

Давайте построим робота!

Вот как можно создать настоящего робота, который будет выполнять ваши команды. Мы назовем его **Make-Bot**. Постройте его с нуля, используя часто встречающиеся электронные запчасти (список приведен на стр. 52) плюс инструменты и материалы, которые можно найти в местном проторге или магазине электроники.

Make-Bot использует программируемое микропроцессорное управляющее устройство Arduino, чтобы сделать робота разумным. Arduino – недорогое, простое в использовании устройство.

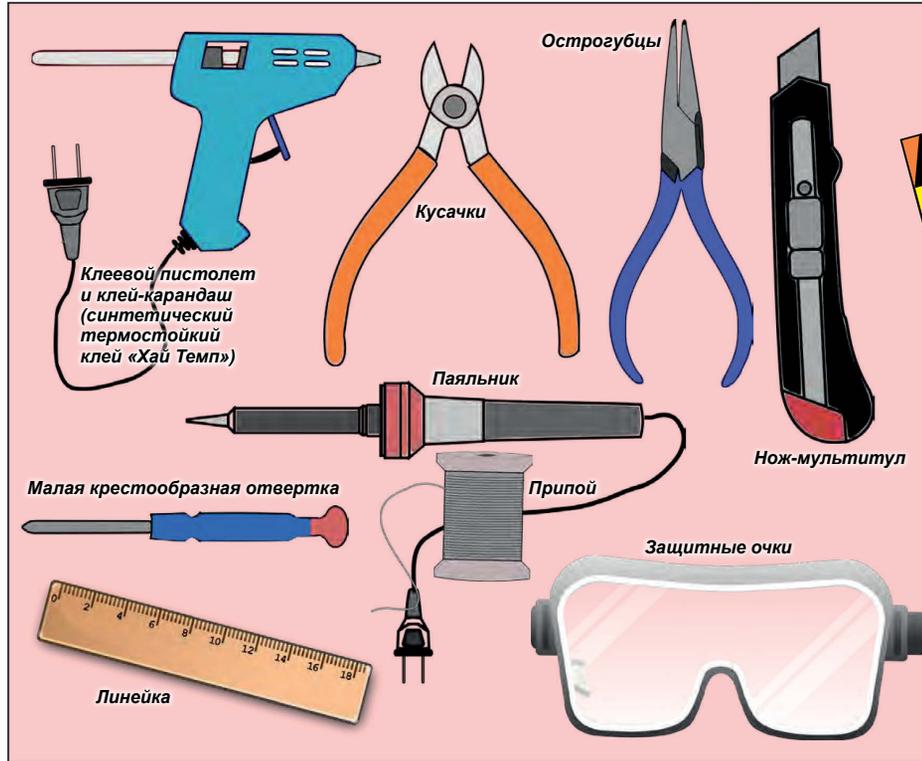
Ваш **Make-Bot** на самом деле является пятью роботами, совмещенными в одном, каждый из которых будет выполнять одну из пяти основных функций роботов:

- **тайчи-бот** повторяет запрограммированный набор движений;
- **тактильный бот** использует свои «усики» для ориентации в пространстве;
- **бэт-бот** распространяет звуковые волны для обнаружения препятствий;
- **бот дистанционного управления** позволяет контролировать его с помощью пульта от телевизора;
- **линейный бот** движется по начерченной на доске линии.

Желательно, чтобы вы имели соответствующие навыки в пайке, также вам следует освежить свои навыки программирования процессора Arduino. Кроме этого, вам не требуется никакого предыдущего опыта для создания **Make-Bot**. Внимательно прочтите каждый раздел перед началом работы.

А теперь – на старт!

Необходимые инструменты



ВНИМАНИЕ
 Строительные ножи очень острые! Используйте только с защитной полкой. Нарежьте кусочек картона для защиты поверхностей. Всегда используйте защитные очки.

