

Городской конкурс учебно-исследовательских, научно-исследовательских и проектно-исследовательских работ учащихся.

МБОУ ДОД «ДД(Ю)Т»

Коллектив по робототехнике «ROBOT»

### **Проектно-исследовательская работа**

Предметное направление:

**Технология и детское техническое творчество.**

Тема работы:

**Технология восприятия и обработки цвета человеком, компьютером, принтером и роботом с датчиком света (освещенности).**

ОБУЧАЕМЫЙ.....

МБОУ ДОД «ДД(Ю)Т»

Группа №

Павленко Валерий Владимирович

педагог дополнительного образования

МБОУ ДОД «ДД(Ю)Т»

Г. Лысьва

2013-2014 учебный год

## Оглавление

1	ВВЕДЕНИЕ.....	
1.1	Актуальность.....	
1.2	Формулировка цели и задач.....	
1.3	Объект и предмет исследования.....	
1.4	Избранные методы исследования.....	
1.5	Характеристика теоретического и прикладного исследования.....	
1.6	Значимость и прикладная ценность полученных результатов.....	
1.7	Характеристика и обзор источников для написания работы.....	
2	ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1	Методика и техника исследования.....	
2.2	Объем исследования.....	
2.3	Изложение и обсуждение полученных результатов.....	
3	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
3.1	Основные выводы.....	
4	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	

# **1. ВВЕДЕНИЕ**

## **1.1 Актуальность**

Актуальность изучения человеком природы цвета, его восприятия и обработке глазом, компьютером, монитором, принтером и робототехническими устройствами, не утрачена. Наоборот. Человеку, в частности школьнику, интересно понять природу цвета до того как он получит основные знания на эту тему по школьной программе.

Даже получив определенные знания в школе по природе цвета, школьник не может сравнить и сопоставить принцип восприятия и обработки цвета живым существом и техническими устройствами. Не может увидеть разницу и общие принципы. Здесь, как нельзя кстати, помогает проектно-исследовательская работа по программе дополнительного образования. В результате школьник получает дополнительные знания из различных областей биологии, физики, вычислительной и офисной техники, информатики, робототехники.

Мир, в котором мы живем, предельно сложен, но в то же время органичен и целостен. Чтобы понимать его, зачастую недостаточно знаний, полученных не только в школе, но и в нескольких вузах. А все потому, что мы в течение многих лет изучаем разрозненные дисциплины, не выделяя никакой связи между ними.

Данная научно-исследовательская работа относится к метапредметной деятельности ученика и педагога в соответствии с Федеральным Государственным Образовательным Стандартом.

«Мета» – означает «стоящее за».

Т.е. актуальность этой работы заключается в том, что проводится попытка изучить и понять то, что находится за многими учебными предметами и как все это можно объединить.

## **1.2 Формулировка цели и задач**

### **Цель работы:**

- понять и получить дополнительные знания о восприятии и обработке цвета глазом человека, компьютером, принтером и робототехническим устройством с датчиком освещенности;

- увидеть различия и общие принципы при восприятии и обработке цвета человеком и техническими средствами.

### **Задачи:**

- провести исследовательскую работу по определению цвета роботом оснащенного датчиком света;
- собрать материал в виде графиков полученных при регистрации данных робота проходящего по трем цветным полям;
- объяснить различия и общие принципы при восприятии и обработке цвета человеком и техническими средствами.

### **1.3 Объект и предмет исследования**

- объектом исследования являются три цветных (RGB-красный, зеленый, синий ) пластиковых листа;
- предметом исследования являются одни и те же цвета (RGB-красный, зеленый, синий ) которые воспринимаются и обрабатываются как человеком так и техническими средствами по различным принципам;
- предмет исследования, цвета RGB, фиксируются при помощи датчиков освещенности робототехнического устройства и регистрируются в компьютере отражаясь на экране монитора в виде графиков и таблиц.

### **1.4 Избранные методы исследования**

- исследование проводится при проведении эксперимента по сбору информации с датчика освещенности, интегрированию этих данных в программы NXT и отображению их в рабочей среде Регистрация данных NXT;

### **1.5 Характеристика теоретического и прикладного исследования**

- **Характеристика теоретического исследования**

Теоретическое исследование и характеристики восприятия и обработки цвета человеком, компьютером, принтером и робототехническим устройством берутся из различных источников.

При исследовании восприятия и обработке цвета датчиком света робототехнического устройства брался за основу справочный теоретический материал:

1. с программного обеспечения LEGO MINDSTORMS
2. с рабочей среды Регистрация данных NXT
3. с электронного учебника «Регистрация данных NXT» педагога МБОУ ДОД «ДД(Ю)Т» Павленко В.В.
4. с учебного пособия Научно-методического центра университета TUFTS полученного с научно-технической конференции LEGO «Инженерная культура: от школы к производству».

#### • **Характеристика прикладного исследования**

Прикладное исследование указанной темы позволяет дать рекомендацию образовательным учреждениям по возможности использования приведенных методик в образовательном процессе по различным предметам.

