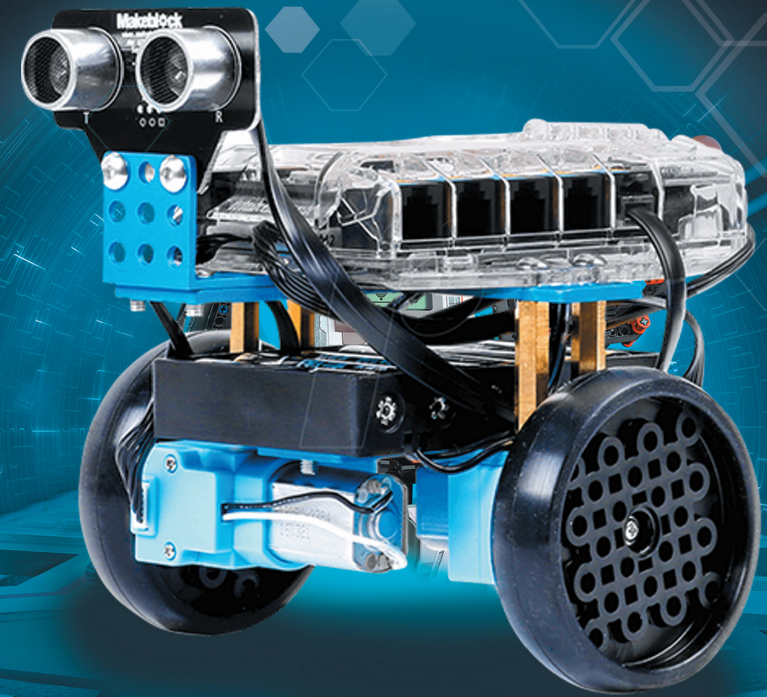
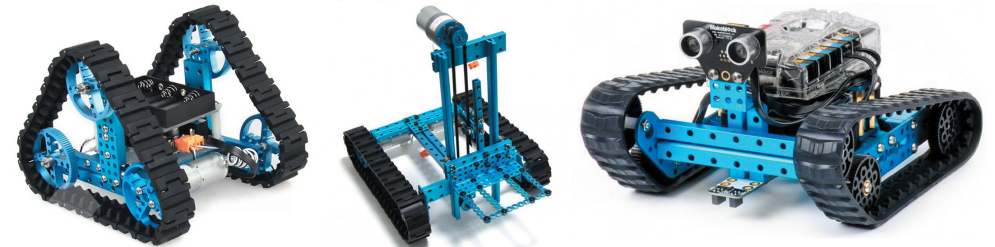


Помелов Роман Борисович  
Двинских Михаил Михайлович

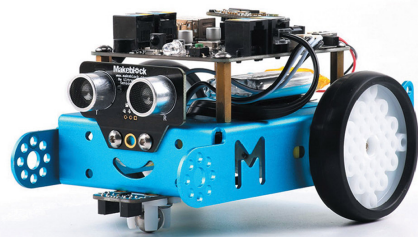


# РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ ДЕСАНТ



ФОНД  
ПРЕЗИДЕНТСКИХ  
ГРАНТОВ

*Книга издана Институтом проектирования  
инновационных моделей образования  
при поддержке Фонда президентских грантов*







# Оглавление

<b>Обязательные материалы</b>	<b>3</b>
<b>Предисловие</b>	<b>4</b>
<b>Алгоритм и рекомендации по проведению занятий</b>	<b>6</b>
Техника безопасности	6
<b>Занятие 1. Вводное. Первая конструкция</b>	<b>7</b>
Что такое Makeblock	7
Набор Makeblock Ultimate 2.0	7
Характеристики управляющей платы	9
План занятия	10
<b>Занятие 2. Среда mBlock. Моторы. Энкодеры</b>	<b>12</b>
Моторы	12
Настройка среды программирования mBlock	12
Подключение к роботу по USB-проводу	13
Обновление прошивки	14
Сброс прошивки	14
Подключение к роботу по bluetooth	15
Способы программирования	16
Программирование	16
Тестирование движения робота	17
План занятия	18
<b>Занятие 3. Автономная работа</b>	<b>19</b>
Перемещение на заданное расстояние	21
План занятия	22
<b>Занятие 4. Робот с манипулятором</b>	<b>23</b>
Управление манипулятором	23
Калибровка манипулятора	23
План занятия	24
<b>Занятие 5. Датчик расстояния. Цикл. Условие</b>	<b>25</b>
Ультразвуковой датчик (датчик расстояния)	25
Цикл	26
Условие	26
Тест датчика расстояния	27
План занятия	28
<b>Занятие 6. ИК датчик линии</b>	<b>29</b>
Тест датчика линии	29
План занятия	30

<b>Занятие 7. Гироскоп. Переменные</b>	<b>31</b>
Переменные	32
Тест гироскопа	33
Задание “Подъем в гору”	33
План занятия	34
<b>Занятие 8. Дополнительные задачи. Подпрограммы</b>	<b>35</b>
Подпрограммы в mBlock	35
Поиск, захват и перемещение груза до стены	37
Объезд препятствий	38
План занятия	40
<b>Занятие 9. Обзор набора “Starter Robot Kit”</b>	<b>41</b>
Контроллер Makeblock Orion	42
План занятия	44
<b>Занятие 10. Программирование Starter Robot Kit</b>	<b>45</b>
Настройка программы	45
Задача “Кегельринг”	46
План занятия	48

## Обязательные материалы

1	Обзор набора	<a href="http://store.makeblock.com/product/ultimate-robot-kit">http://store.makeblock.com/product/ultimate-robot-kit</a> 
2	Образовательные материалы	<a href="http://www.mblock.cc/edu/">http://www.mblock.cc/edu/</a> 
3	Инструкции по сборке	<a href="http://learn.makeblock.com/en/ultimate2/">http://learn.makeblock.com/en/ultimate2/</a> 
4	Приложения для ПК и для мобильных устройств	<a href="http://learn.makeblock.com/software/">http://learn.makeblock.com/software/</a> 

# Предисловие

Зачем моему ребенку заниматься... робототехникой / программированием?

*“Наш ребенок будет юристом, я слышала, что они хорошо зарабатывают.  
На худой конец, экономистом – экономисты на любом предприятии нужны”.*  
*Разговоры родителей в кулуарах*

Действительно, еще 10 лет назад этот вопрос звучал убедительно и непоколебимо. Однако с каждым годом профессии преобразуются и обрастают новыми требованиями.

Навыки уверенного владения ПК (обработка больших объемов данных, подготовка презентаций, оформление отчетов, построение графиков и т.д.) воспринимаются как само собой разумеющееся и даже не указываются в описании вакансий.

У детей есть убеждение, что робот – это персонаж, непременно похожий на человека, умеющий двигаться и взаимодействовать с людьми (см. подробнее, андроид). На самом деле, робот – куда более широкое понятие – это устройство / машина / механизм, который выполняет полезную работу по заранее известному алгоритму.

Например, посудомоечная машина – это тоже робот:

- действует по заложенной программе (забор воды, нагрев до требуемой температуры, перемешивание активного вещества, слив, сушка и т.д.);
- получает информацию о внешнем мире с помощью датчиков (заккрытие двери, уровень воды, температура);
- приносит пользу и высвобождает время человека.

Даже если робот не перемещается в пространстве (как посудомоечная машина), у него в любом случае имеются подвижные части. Промышленные роботы, оставаясь на одном месте, перемещают детали по конвейеру, удерживают их в заданной точке.

## **Зачем детям техническое развитие?**

### **1. Развитие алгоритмического мышления.**

Изучение программирования помогает детям развивать навыки критического мышления и решения задач. Дети видят логические связи и осознают, что путь к цели лежит через множество последовательных шагов.

### **2. Получение навыков работы в команде.**

В современном мире любой значимый проект не может быть реализован в одиночку. Для того, чтобы успешно выполнить работу, каждый участник должен уметь взаимодействовать с другими профессионалами, распределять обязанности внутри команды, работать вместе для достижения общей цели.

### 3. Раннее знакомство с технологиями.

Прошло время, когда было круто просто уметь пользоваться смартфоном или планшетом. Чтобы быть на голову выше других и достичь значительных результатов, нужно понимать, как устроены вещи, которыми вы пользуетесь.

### 4. Творческое самовыражение.

Начальное обучение программированию проходит с помощью создания игр, ребенок из потребителя игрового контента переходит в его создателя.

### 5. Гибкая и высокооплачиваемая профессия.

IT-сфера показала свою устойчивость во время экономических кризисов и характеризуется высокой стартовой зарплатой и огромным рынком трудоустройства. Если ребенок увлечется и займется этим профессионально, то вы можете быть спокойны за его будущее.

# Алгоритм и рекомендации по проведению занятий

Длительность занятия: 90 мин.

Некоторые занятия со сложными конструкциями для сборки могут занимать до 120 мин.

1. Тест на прошлый материал и разбор теста предыдущего занятия (опционально).

2. Теоретический блок. Вопросы аудитории по теме.

Теоретический материал и видео (5 – 10 минут).

3. Конструирование. Модель для сборки.

4. Программирование. Задания для отработки.

5. Приборка рабочих мест.

Чтобы уложиться вовремя, рекомендуется начинать приборку заранее. Так как деятельность на занятиях активная, детям нужно некоторое время, чтобы “притормозить”.

Можно использовать 3 звонка, как в театре:

За 15 минут до конца предупредить учащихся, что занятие скоро закончится.

За 10 минут до конца остановить всех роботов, прекратить жужжание моторов и приступить к приборке рабочих мест.

За 5 минут до конца занятия перейти к рефлексии.

6. Рефлексия

“Какие элементы мы сегодня изучили? Какую конструкцию собрали? Какие запомнили блоки программирования?”.

Озвучить, что будет на следующем занятии, заинтересовать учеников.

## Техника безопасности

Все манипуляции с роботами (замена конструктивных или электронных компонентов) проводить при отключенном внешнем питании от аккумуляторов.

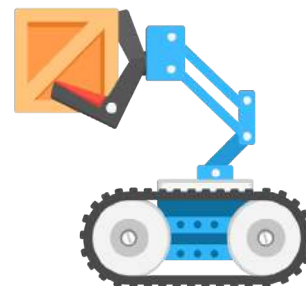
Ученики не заменяют аккумуляторы и не ставят их на зарядку самостоятельно, все электронные компоненты выдает преподаватель.

По окончании конструирования рекомендуется прибрать все оставшиеся детали в коробку, закрыть ее крышкой и убрать со стола.

# Занятие 1. Вводное. Первая конструкция

## Что такое Makeblock

Makeblock – это открытая платформа для конструирования, разработанная в Шэньчжэнь, Китай. Выпускает и продаёт Makeblock одноименная компания. Кроме открытости для Makeblock также характерны:



- прочные анодированные алюминиевые детали голубого цвета;
- электроника на базе контроллера, совместимого с Arduino;
- возможность использования деталей LEGO Mindstorms.

## Набор Makeblock Ultimate 2.0

Makeblock можно перевести как создание по блокам (make – делать, block – блок, ultimate – максимальный).

Данный набор представляет собой максимальную расширенную версию набора для сборки роботов от компании Makeblock.

### Состав набора:

Конструкционные элементы	<ul style="list-style-type: none"><li>● прямые балки, изогнутые балки</li></ul>
Соединения	<ul style="list-style-type: none"><li>● фиксаторы;</li><li>● винты;</li><li>● гайки</li></ul>
Электронные компоненты	<ul style="list-style-type: none"><li>● контроллер;</li><li>● 4 модуля для подключения моторов с энкодером;</li><li>● шилд-расширение с разъемами RJ25;</li><li>● модуль bluetooth 4.0;</li><li>● ультразвуковой датчик;</li><li>● цифровой датчик линии;</li><li>● модуль для подключения DSLR камеры;</li><li>● трехосевой гироскоп и акселерометр;</li><li>● модуль-адаптер для подключения внешних устройств;</li><li>● кейс для 6 батареек типа AA</li></ul>
Провода	<ul style="list-style-type: none"><li>● USB-кабель;</li><li>● кабели для подключения моторов;</li><li>● RJ25 кабели</li></ul>



Актуаторы	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3 мотора с энкодерами;</li> <li>● захват с мотором</li> </ul>
Ходовые части	<ul style="list-style-type: none"> <li>● покрышки;</li> <li>● гусеницы</li> </ul>
Элементы вращения	<ul style="list-style-type: none"> <li>● оси;</li> <li>● зубчатые колеса;</li> <li>● втулки;</li> <li>● и др.</li> </ul>
Инструменты для работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>● отвертка;</li> <li>● шестигранники;</li> <li>● ключ</li> </ul>
Дополнительные детали	<ul style="list-style-type: none"> <li>● крепление для камеры;</li> <li>● крепление для смартфона</li> </ul>

#### **Особенности:**

- большинство деталей набора изготовлено из алюминия, крепежные элементы – это винты и гайки М3, М4, что придает собранным моделям высокую прочность, минимальный люфт деталей и этим выгодно отличается от лего. Недостатки – более сложная и продолжительная сборка, меньшее количество деталей;
- все отверстия на деталях расположены на расстоянии 8 мм, имеют нарезную резьбу для исключения применения гаек, благодаря чему они совместимы с конструкторами LEGO. Все элементы имеют приятный голубой цвет, хорошо сочетаемый не только с внутренними электронными механизмами, но и с разноцветными светодиодами;
- arduino-совместимый контроллер на базе микроконтроллера Atmega2560-16AU (как у Arduino Mega) с возможностью подключения Raspberry Pi, большой выбор сред для программирования (Arduino IDE, Python, Scratch, Javascript и др.), возможность подключения arduino-совместимых устройств;
- сборка деталей электроники не требует использования паяльника. Все приводы и механизмы поставляются уже в готовом виде, что обеспечивает максимальную надежность, функциональность и простоту;
- работа, собранного с Makeblock Ultimate, можно легко использовать как в помещении, так и на улице. Он работает без габаритных джойстиков или других контроллеров для дистанционного управления;
- управление роботом может осуществляться с помощью смартфона или планшета через соединение Bluetooth 4.0. Простое подключение позволяет приступить к работе с роботом сразу же после сборки. Также через смартфон или планшет возможно полнофункциональное программирование робота;
- стандартное программирование на компьютере происходит с помощью программы mBlock, которая представляет собой графический язык программирования на базе Scratch 2.0 с дополнительными блоками для программирования робота. Среда позволяет программировать как в графическом режиме, так и с помощью кода C++

через arduino-компилятор. При загрузке программы в работа происходит автоматическое преобразование графической программы в код;

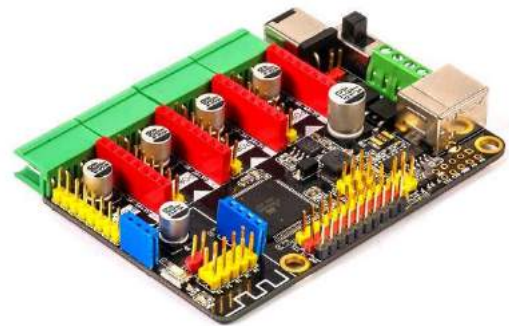
- для подключения датчиков используется интерфейс RJ25.