Дополнительно

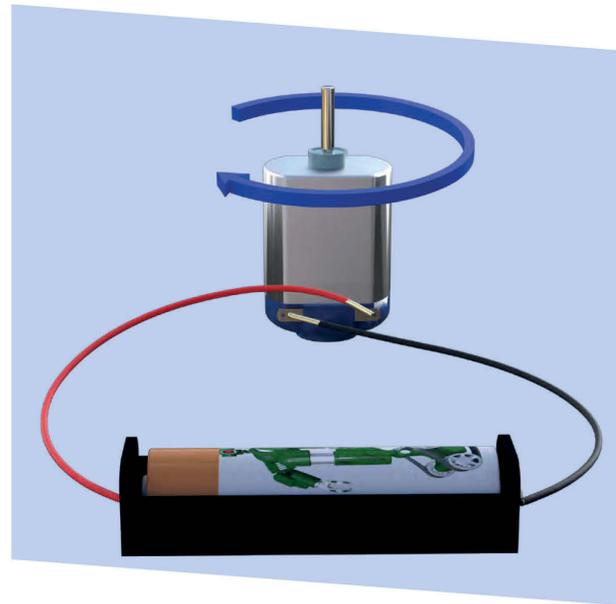
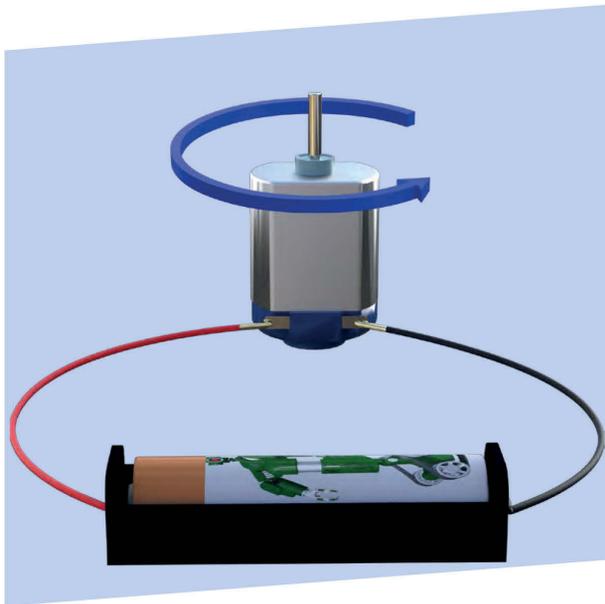


Проект 0

ОСНОВЫ МОТОРИКИ РОБОТОВ

Способность передвигаться из точки А в точку Б обязательна для роботов. Обычно такую возможность обеспечивают **электрические двигатели**. **Напряжение** заставляет мотор крутиться, приводя его в действие.

Батарейный блок выступает источником питания для мотора. Чтобы изменить вектор вращения мотора, достаточно всего лишь поменять местами анод и катод.



Важнейшие аспекты работы двигателя – скорость и крутящий момент.

Под **скоростью** подразумевается скорость вращения мотора. Обычно она исчисляется количеством оборотов в минуту. Под **крутящим моментом** подразумевается производимое мотором механическое усилие.



ВНИМАНИЕ
Не подключайте мотор напрямую к процессору, иначе он сломается.

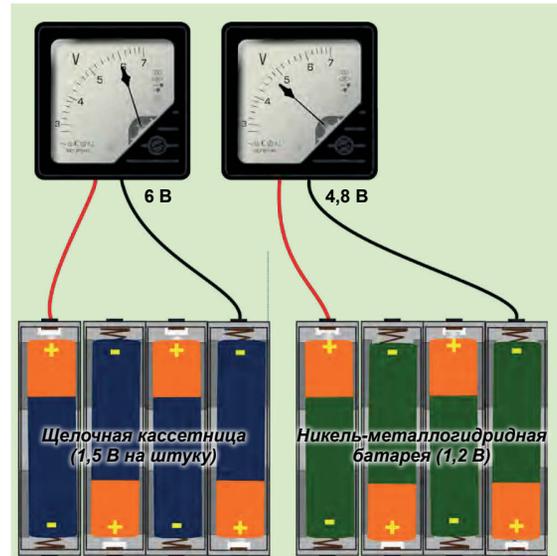
Лучший способ увеличить скорость и крутящий момент – добавить еще батарей.

Вставьте четыре батареи в четырехкамерную кассетницу, убедитесь, что аноды и катоды подсоединены правильно. Подключите двигатель к кассетнице.

Что происходит?

Мотор крутится в четыре раза быстрее благодаря тому, что напряжение увеличилось в четыре раза. **Увеличивается крутящий момент.**

Дополнительный крутящий момент нужен для того, чтобы робот двигался быстрее.

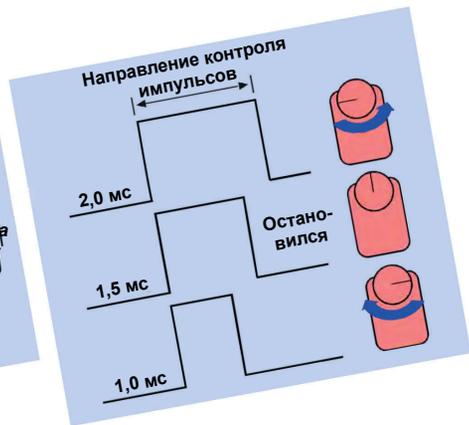
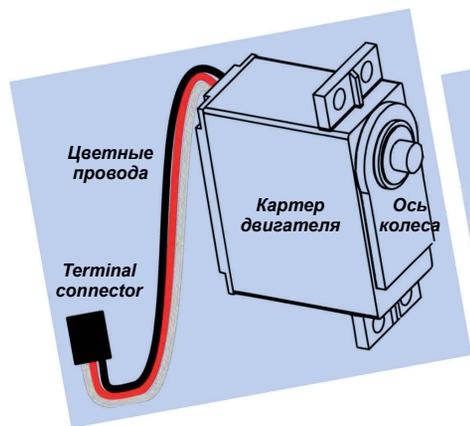


