

## Задание

Учащимся предстоит спроектировать, запрограммировать и собрать робота, который пересечёт ущелье, подберёт мост, по которому перебрался через него, а затем двинется по дороге к следующему ущелью, чтобы переправиться и через него. Ущельями будут зазоры между столами.

## Необходимые материалы

- Используйте один из указанных наборов:
  - Набор для создания программируемых робототехнических моделей серии TETRIX® PRIME (44321)
  - Набор для создания автономных и управляемых робототехнических моделей серии TETRIX® PRIME (44322)
- Предметы, которые понадобятся для создания испытательной площадки: малярная лента, подушки, столы
- Технический журнал

## Цели

К концу урока учащиеся научатся:

- Проектировать и сооружать испытательную площадку.
- Собирать робототехническую модель и выполнять задание, несмотря на ограничения.
- Записывать последовательность действий и программировать робототехническую модель для выполнения задания.
- Проверять и отлаживать программу и конструкцию робототехнической модели.
- Демонстрировать способность робототехнической модели выполнить задание.
- Размышлять и делиться своими мыслями о конкурсном задании и вариантах применения его результатов в жизни.

## Упражнение

Задание — Автономный мостоукладчик

## Уровень сложности

Средний

## Продолжительность работы в классе

Не менее шести занятий по 45 минут

## Возрастная группа

- Средние классы средней школы
- Старшие классы средней школы

## Предметная область

- Решение технической задачи
- Сборка робототехнической модели
- Информатика

**Шаг 1: Введение** (15 минут)

- Совместно обсудите, определите и уточните задание. Занесите эту информацию в технический журнал.
- Письменно изложите задание своими словами. Укажите ограничения, которые нужно соблюдать, материалы, которые могут быть использованы для реализации решения, и опишите испытательную площадку. Обсудите ограничения и допустимые материалы.

**Шаг 2: Мозговой штурм** (30 минут)

- Соберите различные идеи по выполнению задания. Подготовьте наброски программ и опишите варианты выполнения задания.
- Конструктивные соображения:
  - Примите во внимание центр тяжести вашего робота. Слишком высокий робот на слишком узкой или слишком короткой колесной базе может опрокинуться при попытке поднять свой мост.
  - Используйте направленный вниз ультразвуковой датчик, чтобы определить, где начинается ущелье.
  - Используйте направленный вниз датчик линии, чтобы не съехать с дороги.
  - В задании не предусмотрены какие-либо помехи, препятствующие креплению моста к роботу.

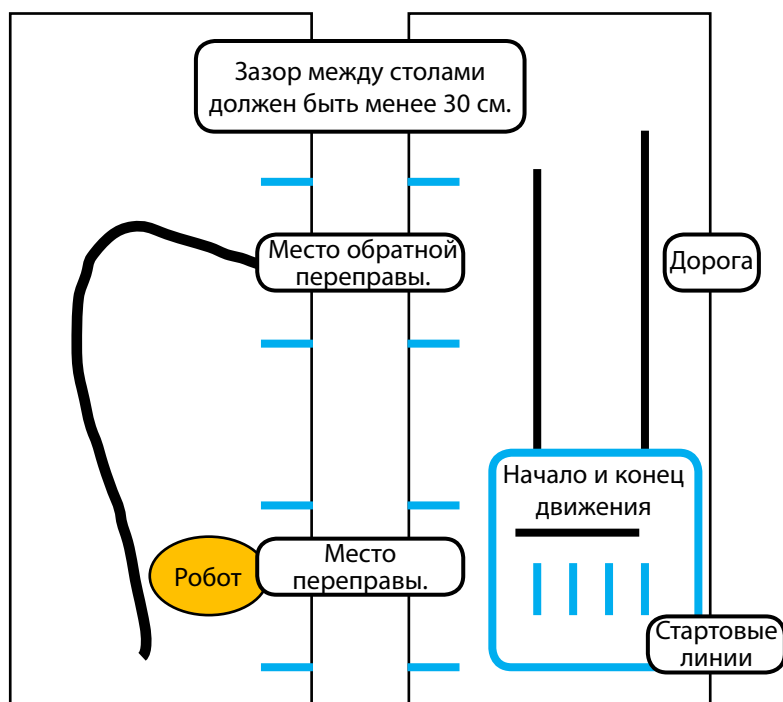
**Шаг 3: Подготовка** (15 минут)