**С данным набором можно сделать 10 стандартных конструкций:**

- балансирующий робот;
- исследователь;
- треугольный танк;
- робот-бармен;
- платформа для камеры;
- 3D сканер 2 версии;
- робот-манипулятор с двумя степенями свободы;
- робот-муравей;
- катапульта.

## Характеристики управляющей платы


- Микроконтроллер ATMEGA2560-16AU.
- Входное напряжение: 6 – 12 В.
- Рабочее напряжение: 5 В.
- Количество входных/выходных контактов: 43.
- 3 серийных порта.
- Один I2C интерфейс.
- Один SPI интерфейс.
- Аналоговые входы: 15.
- Интерфейсы на плате: контакты для подключения Raspberry Pi, порт USB-B type, 2 выхода с высоким напряжением, переключатель питания, разъем для подключения внешнего питания, контакты для подключения 4 шаговых либо 8 двигателей постоянного тока, 4 интерфейса для подключения стандартных драйверов моторов, контакты для подключения bluetooth 4.0 модуля, кнопка reset, индикация питания.

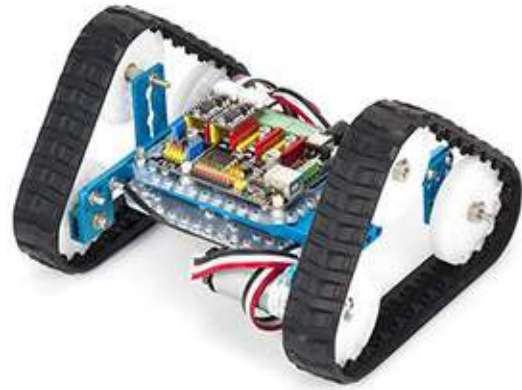


Подробнее по ссылке: <http://learn.makeblock.com/en/megapi/>




## План занятия

Вводный материал		
1	Знакомство с терминологией	Понятия: искусственный, интеллект, алгоритм, технология.
2	Игра “Запрограммируй преподавателя”	Дети должны запрограммировать преподавателя (или любого ученика в классе) открыть окно / налить воды / закрыть дверь с помощью элементарных действий (встать, с правой ноги один шаг вперед, поднять руку на 90 градусов вверх и т.д.). Игра демонстрирует логику размышлений при программировании робота.
3	Обсуждение: где используются роботы в реальной жизни, определение робота. Привести примеры роботов. Вопрос детям: является ли стиральная машина роботом?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполняет рутинные задачи.</li> <li>• Решает недоступные человеку задачи.</li> <li>• Работает по четкому алгоритму действий (программе) и т.д.</li> <li>• Робот – это не только человекоподобный механизм.</li> </ul>
4	Демонстрация содержимого набора	Наименование устройств, датчиков, подключение. Названия основных деталей (конструктивные, соединительные).
5	Объяснение правил работы с набором	Не дергать провода, вставлять/доставать соединительные провода, держась за разъемы. Все манипуляции с электронными элементами проводить при выключенном питании. Не есть/пить рядом с набором и компьютером.
6	Демонстрация обзорного видео	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=uaoaZ_hn9Ws">https://www.youtube.com/watch?v=uaoaZ_hn9Ws</a> или <a href="https://goo.gl/ruHFqL">https://goo.gl/ruHFqL</a> 
Конструирование		
7	Сборка модели	<a href="http://openlab.makeblock.com/topic/573d32e7e82d1c413acec09">http://openlab.makeblock.com/topic/573d32e7e82d1c413acec09</a> или <a href="https://goo.gl/rHV7bd">https://goo.gl/rHV7bd</a>

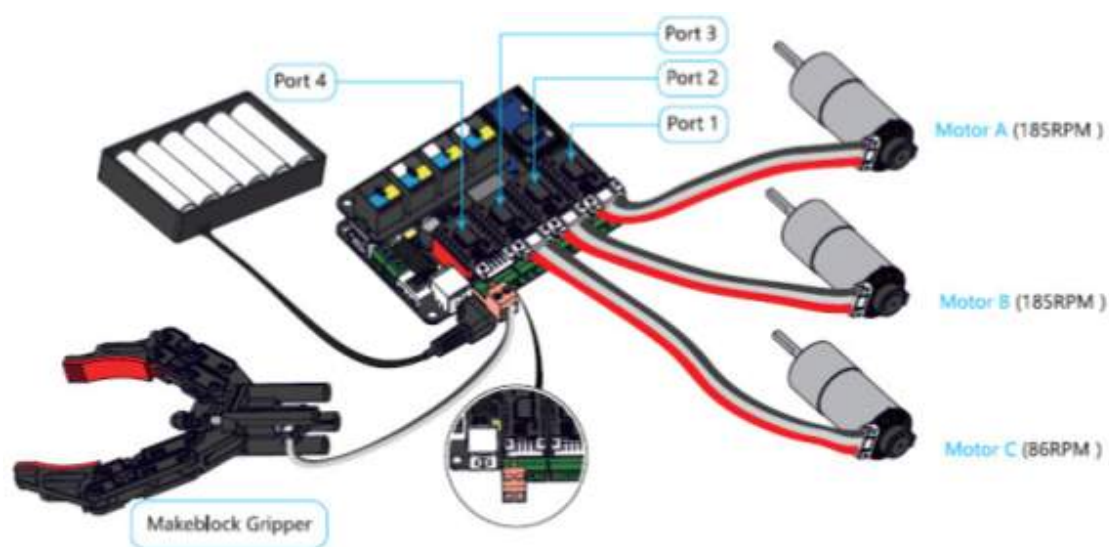


Задачи на занятие

8	Знакомство с программой на смартфоне/планшете 	<ol style="list-style-type: none"><li>1) установить программу на мобильное устройство;</li><li>2) выбрать Ultimate 2.0;</li><li>3) выбрать Пуск;</li><li>4) выбрать конструкцию;</li><li>5) подключиться к роботу.</li></ol>
9	Соревнование на самое лучшее управление	Езда по заданной траектории ("змейкой" вокруг препятствий).

## Занятие 2. Среда mBlock. Моторы. Энкодеры

### Моторы



#### Актуаторы в наборе:

1	2 мотора	Рабочее напряжение: 9 В. Максимальная скорость: 185 об/м. Энкодер.
2	1 мотор	Рабочее напряжение: 9 В. Максимальная скорость: 86 об/м. Энкодер.
3	Мотор в захвате	Рабочее напряжение: 9 В. Энкодер отсутствует.

Энкодер – датчик угла поворота мотора, позволяет измерить угол вращения вала мотора, благодаря чему возможно точное перемещение робота на заданное расстояние или перемещение рычага на заданный угол, также возможно автоматическое поддержание скорости вращения при изменении нагрузки на вал двигателя.

#### Установка mBlock

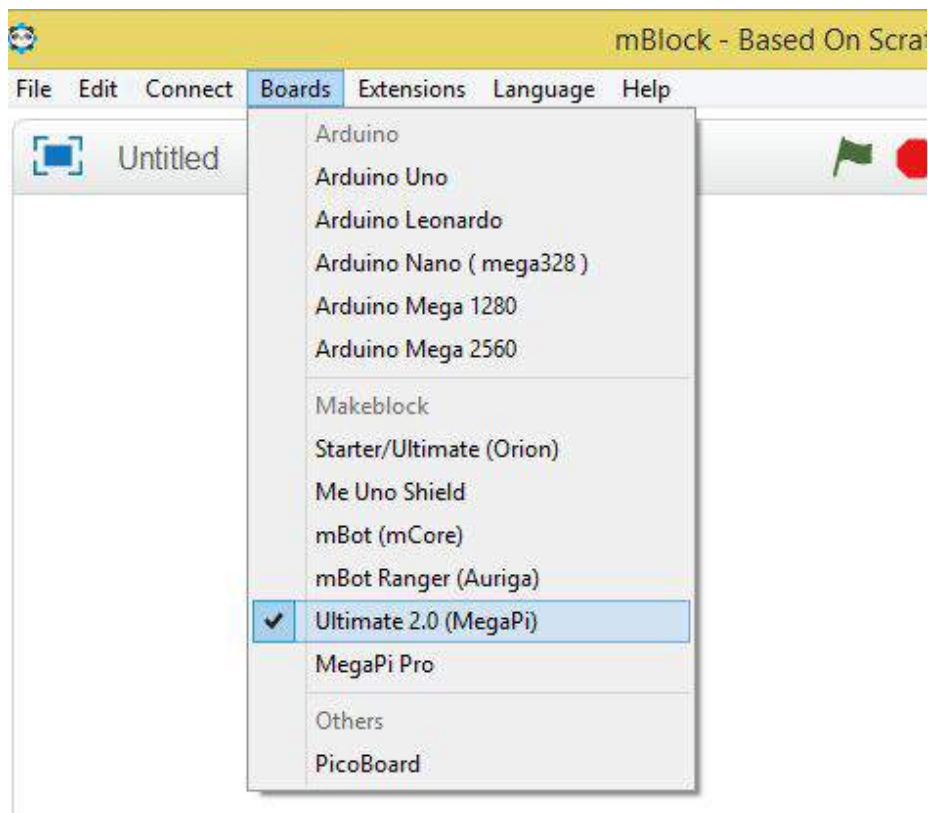
Загрузить программу можно по ссылке:

<http://www.mblock.cc/software/mblock/>



#### Настройка среды программирования mBlock

При первом запуске необходимо поменять тип платы на Ultimate 2.0 (MegaPi).  
Boards → Ultimate 2.0 (MegaPi).

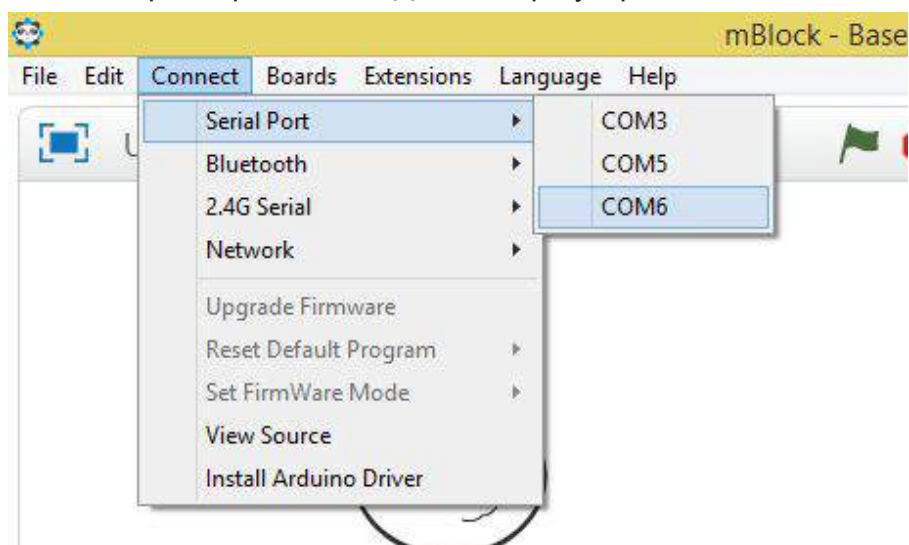


Робот может быть подключен к компьютеру двумя способами: через провод к USB-порту и через bluetooth 4.0. Для прошивки контроллера и загрузки программы в память контроллера нужно подключить робота через провод.

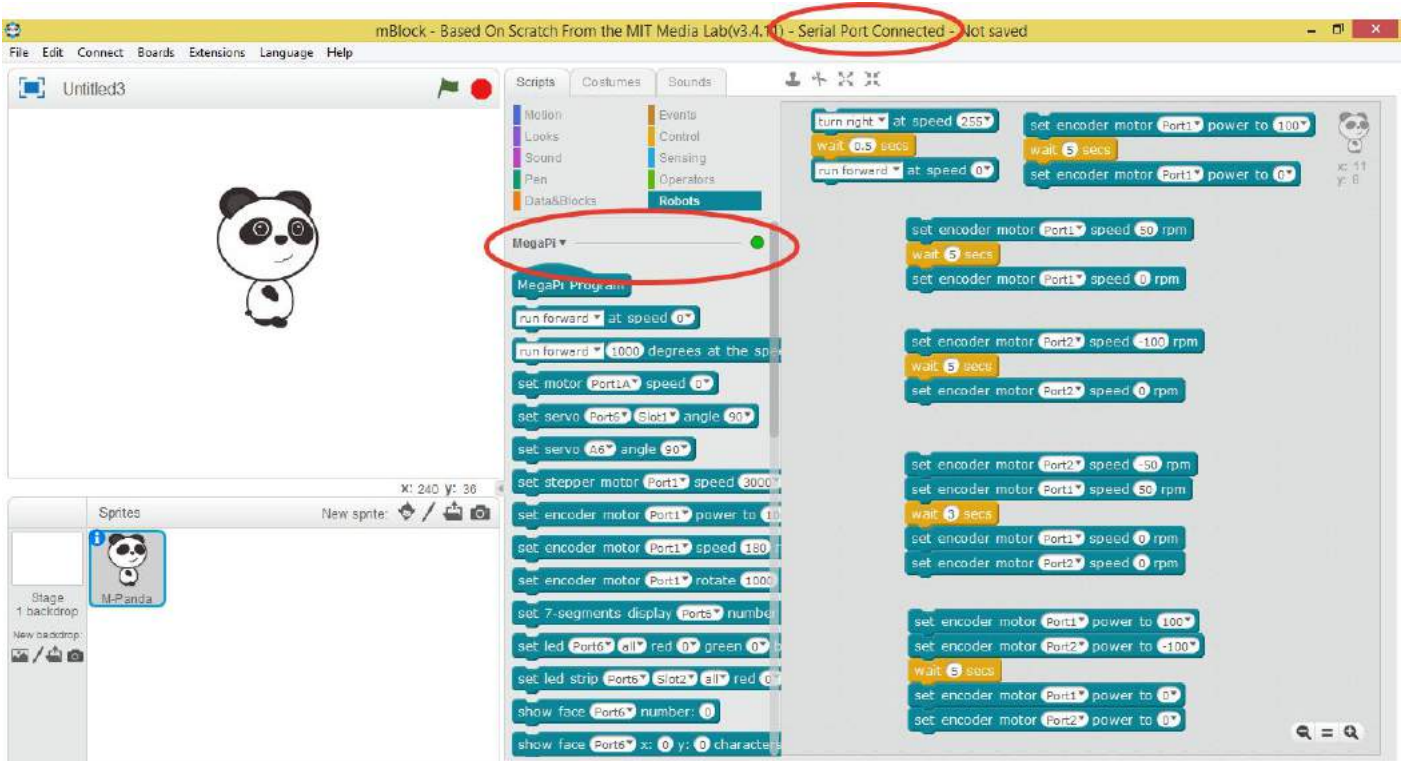
## Подключение к роботу по USB-проводу

Connect → Serial Port → “ваш com port”.