Щелочная батарея производит **1,5 В**. Набор из четырех батарей, последовательно подсоединенных, производит **6 В**.

Подзаряжаемые батареи, такие как никель-металлогидридные, производят по **1,2 В**, соответственно четыре – **4,8 В**.

При использовании подзаряжаемой батареи постепенное снижение напряжения заставляет мотор робота вращаться медленнее.

Make:Bot использует специальный мотор – **сервопривод**, который применяется в моделях с дистанционным управлением и игрушках. В отличие от традиционных приводов дистанционного управления, которые вращаются только в рамках дуги на 90 градусов (приблизительно), сервоприводы для роботов свободно вращаются в любом направлении.



Функционирование мотора обеспечивается серией электрических импульсов различной продолжительности от 1 до 2 миллисекунд. Контролирующий сигнал создается с помощью процессора Arduino (см. проект 4).



ВНИМАНИЕ
 Никогда, ни при каких условиях не изменяйте полярность батарей при подсоединении к сервоприводу, иначе вы его повредите.

Основным достоинством двигателей с дистанционным управлением является возможность контроля со стороны процессора Arduino, без необходимости создания дополнительных электросхем. К сервоприводам с дистанционным управлением легче прикреплять колеса и крепить их к самому роботу.

Проект 1

Установка процессора Arduino

Микропроцессор Arduino управляет всеми действиями Make:Bot. Программное обеспечение процессора Arduino определяет действия робота. Интерфейс ввода/вывода общего назначения обеспечивает связь с аппаратным обеспечением вашего робота. Отдельные электросоединения позволяют передавать напряжение компонентам, которые вы подсоединяете.



Arduino доступен во многих моделях разных компаний. Я использую Arduino UNO. На стр. 52 приведен полный список деталей Make:Bot. Размещение компонентов на Arduino может варьироваться в зависимости от модели. Ваша плата может немного отличаться от изображенной на рисунке, но это нормально, если она совместима с UNO. Разъем USB может различаться на разных платах. Не забудьте найти подходящий кабель для вашего Arduino и компьютера!

Arduino программируется с вашего компьютера с использованием **кабеля USB**. Также кабель подает напряжение в процессор при выключенных батареях. Программное обеспечение для Arduino предоставляется в рамках ОС Windows, Macintosh и Linux. Получите копию на www.arduino.cc и следуйте указаниям по загрузке и установке.



Прежде чем конструировать собственного робота, подключите и протестируйте микроконтроллер Arduino, посмотрите, как он работает.

1

Если вы еще этого не сделали, зайдите на сайт www.arduino.cc и загрузите программу установки Arduino для своей операционной системы.

СОВЕТ. При отсутствии иных инструкций установите программное обеспечение **перед** подключением устройства Arduino.

2

Установите программное обеспечение и следуйте появляющимся указаниям. Возможно, вам также потребуется установить один или несколько драйверов.

3

Используйте USB-кабель, чтобы подключить Arduino к компьютеру. Должен загореться индикатор активации Arduino **On**.



4

Откройте программное обеспечение Arduino и введите скрипт, который вы видите ниже. Обязательно введите его **ТОЧНО!**

```
void setup() {  
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);  
  delay(250);  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  
  delay(250);  
}
```



Прежде чем запрограммировать свой Arduino, вы должны загрузить и установить **программное обеспечение Arduino для настольных компьютеров IDE** (IDE означает интегрированную среду разработки).

Используйте среду IDE для создания управляющих программ робота (**скриптов**).

- 5 Нажмите кнопку **Сохранить** и назовите скрипт MyFirstSketch.
- 6 Нажмите кнопку **Проверить**, чтобы проверить свой эскиз на наличие ошибок. Если сообщается об ошибке, дважды проверьте свой ввод.
- 7 Нажмите кнопку **Загрузить** в программе IDE. Это компилирует, затем загружает эскиз в память Arduino.
- 8 Во время загрузки убедитесь, что все работает, наблюдая за вспышкой **TX** и **RX**.
- 9 Когда загрузка будет завершена, замигает индикатор L.