Характеристика прикладного исследования восприятия и обработки цвета робототехническим устройством формируется на основании применения различных программных продуктов, справочных материалов и наборов робототехнических конструкторов:

1. программного обеспечения LEGO MINDSTORMS
2. рабочей среды Регистрация данных NXT
3. электронного учебника «Регистрация данных NXT» педагога МБОУ ДОД «ДД(Ю)Т» г. Лысьва, Павленко В.В.
4. конструкторский набор LEGO MINDSTORMS NXT.
5. учебного пособия Научно-методического центра университета TUFTS полученного с научно-технической конференции LEGO «Инженерная культура: от школы к производству».

### **1.6 Значимость и прикладная ценность полученных результатов**

- Значимость полученных результатов заключается в том, что автор проектно-исследовательской работы самостоятельно может анализировать и проводить

сравнение по восприятию и обработке цвета человеком и техническими устройствами;

- Прикладная ценность полученных результатов заключается в том, что автор проектно-исследовательской работы получил конкретные данные во время эксперимента с робототехническим устройством скомутированным с компьютером. Получил конкретные лабораторные графики на мониторе компьютера которые отражают возможность получать информацию о цвете при помощи датчиков освещенности имеющих светодиод и фототранзистор в паре.

## **1.7 Характеристика и обзор источников для написания работы**

- В качестве характеристики источников для написания работы можно сказать следующее. Все они практически поддерживаются министерством образования Российской Федерации и Пермского края. Учитывая эти источники, указанные ниже, был создан электронный учебник педагогом и передан для работы обучаемому.
- программное обеспечение LEGO MINDSTORMS
- рабочая среда Регистрация данных NXT
- электронный учебник «Регистрация данных NXT» педагога МБОУ ДОД «ДД(Ю)Т» г. Лысьва, Павленко В.В.
- учебное пособие Научно-методического центра университета TUFTS полученного с научно-технической конференции LEGO «Инженерная культура: от школы к производству».

## 2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Методика и техника исследования

Исследование технологии восприятия и обработки цвета человеком и техническими средствами практически проводилась в нашем коллективе при помощи имеющегося у нас в наличии, в составе робототехнического конструктора, датчика освещенности. Исследованию подвергались цвета видимого спектра RGB (красный, зеленый, синий). Эти цвета видит человеческий глаз, эти цвета являются одной из главных моделей обработки цвета в компьютере и при печати на принтере. Наш датчик освещенности также видит указанные цвета. Теория о цвете, свете и о том, как цвет формируется в указанных технических устройствах взяты из различных бесплатных источников Интернета для сравнения с результатами нашего исследования.

Почему же именно красный, зелёный и синий? Основой человеческого зрения является сетка из сенсоров света, расположенная внутри нашего глаза. Эти сенсоры реагируют на волны различной длины, посылая мозгу комбинации электрических сигналов. Вопрос в том, как эти сенсоры посылают информацию. Разве информация это непосредственно длины волн? Человеческому зрению приходится работать быстро, чтобы справиться с потоком ежесекундно поступающих новых изображений. В удивительной конструкции этой системы используется гораздо более эффективный метод — метод “пакетной обработки” потока волн различной длины. В нашем мозгу видимый спектр разбивается на три доминирующие области – красную, зеленую и синюю, и по этим цветам затем вычисляется совокупная цветовая информация. Таким образом, схема RGB соответствует в некоторой степени методам восприятия цвета глазом. **Автора интересуют общие принципы и различия в восприятии цвета и его обработке человеком и техническими устройствами.**

- **Теории цветового зрения.**

Основу изучения цветового зрения заложил Ньютон, показавший, что с помощью призмы белый свет можно разложить на непрерывный спектр, а путем воссоединения компонентов спектра вновь получить белый свет. В дальнейшем было предложено много теорий для объяснения цветового зрения. Классической стала теория цветового зрения Г.Гельмгольца, модифицирующая теорию Т.Юнга. Она утверждает, что все цвета могут быть получены смешением трех основных цветов: **красного, зеленого и синего**, а восприятие цвета определяется на сетчатке тремя разными светочувствительными веществами, локализованными в колбочках. Эта теория получила подтверждение в 1959, когда было обнаружено, что в сетчатке имеется три типа колбочек: одни содержат пигмент с максимумом поглощения в **синей части спектра (430 нм), другие - в зеленой (530 нм), третьи - в красной (560 нм)**. Спектры их чувствительности частично перекрываются. Возбуждение колбочек всех трех типов создает ощущение белого цвета, "зеленых" и "красных" - желтого, "синих" и "красных" - пурпурного. Однако теория Гельмгольца не давала объяснения целого ряда феноменов цветового восприятия (например, ощущения