Номер COM порта можно узнать перейдя на компьютере в Панель управления → Устройства и принтеры, либо в Диспетчере устройств.

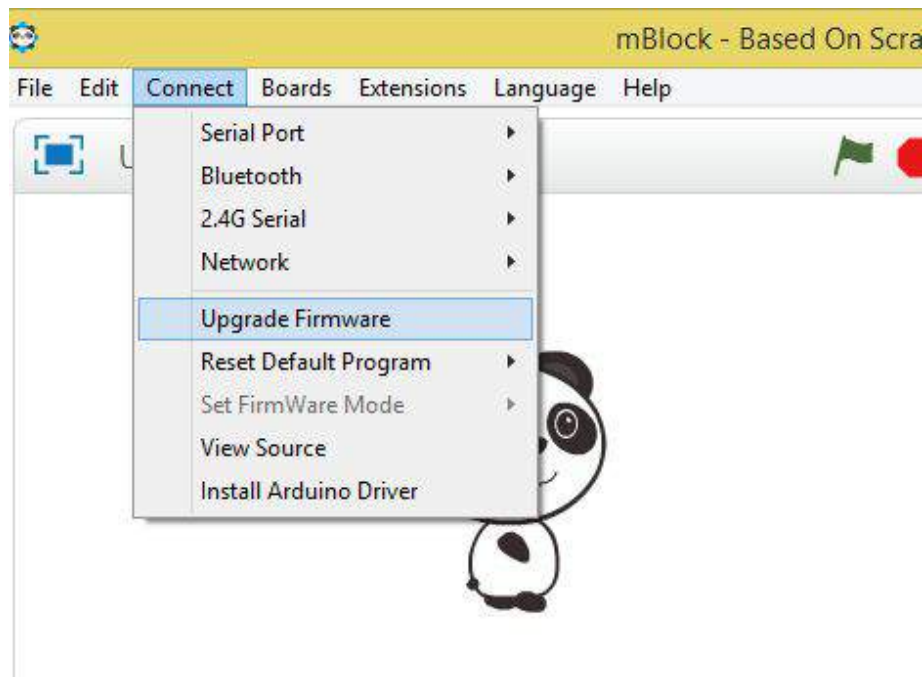


При правильном подключении во вкладке Robots загорится зеленый индикатор и сверху появится надпись “Serial Port Connected”.



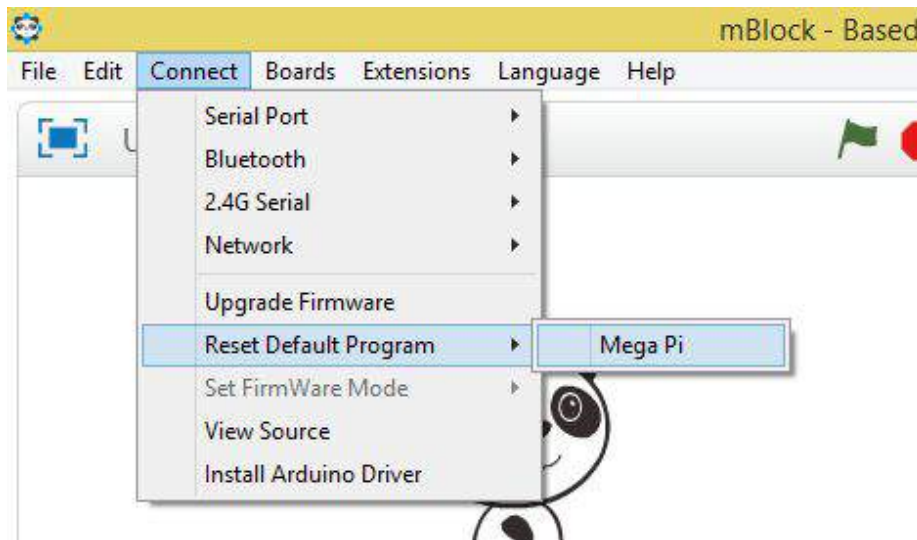
## Обновление прошивки

При первом подключении контроллера необходимо обновить его прошивку. Connect → Upgrade Firmware.



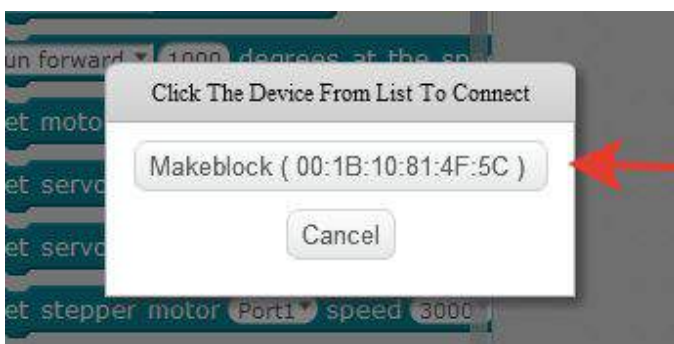
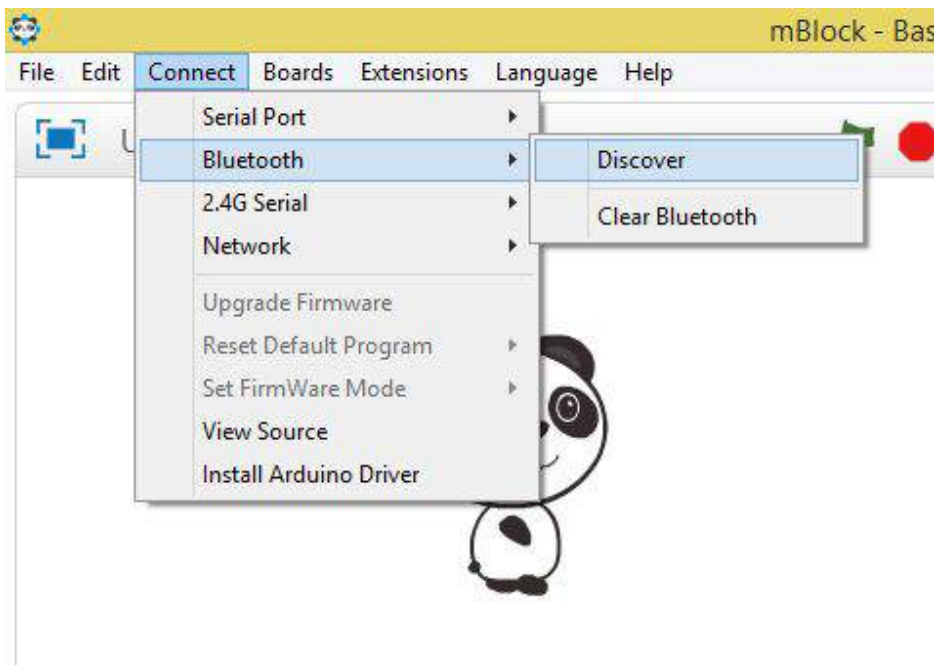
## Сброс прошивки

Перед каждым использованием программы рекомендуется сбросить прошивку контроллера до базовой, это позволит избежать неявных ошибок и проблем. Connect → Reset Default Program.



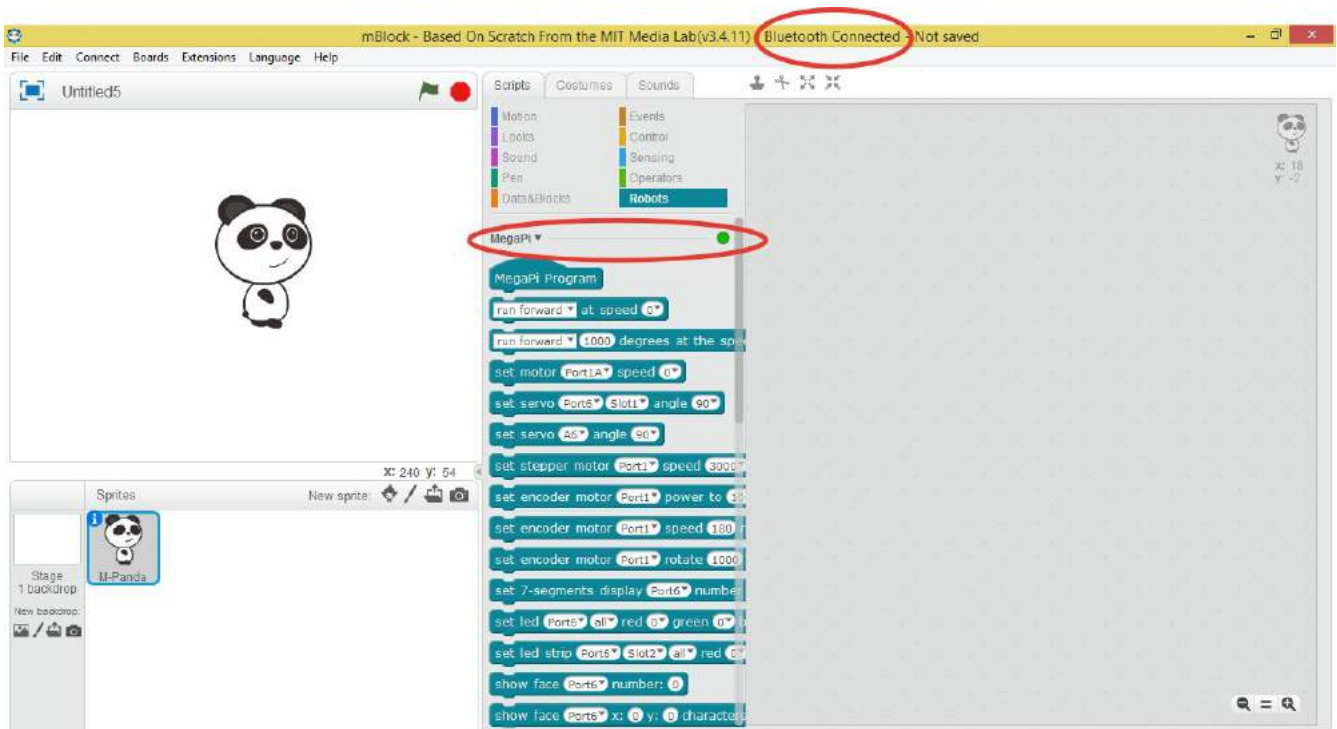
## Подключение к роботу по bluetooth

При первом подключении нужно найти робота:  
Connect → Bluetooth → Discover.



После выбора робота из найденных устройств программа подключится к роботу, сверху окна программы изменится статус подключения на "Bluetooth Connected" и во вкладке "Robots" загорится зеленый индикатор:





## Способы программирования

Программировать робота можно в режимах:



### 1) **Online** (в реальном времени)

Отладка программы в реальном времени без загрузки программы на контроллер. Данный режим позволяет работать одновременно и с графическим окном, и с роботом, благодаря чему можно создать комплексный проект, в котором можно использовать окно программы для отображения состояния робота или, наоборот, управлять им с помощью компьютера.

### 2) **Автономный**

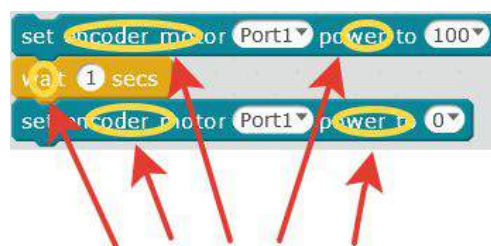
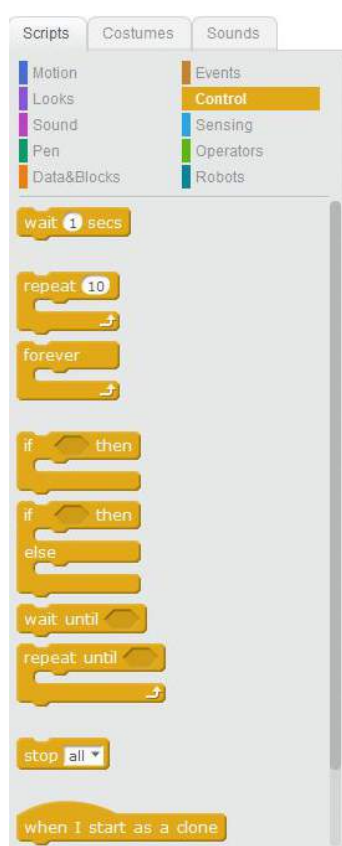
Загрузка программы в контроллер (работает только при подключении по USB), робот будет работать в автономном режиме.

### 3) **Remote control** (удаленное управление)

Программирование с мобильных устройств, используя фирменное приложение.

## Программирование

Для программирования в автономном режиме используются блоки из двух вкладок: "Control" и "Robots". Запуск/остановка осуществляется с помощью однократного нажатия левой клавиши мыши на программу.



