

МУНИЦИПАЛЬНОЕ КАЗЁННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ – ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА  
ТАТАРСКОГО РАЙОНА



Составитель: Кондырин Дмитрий Сергеевич,  
педагог дополнительного образования, первая  
квалификационная категория

Татарск, 2018г.

Сборник творческих проектов разработан на основе авторских проектов воспитанников объединения «Шаг в будущее» "МКУ ДО – Центр детского творчества Татарского района.

Предназначен для детей умеющих работать с конструктором Lego minstorms NXT 2.0. и EV3. Включает в себя 4 разработанных творческих проектов: Творческие проекты **«Робот-сортировщик»**, **«Робот змея»**, **«Робот-помощник»**, **«Робот проходящий лабиринты»**.

Представленные в сборнике проекты рекомендуется выполнять с детьми от 12 до 14 лет, занимающиеся в объединениях направления робототехника на протяжении двух лет.





## Содержание

1. Краткая аннотация.....стр. 3
2. Нужно знать.....стр.5-6
3. Творческий проект ««Робот-сортировщик».....стр. 7- 10
4. Творческий проект «Робот-Змея».....стр.11-14
5. Творческий проект «Робот – помощник» .....стр. 15-20
6. Творческий проект «Робот проходящий лабиринты» .....стр. 21-29
7. Список литературы.....стр.30

## **Аннотация**

Моделирование можно рассматривать как один из способов решения проблем, возникающих в реальном мире: в технике, производстве, обслуживании, маркетинге, финансах, здравоохранении, транспорте и т. д. Оно применяется в случае, если эксперименты с реальными объектами/системами или их прототипирование невозможно или слишком дорого. Моделирование позволяет оптимизировать систему до её реализации. Процесс моделирования включает в себя отображение проблемы из реального мира в мир моделей (процесс абстракции), анализ и оптимизацию модели, нахождение решения и его отображение обратно в реальный мир. Моделирование предоставляет вам возможность пробовать идеи в динамичных искусственных средах, собирая данные о стимулах-реакциях, чтобы определить качество системы управления. Моделирование также делает возможным развитие роботизированных систем управления, которое зависит от случайных перестановок систем управления, производимых с различными преобразованиями (как показывают генетические алгоритмы). Одно из самых больших преимуществ моделирования состоит в возможности моделирования сразу несколько роботов.

Но есть и обратная сторона моделирования. Реальный мир часто бывает беспорядочным и шумным, и искусственную среду принципиально сложнее создать. Моделирование робота также является сложным процессом, так как сенсоры в реальном мире могут часто показывать различные или неожиданные характеристики. Но не смотря на недостатки этого, вы можете многому научиться с помощью моделирования роботов в искусственных средах.

### **Основная цель сборника:**

Познакомить педагогов и обучающихся с разными видами творческих проектов созданных из конструктора Lego Mindstorm EV3

Сборник включает в себя творческие проекты способствующие развитию фантазии детей в тех направлениях, к которым они хотели бы стремиться.

В модели каждого, чьи работы представлены в данном сборнике есть что-то неповторимое и заставляющее задуматься. Они составляют алгоритм программы по-разному, но на одну тему, их объединяет общий порыв творить, создавать, использовать волшебную силу творчества для решения важной проблемы: «Моделирование собственного робота!»

Прежде чем начинать работу над творческими проектами-моделированием роботов, обучающимся необходим минимум знаний: который включает в себя: знания основных свойств конструктора Lego mindstorms EV3/

### Виды датчиков



обозначенных цифрами.

Датчик касания NXT фактически представляет собой кнопку. С помощью датчика касания можно решать, например, такие задачи, как детектор столкновений, два датчика могут помочь определить размер объекта. Датчик подсоединяется к любому из портов,



препятствия, оценить и измерить расстояние, а также зафиксировать движение объекта. Ультразвуковой датчик. Ультразвуковой сенсор — один из двух сенсоров, заменяющих роботу зрение ( Ультразвуковой сенсор позволяет роботу видеть и обнаруживать объекты. Его также можно использовать для того, чтобы робот мог обойти препятствия, измерить расстояние, а также зафиксировать движение объекта. Ультразвуковой сенсор измеряет расстояние в сантиметрах и дюймах от NXT. Он может измерять расстояние от 0 до 255 сантиметров с точностью +/-3 см. Ультразвуковой сенсор работает по тому же принципу, что и локатор летучей мыши: он измеряет расстояние путем расчета времени, которое потребовалось звуковой волне для возвращения после отражения от объекта, подобно эху. Крупные объекты с твердыми поверхностями определяются лучше всего. Объекты из мягких материалов (тканей) или округлые (мяч), а также слишком тонкие, маленькие и т.п., могут создавать для сенсора определенные затруднения при работе. Следует помнить, что два и более ультразвуковых датчика, работающих в одном помещении, могут интерферировать и снижать точность результатов.



помещении, а также измерять цветовую интенсивность окрашенных поверхностей. Рисунок 5- Распознавание света роботом.

Цветовой датчик. Сенсор света. Сенсор света является одним из двух сенсоров, которые заменяют роботу зрение (другой сенсор - ультразвуковой). Сенсор света позволяет роботу отличать свет от темноты. Он может считывать интенсивность света в

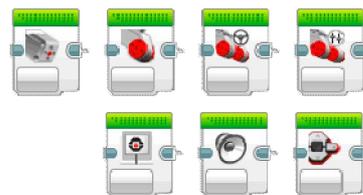
## Компоненты программного обеспечения

подразделяются на:



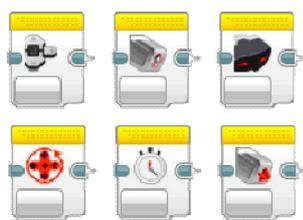
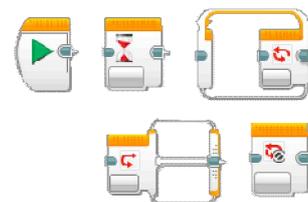
Блоки действий (Зеленый)

Блоки действий управляют действиями в рамках программы. Они контролируют вращение моторов, а также изображения, звук и подсветку модуля EV3.



Блоки выполнения программ (Оранжевый)

Блок выполнения программы управляют процессом выполнения программ. Все создаваемые тобой программы будут начинаться со стартового блока.



Блоки датчиков (Желтый)

Блоки датчиков позволяют программе считывать входящие данные с датчика цвета, ИК-датчика, датчика касания и многое другое.

