

Научно-исследовательская работа

Предмет Математика

**«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОНСТРУКТОРА  
LEGO MINDSTORMS EV3 НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ»**

*Выполнил:*

***Сазонов Николай Сергеевич***

*учащийся 9А класса*

*МБОУ СОШ № 59 им. Г.М.Мыльникова, Россия, г. Курск*

*Руководитель:*

***Игуменова Нина Васильевна***

*учитель математики,*

*МБОУ СОШ № 59 им. Г.М.Мыльникова, Россия, г. Курск*

## Содержание

Введение

Глава I. Практические математические задачи

1.1. Математические задачи, связанные с практическим применением изученных знаний

1.2. Способы измерения отрезка на местности

1.3. Использование элементов робототехники для создания устройств для измерения и вычисления математических величин

Глава II. Создание робота для математических расчетов

2.1. Математическая модель одометра.

2.2. Расчёт расстояния, пройденного роботом.

Заключение

## **Введение**

В последнее время мы наблюдаем стремительные изменения в образовательном процессе. Уроки проходят не только с применением бумажных учебников, а также с применением информационных технологий.

Учителя используют различные образовательные ресурсы, мультимедийные презентации. Всё это, конечно, способствует более полному усвоению материала. Данная научно-исследовательская работа о применении робототехники и конструктора LEGO Mindstorms EV3 на уроках математики.

Использование элементов робототехники для создания устройств для измерения и вычисления физических величин, способствует развитию межпредметных связей (информатика, математика, физика, технология, и др.) [2, с.2].

Основными принципами обучения при этом являются:

- наглядность;
- доступность;
- связь теории с практикой;
- научность;

**Цель:** найти практический способ измерения отрезка на местности с применением современных технологий.

**Задачи:**

1. Изучить способы измерения отрезка на местности.
2. Разработать устройство для измерения и вычисления математических величин.
3. Провести экспериментальные испытания, и зафиксировать результаты в таблице измерений.

## Глава I. Практические математические задачи

### 1.1. Математические задачи, связанные с практическим применением изученных знаний

В курсе изучения геометрии рассматриваются задачи, связанные с практическим применением полученных знаний: измерительные работы на местности, измерительные инструменты [1, с.13]. Практические работы на местности являются одной из наиболее активных форм связи обучения с жизнью, теории с практикой .

В курсе геометрии 7 класса изучаются несколько практических задач:

Провешивание прямой на местности.

Измерительные инструменты.

Измерение углов на местности.

Построение прямых углов на местности.

Задачи на построение. Окружность.

Практические способы построения параллельных прямых.

Угловой отражатель.

Расстояние между параллельными прямыми.

Построение треугольника по трём элементам.

В дальнейшем исследовании будем рассматривать первую задачу: измерение отрезка на местности.

Прямую линию можно измерить линейкой или циркулем-измерителем, извилистую (например, при измерении длины дороги или реки) - курвиметром (прибором, который можно катать по карте, а "колесико" отчитывает сантиметры).

## 1.2. Способы измерения отрезка на местности

С древних времен существуют различные инструменты, используемые при измерении на местности:

- Рулетка – лента, с нанесёнными на ней делениями, предназначена для измерения расстояния на местности.

- Экер – прибор для построения прямых углов на местности.

- Астролябия – прибор для измерения углов на местности.

- Вехи (вешки) – колья, которые вбивают в землю.

- Землемерный циркуль ( полевой циркуль – сажень) – инструмент в виде буквы А высотой 1,37 м и шириной 2 м. для измерения расстояния на местности, для учащихся удобнее расстояние между ножками взять 1 метр.

Все эти инструменты требуют участия человека, определенных знаний об их применении.

### **1.3. Использование элементов робототехники для создания устройств для измерения и вычисления математических величин**

Современные технологии позволяют создать новые виды приборов и инструментов, применяя которые, можно достичь лучших результатов при измерении отрезков на местности.

- Видеоскоп - прибор оснащен щупом длиной примерно 1 метр, на конце которого располагается видеокамера. Изображение передается на экран и записывается на флеш-память.

- Лазерный построитель –особый электронный прибор,который поможет отметить какие-либо точки на поверхности на заданном расстоянии от плоскости, задать параллельные или расположенные под углом прямые, обозначить плоскость и не одну.

- Тахеометр - наиболее современный электронно-оптический прибор, который позволяет измерять любые длины, разницы высот и горизонтальные углы.

В данной работе принято решение собрать и запрограммировать модель одометра из конструктора LEGO Mindstorms EV3. Провести с его помощью измерение отрезка на местности.

## Глава II. Создание робота для математических расчетов

### 2.1. Математическая модель одометра

Одóметр это счётчик — прибор для измерения количества оборотов колеса.