См. страницу «**Начало работы**» на веб-сайте Arduino для получения важных советов по первой установке и полезным ресурсам для использования среды IDE.

Иконки IDE, которые вы должны знать:



Сохранить



Проверить



Загрузить



Если вы получили ошибку вместо успешной загрузки, нужно найти. Для начала проверьте следующее:

- подключен ли кабель USB;
- правильно ли выбран порт;
- правильно ли выбрана плата.

При использовании IDE до загрузки скрипта убедитесь, что **порт** и **модель платы Arduino** выбраны правильно. В противном случае может возникнуть ошибка.

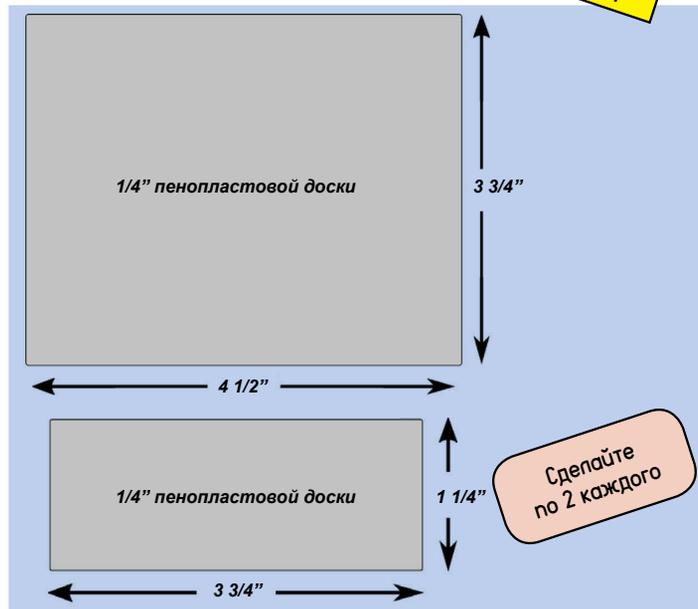
Проект 2

Создание моторизованной базы робота

Для корпуса Make:Bot понадобится обычная **пенопластовая доска** толщиной 1/4 дюйма. Отрежьте пенопласт обычным ножом.

Для сборки понадобится клей **клей из расплава**, **двусторонний скотч** и **пипетка** (или другой крепеж с крючком и петлей).

ВНИМАНИЕ
Вырезайте с особой осторожностью! Используйте новое, острое лезвие, чтобы не было неаккуратных краев.
Надевайте защиту для глаз!





Нанесите шарик горячего клея на меньшую доску. Сдавите доски вместе, выровняв края. Повторите для второго набора кусков.

ВНИМАНИЕ

При нанесении клея не забывайте надевать защитные очки и помните, что клей очень горячий!



Используя собранную базовую деталь, нанесите S-образную полоску из клея на центр доски. Поместите **пробку с деревянным отверстием**, прижмите и держите в течение 5 секунд. Сделайте это только для одного набора из двух пар деталей.



У вас теперь должно получиться две основы — нижняя с деревянной заглушкой и верхняя без ничего.

Make:Bot состоит из двух основ: **нижней** (с моторами и батареями) и **верхней** (с процессором Arduino и прочей электроникой). Все это соединяется с помощью **расплавленного клея** и **двустороннего скотча** для несъемных деталей. **Двусторонние пилочки** используются для съемных деталей.



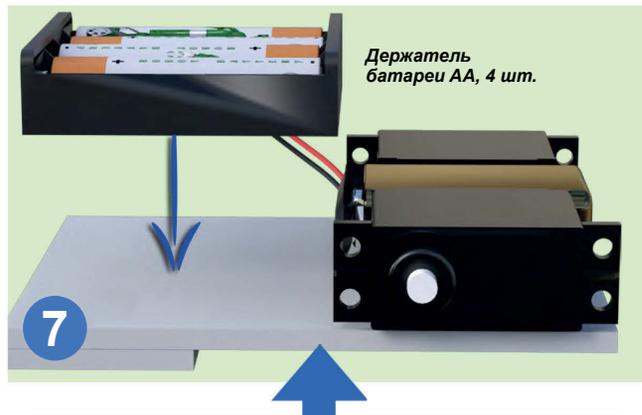
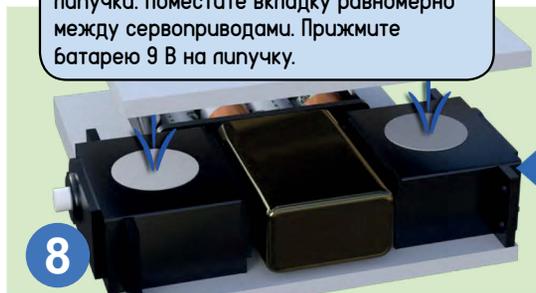
Установите **сервоприводы постоянного тока** на **верхней основе**. Нанесите расплавленный клей на нижнюю часть каждого сервопривода. Аккуратно прижмите сервоприводы этой стороной к основе.