коричневого или появления цветных остаточных изображений - т.н. послеобразов), что стимулировало создание альтернативных теорий. В 19 в. немецкий физиолог Э.Геринг выдвинул теорию оппонентных цветов, согласно которой цветовое восприятие основано на антагонизме некоторых цветов: как белое (состоящее из всех цветов) противоположно черному (отсутствию цвета), так желтое - синему, а красное - зеленому. В последние десятилетия, когда появилась возможность регистрировать активность отдельных нейронов и удалось выявить тормозные механизмы в деятельности нейросенсорных систем, стало ясно, что эта теория в целом адекватно описывает функцию ганглиозных клеток и более высоких уровней зрительной системы. Таким образом, теории Гельмгольца и Геринга, которые долгое время считались взаимоисключающими, обе оказались в основном справедливы и дополняют друг друга, если рассматривать их как описание разных уровней цветового восприятия. **Цветовое зрение обычно проверяют по способности различать красный, зеленый и синий цвета.**

- **Краткая теория света.**

Свет – это электромагнитное излучение, испускаемое нагретым или находящимся в возбужденном состоянии веществом.

В физике свет изучается в разделе "оптика". Свет может рассматриваться либо как электромагнитная волна, скорость распространения в вакууме которой постоянна, либо как поток фотонов -- частиц, обладающих определенной энергией и нулевой массой покоя.

Существует определенный диапазон частоты электромагнитного излучения, на который реагирует чувствительная система глаза. Этот диапазон обычно называют видимым диапазоном. Хотя область чувствительности затрагивает и инфракрасную и ультрафиолетовую область, **обычно для практических целей в видимый диапазон включают частоты от 380 до 780 нанометров (1 нм = 10<sup>-9</sup>м).**

Видимый свет испускается источниками света, которыми служит все, что не является абсолютно черным -- солнце, лампы, отражения от объектов. Каждый источник света характеризуется цветом, т.е. спектральным составом излучения.

Практически все источники света излучают колебания в достаточно широком диапазоне частот.

**Видимый свет - электромагнитное излучение, вызывающее зрительное ощущение и занимающее участок спектра от 380 до 780 нм. Различные частоты воспринимаются человеком как разные цвета.**

Свет солнечный или от специальных ламп не является однородной субстанцией, а представляет собой соединение электромагнитных волн с различной длиной, плавно переходящих друг в друга. Соединение это носит название спектра света, а составляющие – спектральные части.

Даже на растения свет воздействует прямо или косвенно всеми частями спектра – видимыми глазом и невидимыми. Видимый свет носит название белого, а невидимые составляют инфракрасную и ультрафиолетовую части. **Весь видимый**



свет с ближними отрезками считается физиологически (или фотосинтетически) активной радиацией (ФАР).

Каждая часть солнечного спектра имеет свою длину волны, которая измеряется в миллимикронах, или нанометрах (нм). Ультрафиолетовая часть лежит ниже 380 нм, фиолетовая – в зоне 380-430 нм, **синяя – 430-490 нм**, **зеленая – 490-570 нм**, желтая – 570-600 нм, **красная – 600-780 нм**, инфракрасная – выше 780 нм. Кроме видимой части (380-780 нм) на рост и развитие растений оказывают существенное влияние ультрафиолет до 295 нм и инфракрасные лучи до 2500 нм.

Источники света:

сверх-яркие светодиоды (ultra bright LED, Light Emitting Diode)

натриевые лампы низкого давления (low pressure sodium lamp)

лампы накаливания (incandescent light bulb)

компактные флюоресцентные лампы (compact fluorescent light lamp, "energy saving lamp")

Практические примеры освещенности (яркости освещения)

10-20 люкс (lux) - искусственное уличное освещение (street artificial light)

100 люкс - нормальное комнатное освещение (normal living room lighting)

300-500 люкс - освещение флюоресцентными лампами (лампами дневного света) в офисе

5000 люкс - дневной свет при облачном небе

10000 люкс - дневной свет, чистое небо

> 20,000 люкс - яркий солнечный свет

(источник: University of Pennsylvania)

- **Кодирование графических данных в компьютере и принтере.**

Методы кодирования графики и цвета во многом определяются способами передачи цвета и его оттенков (полутонов). Для формирования цвета отдельных пикселей применяется его декомпозиция на составляющие цвета. Имеется несколько подобных систем:

- **основная система RGB (Red, Green, Blue) - использует разложение цвета и смешение трех цветов (красного, зеленого и синего) в различных пропорциях;**

- **дополнительная (альтернативная) система CMY (Cyan, Magenta, Yellow) - смешение бирюзового, фиолетового и желтого цветов, почему же были выбраны именно бирюзовый, пурпурный и жёлтый цвета? Дело в том, что в отличие от мониторов, которые сами излучают свет, принтеры, а вернее их распечатки, вынуждены пользоваться отражённым светом. В зависимости от того, какую часть света краска поглощает, а какую отражает, мы видим разные цвета. Если две краски смешать, то смесь будет поглощать все те цвета, которые поглощала первая краска, и все те, которые поглощала вторая, а отражаться будет то, что осталось.. ;**