Одометр преобразует пройденный путь в показания на индикаторе. Обычно одометр состоит из счётчика с индикатором и датчика, связанного с вращением колеса.

Из конструктора LEGO Mindstorms EV3 создадим свою модель одометра, напишем программу и проведем расчеты.

В настройках датчика есть обороты и градусы. В одном обороте колеса - 360°. Значит, за поворот колеса на 1° робот проедет расстояние, в 360 раз меньшее.

Таким образом, при повороте колеса на 1° робот пройдет путь, равный

$$\pi \times D/360.$$

Если колесо повернется не на 1°, а на  $n^\circ$ , то пройденный путь (обозначим его  $S$ ) мы найдем по формуле

$$S = n^\circ \frac{\pi D}{360^\circ}$$

где  $n$  – число градусов поворота колеса;  $D$  – диаметр колеса. (Рис.1)

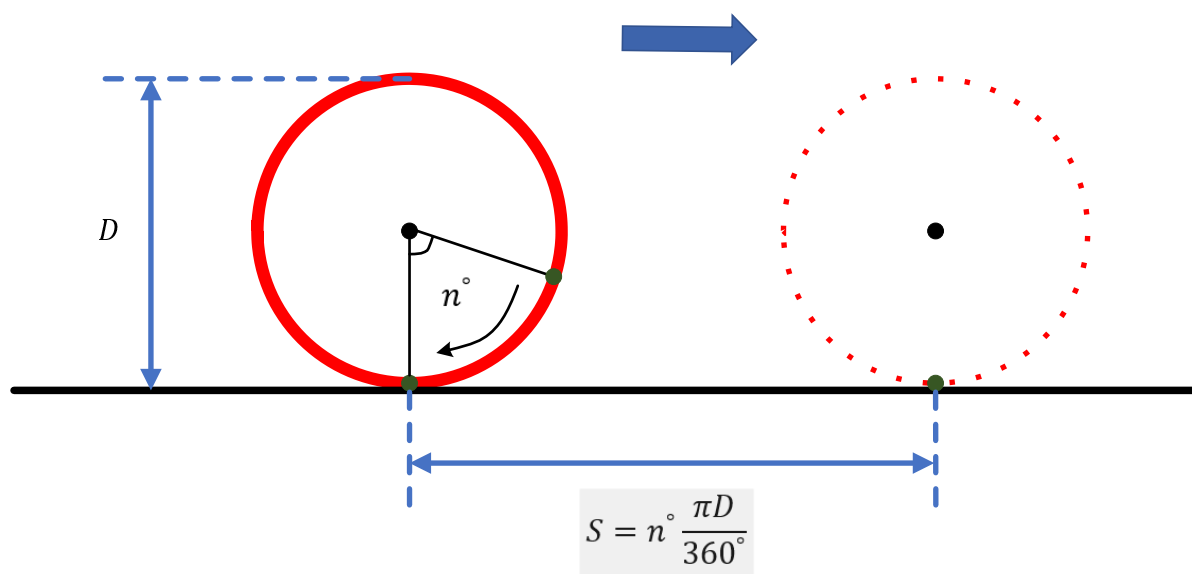


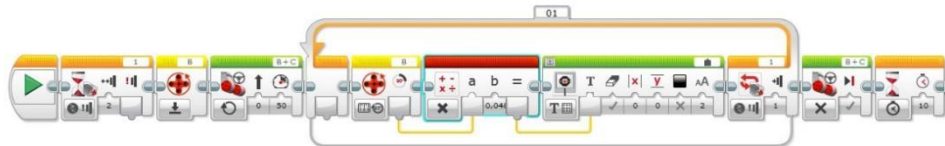
Рис. 1 Расчет оборота колеса

На экране нашего робота отображается пройденное расстояние (измерять мы его будем в сантиметрах).

D колеса – 56 мм (5,6 см). Тогда наша формула примет следующий вид:

$$S = n \frac{3,141593 \cdot 5,6}{360} = 0,0488692 \cdot n \text{ (см)}$$

Далее, полученный нами коэффициент, можно применять в других программах [2, с.45]. (Рис. 2)



*Рис. 2 Первый вариант программы*

Здесь мы видим первый вариант программы. Управление роботом осуществлялось с одной кнопки и не учитывалась длина робота. Поэтому измерение получается неудобным и не точным.