- Постройте испытательную площадку по схеме (см. рисунок ниже).
  - Нанесите на столы разметку, как показано на примере испытательной площадки.
  - Следует поставить два стола на оговоренном расстоянии друг от друга, а на дно ущелья положить подушку или другой мягкий предмет.

**Ограничения**

У каждой команды робот должен:

- Состоять из деталей только одного набора.
- Иметь габариты менее 30 x 40 x 40 см.
- Быть в состоянии поднимать и везти собственный мост, никогда не оставляя его.
- Начинать движение с одной из случайным образом назначенных стартовых линий в пределах зоны старта.
- Возвращаться по дороге (линиям из чёрной ленты) в зону старта.

**Вариант испытательной площадки**

**Шаг 4: Планирование (30 минут)**

- Перед сборкой продумайте возможную конструкцию робота и зарисуйте или опишите идеи в техническом журнале. Обдумайте следующие конструктивные особенности:
  - Приводной механизм, обеспечивающий скорость и управление
  - Шасси робота соответствующего размера
  - Мост и его способность выдержать массу робота
  - Шестерённый механизм, которым робот сможет поднять мост
  - Местоположение и направленность датчика линии
  - Местоположение и направленность ультразвукового датчика
- Подготовьте детальный эскиз выбранного варианта выполнения задания. Отметьте материалы, которые будут использоваться. Подробно опишите то, как ваше решение отвечает условиям задания, ограничениям и критериям.

**Шаг 5: Конструирование (45 минут)**

- Спроектируйте и соберите робота. Не забывайте обновлять описание решения в техническом журнале по мере совершенствования конструкции.
  - **Обратите внимание:** Чем сложнее конструкция робота, тем больше может уйти времени на его создание.

**Шаг 6: Запись шагов (15 минут)**

- Продумайте последовательность шагов или действий, которые роботу необходимо осуществить для выполнения задания. Планирование такой последовательности действий иногда называется созданием псевдопрограммы для робота.
  - Запишите эти шаги в техническом журнале и руководствуйтесь ими при работе с роботом. Учтите, что запись шагов аналогична написанию программы, которую предстоит выполнить роботу. Проследите, чтобы робот выполнил все шаги, предусмотренные в задании.

**Шаг 7: Создание программы (45 минут)**

- По завершении этого процесса вы готовы начать программирование на основе записанных шагов. Не забывайте отмечать в техническом журнале все изменения.
  - При программировании робота рекомендуется составлять программу с помощью функций, чтобы каждую операцию можно было проверить и скорректировать перед её включением в окончательную программу.
- Подготовьте функции управления роботом в зависимости от плана решения.
- Проверьте каждую функцию при её записи, чтобы убедиться в том, что она работает, как задумано.
- Затем набросайте план проверки всех функций.

**Шаг 8: Испытание (45 минут)**

- Испытайте решение. Поставьте робота на испытательную площадку и нажмите на кнопку пуска, чтобы запустить выполнение программы.
- Улучшите решение. При необходимости вносите изменения в конструкцию и программу. Заносите все возможные изменения в технический журнал.

**Примеры последовательных действий**

1. Двигаться вперёд до обнаружения ущелья.
2. Опустить свой мост.
3. Проехать по мосту.
4. Подобрать мост.
5. Двигаться вперёд до обнаружения чёрной линии.
6. Двигаться по чёрной линии до обнаружения другого ущелья.
7. Опустить свой мост.
8. Проехать по мосту.
9. Подобрать мост.
10. Двигаться вперёд до обнаружения чёрной линии.
11. Проехать ещё немного вперёд.
12. Повернуть вправо на 90°.
13. Двигаться вперёд до обнаружения чёрной линии.
14. Отпраздновать успех.