Во время приклеивания сервоприводов убедитесь, что:

- крепления находятся вровень с краями основы;
- белая ось ближе к задней части основы (к деревянной заглушке).



Прикрепите защелку аккумулятора с коаксиальным разъемом питания (питание для Arduino) к батарее 9 В, проложив провода, как показано на рисунке. Откройте 1-дюймовый язычок пипетки. Поместите вкладку равномерно между сервоприводами. Прижмите батарею 9 В на пипетку.



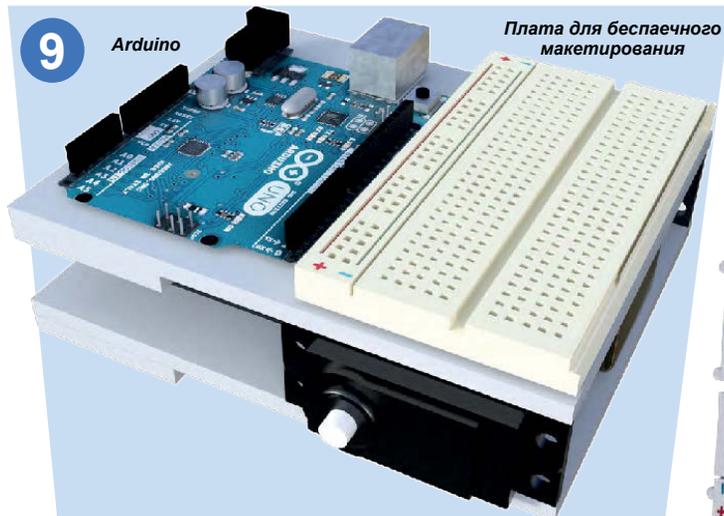
Снимите покрытие с 1-дюймового язычка пипетки. Поместите язычок на нижнюю сторону **держателя батареи AA**. Плотно прижмите держатель батареи к нижнему основанию, чтобы его задний край был вровень с задней частью основания робота.

Снимите покрытия с двух 1-дюймовых язычков пипетки. Прикрепите язычки на сервоприводы. Осторожно расположите верхнее основание над сервоприводами, чтобы его края были на одном уровне с нижним основанием. Плотно прижмите, чтобы аккуратно закрепить его на пипетке.

9

Arduino

Плата для безопасного макетирования

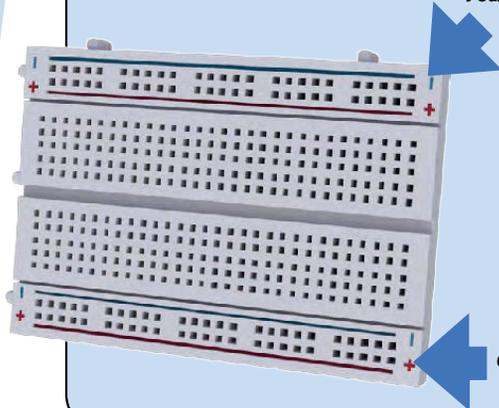


Плата для безопасного макетирования поставляется с двусторонним скотчем в комплекте. Снимите защитную пленку со скотча. Прикрепите плату на верхнюю часть верхней основы. Плата должна быть вровень с передним краем верхней основы.

Нанесите двустороннего скотча на нижнюю сторону **Arduino**. Прикрепите Arduino к верхнему основанию, чтобы его край был примерно на 1/8 дюйма от платы и правой стороны верхней базы.

Плата поставляется с двумя съемными шинпроводами электропитания. Вы будете использовать только один шинпровод электропитания. Сдвиньте указанный шинпровод и отожмите его на хранение.