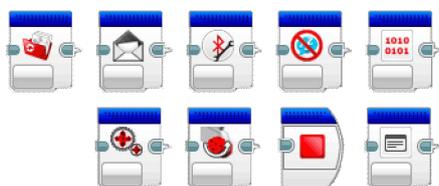
Блоки операций над данными  
Блоки операций над данными вводят и считывают величины, сравнивают и многое другое.



(Красный)  
позволяют переменные характеристики

Блоки модернизации (Синий)

Блоки модернизации позволяют работать с файлами, устанавливать связь по Bluetooth и многое другое.



Зная датчики и основные компоненты программного обеспечения позволяющие программировать робота, обучающимся не составит никакого труда для разработки творческих проектов.

# **Творческий проект «Робот-сортировщик»**

(с использованием конструктора Lego Mindstorms EV3.)

**Проект реализовали:** Штенгауер Виталий 8 класс 15 лет, воспитанник объединения «Шаг в будущее» МКУ ДО – Центр детского творчества, разработан на основе конструктора фирмы Lego Mindstorms EV3.

**Цель:** Создание робота, умеющего сортировать детали конструктора по размеру и цвету.

## **Задачи:**

1. Собрать конструкцию робота для сортировки деталей по цветовой гамме.
2. Составить программу для распознавания роботом цветов деталей.
3. Определить дополнительные возможности изменения конструкции.

**Оборудование и материалы:** конструктор Lego Mindstorms EV3., ноутбук.

## **Уровень сложности:**

Конструирование - легкий  
Программирование - средний.

Предполагаемый результат: создание робота, способного сортировать детали по цветовой гамме.

## **Ход работы над творческим проектом:**

### **1. Конструирование:**

Роботизированное устройство состоит из двух или трёх интерактивных сервомоторов, каждый мотор, в зависимости от программы, выполнять свой алгоритм перемещения, при этом скорость каждого мотора зависит от выполнения роботом определённого задания. С помощью шестерёнок скорость мотора, можно регулировать.

### **2. Исполнение:**

1. Робот сортирует детали раскладывая в контейнеры по цветовой гамме (красный, жёлтый, зелёный, синий, белый ).
2. Для выполнения роботом сортировки деталей, мы использовали один сервомотор (см. фото 1, 2,3 и приложение №2), а для движения конвейера деталей достаточно два сервомотора (см. фото 3 и приложение №2)



фото 1



фото 2

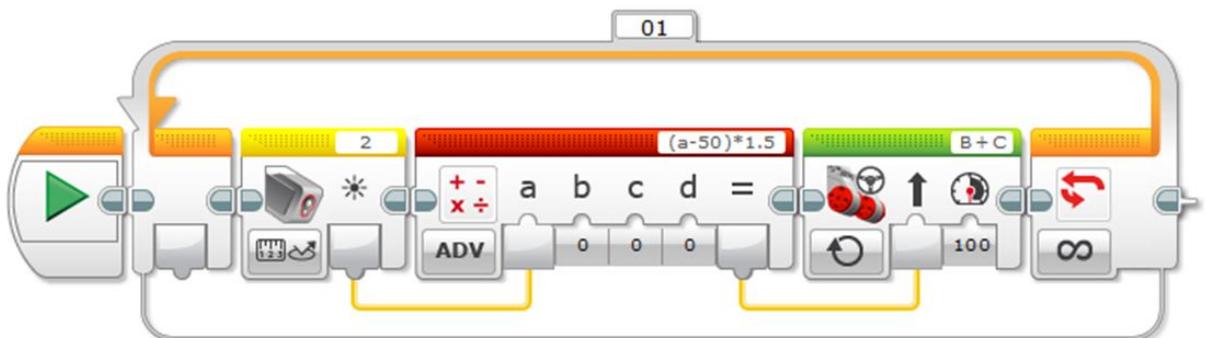
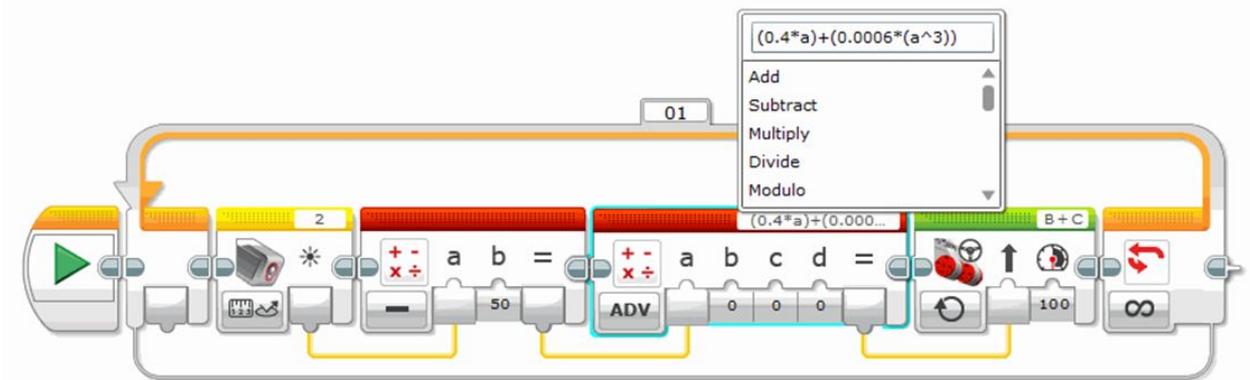
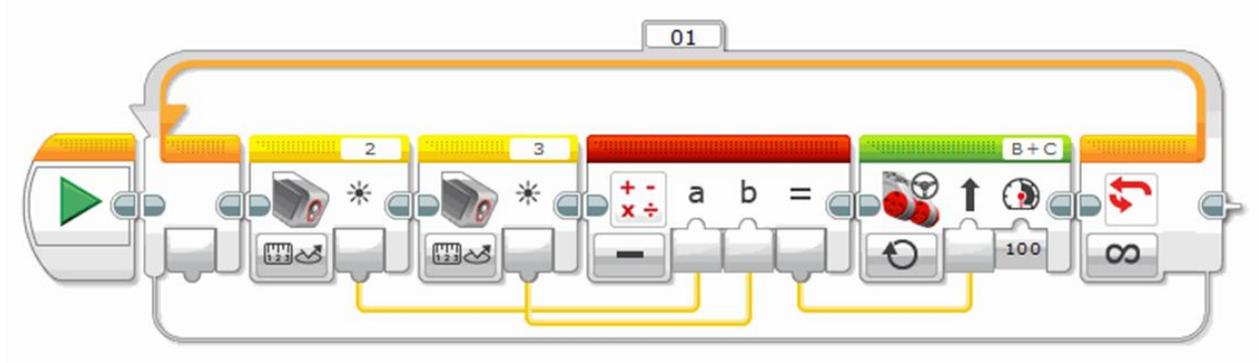
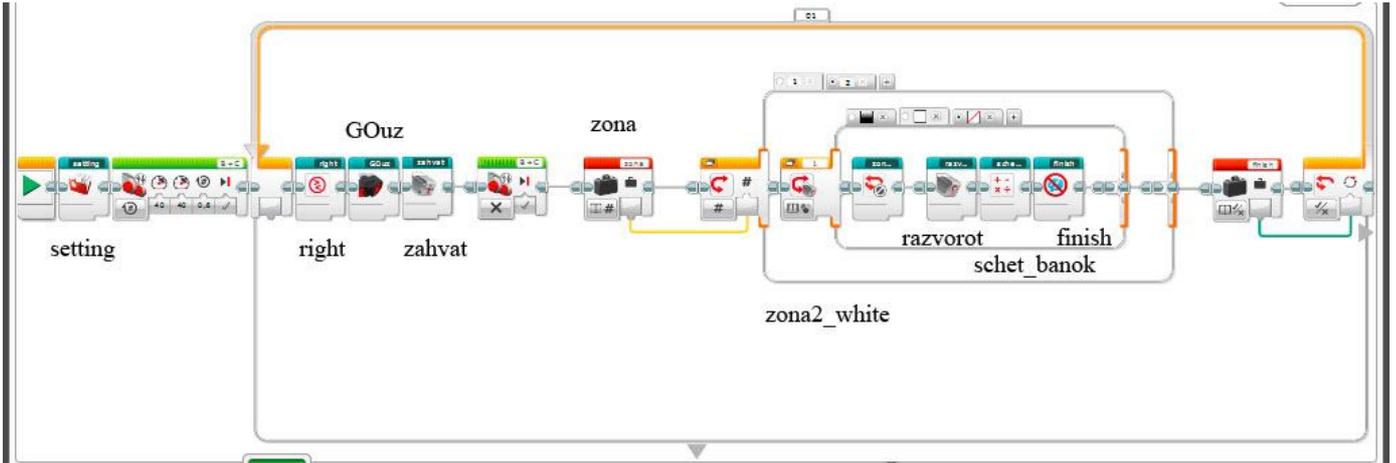