- **полиграфическая CMYK, использующая добавление к предыдущей системе четвертого цвета - черного (black).**

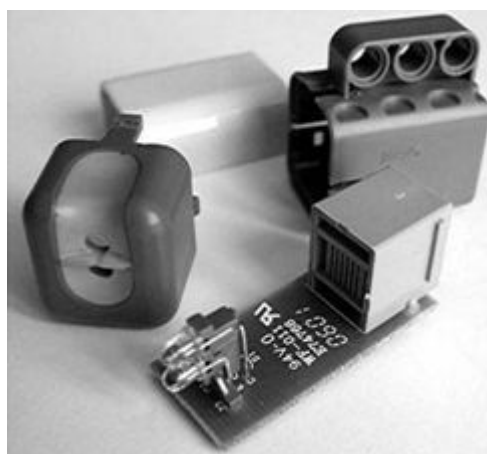
- **Методика и техника исследования восприятия цвета и его обработка датчиком освещенности нашего робота LEGO Mindstorms NXT.**

Датчик освещённости содержит в себе красный светодиод, который можно включить и выключить программно, а также фототранзистор, который, собственно и измеряет яркость попадающего на него света. Включенная подсветка позволяет измерять свет, отражённый от поверхности объекта, в то время как при выключенной подсветке фотоэлемент измеряет яркость окружающего освещения. Т.е. окружающее освещение влияет на результаты исследования, что и показывают графики.

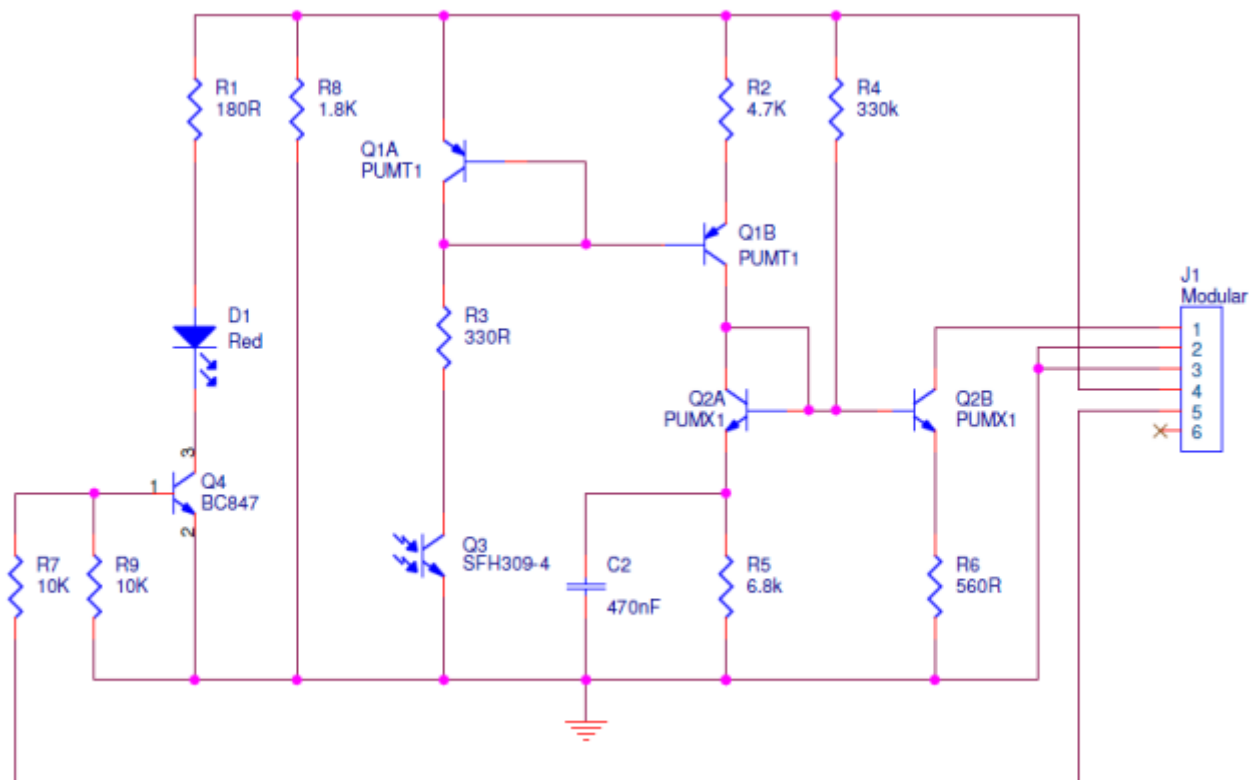


**Рисунок.** Датчик освещённости.

На рисунке показан датчик освещённости в разобранном виде. Вы можете увидеть светодиод, фототранзистор и розетку, смонтированные на верхней стороне печатной платы. Остальные детали схемы размещены на нижней стороне платы методом поверхностного монтажа. Принципиальная схема этого датчика достаточно проста и понятна (для тех, кто разбирается в схемах), и не содержит каких-либо уникальных деталей.