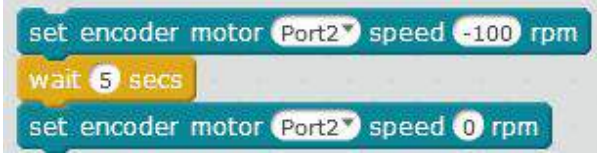
Запуск программы

### Внешний источник питания


Для автономной работы программы (без подключения к компьютеру или мобильному устройству) или для использования двигателей и портов 1–4, убедитесь, что подключен внешний источник питания и тумблер питания активирован.

### Тестирование движения робота

1	Движение вперед на 1 секунду со скоростью 100 ед. Скоростью. можно управлять в диапазоне от –255 до 255 ед.	
2	Поворот направо на 0.5 секунды со скоростью 255 ед.	
3	Включение правого мотора на 5 секунд со скоростью 50 оборотов в минуту с обратной связью по энкодеру	

4	Включение левого мотора на 5 секунд со скоростью –100 оборотов в минуту с обратной связью по энкодеру	
---	---	--

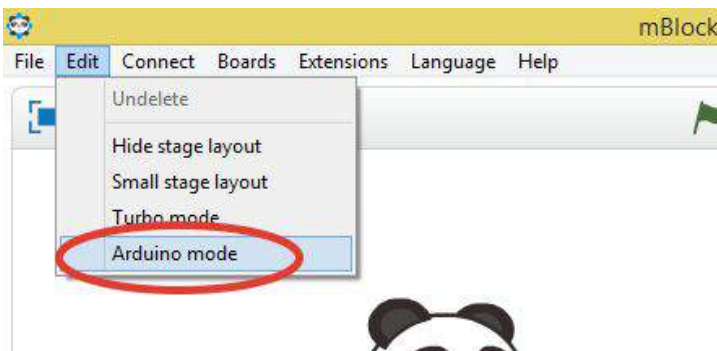
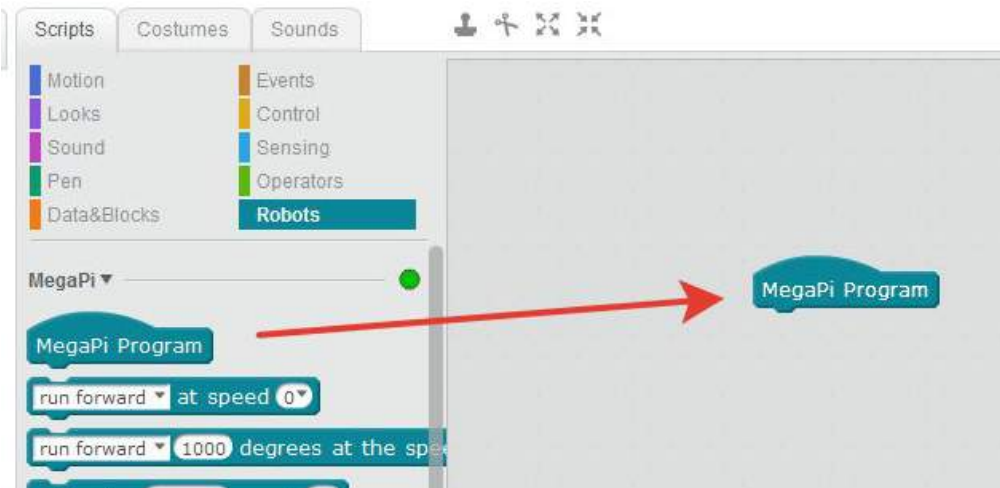
## План занятия

1	Повторение	<p>Что такое алгоритм?          Примеры роботов.          Сколько моторов в наборе?          Какие существуют датчики?          Какие датчики используются в наборе?</p>
2	Установка программы	<p><a href="http://learn.makeblock.com/software/">http://learn.makeblock.com/software/</a></p> 
3	Настройка программы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подключение по USB.</li> <li>2. Обновление и сброс прошивки.</li> <li>3. Подключение по bluetooth 4.0.</li> </ol>
4	Рассмотрение способов программирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер + робот.</li> <li>2. Автономный робот.</li> <li>3. Мобильное устройство + робот.</li> </ol>
5	Тестирование движения робота	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движение вперед.</li> <li>2. Поворот направо.</li> <li>3. Включение правого мотора с обратной связью по энкодеру.</li> <li>4. Включение левого мотора с обратной связью по энкодеру.</li> </ol>
6	Самостоятельные задания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поворот на 90 градусов направо.</li> <li>2. Поворот на 90 градусов налево.</li> <li>3. Поворот на 180 градусов направо.</li> <li>4. Поворот на 180 градусов налево.</li> <li>5. Вперед на 10 секунд.</li> <li>6. Назад на 4 секунды.</li> </ol>

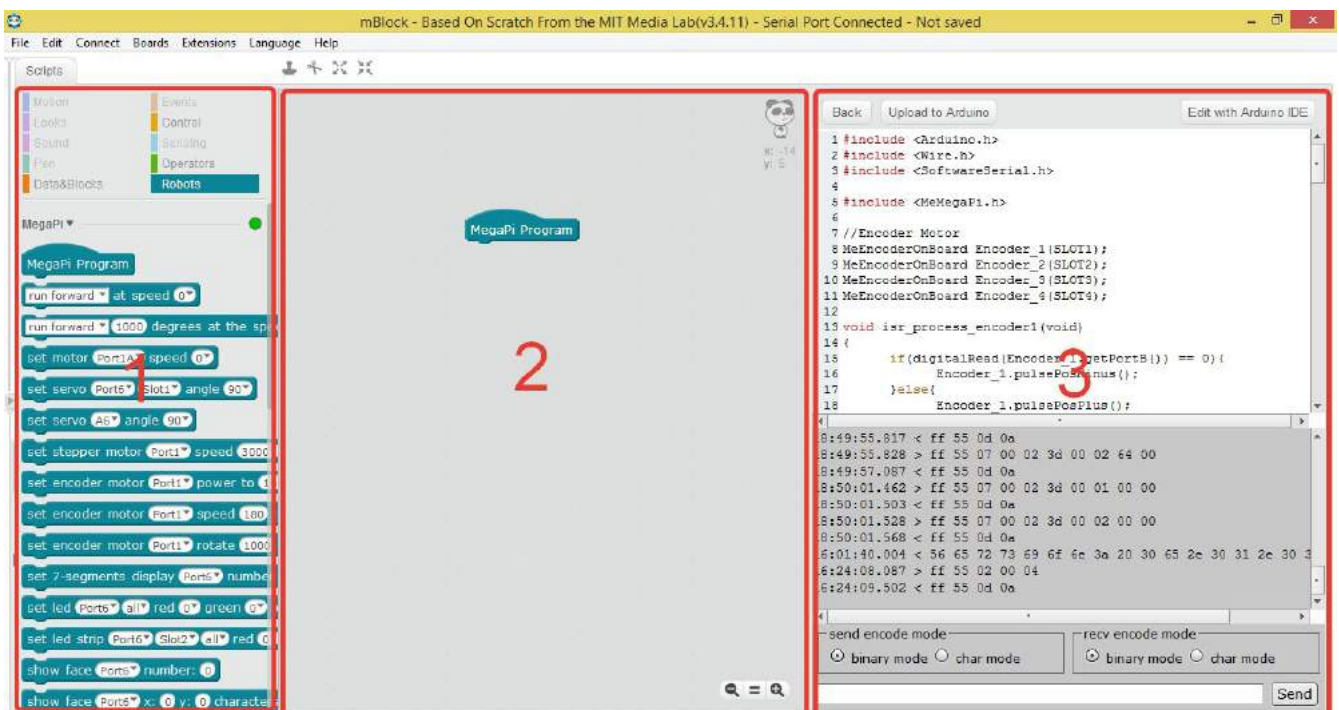
## Занятие 3. Автономная работа

Для автономного выполнения программы робота нужно загружать программу через USB-провод.

Для запуска режима программирования для автономного робота нужно вытащить блок MegaPi Program из вкладки Robots и нажать на него или выбрать Edit → Arduino mode:



После этого появится окно с тремя основными зонами:

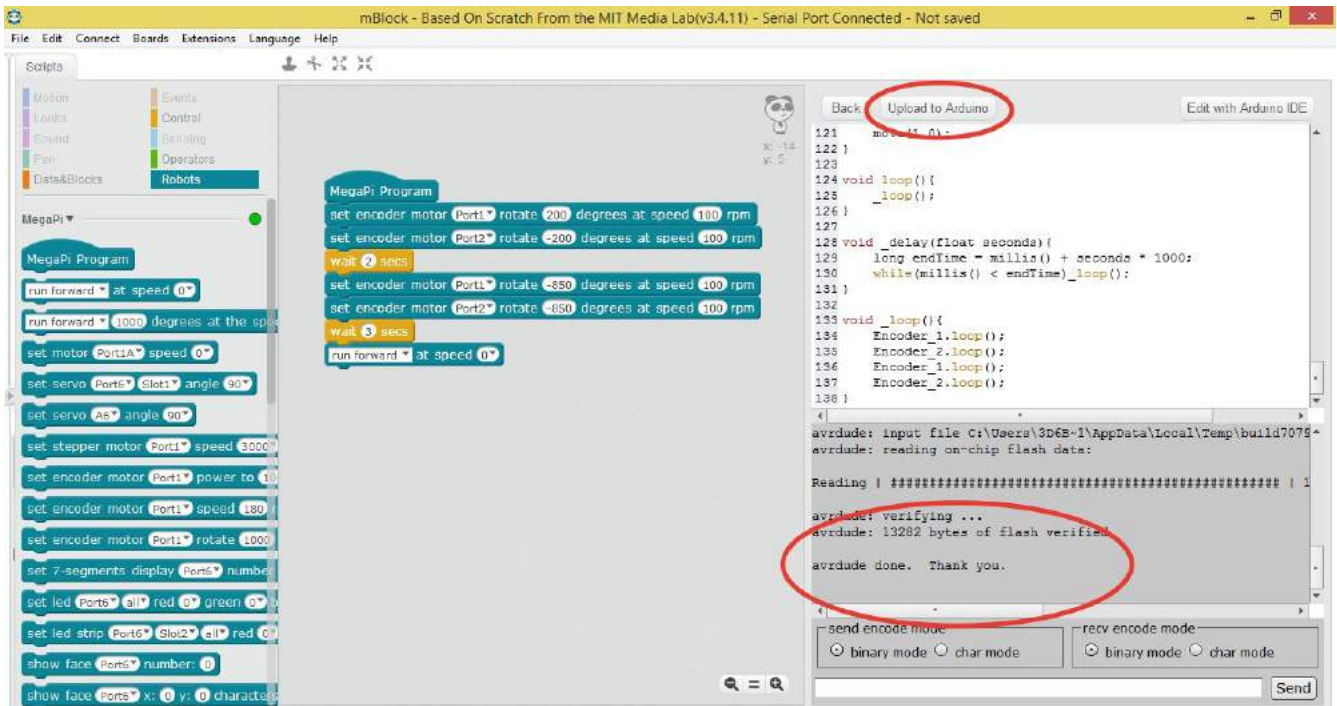


1. Программные блоки – в режиме автономного робота активны только 4 вкладки:

- Data&Blocks (данные и блоки): создание переменных и подпрограмм;
- Control (управление): циклы, условия, ожидание;
- Operators (Операторы): математические и логические выражения и функции;
- Robots (Роботы): управление моторами, получение данных с энкодеров и датчиков, встроенный таймер и др.

2. Окно программы – сюда помещаются блоки и выполняются все программы.

3. Окно Arduino IDE – программа из 2 окна преобразуется в C++ код и затем загружается в контроллер, после этого можно отключить провод и робот будет действовать автономно. Программа перемещения робота на угол вращения мотора 200 градусов и разворот робота на 180 градусов:

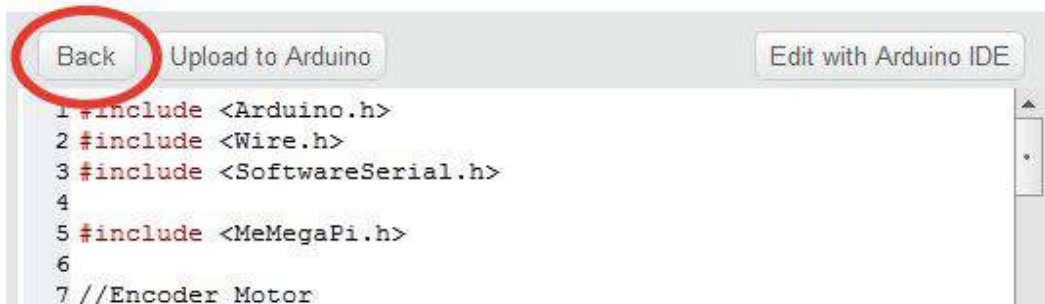


Загрузка программы на контроллер – “Upload to Arduino”.

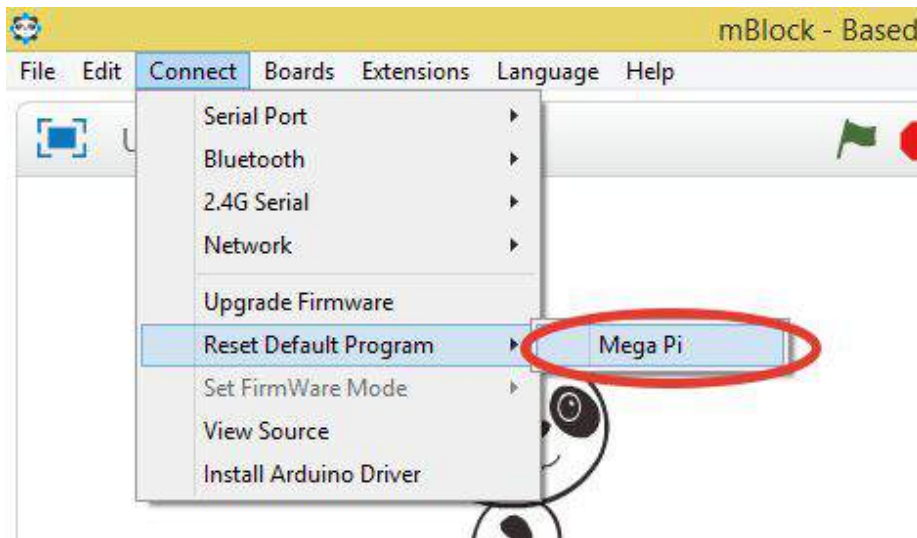
Надпись “avrdude done. Thank you” означает успешное завершение загрузки программы.

