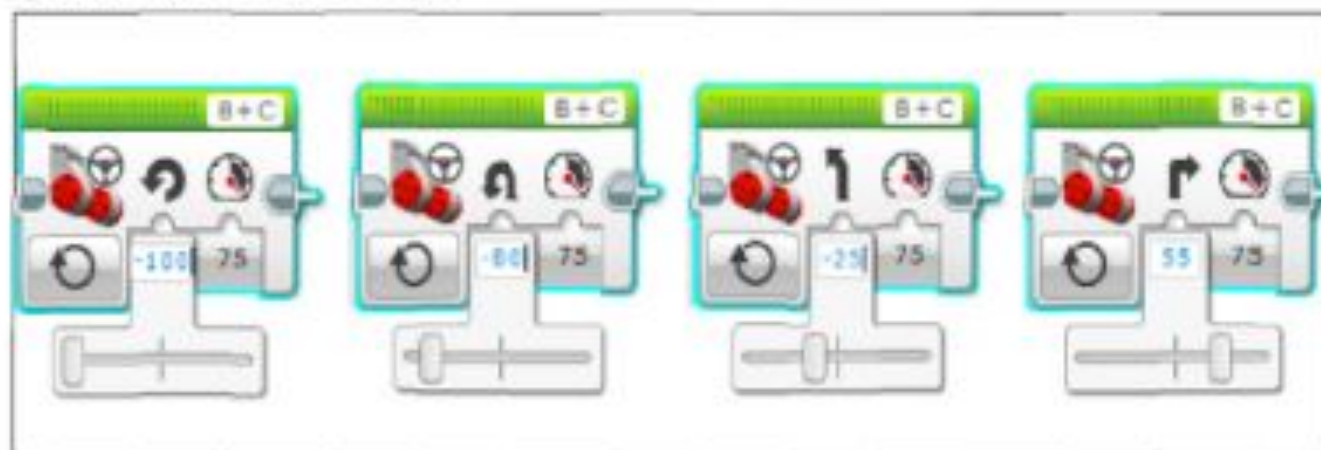
Мощность, подаваемая на моторы, может принимать значения от  $-100$  до  $100$ . Непосредственно на программном блоке мы можем указать только эти числа. Положительные и отрицательные числа обеспечивают вращение моторов в разных направлениях.

В том случае, когда значение параметра приходит в блок извне по проводнику, и его абсолютное значение превышает  $100$  единиц, скорость моторов устанавливается  $100$  или  $-100$



*Рисунок 2.1.12. Параметры программного блока «Рулевое управление»*

Примерную траекторию движения мы можем задавать графически, щёлкнув по области «Рулевое управление». При изменении положения бегунка изменяются число и вид стрелки (рис. 2.1.13).



*Рисунок 2.1.13. Графическое задание кривизны дуги с помощью параметра «Рулевое управление»*

На первом рисунке мы видим бегунок, подвинутый в крайнее левое положение. В этом случае колёса будут вращаться в противоположных направлениях с одинаковой скоростью и робот будет поворачивать вокруг своей оси.

Второй, третий и четвёртый рисунки демонстрируют приблизительные траектории поворотов по дугам разной кривизны.

# Задачи

**Задача 1.** *Отработка основных движений моторов*

Роботу необходимо проехать последовательно с мощностью 50 единиц:

- вперёд один оборот с резким торможением;
- вперёд 360 градусов с плавным торможением;
- назад 1 секунду с резким торможением;
- принудительно остановить оба мотора.



# Решение Задачи 1.



## Задача 2. Проезд на заданное расстояние

**Задача 2.** *Расчёт движения робота на заданное расстояние*  
Роботу необходимо проехать 1 метр с мощностью 50 единиц и резко остановиться.

### Решение:

Пусть на нашем роботе стоят колеса диаметром  $d=56$  мм.  
Рассчитаем расстояние, которое проходит робот при повороте оси на один оборот. Оно будет равно длине окружности колеса ( $L$ ):

$$L = \pi * d = 3,14 * 56 \text{ мм} = 175,84 \text{ мм}.$$

Для того чтобы найти необходимое количество оборотов ( $N$ ), разделим требуемое расстояние на полученное значение:

$$N = 1000 \text{ мм} \div 175,84 \text{ мм} = 5,69.$$

Программа проезда робота вперёд на расстояние 1 м будет выглядеть так:



Обязательно поставьте блок остановки моторов после проезда, иначе робот по инерции проедет ещё какое-то расстояние, несмотря на установленный параметр *Тормозить* блока независимого управления моторами.