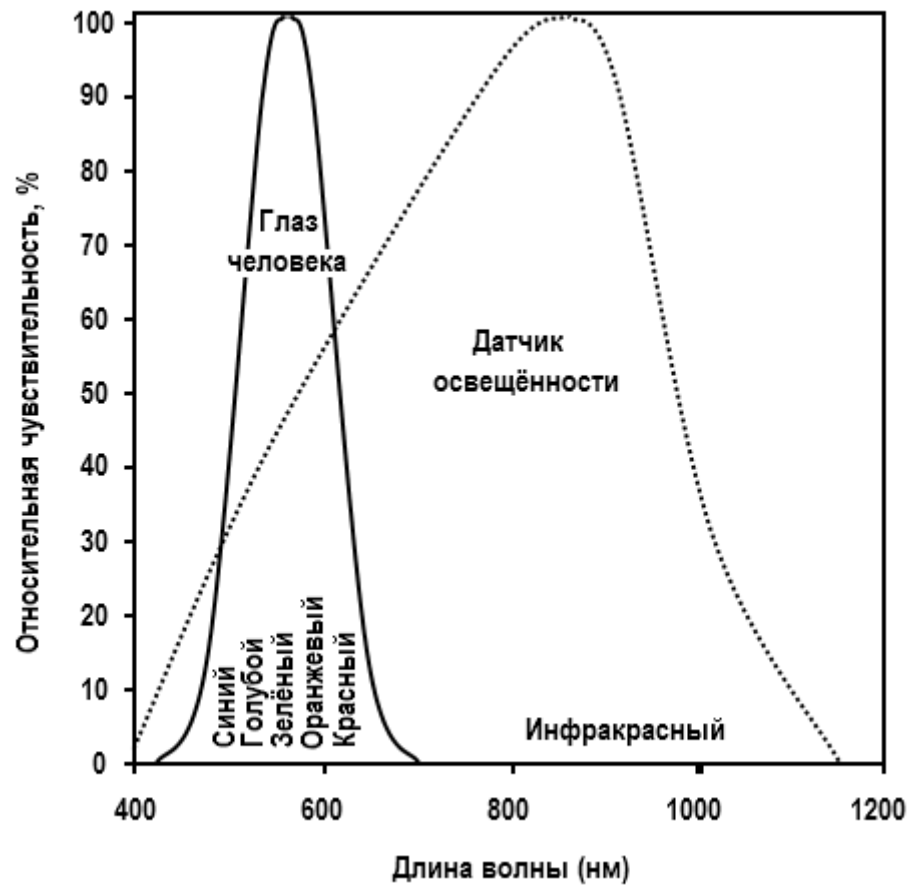


**Рисунок.** Внутренности датчика освещённости



**Рисунок.** Принципиальная схема датчика освещённости.

Фототранзистор в датчике освещенности более чувствителен к инфракрасному излучению, чем к обычному видимому спектру света. Эта особенность может ввести вас в заблуждение, потому что датчик считает горячие источники света, например лампы накаливания, гораздо более яркими, чем они кажутся для нас. В результате тускловатая 40-ваттная лампа накаливания для этого датчика окажется гораздо ярче, чем лампа дневного света, с потребляемой мощностью 20 ватт и выдающая яркость видимого света как 100-ваттная обычная лампочка. График на рисунке показывает различия в спектральном диапазоне датчика освещенности и человеческого глаза.



**Рисунок.** Спектральный диапазон датчика освещённости. Рисунок показывает значения освещённости, выдаваемые датчиком в зависимости от яркости освещения, выраженной в Люксах (Лк). Из графика заметно, что характеристика датчика далека от линейной, но в принципе, это не мешает использовать датчик по назначению.