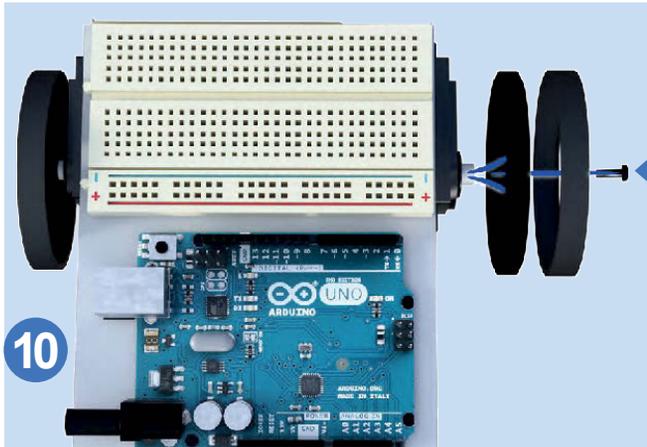
Удалить



Сохранить

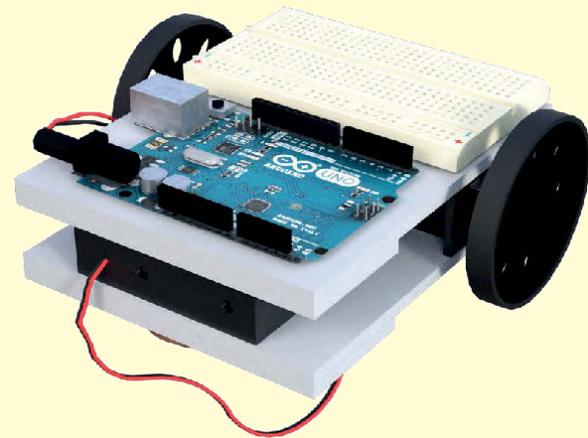
ВНИМАНИЕ

Избегайте снятия двустороннего скотча с платы, иначе плата может быть повреждена.
Если необходимо удалить скотч, используйте скребок, а не тяните ленту.



Для каждого сервопривода поместите резиновую шину на колесо. Это плотная посадка. Используя прилагаемый винт, установите колесо и шину на сервопривод. Колесо и серводвигатель зашлифованы для обеспечения хорошей посадки. Не затягивайте винт слишком туго.

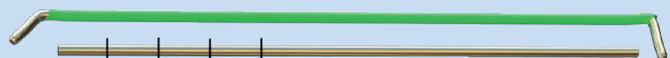
На этом этапе ваш Make:Bot будет выглядеть так:



Ваш Make:Bot почти завершен. Мои поздравления! Чтобы сделать его полностью работоспособным, нужно подключить батарею, сервоприводы и Arduino. Это будет следующим этапом, а сейчас подходящее время **для проверки вашей работы**. Убедитесь, нет ли потерянных деталей, и устраните возможные проблемы прямо сейчас!

Проект 3

Разводка моторов и батарей робота



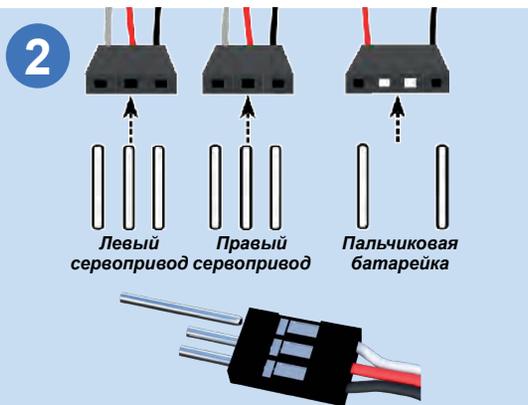
Отрежьте кусочки длиной по 1/2 дюйма

Снимите изоляцию с 5-дюймового соединительного провода

- 1** Снимите изоляцию с 5-дюймового соединительного провода с твердой проволокой. Отрежьте кусочки длиной по 1/2 дюйма, чтобы сделать 8 коротких соединительных проводов.

ВНИМАНИЕ

Обязательно соблюдайте правильную полярность всех соединений!
В противном случае сервоприводы могут быть необратимо повреждены!



Используйте плоскогубцы, чтобы вставить короткие соединительные провода в разъемы держателя для сервоприводов и пальчиковой батареи.



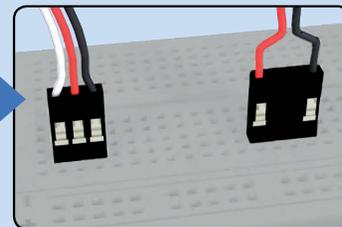
Подсоедините разъемы для подключения сервопривода и пальчиковой батареи к плате.

Дважды проверьте свою работу, когда закончите!

Цветовая маркировка проводов для питания и сервоприводов **чрезвычайно важно!**

Провод заземления (черный) всегда находится на правой стороне разъема.

3



Соедините четыре перемычки между проводами.