**Задача 3.** *Расчёт поворота вокруг одного колеса*

Роботу необходимо повернуться против часовой стрелки вокруг левого колеса на  $45^\circ$ .

**Решение:**

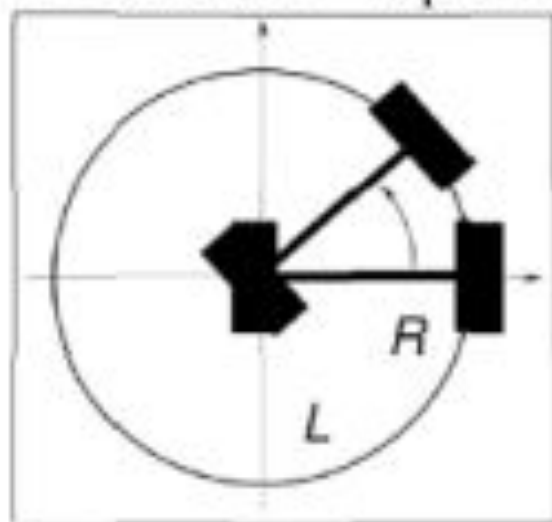
Обозначим расстояние между центрами колёс  $R$ .

Предположим,  $R=15$  см.

Для поворота налево на  $X^\circ$

левое колесо должно оставаться на месте, правое должно проехать расстояние ( $P$ ), равное:

$$P = \frac{2 * \pi * R}{360 \div X}$$



Из Задачи 2 мы знаем, что за один оборот колесо проезжает 175,84 мм. Поэтому количество оборотов правого колеса будет равно:

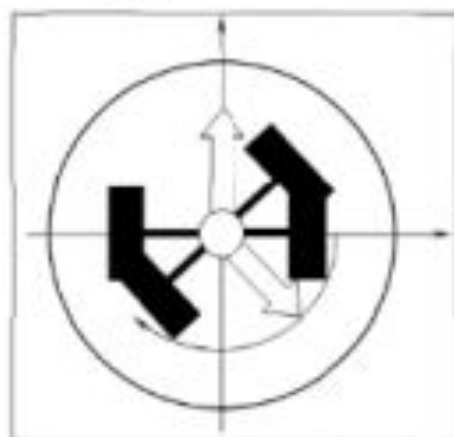
$$N = \frac{117,6 \text{ мм}}{175,84 \text{ мм}} = 0,7 \text{ об.}$$

Программа поворота робота на угол  $45^\circ$  влево вокруг одного колеса с мощностью 50 единиц может быть реализована так:



**Задача 4.** *Расчёт поворота робота вокруг центра*

Повернуть по часовой стрелке вокруг центра робота на  $135^{\circ}$ .



В данном случае робот поворачивается относительно середины оси, на которой расположены ведущие колеса.

**Решение:**

Для поворота по часовой стрелке на  $X^{\circ}$  левое колесо должно повернуться

вперёд и проехать расстояние:

$$P = \frac{2 * \pi * \frac{R}{2}}{360 \div X},$$

при этом правое колесо должно проехать то же расстояние в обратном направлении.

Подставим значения и получим  $P = 176,6$  мм.

Из Задачи 2 мы знаем, что расстояние, которое проходит робот при повороте вала мотора на один оборот, равно 175,84 мм. Поэтому количество оборотов каждого колеса

$$N = \frac{176,6 \text{ мм}}{175,84 \text{ мм}} = 1,004 \text{ об.}$$

Программа поворота робота вокруг центра на угол  $135^\circ$  с мощностью 50 единиц может быть реализована так:





# Задания на дом

Изучить регламент состязаний Кегельринг для начинающих, выложенных в разделе Документы нашей группы и написать алгоритмы для его выполнения: Солнышко и Солнышко с проездом назад. Важное значение имеют точность расстояний при проездах и правильность поворотов.