**Шаг 9: Демонстрация (15 минут)**

- После испытания робота и успешного прохождения им конкурсного маршрута, продемонстрируйте рабочие характеристики робота в заключительном испытании.

**Шаг 10: Совместный анализ (15 минут)**

- Вернитесь к прототипу. Чем он отличается от окончательной конструкции?
- Вернитесь к первоначальным шагам. Чем они отличаются от окончательных шагов?
- Обсудите исходный прототип, окончательную программу робота, реализованное решение и его практическое применение в области проектирования и программирования роботов.

**Шаг 11: Дополнительные задания**

- Багги для гонок на Марсе
  - Спроектируйте маршрут с несколькими переправами через ущелья и несколькими поворотами, а также старт и финиш. Тот, кто быстрее всех пройдет по маршруту, завоеует титул правителя Марса.
- Инженерно-строительные части ВМС
  - Это задание для команды. Роботы выстраиваются в колонну. Головной робот, подъехав к ущелью, опускает свой мост. Все роботы переправляются по мосту, после чего следующий в колонне робот становится головным. Мосты можно оставлять там, где их навели, но это не обязательное условие. Для облегчения навигации используйте линии из черной ленты.
- Сапёр
  - На площадке размером приблизительно 2 x 2 м в произвольном порядке разложите около десятка квадратов размером 3 x 3 см из липкой ленты контрастного цвета, которые будут изображать мины. У каждого робота с собой будет по три флажка для обозначения найденных мин. Робот отыскивает мины с помощью поискового алгоритма и обозначает их, сбрасывая флажки на квадраты из липкой ленты. Роботы могут выполнять задание самостоятельно или сообща.
- Государственная закупка
  - Разработайте ведомость издержек для каждого типа деталей в базовом комплекте робототехнической модели. Подсчитайте общую себестоимость мостокладчика. Скорректируйте требования к демонстрации возможностей робота с учетом его себестоимости — пусть каждая группа разработчиков выставит своего робота на открытую продажу.

Для начала вот несколько примеров программ для контроллера PULSE™ из программного обеспечения *TETRIX Ardublockly*.

```

Arduino run first:
pulse Begin
pulse Invert Motor Motor 1 1
Arduino loop forever:
if pulse Ultrasonic Sensor Digital Sensor Port # D3 Units: Centimeters < 5
do pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 50 Motor 2 50
else if pulse Ultrasonic Sensor Digital Sensor Port # D3 Units: Centimeters > 5
do pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 0 Motor 2 0
  
```

При помощи этого набора программных блоков электродвигатели включатся на передний ход, если ультразвуковой датчик обнаружит объект на расстоянии менее 5 см от себя. Таким можно представить себе передвижение робота по столу. Если ультразвуковой датчик не обнаружит некий объект на расстоянии более 5 см от себя, робот остановится.

```

pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 -35 Motor 2 35
wait 500 milliseconds
  
```

Повернуть влево

```

pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 35 Motor 2 -35
wait 500 milliseconds
  
```

Повернуть вправо

```

pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 -35 Motor 2 -35
wait 500 milliseconds
  
```

Двигаться задним ходом

```

pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 35 Motor 2 35
wait 500 milliseconds
  
```

Двигаться передним ходом

```

if pulse Line Finder Sensor Digital Sensor Port # D2 = 0
do pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 35 Motor 2 35
  
```

С помощью этого набора программных блоков электродвигатели включатся на передний ход и движение будет продолжаться, пока датчик линии не обнаружит чёрную линию.

```

if pulse Line Finder Sensor Digital Sensor Port # D2 = 1
do pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 10 Motor 2 50
else if pulse Line Finder Sensor Digital Sensor Port # D2 = 0
do pulse Set Motor Powers (-100 to 100) Motor 1 50 Motor 2 10
  
```

При помощи этого набора программных блоков робот будет следовать по чёрной линии.