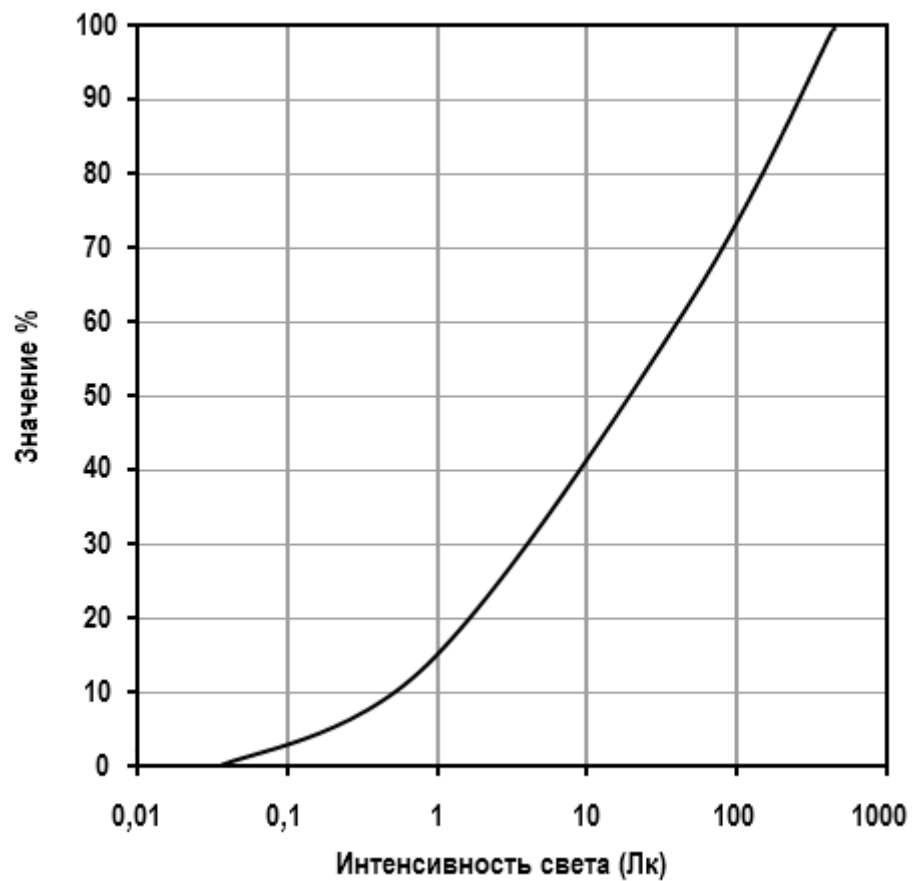


Рисунок. Чувствительность датчика освещённости.

**ВНИМАНИЕ !**



При работе использовались три пластиковых листа **красного, зеленого и синего** цветов.

Собран робот, состоящий из микроконтроллера и датчика освещенности.

Микроконтроллер робота соединен кабелем с USB портом компьютера.

Датчик освещенности размещался на каждом цветном листе в отдельности и с компьютера через контроллер робота получал задание зафиксировать и передать на компьютер силу отраженного света, поступившего на поверхность цветного листа от светодиода и обработанного фототранзистором.

На графике программы регистрирующей данные получились три горизонтальные линии, которые окрашены в цвета соответствующие пластиковым листам, **красный, зеленый и синий**.

Горизонтальные линии разместились на графике на различных высотах в соответствии с процентом отраженного света цветных листов.

Далее датчик освещенности робота перемещался поочередно по всем трем цветным листам.

На графике отражалась линия, касающаяся и (или) проходящая рядом вдоль с каждой из трех полученных горизонтальных линий на определенном участке.

Все эти действия проводились трижды. При внешней освещенности лампами дневного света, в классе без освещения и закрытыми шторами и ярком дневном свете у окна класса.

Эти исследования проводились 20 ноября 2013 года в дневное время в классе № 86 МБОУ ДОД «ДД(Ю)Т» г. Лысьвы. Точное время отражено на трех представленных файлах исследовательской работы на компьютере.

Три графика также отражаются на представленных скриншотах работы в пункте 2.3. Изложение и обсуждение полученных результатов.

## 2.2. Объем исследования

- Практический объем исследования ограничен четырьмя итоговыми замерами процента отражения света от цветных пластиковых листов (красный, зеленый, синий) по отдельности и одним перемещением робота последовательно по тем же цветным листам и в той же последовательности. Этого вполне достаточно чтобы убедиться в том, что датчик освещенности реагирует на красный, зеленый и синий цвета спектра. Указанный практический объем исследования повторялся трижды, при различных режимах внешнего освещения: в помещении

включены лампы дневного света, в затененном помещении, при ярком дневном освещении.

### **2.3. Изложение и обсуждение полученных результатов**

- Чтобы запомнить цвета радуги люди придумали поговорку, которая позволяет быстро запомнить и перечислить цвета. Каждый (это красный) Охотник (это оранжевый) Желает (это желтый) Знать (это зеленый) Где (это голубой) Сидит (это синий) Фазан (это фиолетовый).

Посмотрев на цветовой диапазон спектра радуги, мы сразу замечаем определенный разрыв между красным цветом и зеленым с синим.

Между этими цветами размещаются два цветовых поля, оранжевый и желтый. Это же определяет и наш робот при помощи датчика освещенности!

На графиках отлично просматривается большая разница в процентном отношении между красным цветом и зеленым с синим зафиксированным роботом на каждом цветном поле в отдельности. Это же подтверждается и тем, что на графике четко определена большая разница в процентном соотношении между красным и зеленым с синим цветами в тот момент, когда робот проходит цветные поля за один прием последовательно и в том же порядке.

ГРАФИК №1. Исследование при внешнем освещении лампами дневного света.