Внимание! Первая загрузка программы может занимать продолжительное время (до 5 минут).

Теперь можно вернуться в прежний вид, заменив вид Edit→Arduino mode либо нажав Back:



Затем нужно сбросить программу до базовой:



Если данная вкладка недоступна, то переподключитесь к контроллеру.

## Перемещение на заданное расстояние

Зависимость градусов вращения вала двигателя от пройденного роботом расстояния рассчитывается по формуле:

$$S = 2\pi \times R \times N$$

Из нее следует, что:

$$N = \frac{S \times 360}{2 \times \pi \times R}$$

R – расстояние от оси вращения мотора до опорной плоскости.

N – количество оборотов в градусах.

Наличие энкодера позволяет не только повернуть на заданное количество градусов, но и поддерживать заданную скорость. Для этого используется блок:



Теперь, используя вкладку “Operators” для математических выражений, составляется программа перемещения робота вперед на 30 см:



Команда “wait” (ожидание) настраивается таким образом, чтобы робот успел выполнить перемещение на заданное расстояние.

### План занятия

1	Повторение	В каких режимах может работать робот? (в реальном времени, автономно, мобильное устройство + робот) Как сбросить прошивку до базовой? Какой командой осуществляется движение по скорости?
2	Перемещение на заданное расстояние	1. Формула для расчета. 2. Настройка блока перемещения по градусам. 3. Программа перемещения вперед на 30 см.
3	Самостоятельные задания	1. Поворот на 90 градусов с помощью энкодера. 2. Перемещение по траектории “квадрат”. 3. объезд препятствия. 4. Минное поле: задача – приехать в конечную точку, избегая “заминированных” зон.

## Занятие 4. Робот с манипулятором

Манипулятор – устройство для захвата и перемещения предметов. Характеризуется несколькими степенями свободы (чем больше степеней, тем подвижнее манипулятор).

### Управление манипулятором

<p>Подъем захвата вверх по времени без обратной связи по энкодеру (по мощности). Мощность регулируется от -255 до 255.</p>	 <pre> set encoder motor Port3 power to -100 wait 1 secs set encoder motor Port3 power to 0                     </pre>
<p>Опускание захвата вниз по времени с заданной скоростью.</p>	 <pre> set encoder motor Port3 speed 50 rpm wait 1 secs set encoder motor Port3 speed 0 rpm                     </pre>
<p>Вверх на градусы оборота мотора с заданной скоростью.</p>	 <pre> set encoder motor Port3 rotate -100 degrees at speed 180 rpm wait 2 secs set encoder motor Port3 power to 0                     </pre>
<p>Сжатие захвата. У мотора захвата нет энкодера.</p>	 <pre> set encoder motor Port4 power to -100 wait 1 secs set encoder motor Port4 power to 0                     </pre>

### Калибровка манипулятора

Перед использованием манипулятора его полезно откалибровать, т.е. установить в начальное положение. Без калибровки это придется делать вручную каждый раз при запуске робота или отлавливать множество ошибок, если забыли. Внимание! возможна нестабильная работа в онлайн – режиме, в таком случае запускайте программу автономно.

<p>Разжатие захвата</p>	 <pre> set encoder motor Port4 power to 255 wait 1.5 secs set encoder motor Port4 power to 0                     </pre>
<p>Установка манипулятора в крайнее верхнее положение</p>	 <pre> set encoder motor Port3 power to -100 wait 0.3 secs wait until encoder motor Port3 speed/rpm &gt; -20 set encoder motor Port3 power to 0                     </pre>



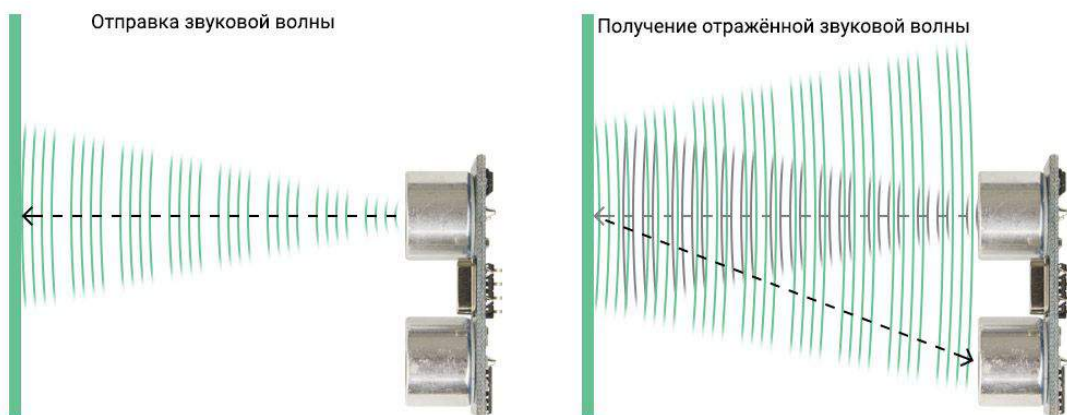
## План занятия

1	Повторение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое энкодер?</li> <li>2. Как загрузить программу на контроллер?</li> <li>3. Как запустить программу робота с компьютера?</li> <li>4. Формула для расчета перемещения робота по градусам вращения мотора.</li> </ol>
2	Сборка	<p><a href="http://download.makeblock.com/ultimate2/rar/Ultimate-V2.0_10-in-1%20Robot%20Kit%20Instructions.rar">http://download.makeblock.com/ultimate2/rar/Ultimate-V2.0_10-in-1%20Robot%20Kit%20Instructions.rar</a> или <a href="https://goo.gl/ammeDF">https://goo.gl/ammeDF</a></p>  
3	Управление манипулятором	Вверх, вниз, захватить, отпустить.
4	Самостоятельные задания	<p>Захват груза:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● манипулятор отпустить вниз;</li> <li>● расхват захвата;</li> <li>● вперед до груза;</li> <li>● сжатие захвата;</li> <li>● манипулятор поднять вверх.</li> </ul> <p>Перемещение груза в заданную точку (например из угла в угол).</p> <p>Выгрузка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● опустить манипулятор вниз;</li> <li>● разжать захват.</li> </ul>

## Занятие 5. Датчик расстояния. Цикл. Условие

### Ультразвуковой датчик (датчик расстояния)

Ультразвуковой датчик может измерять расстояние до находящегося перед ним объекта. Он делает это, посылая звуковые волны и измеряя время, которое требуется, чтобы отраженный звук вернулся к датчику. Частота звука слишком высока, чтобы его мог услышать человек (“ультразвук”).



Расстояние до объекта измеряется в сантиметрах, диапазон измерения: 3–400 см.

#### Особенности датчика:

1. Ультразвуковой датчик лучше всего обнаруживает объекты с твердой поверхностью, которая хорошо отражает звук. Мягкие объекты, такие как ткань, могут поглощать звуковые волны и не обнаруживаться датчиком.

2. Датчик не может обнаруживать объекты, которые находятся очень близко к нему (на расстоянии ближе, чем 3 см).

**Внимание!** Подключение датчика к роботу нужно осуществить при выключенном питании контроллера и отсоединенном USB-проводе.

## Цикл

Циклы нужны для выполнения повторяющихся операций. Они располагаются во вкладке “Control”.

Существуют несколько разновидностей циклов:

Циклы, повторяющиеся определенное число раз. Их называют счетными циклами (counting loops)	
Циклы, повторяющиеся до наступления определенного события. Их называют условными циклами (conditional loops), так как они продолжаются, пока соблюдается некое условие	
Безусловный или бесконечный цикл. Выполняется, пока программа робота не будет выключена или не произойдет перезагрузка	

## Условие






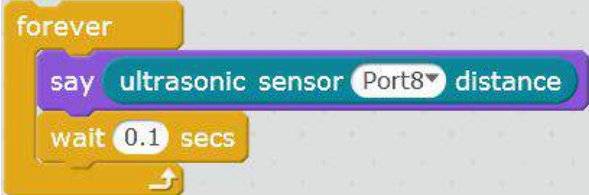
При написании программ часто приходится задавать вопросы, требующие ответа “да” или “нет”, и в зависимости от этого совершать какие-то действия.

Для программирования условий используются блоки, расположенные во вкладке “Control”:

Логическая конструкция “если – то –”: выполняет команды, находящиеся внутри конструкции, если выполняется условие, иначе пропуск	
Логическая конструкция “если – то – иначе –”: выполняет команды после слова “then” если выполняется условие, иначе выполняет команды после слова “else”	
Ожидание выполнения условия	

## Тест датчика расстояния

Датчик расстояния можно подключить в порты 6, 7, 8. При проблемах приема данных с датчика нужно перезагрузить контроллер и подключиться заново.

<p>Получение расстояния в сантиметрах с 3 знаками после запятой.</p>	
<p>Для вывода на экран данных датчика расстояния используется команда "say" из вкладки "looks".</p>	 
<p>Для округления показаний до целых чисел используется команда "round" из вкладки "Operators".</p>	 
<p>Бесконечный вывод расстояния с частотой 10 раз в секунду.</p>	

Отъезд назад при показании датчика меньше 10 см.

```

forever
  if ultrasonic sensor Port8 distance < 10 then
    run backward at speed 100
  else
    run backward at speed 0
  
```

## План занятия

1	Повторение	Чем отличается подъем груза по мощности от подъема по скорости?
2	Датчик расстояния	Принцип работы.
3	Установка датчика расстояния	
4	Цикл	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цикл со счетчиком.</li> <li>2. Цикл с условием.</li> <li>3. Бесконечный цикл.</li> </ol>
5	Условие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Если – то –.</li> <li>2. Если – то – иначе –.</li> <li>3. Ждать пока –.</li> </ol>
6	Тест датчика расстояния	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывод сырых данных.</li> <li>2. Вывод округленных данных.</li> <li>3. Вывод в цикле.</li> <li>4. Отъезд назад по сигналу с датчика.</li> </ol>
7	Самостоятельные задания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вперед до стены.</li> <li>2. “Слепой” робот – в цикле: следование до стены, поворот на случайный угол (команда “pick random”).</li> <li>3. Следование за рукой – при расстоянии меньше 10 см робот едет вперед, иначе остановиться.</li> </ol>

## Занятие 6. ИК датчик линии

ИК-датчик или IR-датчик (Infra – ниже, Red – красный) испускает невидимый человеческому глазу свет и измеряет количество отраженного света от поверхности. Дискретный ИК-датчик “Me Line Follower” состоит из двух дискретных ИК сенсоров, т.е. датчик срабатывает только в случае большого отражения (светлая поверхность) и низкого отражения (черный цвет или пустота). Этот датчик предназначен для следования по линии, хотя и не ограничен только этим.

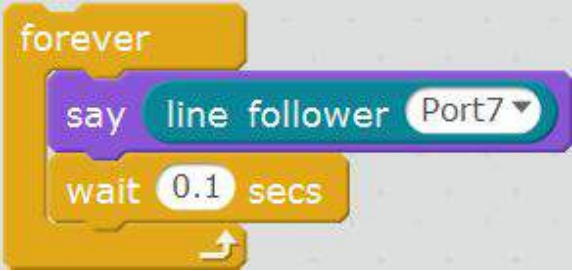
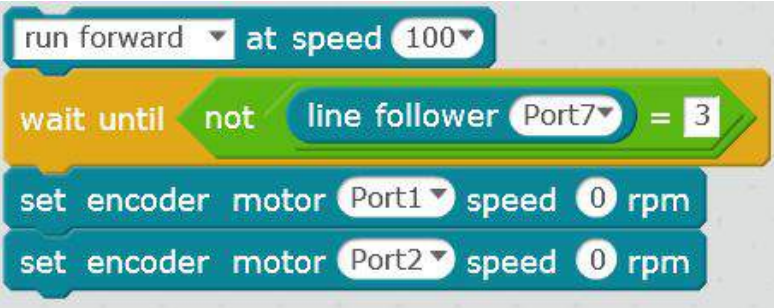


Датчик определяет 4 состояния:

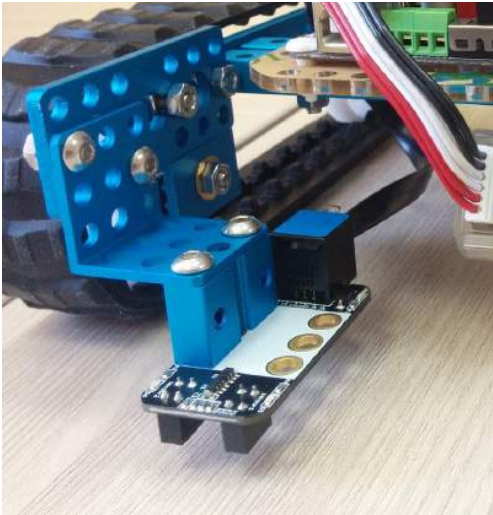
- 0 – оба сенсора на черном;
- 1 – правый на белом, левый на черном;
- 2 – левый на белом, правый на черном;
- 3 – оба на черном.

### Тест датчика линии

Датчик подключен к 7 порту.

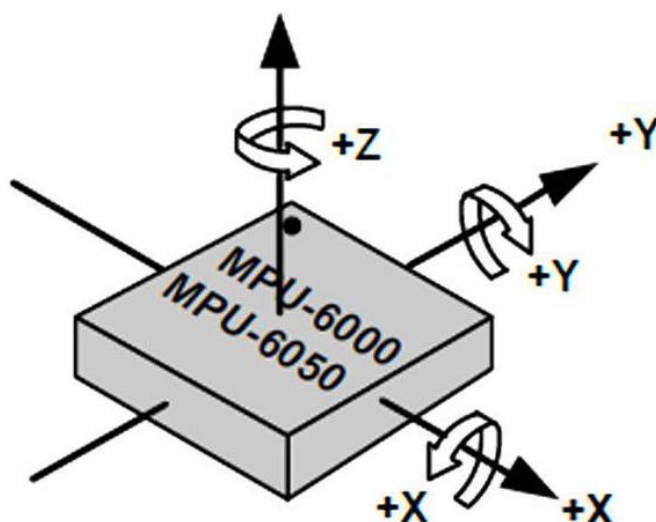
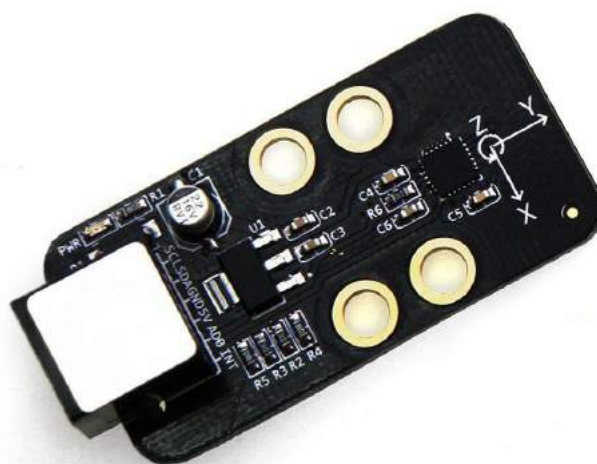
Вывод показаний датчика на экран.	
Движение вперед до черной линии и затем резкий стоп (за счет регулирования скорости).	