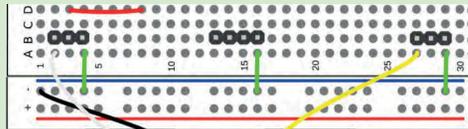
4

Рекомендации по цветовой маркировке:

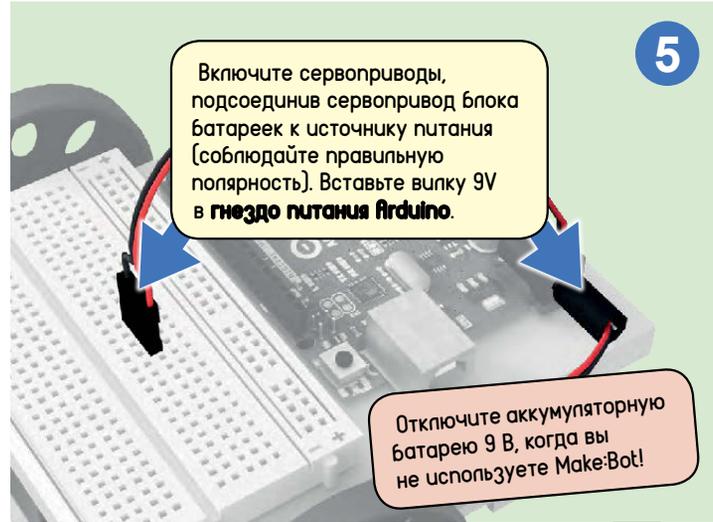
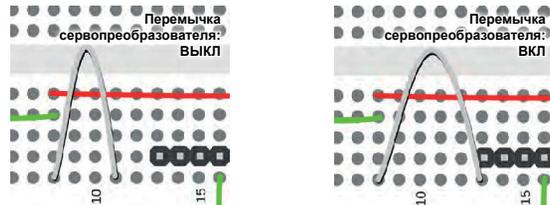
Левый сервопривод: белый (цифровой контакт Arduino 10 на мачте A2)

Правый сервопривод: желтый (цифровой контакт Arduino 9 на мачте A27) Gnd (земля): черный (Arduino GND на малый рельс)

Переключатель сервопреобразователя: серый (плата A8-A11 или A8-A130)

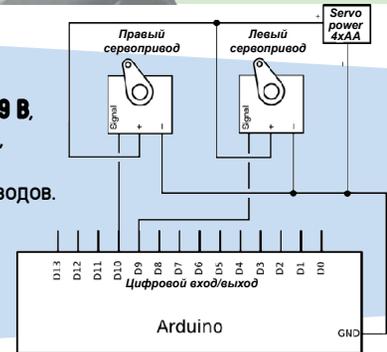


Используйте перемычку для подключения пальчиковых батарей для сервоприводов. Отключайте, если не используете сервоприводы.



5

Make-Bot использует две батареи: **аккумулятор 9 В**, который управляет Arduino, и **4 пальчиковые батареи (4,8 или 6 В)** для сервоприводов. На этой схеме показан принцип подключения.



Проект 4

Программирование робота на повторение шагов

Дайте Make:Bot команду повторить основные движения — первый шаг в создании автономного робота.

ServoTest

```
#include <Servo.h>
Servo servoRight;
Servo servoLeft;

void setup()
{
  servoRight.attach(9);
  servoLeft.attach(10);
}

void loop()
{
  servoRight.write(0); // Вперед
  servoLeft.write(180);
  delay(2000);

  servoRight.write(180); // Назад
  servoLeft.write(0);
  delay(2000);

  servoRight.write(180); // Вправо
  servoLeft.write(180);
  delay(2000);

  servoRight.write(0); // Влево
  servoLeft.write(0);
  delay(2000);
}
```

Программирование Arduino основано на **объектах**. Объекты расширяют функциональность Arduino. Этот код создает два **сервообъекта** и дает им уникальные имена.

Все скрипты Arduino имеют функцию **setup()**. Код здесь запускается один раз — при первом включении Arduino. Код сообщает Arduino, что у вас есть два сервопривода, подключенные к контактам 9 и 10.

Все скрипты имеют функцию **loop()**. Код повторяется во время работы Arduino.

Сервоприводы контролируются путем указания направления (в градусах): либо 0, либо 180. Путем чередования направления робот перемещается вперед и назад и поворачивается.

// — **комментарий**, примечание только для вас. Ардуино игнорирует эту часть ПО.

Функция **delay(2000)** приостанавливает выполнение скрипта в течение 2000 мс (2 секунд).

Язык программирования Arduino чувствителен к регистру. При использовании неправильной заглавной буквы произойдет ошибка.

Попробуйте ввести этот скрипт самостоятельно!

1. Введите скрипт в IDE Arduino и назовите его ServoTest.
2. Переместите переключатель сервопривода в положение ВыКП.
3. Загрузите эскиз в Arduino, затем переведите сервопривод в положение ВКП.
4. Держите робота в руках и наблюдайте за изменением направления сервопривода!