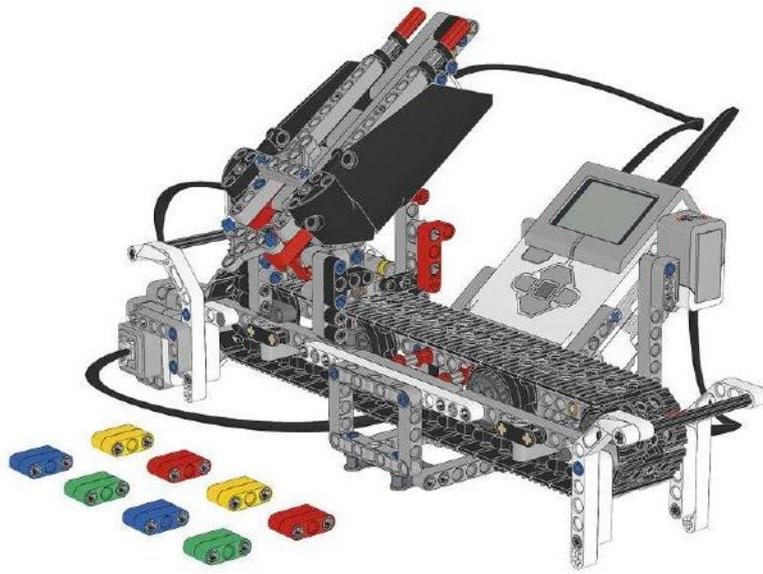
фото 3

### 3. Программа:

Программа создана с помощью программного обеспечения MINDSTORMS EV3. Сложность при составлении программы для «Робота-сортировщика» состоит в том, чтобы добиться точности перемещения и разложения деталей по цветовой гамме. Для этого необходимо правильно отрегулировать скорость движения сервомотора, а так же их мощность. Программу «Робота - сортировщика» можно изменять и дополнять.

(Смотрите приложение 1,2)





## **Творческий проект «Робот змея»**

(с использованием конструктора Lego Mindstorms EV3.)

### **Автор работы:**

Комаров Роман 8 класс 14 лет, воспитанник объединения «Шаг в будущее» МКУ ДО – Центр детского творчества, реализовали на основе конструктора фирмы Lego Mindstorms EV3.

Узкие, труднодоступные места нашей и других планет, представляют большой интерес для ученых, но порой человек не всегда может провести исследования в связи с трудной проходимостью или опасностью.

Природа вокруг нас разнообразна по способам, которые используют живые существа для своего движения по земле. Многие животные двигаются на 4 ногах, у насекомых может быть 6 и более ног. Есть живые существа, которые не используют ноги для движения: улитка, змея, земляной червяк.

Способы движения, которые выбрала для них природа, лучшие для условий, где им приходится двигаться. Червяк проходит сквозь землю, змея ползёт по песку, гусеница забирается на верхушку дерева и может двигаться по вертикальному стволу дерева, вниз головой по ветке и листьям.

Робот, способный двигаться как гусеница, может стать незаменимым помощником ученым и исследователям при изучении мест, где использование для движения колес невозможно.

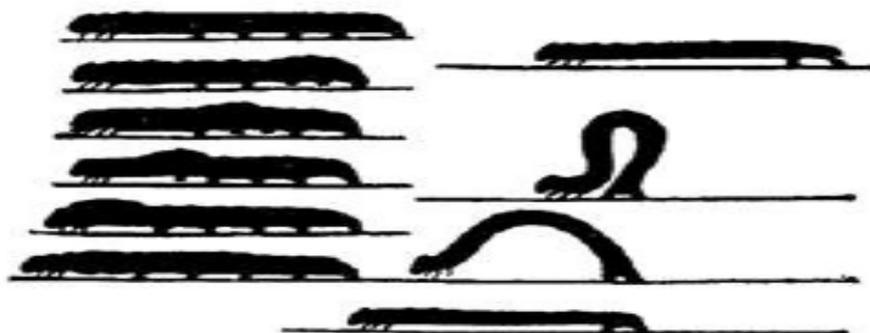
**Цель проекта:** используя принцип движения гусеницы создать робота, из набора деталей LEGO Mindstorm EV3, показав его способность двигаться без использования вращения колеса.