## 2.2. Расчёт расстояния, пройденного роботом

Таблица 1

Настройка блока «Рулевое управление»	Расстояние, пройденное роботом, см $S = n^{\circ} \frac{\pi D}{360^{\circ}}$
180°	8.792
360°	17.584
720°	35.168

$$S = 180^{\circ} \cdot \frac{3.14 \cdot 5.6}{360^{\circ}} = 8.792$$

$$S = 360^{\circ} \cdot \frac{3.14 \cdot 5.6}{360^{\circ}} = 17.584$$

$$S = 720^{\circ} \cdot \frac{3.14 \cdot 5.6}{360^{\circ}} = 35.168/$$

Далее был разработан второй вариант программы в которой учитываются изменения в конструкции робота и в расчетах [3]. (Рис. 3)

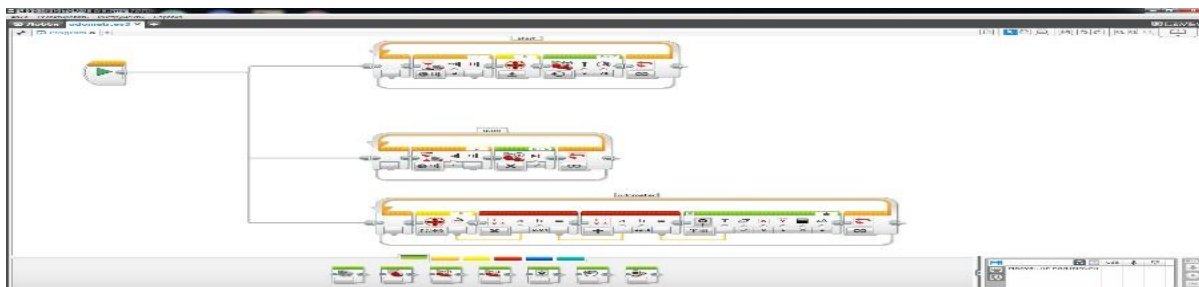


Рис. 3 Второй вариант программы

Ниже в таблице приведён расчёт абсолютной и относительной погрешности. В результате расчётов было выявлено, что среднее значение относительной погрешности 4,11% (<5%). Такая погрешность считается приемлемой для наших измерений.

Таблица 2

	A	B	C	D
	№ опыта	Измеренное расстояние $X_i$ , см	Абсолютная погрешность $ X_i - X_{ср} $	Относительная погрешность $( X_i - X_{ср} /X_{ср}) * 100\%$
1				
2	1	49,58	2,628	5,03
3	2	53,84	1,632	3,13
4	3	51,45	0,758	1,45
5	4	50,23	1,978	3,79
6	5	55,94	3,732	7,15
7	Сумма	261,04	10,728	20,55
8	<b>Среднее</b>	<b>52,208</b>	<b>2,1456</b>	<b>4,11</b>

**Абсолютная погрешность** – модуль разности между измеренным значением расстояния и его средним арифметическим значением.

**Относительная погрешность** – это отношение абсолютной погрешности к среднему значению, выраженное в процентах.

По результатам измерений видно, что средняя относительная погрешность составляет 4,11%, что является вполне допустимой точностью для наших измерений.

Погрешность идет от каждого эксперимента (попало что-то под колесо, скользкий пол, разряжается аккумулятор).

Мы ограничились 5 экспериментами. Конечно, чем больше экспериментов, тем меньше погрешность, а результат точнее.

Здесь мы видим расчетные формулы по которым производились вычисления в Excel.

(Формулы содержат адреса ячеек, математические действия и числовые константы).

**Таблица 3**

	A	B	C	D
	№ опыта	Измеренное расстояние $X_i$ , см	Абсолютная погрешность $ X_i - X_{ср} $	Относительная погрешность $( X_i - X_{ср} /X_{ср}) * 100\%$
1				
2	1	49,58	=ABS(B2-\$B\$8)	=C2/\$B\$8*100
3	2	53,84	=ABS(B3-\$B\$8)	=C3/\$B\$8*100
4	3	51,45	=ABS(B4-\$B\$8)	=C4/\$B\$8*100
5	4	50,23	=ABS(B5-\$B\$8)	=C5/\$B\$8*100
6	5	55,94	=ABS(B6-\$B\$8)	=C6/\$B\$8*100
7	Сумма	=СУММ(B2:B6)	=СУММ(C2:C6)	=СУММ(D2:D6)
8	Среднее	=B7/5	=C7/5	=D7/5

### Заключение

В результате научно-исследовательской работы из конструктора LEGO Mindstorms EV3, была собрана модель одометра с достаточной точностью измерений, которая может найти применение в реальной жизни (измерение длины отрезка, для определения периметра, площади объекта и т.д.)

Ознакомились с такими понятиями, как абсолютная и относительная погрешность.

Данную модель Одометра, можно использовать на уроке геометрии при изучении темы: «Измерение длины отрезка на местности».

### Список литературы:

1. Геометрия. 7-9 классы : учеб. Для общеобразоват. Организаций / [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др.]. - 5-е изд. – М. : Просвещение, 2015. – 383 с.
2. Копосов Д. Г. Технология. Робототехника. – М. :БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 128 с.
3. Штадлер Андреас. Моя книга о LEGO EV3 – Астана: Фолиант, 2017. – 288с.