## План занятия

1	Повторение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как работает ультразвуковой датчик расстояния?</li> <li>2. Какое расстояние можно измерить с помощью ультразвукового датчика?</li> <li>3. Какие бывают циклы?</li> <li>4. Зачем в программе используются условия?</li> <li>5. Что делает команда "round"?</li> </ol>
2	ИК датчик	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип работы.</li> <li>2. Особенности датчика "Me Line Follower".</li> <li>3. Виды сигналов.</li> </ol>
3	Установка ИК датчика на робота	
4	Тест датчика линии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывод показаний датчика на экран.</li> <li>2. Движение вперед до линии.</li> </ol>
5	Самостоятельные задания	<p>Движение до пересечения 3 линий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• движение до линии;</li> <li>• проехать вперед, пока не закончится линия;</li> <li>• повторить 3 раза.</li> </ul>

## Занятие 7. Гироскоп. Переменные

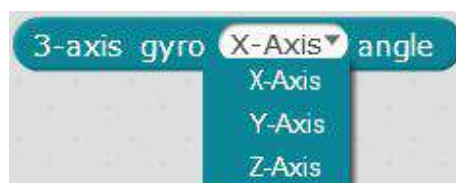
В составе набора Makeblock ultimate 2.0 имеется датчик “Me 3-axis Accelerometer and Gyro Sensor”, предназначенный для измерения угла поворота в трех осях. Данный датчик основан на чипе “MPU-6050”.



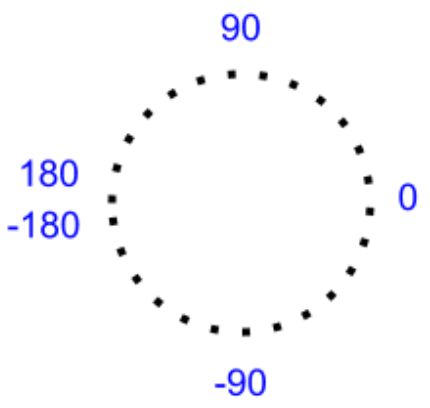
MPU-6050 состоит из трехосевого акселерометра, гироскопа и цифрового процессора перемещений. Для вычисления углов поворота используется алгоритм, который комбинирует все перечисленные устройства и выдает сигнал с более высокой точностью и малым дрейфом (изменением показаний без внешних воздействий).

**Внимание!** Перед подключением не забудьте выключить питание платы и отключить USB-кабель.

Блок измерения градусов поворота, номер порта датчика определяется автоматически.









<p>Датчик измеряет угол от 0 до 180 и от -180 до 0.</p>	
---	--

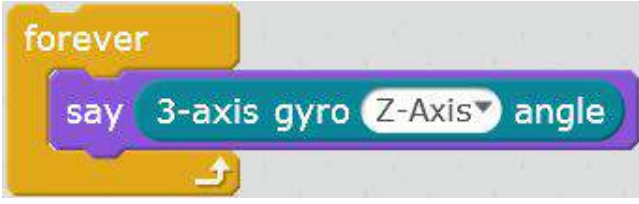
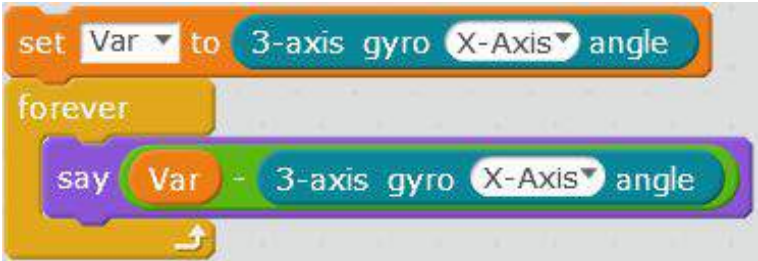
## Переменные

Переменные нужны для хранения данных, к которым можно обращаться из различных частей программы. В среде “mBlock” переменные могут хранить вещественные числа и строки из символов.

<p>1</p>	<p>Создать переменную во вкладке “Data&amp;Blocks” с помощью команды “Make a Variable”.</p>	
<p>2</p>	<p>Написать имя переменной и выбрать из двух вариантов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “For all sprites” (для всех спрайтов) – переменная будет доступна у всех спрайтов (персонажей);</li> <li>• “For this sprite only” (только для этого спрайта) – будет доступна только в окне текущего спрайта (персонажа).</li> </ul>	
<p>3</p>	<p>Показать/скрыть переменную в графическом окне. Отсюда переменная с помощью левой клавиши мыши</p>	

	вытягивается в рабочее окно для использования в программе.	
4	Установить значение переменной.	
5	Изменить переменную на число. Можно складывать и вычитать.	
6	Показать переменную в графическом окне.	
7	Скрыть переменную в графическом окне.	

## Тест гироскопа

Вывод на экран показаний оси z.	
Отклонение робота от начального положения по оси x.	

## Задание “Подъем в гору”

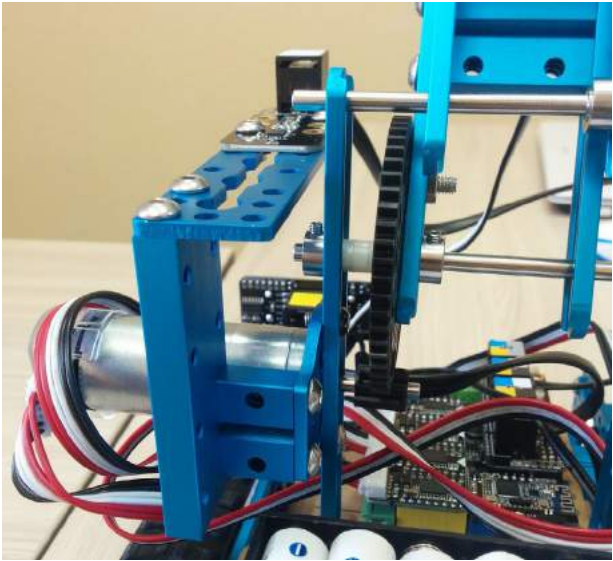
Запрограммировать робота таким образом, чтобы при увеличении угла наклона назад (при наезде на горку) робот увеличил свою скорость.

```

set Start_deg to encoder motor Port1 position/degrees
set Start_yaxis to 3-axis gyro Y-Axis angle
repeat until Start_deg - encoder motor Port1 position/degrees < -2000
  if 3-axis gyro Y-Axis angle - Start_yaxis < -5 then
    run forward at speed 255
  else
    run forward at speed 100
  say 3-axis gyro Y-Axis angle - Start_yaxis
run forward at speed 0

```

## План занятия

1	Повторение	Как работает ИК датчик? Что он измеряет? Какие показания можно получить с помощью "Me line follower"?
2	Гироскоп	Из чего состоит. Принцип работы.
3	Переменные	Создание и работа с переменными.
4	Установка гироскопа	

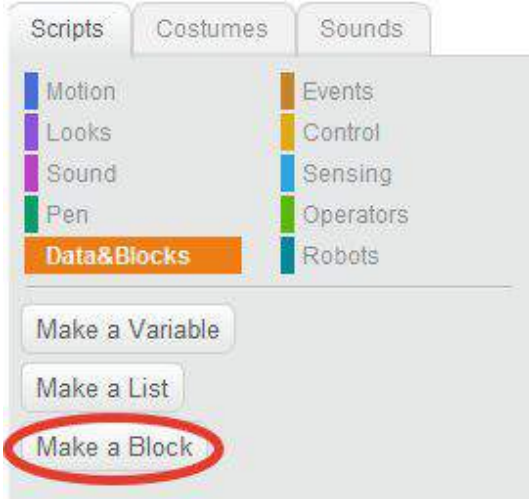
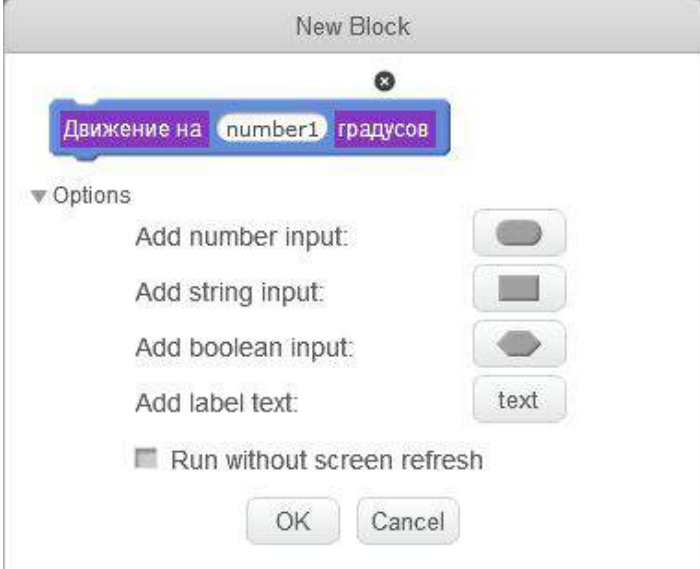
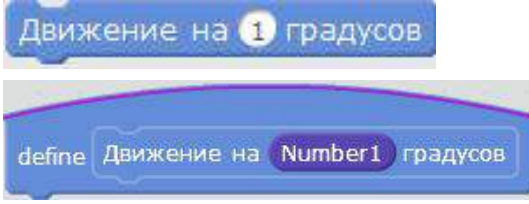
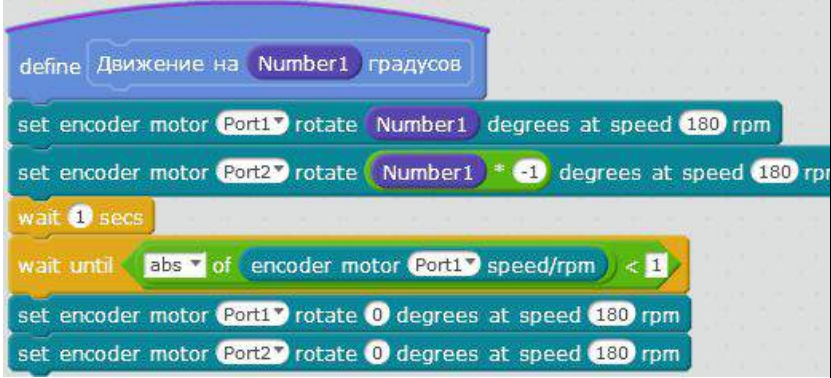
		
5	Тест гироскопа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывод на экран сырых данных.</li> <li>2. Вывод на экран отклонения от начального положения.</li> </ol>
6	Задание	“Подъем в гору”.
7	Самостоятельные задания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывести на экран показания оси y.</li> <li>2. Вывести на экран показания оси z.</li> <li>3. “Подтолкни робота” – если угол отклонения оси y &lt; -5 градусов, ехать вперед, иначе остановиться..</li> </ol>

## Занятие 8. Дополнительные задачи. Подпрограммы

В программировании очень часто возникает необходимость повторять одинаковый код. Для того чтобы сократить длину и сложность восприятия кода, программу делят на части (функции или подпрограммы).

В среде mBlock также возможно создание подпрограмм, состоящих из нескольких блоков.

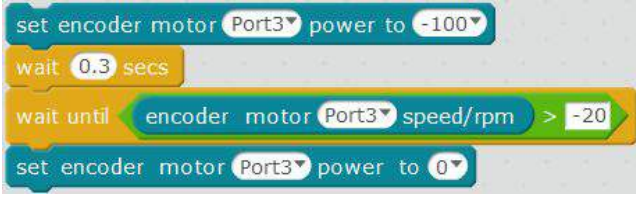
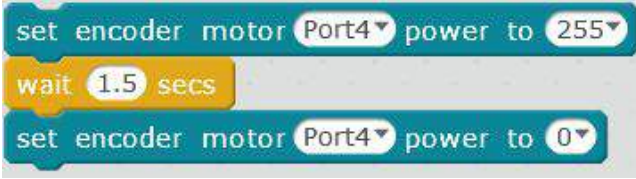
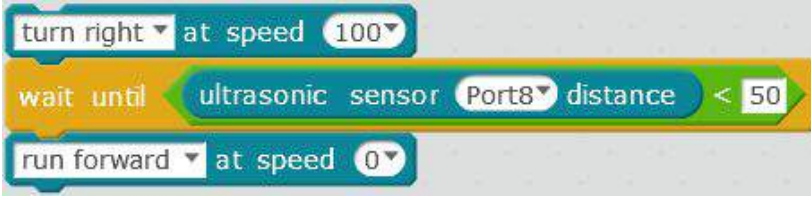
### Подпрограммы в mBlock