**Задачи проекта:**

- Исследование принципа движения гусеницы.
- Разработка конструкции робота.
- Создание программы, по которой робот имитирует движения гусеницы.
- Исследование возможностей движителя.

**Описание проекта:**

Рассмотрев примеры, на которых видно движение гусениц, можно отметить ряд характерных стадий движения:



- Гусеница вытянута в длину.
- Гусеница закрепляет передние ноги и переносит тело ближе к ним.
- Гусеница цепляется задними ногами и вытягивается в длину.

**Ход работы над творческим проектом:**

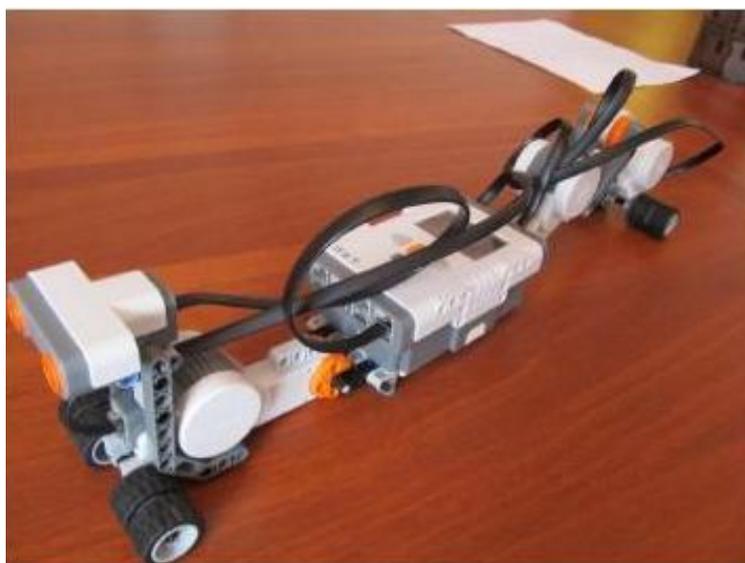
Для создания робота с подобным движителем я использовал четыре шарнирно соединенных сегмента. Повороты в шарнирах обеспечивают три серводвигателя.



Конструкция обеспечивает свободу поворота шарниров до 90 градусов в обе стороны от положения, когда сегменты расположены в одну линию. Это даёт возможность управлять движением сегментов между собой.



В голове конструкции расположен ультразвуковой датчик расстояния для обнаружения препятствий. Программа составлена так, что при движении робота вперед считает количество циклов движения до обнаружения препятствия, затем переключается на движение назад и повторяет количество циклов, которые робот сделал вперед. При этом внутри цикла происходит последовательное управление всеми сервоприводами по разработанному алгоритму.



Движение робота в определенном направлении обеспечивается тем, что сокращение робота в средней части происходит при опоре робота гусеницы на две поверхности с разными свойствами скольжения. При этом робот подтягивается к опоре с поверхностью с большим трением. Когда средняя

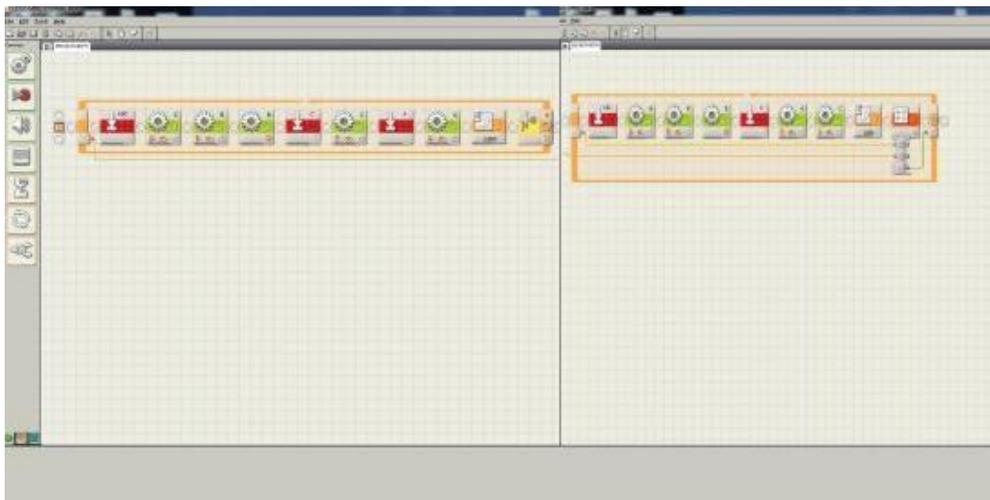
часть робота начинает опускаться и он вытягивается в длину, крайние сегменты меняют своё положение, обеспечивая две поверхности опоры с разными свойствами скольжения с нужной стороны и робот продолжает движение. Изменение направления движения достигается другим чередованием опор при сокращении и выпрямлении робота.



#### **Технические характеристики:**

- Микропроцессор EV3;
- 3 сервомотора EV3;
- Датчик расстояния EV3;
- Детали конструктора LEGO Mindstorm EV3.

#### **Программирование робота:**



## **Выводы:**

1. В результате проведенной работы по разработке и сборке конструкции робота, составлению программы была проверена возможность движения робота по горизонтальной поверхности с изменением направления движения.
2. На горизонтальной поверхности робот показал хорошую скорость для данного типа движителя.
3. Для обеспечения движения робота вверх по поверхностям с большим наклоном необходимо использовать материалы, на поверхностях опор робота, с большей разностью сил трения.
4. Конструкция робота для ученых позволяет нести на себе научное оборудование (датчики, видеокамеры).
5. Данный принцип движения можно использовать для разработки роботов исследователей помогающих ученым.

# **Творческий проект «Робот-помощник»**

(с использованием конструктора Lego Mindstorms EV3)

**Проект разработал и реализовал:** Штенгауер Виталий 8 класс 14 лет, воспитанники объединения «Робототехника» МКУ ДО – Центр детского творчества.

**Цель проекта:** создать робота - помощника, который будет помогать детям с ограниченными возможностями здоровья.

## **Задачи проекта:**

- сконструировать модель робота, выполняющего функции помощника для детей с ограниченными возможностями здоровья
- создать программу для робота, которая позволила бы ему двигаться в определенном направлении, приносить уносить различные предметы, ориентироваться в заданном пространстве.

**Основные методы создания** – моделирование, конструирование и программирование нашей модели с помощью конструктора LEGOMINDSTORMS EV3 и дополнительных датчиков.