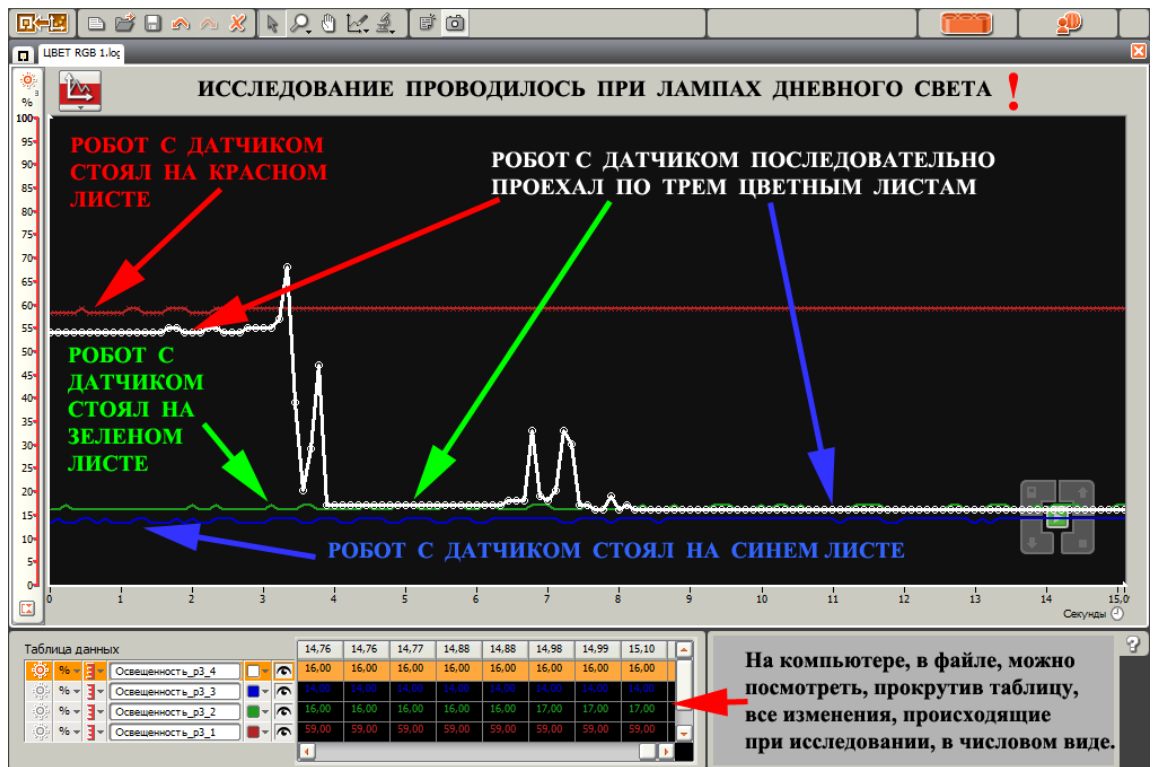


ГРАФИК №2. Исследование в затененном помещении.