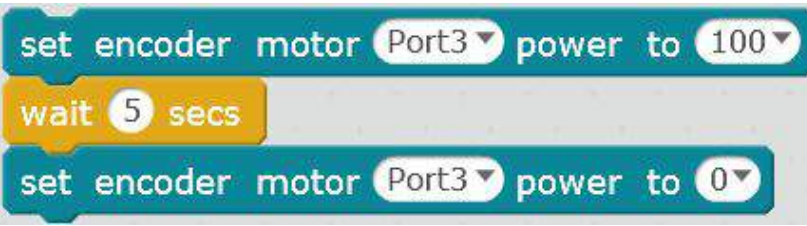

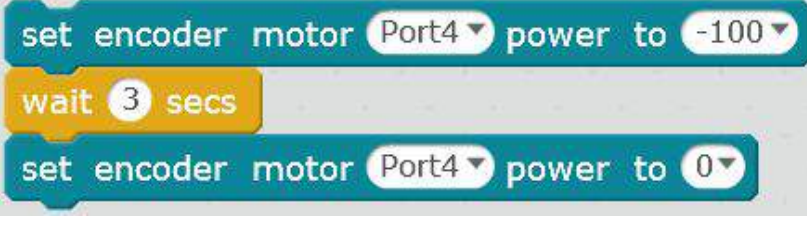
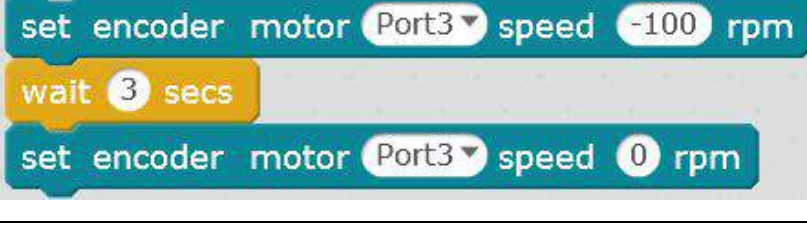

1	<p>Создать свой блок с помощью команды “Make a block” из вкладки “Data&amp;Block”</p>	
2	<p>Настройка блока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Add number input” – добавить число на входе;</li> <li>• “Add string input” – добавить строку на входе;</li> <li>• “Add boolean input” – добавить булевое (двоичное) число на входе;</li> <li>• “Add label text” – добавить надпись;</li> <li>• “Run without screen refresh” – запуск без обновления экрана</li> </ul>	
3	<p>Получится два блока</p>	
4	<p>Подпрограмма движения по градусам</p>	


5	Подпрограмма поворота направо на 90 градусов	 <pre> define Поворот направо на 90 градусов   turn right at speed 150   wait 1 secs   run forward at speed 0 </pre>
6	Использование подпрограмм для движения по прямоугольной траектории	 <pre> Движение на 500 градусов Поворот направо на 90 градусов Движение на 800 градусов Поворот направо на 90 градусов Движение на 500 градусов Поворот направо на 90 градусов Движение на 800 градусов Поворот направо на 90 градусов </pre>

## Поиск, захват и перемещение груза до стены

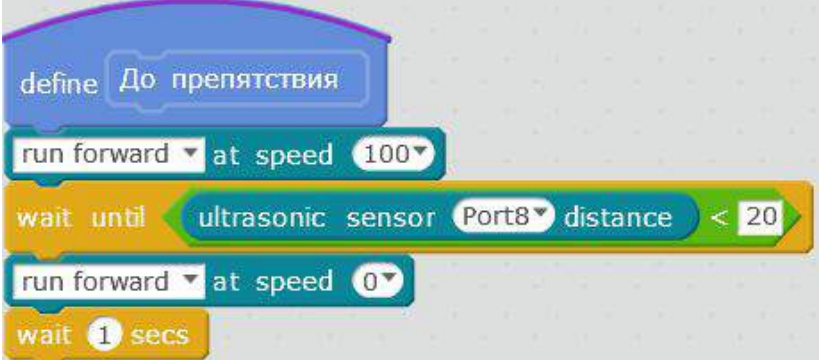



**Внимание!** Рекомендуется программировать робота в автономном режиме.

1	Установка манипулятора в крайнее верхнее положение	 <pre> set encoder motor Port3 power to -100 wait 0.3 secs wait until encoder motor Port3 speed/rpm &gt; -20 set encoder motor Port3 power to 0 </pre>
2	Разжатие захвата	 <pre> set encoder motor Port4 power to 255 wait 1.5 secs set encoder motor Port4 power to 0 </pre>
3	Поиск груза	 <pre> turn right at speed 100 wait until ultrasonic sensor Port8 distance &lt; 50 run forward at speed 0 </pre>

4	Вперед до груза – робот доезжает до груза и толкает его вперед	 <pre> run forward at speed 100 wait 3 secs run forward at speed 0 </pre>
5	Отъезд назад	 <pre> run backward at speed 100 wait 2 secs run forward at speed 0 </pre>
6	Переместить захват вниз	 <pre> set encoder motor Port3 power to 100 wait 5 secs set encoder motor Port3 power to 0 </pre>
7	Вперед для захвата груза	 <pre> run forward at speed 100 wait 2 secs run forward at speed 0 </pre>
8	Сжатие груза в захвате	 <pre> set encoder motor Port4 power to -100 wait 3 secs set encoder motor Port4 power to 0 </pre>
9	Подъем манипулятора с грузом	 <pre> set encoder motor Port3 speed -100 rpm wait 3 secs set encoder motor Port3 speed 0 rpm </pre>
10	Вперед до стены	 <pre> run forward at speed 255 wait until ultrasonic sensor Port8 distance &lt; 40 run forward at speed 0 </pre>

11	Отпустить груз из захвата	 <pre> set encoder motor Port4 power to 255 wait 1 secs set encoder motor Port4 power to 0 </pre>
----	---------------------------	---

## Объезд препятствий

1	Ехать вперед до препятствия	 <pre> define До препятствия run forward at speed 100 wait until ultrasonic sensor Port8 distance &lt; 20 run forward at speed 0 wait 1 secs </pre>
2	Повернуть направо	 <pre> define Направо set encoder motor Port2 speed -70 rpm wait 1.5 secs set encoder motor Port2 speed 0 rpm </pre>
3	Повернуть налево	 <pre> define Налево set encoder motor Port1 speed 70 rpm wait 1.5 secs set encoder motor Port1 speed 0 rpm </pre>
4	Проехать прямо на заданное количество секунд	 <pre> define Прямо number1 секунд run forward at speed 200 wait number1 secs run forward at speed 0 </pre>



5	Основная программа	
---	--------------------	---

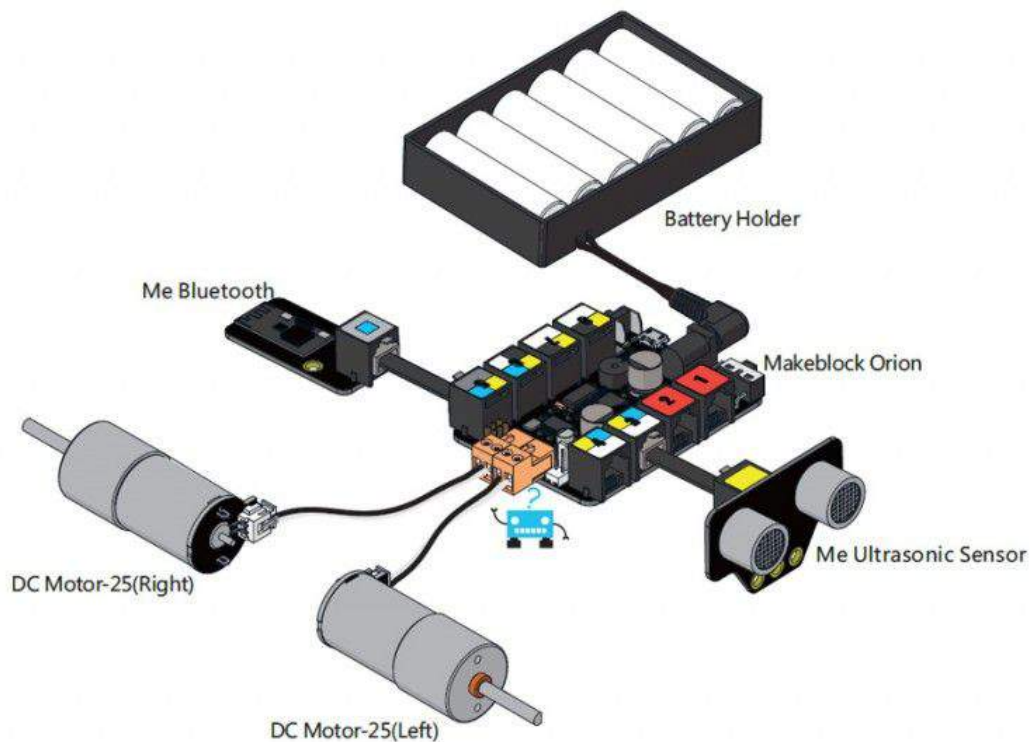
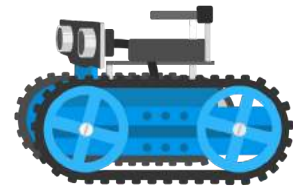
### План занятия

1	Повторение	Какие датчики мы изучили? Какие действия можно запрограммировать с использованием датчиков?
2	Подпрограмма	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понятие “подпрограмма”;</li> <li>• создание подпрограммы в mBlock.</li> </ul>
3	Упражнения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Поиск, захват и перемещение груза до стены.</li> <li>2) объезд препятствий.</li> </ol>

## Занятие 9. Обзор набора “Starter Robot Kit”

Комплект “Starter Robot Kit” – отличный выбор для обучения робототехнике, электронике и программированию Arduino.

Он содержит двигатели, контроллер Makeblock Orion, ультразвуковой датчик, модуль Bluetooth и конструктивные элементы. Электронные модули серии Me просты в использовании, очень дружелюбны к новичкам.

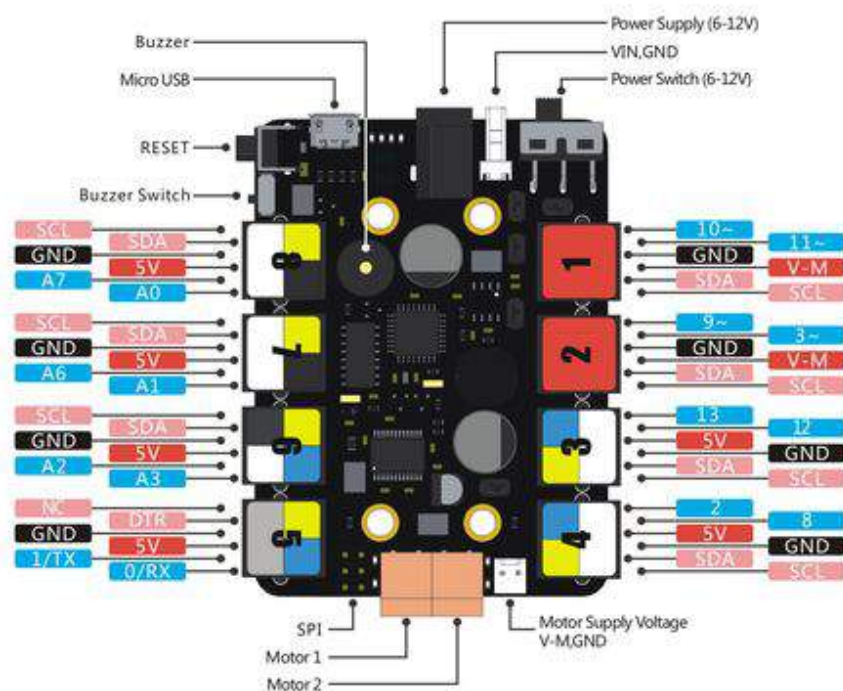


Набор деталей может быть расширен одним из дополнительных наборов Makeblock.

### Характеристики моторов:

- Напряжение питания: 6 – 12 В;
- Скорость: 180 – 250 об/мин;
- Крутящий момент: 3 кг × см.

# Контроллер Makeblock Orion



Makeblock Orion – контроллер, усовершенствованный и улучшенный Arduino Uno, предназначенный для обучения и развлечений. Обладая большими возможностями и максимальной выходной мощностью 36 Вт (3А), он может одновременно управлять четырьмя двигателями постоянного тока. Восемь удобных независимых разъемов RJ25 позволяют легко подключить внешние устройства. Кроме того, он поддерживает большинство инструментов программирования Arduino (Arduino / ArduBlock) и предоставляет инструмент программирования GUI (mBlock).

## Технические характеристики:

- Выходное напряжение: 5 В постоянного тока.
- Входное напряжение: 6 –12 В постоянного тока.
- Максимальный входной ток: 3А.
- Режим связи: UART, I<sup>2</sup>C, цифровой ввод-вывод, аналоговый вход.
- Микроконтроллер: Atmega328p.
- Размер: 80 x 60 x 18 мм (Д x Ш x В).

## Функциональные характеристики:


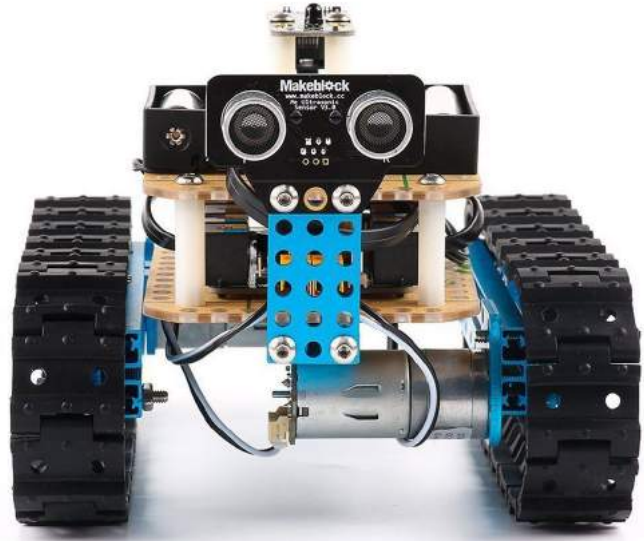
- Простота подключения к различным датчикам, электронным модулям и моторам.
- Поддерживает подключение двигателей постоянного тока, шаговых двигателей, сервоприводов и драйверов двигателей с энкодером.
- Управление двумя двигателями напрямую.
- Поддерживает напряжение 5 В и ток 2А.
- Встроенный зуммер.
- Защита от перегрузки по току и перенапряжения.
- Полностью совместим с Arduino.
- Простой в использовании кабель RJ25.

- Предоставление определенных функций библиотеки Arduino в Makeblock для упрощения программирования.
- Поддержка mBlock (обновление Scratch 2.0), применим к пользователям всех возрастов.