В ходе работы над проектом были получены следующие результаты:  
Робот может:

- осуществлять передвижение по достаточно ровной поверхности;
- обходить препятствия;
- доводить до кабинета;
- осуществлять передвижение по лестнице;
- осуществлять ожидание около кабинета;

В процессе выполнения работы была проанализирована литература по созданию и применению подобных устройств (роботов) и были изучены особенности и способы передвижения детей с ограниченными возможностями здоровья.

Спроектирована и создана модель робота-помощника, которая демонстрирует выполнение задач, поставленных в работе. (Приложение 4, рис. 9)

## Основная часть

Продумав все конструкционные элементы, я приступил к конструированию модели.

Для создания модели робота – помощника я использовал:

- LEGO Mindstorms EV3
- программное обеспечение LEGO Mindstorms EV3

В таблице приведены основные блоки и их использование в проекте.

Изображение

Название

Для чего используется



Модуль EV3 Служит центром управления и энергетической станцией для робота



средний мотор, средний мотор также имеет встроенный датчик вращения

(с разрешением 1 градус), но он меньше и легче, чем большой мотор .



Большой мотор, позволяет запрограммировать точные и мощные действия робота

**При разработке проекта были рассмотрены несколько вариантов модели:**

1. Для построения ходовой части робота мы воспользовались инструкцией BASE-EV3RSTORM EV3. Для поднятия и опускания рук инструкцию из разработки 45544\_purru. Для работы и захвата предметов руками использовали инструкцию BASE-GRIPP3R. В дальнейшем придумал соединения и крепления для рук и ног.

2. Была проведена модернизация ходовой части робота, оснащена двумя мощными сервомоторами, а так же применили гусеницы.

3. В доработке нуждался рабочий захватывающий механизм, выполняющий функцию погрузчика. Для того чтобы «руки» поднимались и опускались плавно, модель усложнили вспомогательной зубчатой передачей.

Для реализации проекта нам понадобится следующее оборудование:

- Микрокомпьютер EV3
- Базовый набор mindstorms EV3- 45544
- Ресурсный набор mindstorms EV3 - 45560
- Компьютер с программным обеспечением Windows xp
- Програмное обеспечение Mindstorms EV3

Детали	Количество
Сервомотор	9
Передние колеса	2
Задние колеса	2
Гусеница	2
Шестеренка	26
EV3	2
Датчики	4

## Принцип работы конструкции.

Основа работы робота-человека принцип погрузчика, поднимающего и опускающего на балках – «руках» предметы-игрушки. Эта работа осуществляется за счет сервомотора. Вспомогательная зубчатая передача дает возможность плавно поднимать и опускать предметы. Мощная ходовая часть осуществляется за счет двух сервомоторов и гусениц. Насаженных на два колеса. Работу колес фиксируют закрепительные балки.

Для осуществления многофункциональной работы на роботе установлена система датчиков:

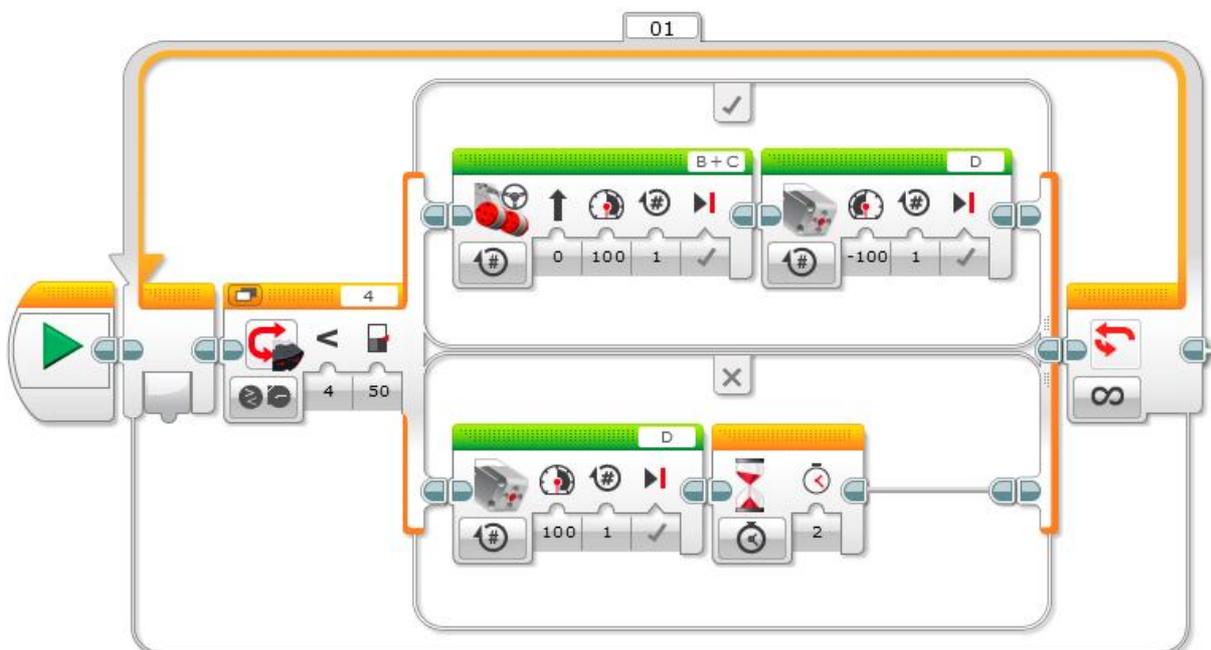
- датчик света;
- два ультразвуковых датчика;
- датчик цвета.

Через датчик света осуществляется определение границы круга, два взаимозаменяемых ультразвуковых датчика находят объект. Когда робот поднимает предмет в работу включается, второй ультразвуковой датчик. С