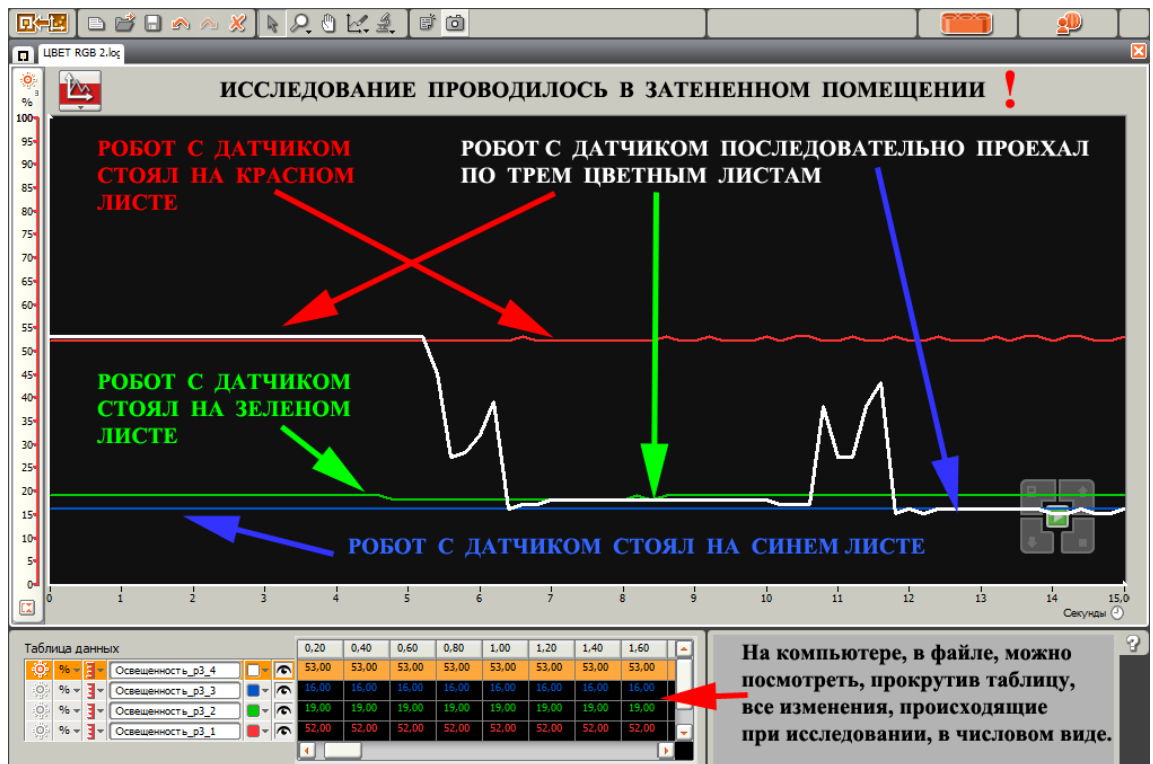
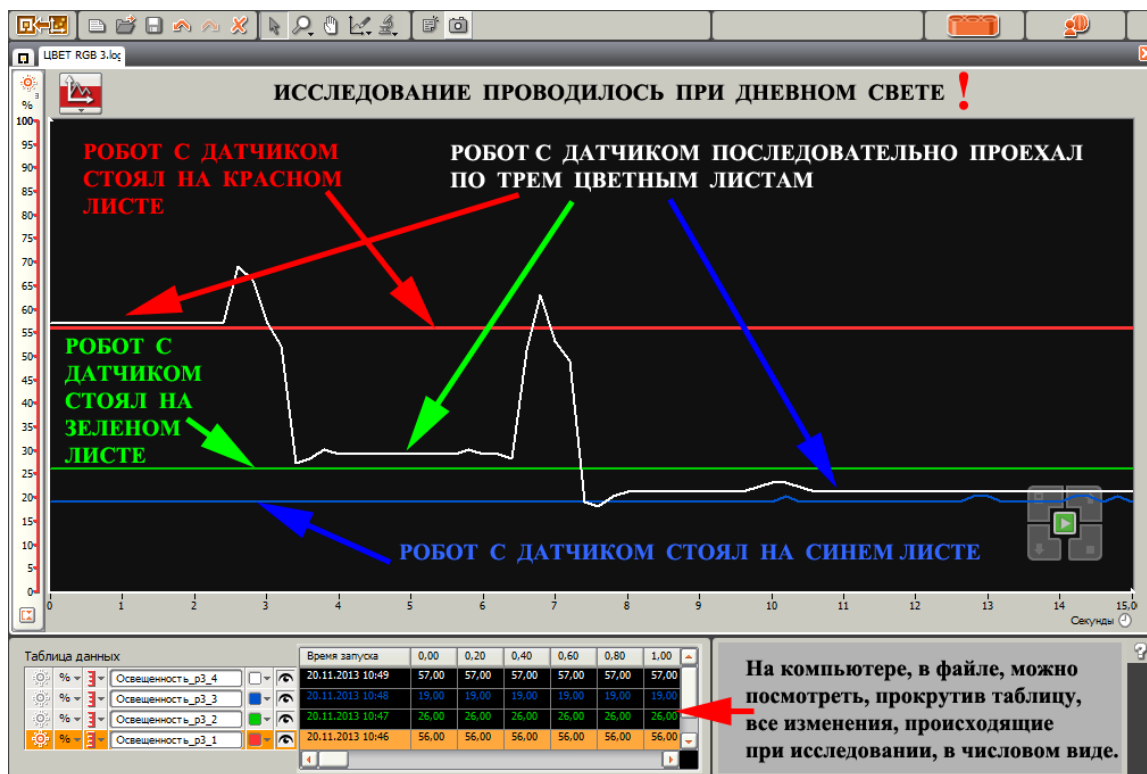




ГРАФИК №3. Исследование при ярком дневном свете.



### 3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

#### 3.1. Основные выводы

Самое главное то, что человеческий глаз, компьютер и датчик освещенности робота воспринимают цвета RGB (красный, зеленый, синий). **Это общее между человеком и техническими средствами при определении цвета.** В печатающих цветных устройствах цвета RGB (красный, зеленый, синий) получаются при смешивании красок черного, бирюзового, фиолетового и желтого цветов. **Это отнесем к различиям определения цветов между человеком и техническими средствами.**

В отличие от человека, компьютера и печатающих устройств датчик освещенности робота воспринимает и инфракрасное излучение. **Это так же отнесем к различиям.**

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учебное пособие научно-технической конференции LEGO «Инженерная культура: от школы к производству». Вводный курс по регистрации данных NXT. Часть 1 и 2.
2. Исследование окружающей среды с VERNIER и LEGO MINDSTORMS NXT. Научно-техническое творчество учащихся. ПКГ «Развитие образовательных систем» Москва, 2012
3. Физические исследования с VERNIER и LEGO MINDSTORMS NXT. Научно-техническое творчество учащихся. ПКГ «Развитие образовательных систем» Москва, 2012
4. Справочник программного обеспечения LEGO MINDSTORMS
5. Справочник рабочей среды Регистрация данных NXT
6. Электронный учебник «Регистрация данных NXT» педагога МБОУ ДОД «ДД(Ю)Т» г. Лысьва, Павленко В.В.