Подробнее по ссылке: <http://learn.makeblock.com/makeblock-orion/>



Набор “Makeblock Starter Robot Kit” поставляется с инструкциями по сборке следующих конструкций:

<p>Двухколесный робот</p>	
<p>Гусеничный робот</p>	
<p>Ссылка для скачивания инструкции по сборке двух моделей</p>	<p><a href="https://github.com/Makeblock-official/Assembly-Instructions/raw/master/starter%20robot%20ki">https://github.com/Makeblock-official/Assembly-Instructions/raw/master/starter%20robot%20ki</a></p>

[t\(Bluetooth%20version\)-Instruction-V5.0.pdf](#)  
или <https://goo.gl/E86j3p>



## План занятия

1	Изучение набора	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Описание.</li><li>2. Состав.</li><li>3. Характеристики.</li></ol>
2	Сборка гусеничного робота	
3	Управление роботом с мобильного устройства 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Установить программу на мобильное устройство.</li><li>2. Выбрать Ultimate 2.0.</li><li>3. Выбрать Пуск.</li><li>4. Выбрать конструкцию.</li><li>5. Подключиться к роботу.</li></ol>
4	Измерение расстояния	Проверить с мобильного устройства, как робот видит стены, различные препятствия и т.п.

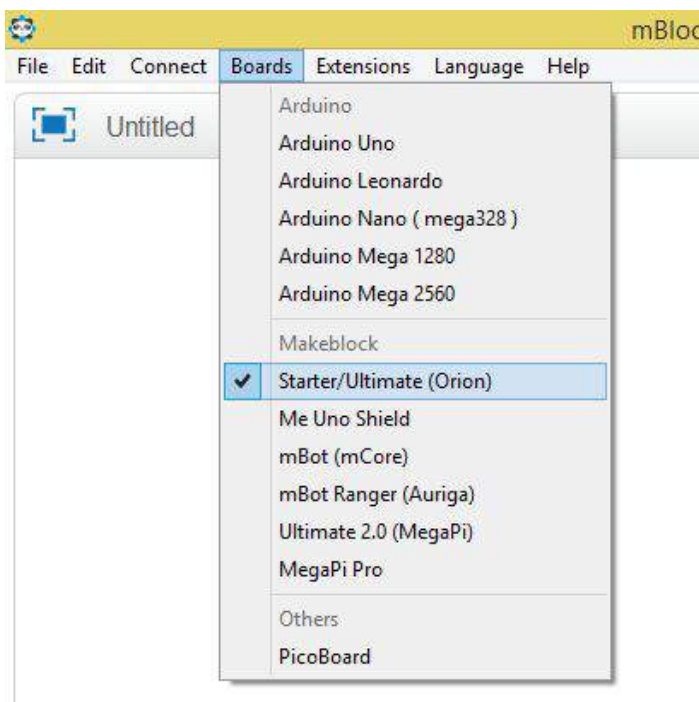
# Занятие 10. Программирование Starter Robot Kit

Программирование Starter Robot Kit в mBlock идентично Ultimate 2.0, за исключением моторов, т.к. в Starter Robot Kit нет моторов с энкодерами.

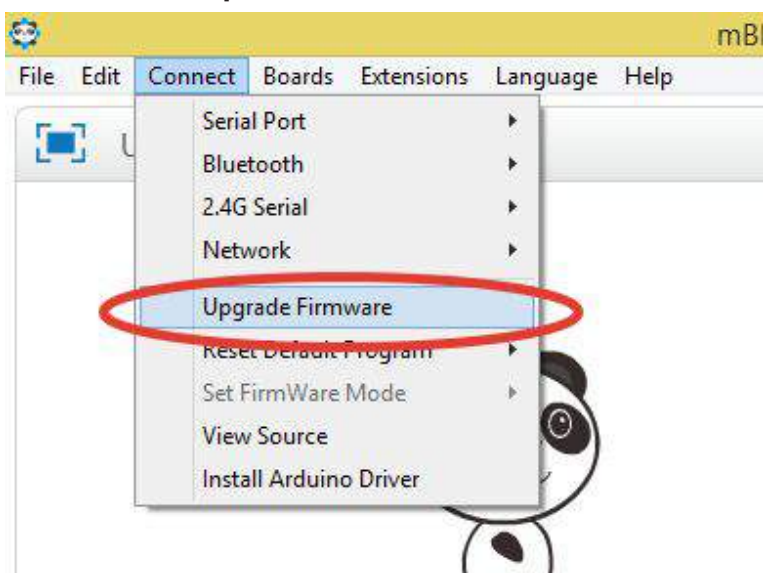
## Настройка программы

Для первоначальной настройки робота необходимо подключить контроллер к компьютеру через USB-провод.

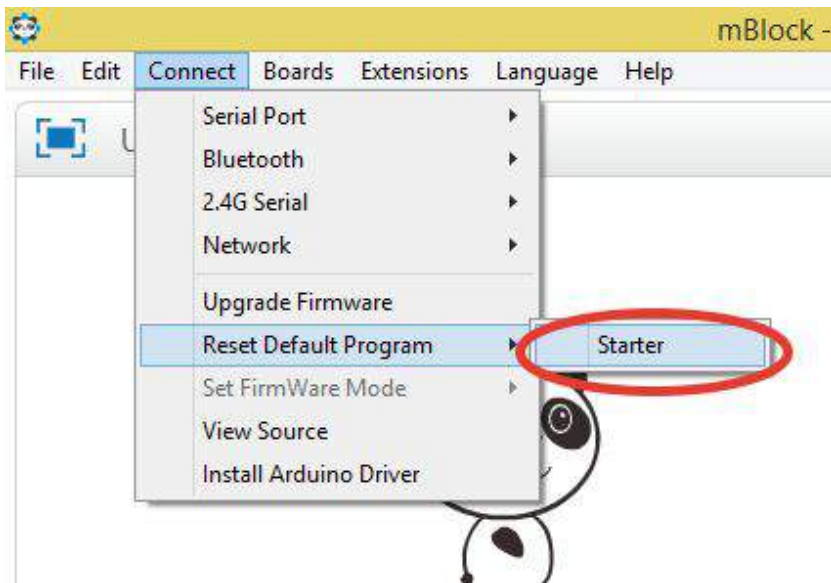
### Выбор контроллера Orion:



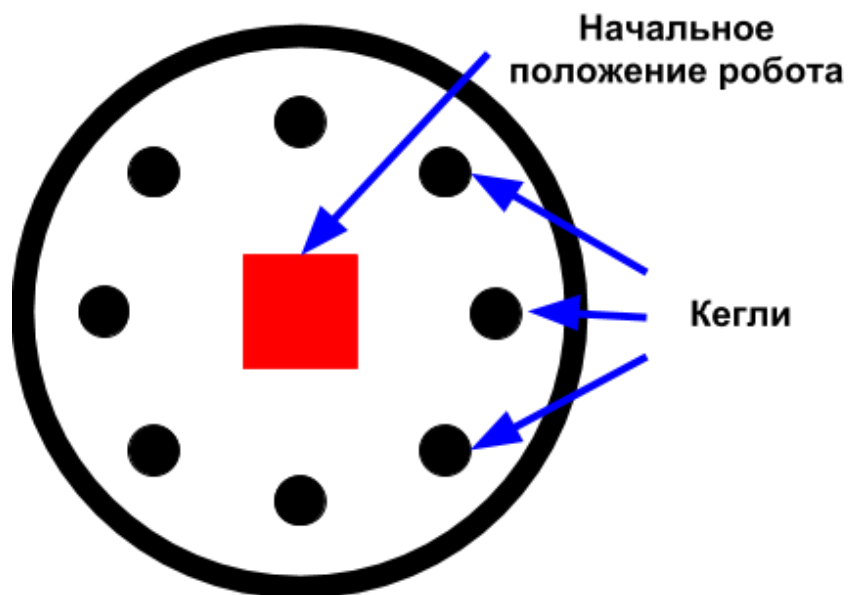
### Обновление прошивки:



## Сброс программы до базовой:



## Задача “Кегельринг”



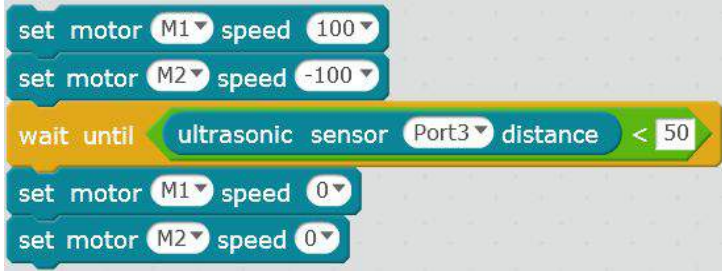
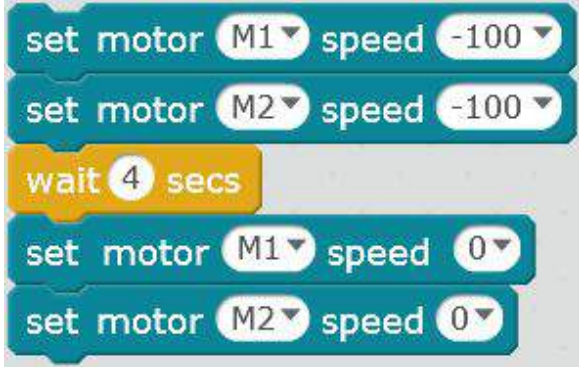
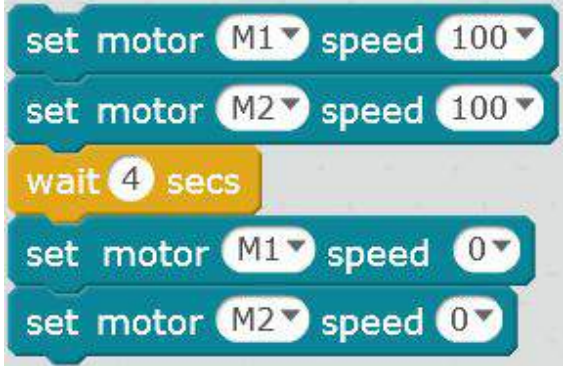
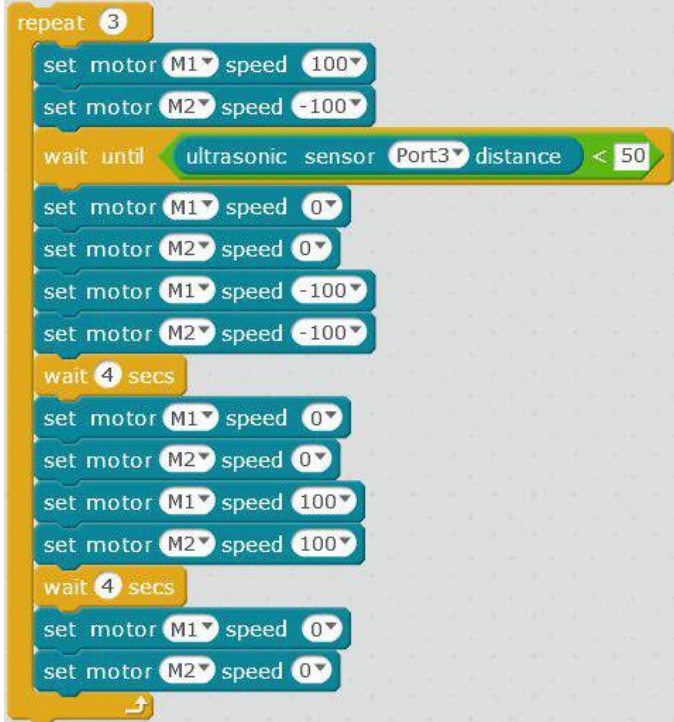
Задача робота – вытолкнуть кегли за пределы круга. Диаметр круга приблизительно 150 см. Кеглями выступают алюминиевые банки 0,33 мл, обернутые матовой белой либо черной цветной бумагой. Граница круга представляет собой линию толщиной 50 мм. В нашем случае выталкивание будет происходить по времени, т.к. на работе отсутствует датчик линии.

Регламент соревнований “Кегельринг для начинающих” на фестивале “Робофинист”:

[https://robofinist.ru/api/v1/data/files/4818/filename/Kegelring\\_for\\_beginners\\_2\\_5\\_ru.pdf](https://robofinist.ru/api/v1/data/files/4818/filename/Kegelring_for_beginners_2_5_ru.pdf)

или <https://goo.gl/KVAGyJ>



1	Робот поворачивает направо до тех пор, пока не увидит кеглю	 <pre> set motor M1 speed 100 set motor M2 speed -100 wait until ultrasonic sensor Port3 distance &lt; 50 set motor M1 speed 0 set motor M2 speed 0 </pre>
2	Выталкивание кегли за пределы круга	 <pre> set motor M1 speed -100 set motor M2 speed -100 wait 4 secs set motor M1 speed 0 set motor M2 speed 0 </pre>
3	Возвращение в середину круга	 <pre> set motor M1 speed 100 set motor M2 speed 100 wait 4 secs set motor M1 speed 0 set motor M2 speed 0 </pre>
4	Цикл 3 раза (по числу кеглей)	 <pre> repeat 3   set motor M1 speed 100   set motor M2 speed -100   wait until ultrasonic sensor Port3 distance &lt; 50   set motor M1 speed 0   set motor M2 speed 0   set motor M1 speed -100   set motor M2 speed -100   wait 4 secs   set motor M1 speed 0   set motor M2 speed 0   set motor M1 speed 100   set motor M2 speed 100   wait 4 secs   set motor M1 speed 0   set motor M2 speed 0 </pre>



## План занятия

1	Настройка программы	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Выбор контроллера.</li><li>2) Обновление прошивки.</li><li>3) Сброс программы до базовой.</li></ol>
2	Упражнение “Кегельринг для начинающих”	<ul style="list-style-type: none"><li>• Правила состязания.</li><li>• Видео.</li><li>• Алгоритм программы и проверка на работе.</li></ul>
3	Самостоятельные задания	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Упростите программу, убрав промежуточные остановки робота.</li><li>2) Подберите максимально возможную скорость робота, при которой он будет корректно выполнять задание.</li></ol>

ББК 74.200.582.2

УДК 374.031.4

П 55

Рецензент: Колесников Константин Аристархович – кандидат педагогических наук

Помелов Р.Б., Двинских М.М.

П 55 Робототехнический десант. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2018 г. – 48 с.

ISBN 978-5-498-00510-2 © АНО «ИНСТИТУТ МОДЕЛЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ», 2018 г.

Подписано в печать 03.04.2018.

Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 5,58.

Заказ 804. Тираж 10.

ООО «Кировская областная типография».

610004, г. Киров, ул. Ленина, д. 2.

Тел./факс: (8332) 38-34-34.

[www.printkirov.ru](http://www.printkirov.ru)