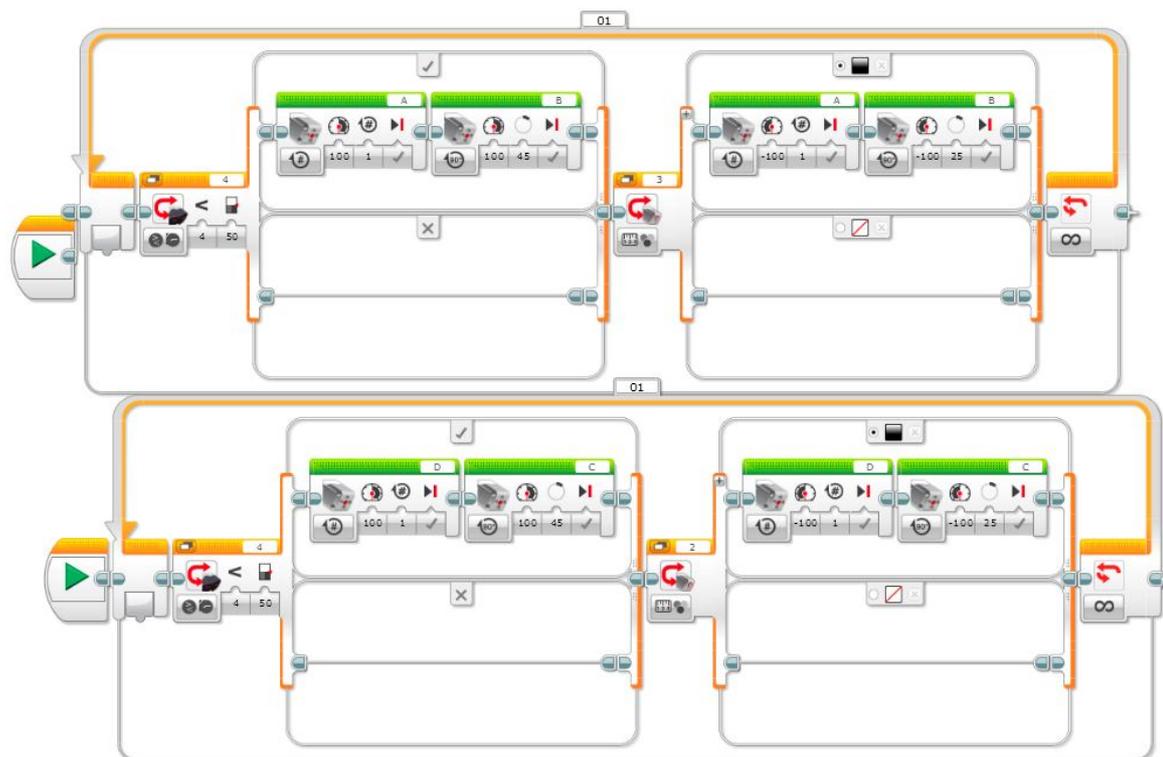
Помощью датчика цвета осуществляется избирательное поведение робота, реагируя на красный, синий, зеленый цвета робот-помощник осуществляет определенные операции с предметами (например, на зеленый цвет робот выносит предмет-игрушку, а на красный цвет робот подвозит игрушку к другому предмету).

Робот-человек имеет задний рабочий привод гусениц, насаженных на два колеса, что делает его более маневренным. Каркас робота состоит из балок, на которые прикреплен сам погрузочный механизм. Важным связующим звеном каркаса и ходовой части являются два мощных сервомотора.

## Составляем алгоритм программы:



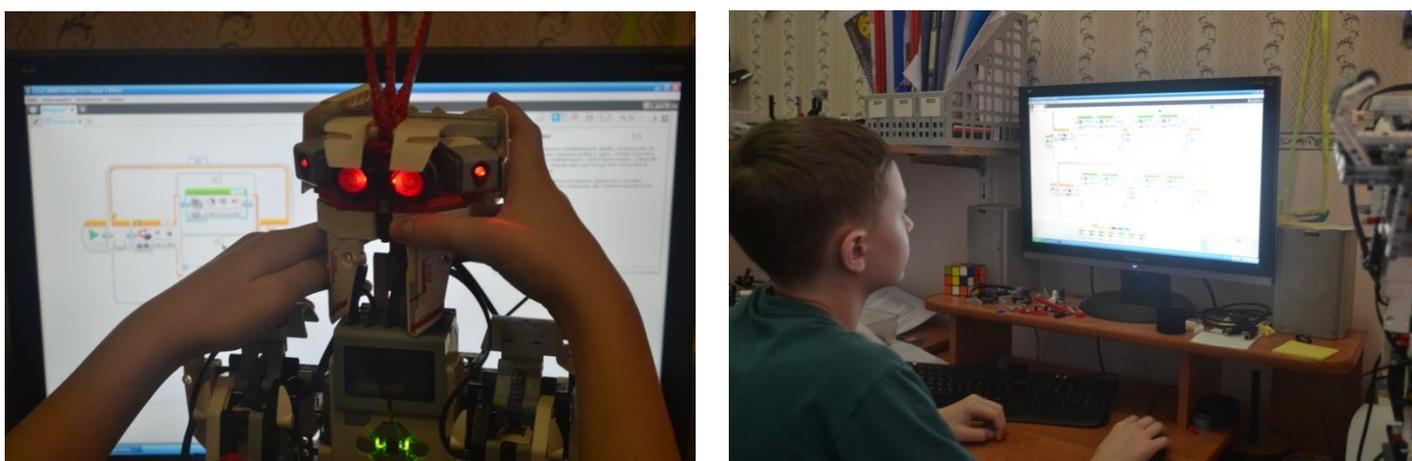
**Рис 1. «Движение робота в заданном направлении с поиском предмета ультразвуковым датчиком»**



**Рис 2. «Нахождение роботом предметов при помощи ультразвукового датчика, доставка его до места»**



**Рис 3. Крепление элементов рук, тестирование программы**



**Рис 4. Крепление и настройка ультразвукового и датчиков цвета, составление программы на определение предметов.**



### **Заключение**

В ходе работы над проектом «Робот-помощник для детей с ограниченными возможностями здоровья» была создана модель робота, которая соответствует поставленным целям и задачам (Приложение 1, рис. 3). В связи с ограниченным количеством деталей в базовом наборе LEGO Mindstorms EV3 была проведена реконструкция модели: шагающему роботу заменили ходовую часть на колесную (Приложение 1, рис. 4); колесный механизм на два больших колеса и одно маленькое колесо спереди для поддержания равновесия при подъеме по пандусу. При тестировании данной модели (Приложение 1, рис. 4) выявлено: при передвижении по поверхности на колесной базе меняет угол поворота; двигается не параллельно относительно стен; приводит к отклонению датчика цвета от минимально расстояния считывания (1 см) с объекта цвета. Замена колесной базы на гусеницы позволила совершать маневр поворота более точно и двигаться параллельно относительно стен.

# **Творческий проект «Робот, проходящий лабиринты»** (с использованием конструктора Lego Mindstorms EV3)

**Проект разработала и реализовала:** Санькова Анна 6 класс 12 лет, воспитанница объединения «Шаг в будущее» МКУ ДО – Центр детского творчества.