С еще большим количеством кода вы можете расширить функциональность базового скрипта **ServoTest**. **ServoTaiChi** реорганизует часть кода и делает скрипт более гибким! Скрипт доступен на [сайте поддержки Make-Bot](#) (см. стр. 52 для получения дополнительной информации).

ServoTaiChi

```
#include <Servo.h>
Servo servoRight; // Определите правый сервопривод
Servo servoLeft; // Определите левый сервопривод

void setup() {
  servoRight.attach(9); // Контакт правого
                        сервопривода 9
  servoLeft.attach(10); // Контакт левого
                        сервопривода 10
}

void loop() {
  goForward();
  delay(2000);
  goReverse();
  delay(2000);
  goRight();
  delay(2000);
  goLeft();
  delay(2000);
  allStop();
  delay(2000);
}

// Порядок движений: вперед, назад, поворот, остановка
void goForward() {
  servoRight.write(0);
  servoLeft.write(180);
}
```

Вызов функции ссылается на пользовательскую функцию и может использоваться несколько раз.

Заявления – это команды, которые сообщают Arduino, что делать. Обычно в одной строке есть один оператор.

Точка с запятой – это ограничитель оператора.

Символы **{ }** образуют **блок**, который является частью **синтаксиса** кодирования Arduino. Блоки содержат несколько операторов и рассматриваются как единое целое.

ServoTaiChi (продолжение)

```
void goReverse() {
  servoRight.write(180);
  servoLeft.write(0);
}

void goRight() {
  servoRight.write(180);
  servoLeft.write(180);
}

void goLeft() {
  servoRight.write(0);
  servoLeft.write(0);
}

void allStop() {
  servoRight.write(90);
  servoLeft.write(90);
}
```

Многие операторы могут содержаться в определенной пользователем функции.

Когда вы закончите экспериментировать, обязательно отключите питание Arduino. Переместите переключку сервоусилителя в положение **Выкл.**

Если ваш робот медленно движется, когда он должен остановиться, может потребоваться **калибровка** одного или обоих сервоприводов. См. «Часто задаваемые вопросы» на стр. 49 для получения дополнительной информации.

1. Загрузите скрипт, затем извлеките USB-кабель от Arduino.
2. Подключите питание 9 В Arduino и переместите переключку сервоусилителя в положение ВКЛ.
3. Нажмите кнопку **Сброс**, поместите Make-Bot на пол (лучше использовать дерево или пенополиуретан) и отпустите кнопку **Сброс**.

Методы – это специальный тип оператора, который использует **объект**, например сервопривод. Методы состоят из **имени объекта**, периода и **действия** для выполнения.

Проект 5

Создайте тактильный бот-бампер

С добавлением всего лишь двух переключателей ваш Make:Bot может исследовать окружающую среду. Если робот столкнется с чем-то, переключатели обнаружат столкновение. Робот остановится, вернется назад, повернется и найдет другое направление!

1

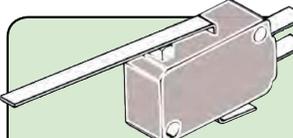


После установки отметьте карандашом направляющую линию для склеивания.

Расположите два переключателя мгновенного действия на нижней стороне нижнего основания, с фронтальной стороны.

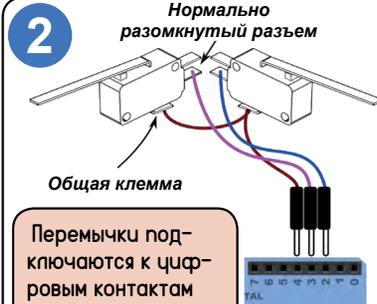
Наклоните переключатели так, чтобы углы были ровные с передним и боковым краями основания.

Концы металлических штифтов должны быть приблизительно впереди колес.



Тактильная функция основана на **кнопочных переключателях**. Лист представляет собой металлический штырь, который действует как усы кошки.

2



Выберите три 6-дюймовых соединительных провода «штырь-гнездо», цвет которых показан слева. Для каждого провода:

1. Отрежьте гнездо.
2. Удалите 1/4 дюйма изоляции с обрезанного конца и заверните.
3. Используйте паяльник, чтобы припаять оголенные концы провода к переключателю **НР** (нормально разомкнутый) и **общим клеммам**.
4. Соедините два общих контакта переключателей с 3-дюймовым проводом.
5. Проложите провода под правую сторону робота за колесом и подключите к Arduino. Закрепите провода с помощью изоленты.

Переключатели подключаются к цифровым контактам Arduino 2, 3 и 4.

3

Приклейте переключатели на нижнюю часть нижней основы.



Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru