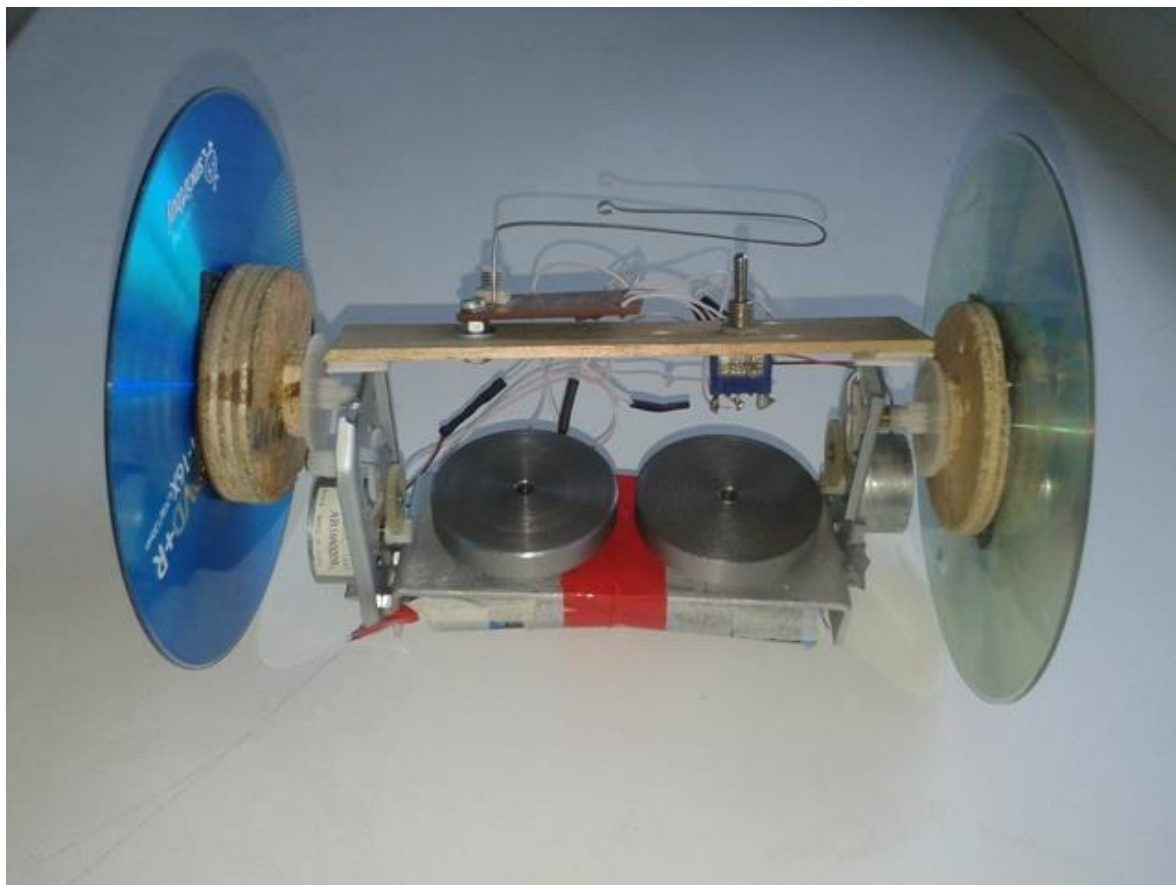


**Творческий проект:  
«Балансирующий робот с гироскопами»**



Содержание:

1. Идея и содержание проекта.
2. Постановка проблемы.
3. Разработка.
4. Технологическая часть
5. Описание конструкции.
6. Наша команда.

### **1.Идея и содержание проекта.**

Робототехника - увлекательный и полезный вид технического творчества в наше время. Учащиеся самостоятельно изготавливают роботов, участвуют в состязаниях, повышая при этом своё мастерство. Одним из высоких уровней такого мастерства в робототехнике являются так называемые «балансирующие роботы», то есть роботы, стоящие на двух точках опоры, обычно это два колеса. Удержание робота от падения и его движение происходит за счёт динамического анализа положения с помощью датчиков и постоянного подруливания. Роботы такого класса требуют в своём составе узлов и деталей датчики положения, производительный процессор для обработки информации, двигатели с редукторами.

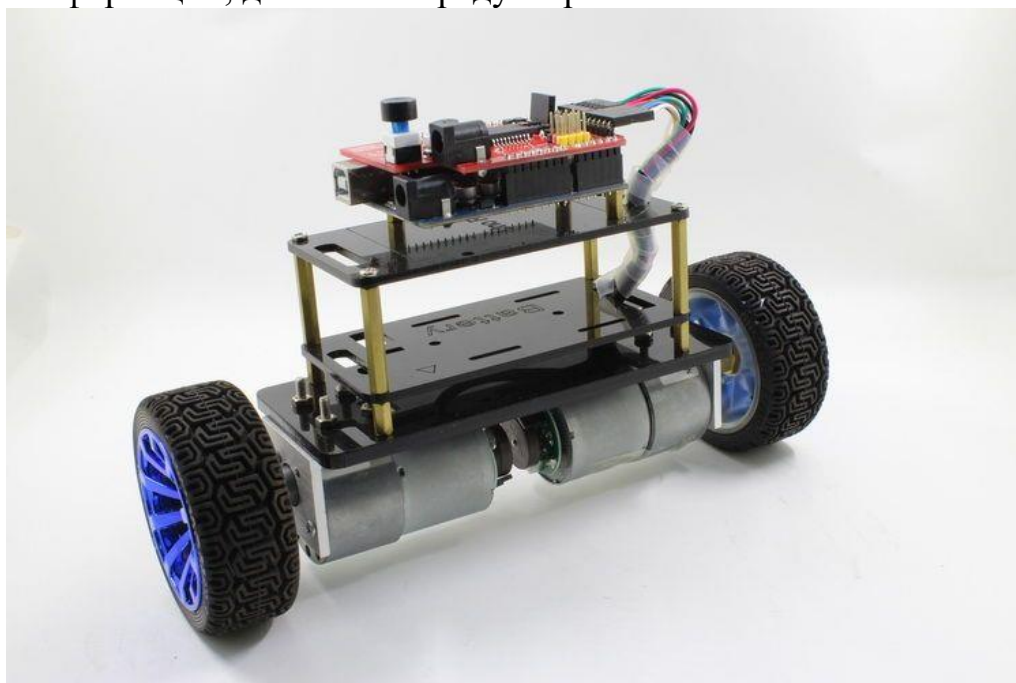


Рис.1 Балансирующий робот классической конструкции.

## **2. Постановка проблемы:**

В настоящее время для технического творчества по робототехнике существуют различные наборы деталей и робототехнические конструкторы. К сожалению, такие наборы очень дорогие и учащимся малодоступны. Требовалось составить конструкцию робота из доступных деталей, которая не требовала значительных материальных вложений и отвечала техническим условиям.

## **3. Разработка конструкции:**

Общая концепция: робот должен отвечать главному условию – удерживаться и передвигаться на двух точках опоры. Достичь этого можно разными способами. Сначала мы выбрали удержание за счёт низкого центра массы и больших колёс, по принципу детской игрушки-неваляшки. Получившийся робот устойчиво стоял, но при движении тело робота могло проворачиваться по оси колёс, что при движении по заданию недопустимо. Требовалась дополнительная стабилизация робота в пространстве. Мы решили применить гироскопы. Гироскоп – обычно это быстро вращающийся массивный диск, за счёт момента инерции при вращении сохраняющий положение в пространстве. Стабилизация с помощью гироскопов находит применение в технике. В начале XX века русский изобретатель Пётр Шиловский создал одноколейный автомобиль, который передвигался на двух колёсах. Устойчивость ему придавал массивный маховик-гироскоп.



рис.2 Гироскопический автомобиль Петра Шиловского 1913г.

В настоящее время гироскопический способ стабилизации широко применяется в космической технике.

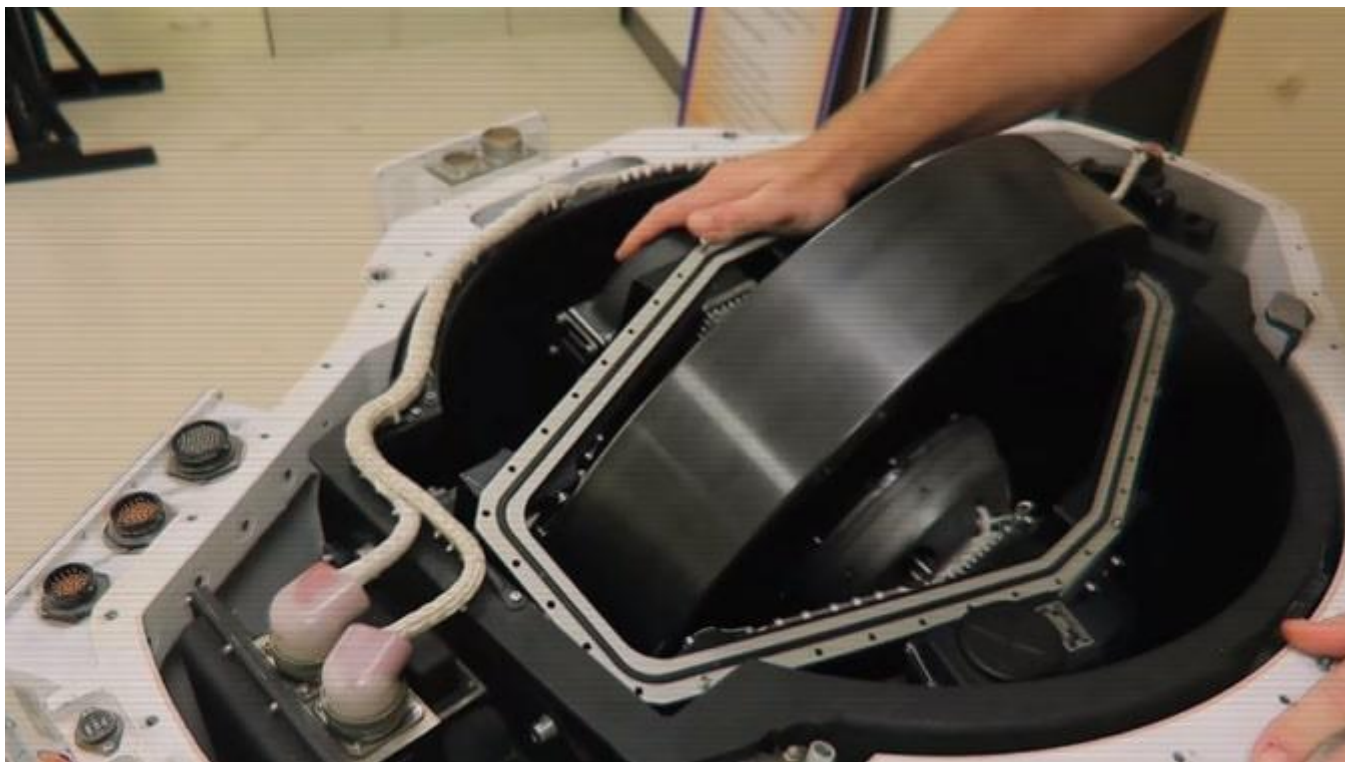


Рис.3 Гироскопический стабилизатор-гиродин для МКС.

Чтобы избежать реактивного момента, мы применили в конструкции два гироскопа с противоположными направлениями вращения. Сочетание описанных двух способов стабилизации – с помощью гироскопов и низкого центра масс дало желаемый результат.

#### 4. Технологическая часть:



Рис.4 Имаев Радомир снимает дисковод с проигрывателя.



Для движения колёс были использованы моторы с редукторами из старых дисковых приводов. Колёса из дисков были приклеены к ведомым шестерням редукторов. Редукторы в свою очередь, крепились к алюминиевой рамке.



Рис.5 Доронин Данил распаивает выводы моторов. Гироскопы ещё не установлены.

Когда выявилась неустойчивость при движении, в конструкцию были добавлены гироскопы. Таким образом, в данном роботе есть четыре мотора: два на привод гироскопов, два на привод колёс.

Сначала мы установили на роботе систему радиоуправления, потом систему управления с оптическими датчиками для выполнения классического задания – движения по чёрной линии. Для отработки конструкции этого было вполне достаточно. При этом наш робот можно рассматривать как универсальную платформу, пригодную для установки различных датчиков и систем управления, согласно техническому заданию и регламенту соревнований.

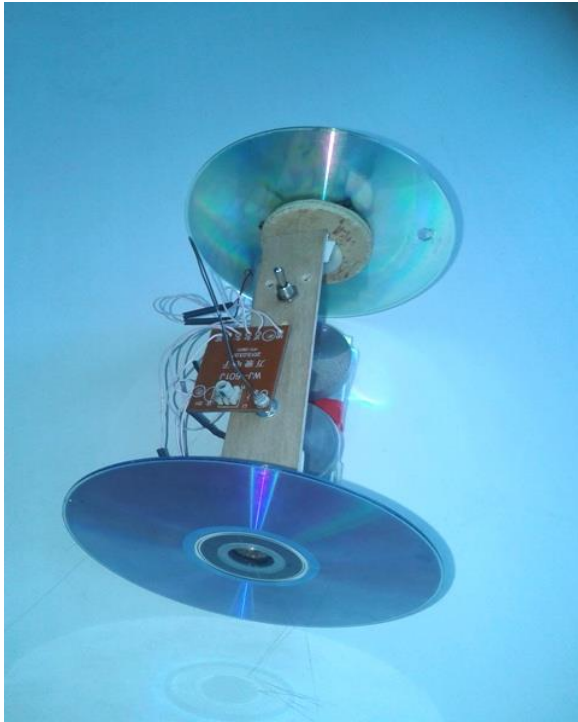


Рис.6 Наш робот.



Рис.7 Робот с радиуправлением.

### 5.Описание конструкции.

Наш балансирующий робот представляет собой рамочную конструкцию из алюминия, к которой на винтах прикреплены два редуктора с моторами и колёсами из дисковых приводов. Колёса – из дисков. На рамке прикреплены два мотора с гироскопами из стали, вращающиеся в горизонтальной плоскости. Габариты робота: 120мм-высота и длина, 170мм-ширина. В качестве управления сначала использовалась система радиуправления на 4 команды рабочая частота 40 МГц. Питание осуществляется от батареи элементов на 6 вольт. При включении питание одновременно подаётся на ходовые моторы и моторы гироскопов. После разгона гироскопов, это примерно 30 секунд, робот готов к движению.



Рис.8 Блок гироскопов.  
редуктор колеса.

Рис.9 Мотор и

В дальнейшем на роботе была установлена управляющая система для выполнения классического задания «следование по чёрной линии» из оптических датчиков, системы подсветки, платы управления на основе микросхемы L293D.

**Выводы:** нам удалось создать балансирующего робота, отвечающего техническому заданию. Робот данной конструкции может участвовать в соревнованиях по робототехнике в своём классе балансирующих роботов, отвечая всем требованиям. При этом в составе конструкции отсутствуют дорогостоящие узлы и детали, характерные для классических балансирующих роботов. Моторы и редукторы были сняты со старых дисководов и DVD-проигрывателей, взятых со свалки. Алюминиевая рама – это радиатор охлаждения из ЭЛТ-монитора, колёса – оптические диски, система радиуправления – со сломанной игрушки. Система следования по чёрной линии также собрана в основном из подручных деталей:

- оптические датчики – это советские транзисторы КТ3102, переделанные в фототранзисторы путём спиливания крышки корпуса.
- система подсветки – сборки светодиодов от фонарика.
- батарея питания – использованы литий-ионные аккумуляторы от различных гаджетов.
- Стальные гироскопы и некоторые деревянные детали изготовлены в токарной мастерской.

Расходы составили: микросхема L293D – 20 руб., винты и гайки М3 - 5 рублей, скотч и прочее. Итого общие расходы на изготовление робота не превысили 50 рублей.

(Для сравнения, балансирующий робот классической схемы, обошелся бы куда дороже: плата Arduino – 200 рублей, датчики положения – по 80 рублей 2шт., драйвер двигателей – 40 рублей, стабилизатор питания для силовой и «мозговой» частей – 70 рублей, итого примерно 500 рублей и это с учётом использования самодельной механической части. Если строить подобного робота из типового набора по робототехнике, выйдет ещё дороже.)

При запусках обнаружился забавный эффект: после выключения питания гироскопы продолжают вращаться по инерции примерно минуту и робот ещё некоторое время может работать, получая энергию от гироскопов и их моторов, работающих в генераторном режиме.



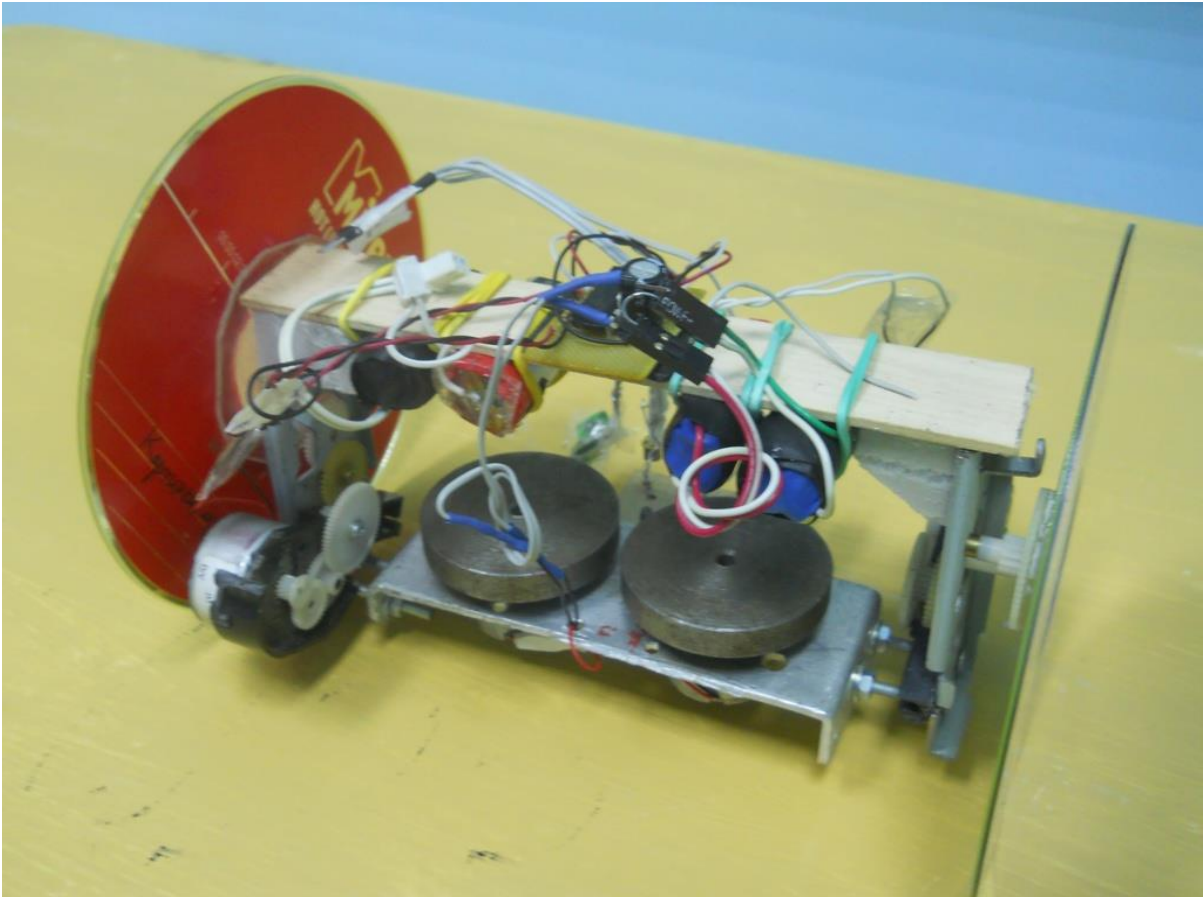


Рис.10 Робот с системой следования по чёрной линии.

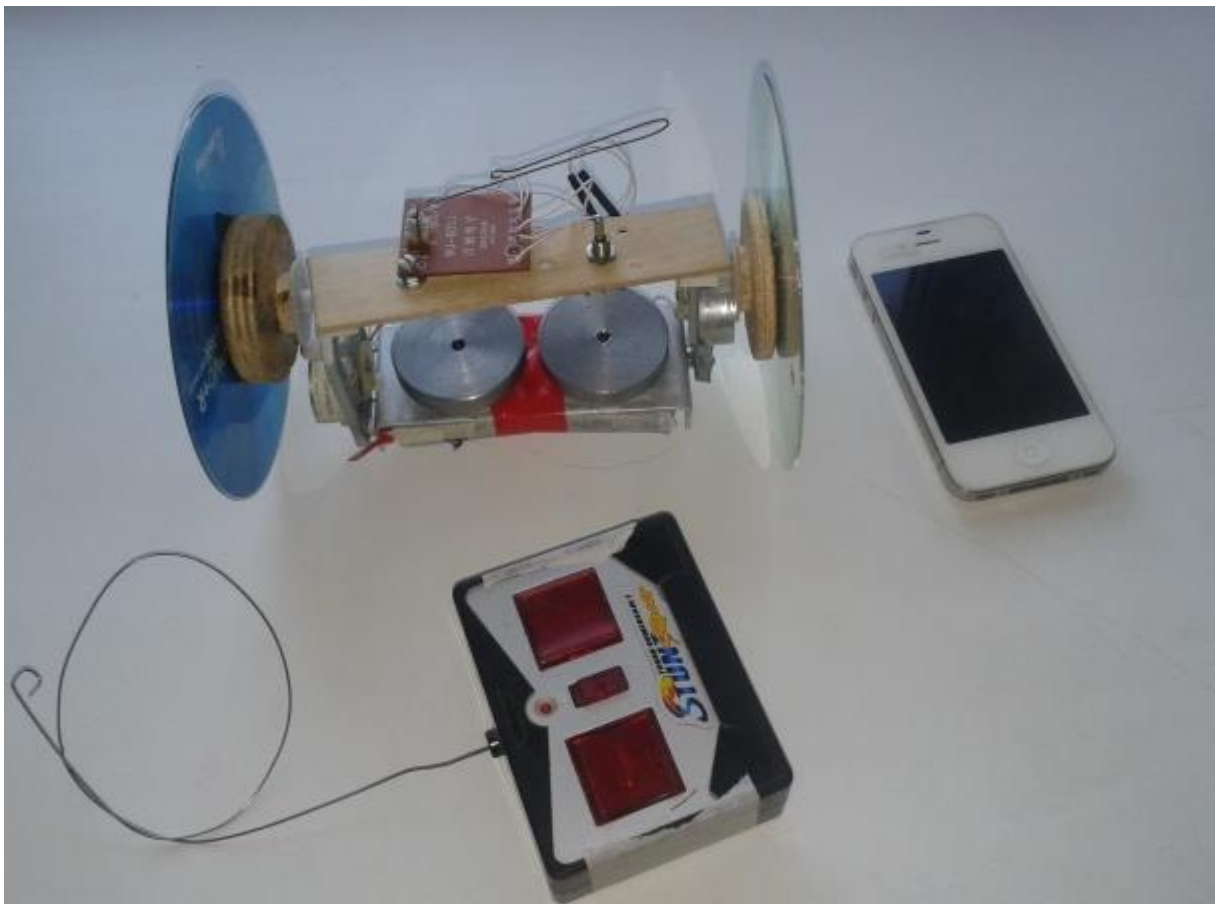
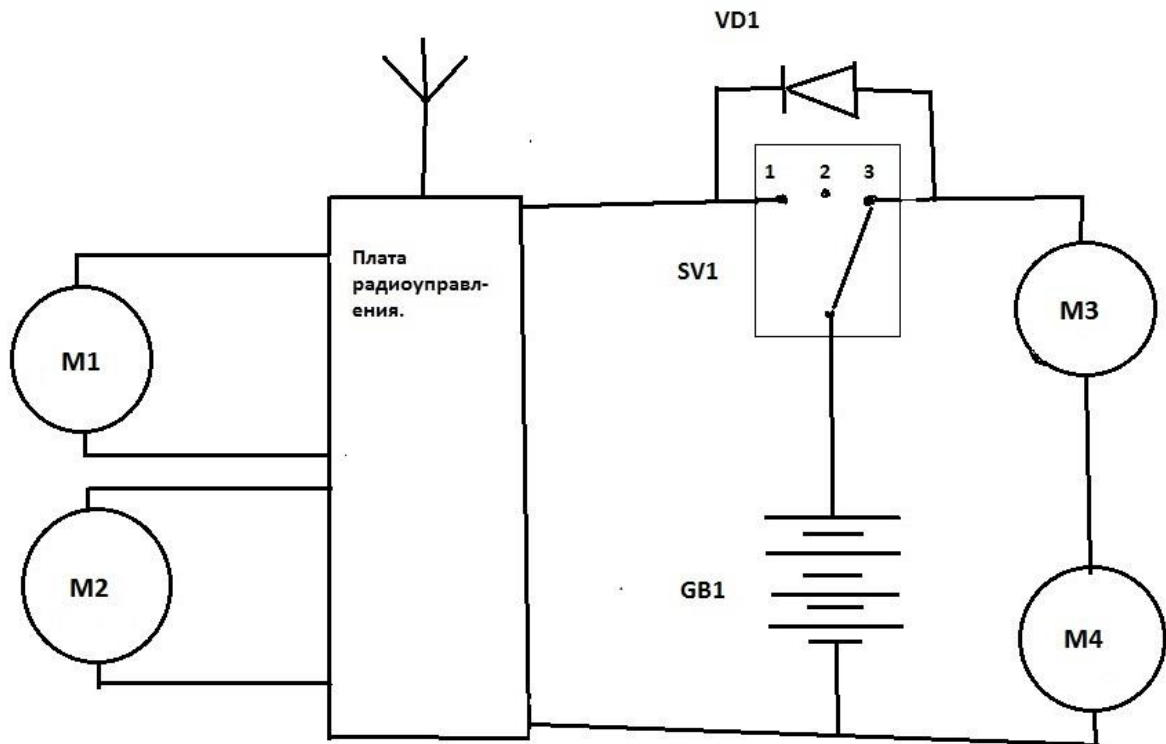


Рис.11 Робот с системой радиуправления.



Схема питания предусматривает два режима движения: с включенными и выключенными гироскопами; положения переключателя 1 и 3.



Принципиальная схема робота на гироскопах:  
M1 и M2 - моторы привода колёс  
M3 и M4 - моторы привода гироскопов  
SV1 - трёхпозиционный переключатель  
VD1 - силовой диод (КД202, Д226)  
GB1 - батарея из четырёх элементов на 6 вольт.

Рис.12 Принципиальная схема робота с радиоуправлением.

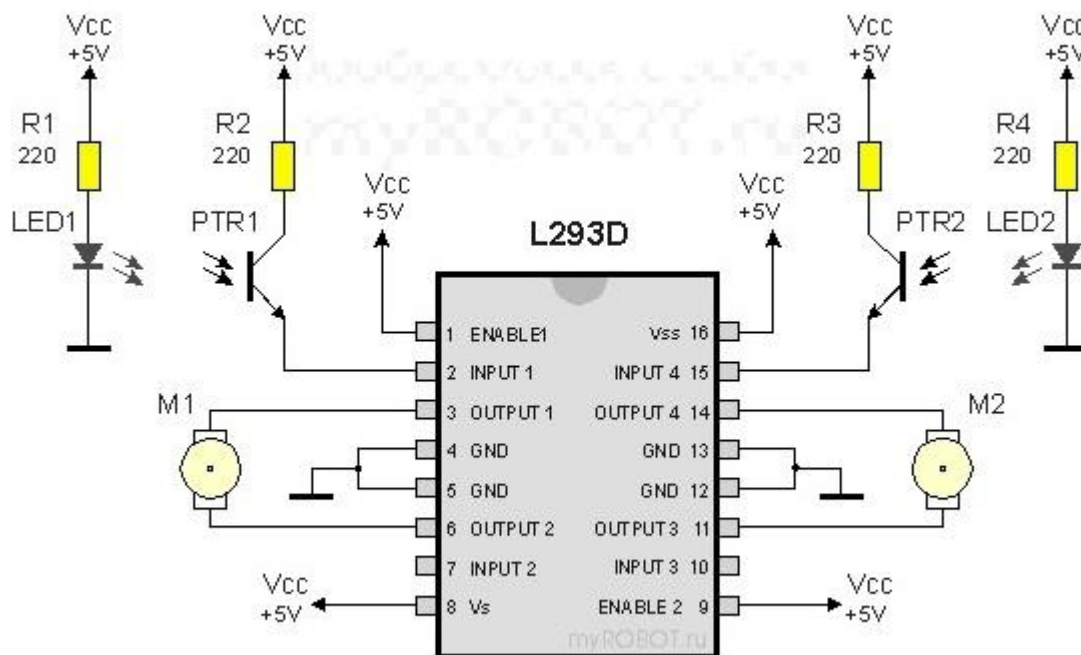


Рис.13 Схема системы следования по чёрной линии.

**5. Новизна и особенности конструкции:** в нашей конструкции балансирующего робота применена пассивная система удержания равновесия сочетанием низкого центра массы при использовании колёс большого диаметра и стабилизации при помощи гироскопов. Отсутствуют дорогостоящие электронные и механические компоненты, дешевизна постройки.

## 6. Наша команда:

Руководитель: Игнатъев Александр Вячеславович,  
руководитель объединения «Техническое творчество»  
МАУ ДО ЦДТ «Радуга» г.Бирск Башкортостан

Учащиеся объединения «Радиоэлектроника»:

- 1) Доронин Данил Финатович(р.20.02.2010): распайка электрических цепей.
- 2) Игнатъев Тимофей Александрович(р.11.07.2009): радиоуправление, сборка конструкции.
- 3) Шарифьянов Ильдус Ирекович (р.09.09.2012): система оптического управления.