**Цель проекта:** Сконструировать робота для участия в соревнованиях LEGO-роботов.

## **Задачи проекта:**

- Приобрести навыки конструирования и моделирования роботов на базе конструктора LEGO EV3
- Освоить программирование в MINDSTORMS EV3
- Сконструировать и запрограммировать несколько вариантов роботов
- Выбрать наилучшую сконструированную модель робота для участия в соревнованиях

**Основные методы создания** – моделирование, конструирование и программирование нашей модели с помощью конструктора LEGOMINDSTORMS EV3 и дополнительных датчиков.

В ходе работы над проектом были получены следующие результаты:  
Робот может:

- осуществлять передвижение по достаточно ровной поверхности;
- обходить препятствия;
- проходить по свободному пространству лабиринта;
- осуществлять передвижение по заданной траектории преодолевая препятствия;

В процессе выполнения работы была проанализирована литература по созданию и применению подобных устройств (роботов) и были изучены особенности и способы похождения робота в замкнутом пространстве

Спроектирована и создана модель робота проходящего лабиринт, которая демонстрирует выполнение задач, поставленных в работе.

## Основная часть

Продумав все конструкционные элементы, я приступила к конструированию модели.

Для создания модели робота проходящего лабиринты я использовала:

- Конструктор фирмы LEGO Mindstorms EV3
- программное обеспечение LEGO Mindstorms EV3

В таблице приведены основные блоки и их использование в проекте.

Изображение

Название

Для чего используется



Модуль EV3

Служит центром управления и энергетической станцией для робота.



Большой мотор, позволяет запрограммировать точные и мощные действия робота.



Датчик ультразвука, который позволяет определять препятствия и расстояние от стенок лабиринта.

**При разработке проекта были рассмотрены несколько вариантов модели:**

1. Для построения движущейся части робота я воспользовались инструкцией 45544\_educator. В дальнейшем придумала соединения и крепления для ультразвуковых датчиков.

Для реализации проекта нам понадобится следующее оборудование:

- Микрокомпьютер EV3
- Базовый набор mindstorms EV3- 45544
- Ресурсный набор mindstorms EV3 - 45560
- Компьютер с программным обеспечением Windows 7/xp
- Програмное обеспечение Mindstorms EV3

Детали	Количество
Модуль EV3	1
Задние колеса	2
Датчики	2

## Принцип работы конструкции.

### I этап: «Сконструировать робота проходящего лабиринт»

Основа работы робота проходящего лабиринт принцип исследователя, который пытается обнаружить определённый выход. Эта работа осуществляется за счет ультразвуковых датчиков. Благодаря компактной конструкции робота он очень поворотлив в узких пространствах лабиринта, что позволяет успешно проходить его.

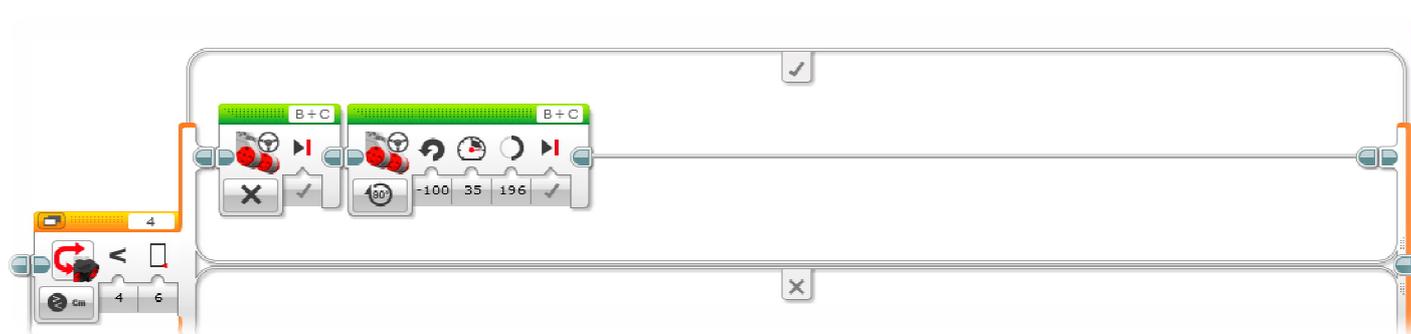


### II этап: «Составление алгоритма в программе Mindstorms EV3»

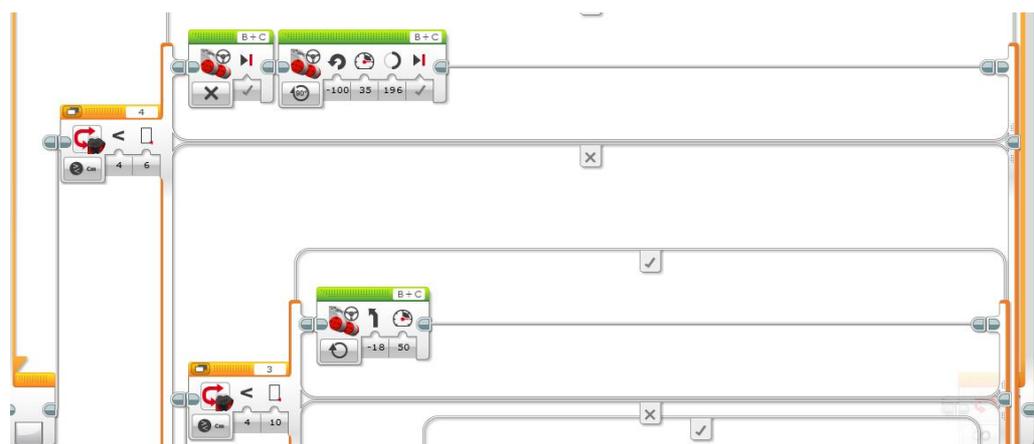
Программное обеспечение устанавливается на персональный планшет или компьютер. В процессе обучения, я познакомилась с основами программирования EV3 и написала несколько простых программ. Позже я узнала, что есть разветвлённое программирование, которое позволяет роботу выполнять одновременно 2 и более функций. Разветвлённое

программирование оказалось очень интересным но, более сложным.(Рис 1,2,3)

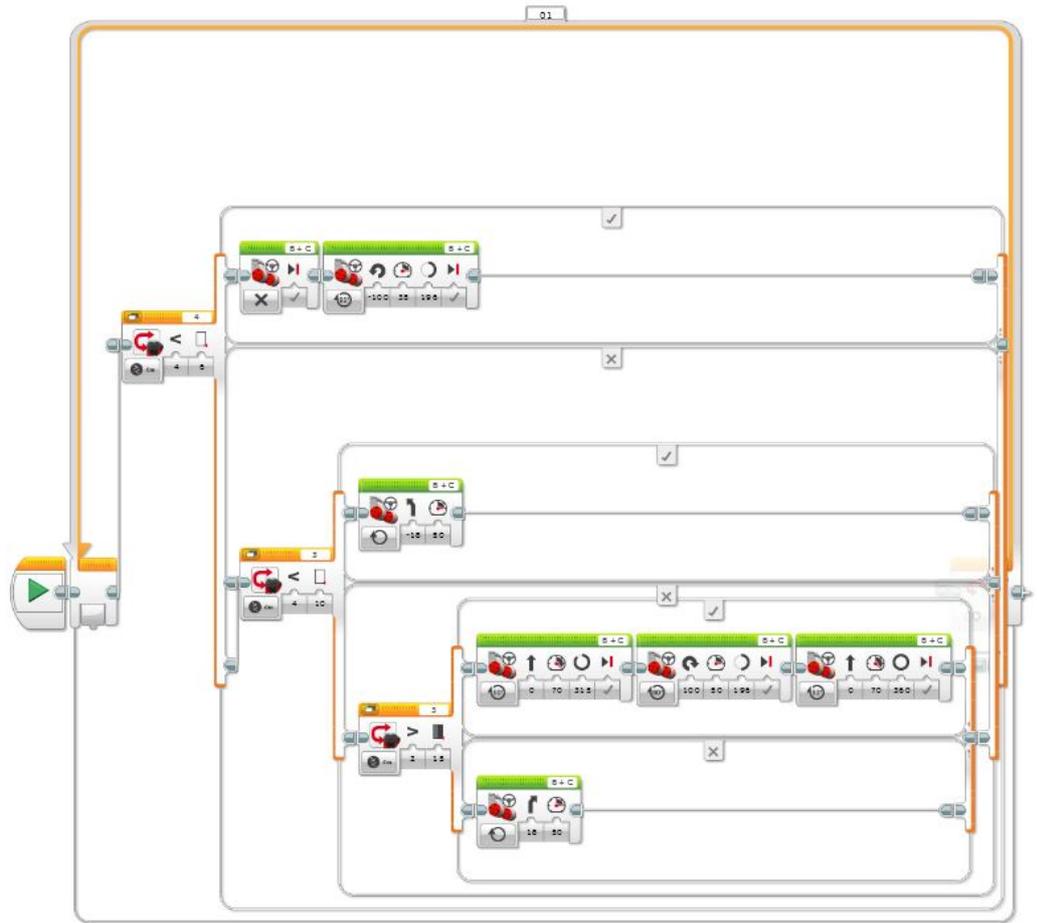
**Рис 1. «Движение робота в заданном направлении с поиском выхода из лабиринта с одним ультразвуковым датчиком»**



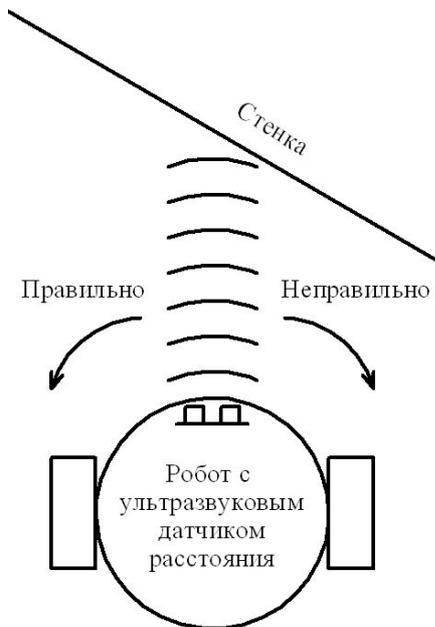
**Рис.2 «Движение робота в заданном направлении с поиском выхода из лабиринта с двумя ультразвуковыми датчиками, но в одном направлении»**



**Рис 3. «Движение робота в заданном направлении с поиском выхода из лабиринта с двумя ультразвуковыми датчиками, туда и обратно»**



### III этап: «Тестирование робота на поле лабиринт»



Попробуем ускорить движение робота по объезду препятствия, убрав отъезд назад и добавив осмысленный выбор направления объезда препятствия. Например, при подъезжании робота к стене под углом (см. рисунок слева) имеет смысл выбрать соответствующее направление поворота, обеспечивающее минимальное время поворота.

Алгоритм работы в этом случае:

1. Ехать вперед до тех пор, пока дистанция до препятствия впереди не будет меньше заданной (аналогично прошлой программе).



2. Сохранить измеренную дистанцию, случайно выбрать направление поворота.

3. Повернуть на небольшое расстояние.

4. Измерить расстояние впереди

5. Сравнить измеренное расстояние с сохраненным в начале.

Если расстояние стало меньше - направление выбрано неправильно и

его надо сменить.

6. Продолжать повороты до тех пор, пока расстояние впереди не станет больше заданного.



### Заключение

В результате работы над роботом проходящего лабиринт, я смогла достичь поставленной цели - сконструировать робота, способного проходить лабиринт туда и обратно. Теперь я готова к соревнованиям LEGO-роботов!



## **Заключение**

В данном сборнике рассматривается круг вопросов, относящихся к разработке последовательно усложняющейся модели подвижного робота. Введение каждой новой функции робота начинается с теоретического описания. Затем поводится соответствующая блок-схема рассчитана на применение стандартных элементов, и даются рекомендации по реализации электронных схем. Проектирование и конструирование функционирующего робота - хорошая школа освоения достижений науки и техники. Рассчитана на обучающихся, увлекающихся самостоятельным техническим творчеством.

## Литература:

1. ЦОР Основы робототехники
2. LEGO Technic Tora no Maki/2007 Version 1.00 Isogawa Studio, Inc.
3. <http://nayka102.jimdo.com>
4. Ссылка на видеозапись проекта подставка для книг:  
<http://youtu.be/nzOygj5RLfs>
5. Ссылка на видеозапись проекта робот манипулятор:  
<http://youtu.be/3GU0fa9S1H4>
6. Ссылка на видео робот-музыкант: <http://youtu.be/mkEvdIUQ3vA>
7. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%F0%F3%E7%EE%EF%EE%E4%FA%B8%EC%ED%FB%E9\\_%EA%F0%E0%ED](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%F0%F3%E7%EE%EF%EE%E4%FA%B8%EC%ED%FB%E9_%EA%F0%E0%ED)
8. Корягин А.В. «Образовательная робототехника Lego WeDo. Сборник методических рекомендаций и практикумов» , 2016 г.
9. «Первый Робот LEGO MINDSTORMS. Книга для учителя»
10. «LEGO MINDSTORMS EV3 руководство пользователя»
11. «LEGO MINDSTORMS EV3 инструкция по сборке»