

Всероссийский конкурс  
юных исследователей окружающей среды  
«Открытие 2030»

Номинация : Человек и его здоровье  
**Тема: Исследование влияния некоторых параметров  
бытовых искусственных источников света  
на зрение человека**

Автор:

**Попова Дарья Андреевна,**  
Челябинская область, г Копейск,  
МОУ СОШ № 1, класс 5

Научный руководитель:

Тельманова Наталья Валерьевна,  
Учитель начальных классов  
МОУ СОШ № 1 г Копейск

Место выполнения :

МОУ СОШ № 1 г Копейск

Челябинск, 2021 г

## Содержание

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Введение  | 3  |
| 2    | Теоретическая часть   | 3  |
| 2.1. | История развития светотехники   | 3  |
| 2.2. | Искусственные бытовые источники света:<br>определение, разновидности, примеры   | 3  |
| 2.3. | Достоинства и недостатки некоторых искусственных<br>источников света  | 3  |
| 2.4. | Характеристики искусственных источников света,<br>влияющие на зрение  | 4  |
| 3.   | Практическая часть  | 5  |
| 3.1. | Наблюдение и анкетирование  | 6  |
| 3.2. | Моделирование устройства, позволяющего визуально<br>оценить и зафиксировать спектр излучения<br>источников света - спектроскопа | 6  |
| 3.3. | Изучение спектра излучения некоторых бытовых<br>искусственных источников света  | 8  |
| 3.4. | Сравнение некоторых технических характеристик<br>бытовых искусственных источников света   | 8  |
| 3.5. | Исследование влияния некоторых бытовых<br>искусственных источников света на «усталость» глаз                                    | 9  |
| 3.6. | Влияние избытка синего цвета при освещении на<br>остроту зрения.  | 9  |
| 3.7. | Исследования влияния искусственного освещения на<br>биоритмы человека   | 9  |
| 4.   | Выводы. Заключение  | 9  |
| 5.   | Список литературы   | 10 |

На протяжении многих веков Солнце было основным источником света для человека. Теперь же трудно представить нашу жизнь без искусственного

освещения. По результатам опроса школьников современные учащиеся старших классов в течении учебного года проводят при искусственном освещении ежедневно около 12 часов.

Свет от искусственных источников значительно отличается от света Солнца. Поэтому, естественно, возникает вопрос, насколько безопасен для человека искусственный свет, какие искусственные источники света более безопасны и предпочтительны в этом отношении? Все это говорит об актуальности темы моего исследования.

**Цель исследования:** опытным путем выяснить, какие искусственные источники света наименее безопасны для органа зрения человека и в большей мере соответствуют естественному солнечному свету?

**Объект исследования:** наиболее распространенные бытовые искусственные источники света.

**Предмет исследования:** свет от бытовых искусственных источников света.

**Гипотеза:** Существуют бытовые источники искусственного освещения безопасные для зрения и в большей мере соответствующие солнечному свету.

**Задачи исследования:**

- выявить какие искусственные источники света находят наибольшее применение в современной жизни;
- выяснить чем отличаются искусственные источники света, используемые в быту;
- из доступных материалов разработать и сделать прибор, позволяющий регистрировать спектр излучения различных источников света;
- экспериментально получить спектры излучения выделенной группы искусственных источников света;
- провести их анализ в сравнение со спектром излучения Солнца.
- экспериментальным путем определить параметры освещения выделенной группы искусственных источников света;
- экспериментальным путем выявить влияние выделенной группы искусственных источников света на зрение

**Методы исследования:**

- изучение источников информации по теме исследования;
- моделирование
- экспериментальное наблюдение и регистрация параметров освещения;
- анализ полученной экспериментальной информации.

**Практическое значение:** результаты работы могут быть использованы при выборе искусственных источников света наименее негативно влияющих на зрение человека.

### **История светотехники**

История искусственного света насчитывает примерно 12 000 лет, а начинается она свой отсчет примерно с 10 000 года до н.э., когда смоляные факелы и лучины стали достаточно распространенным явлением в жизни человека. Сейчас в мире общее число типов источников излучения насчитывает примерно 2000. Эволюция

их совершенствования продолжается до сих пор, что связано, во-первых, с повышением безопасности, во-вторых, света никогда не бывает много, поэтому развитие осветительных приборов, постоянно идет в направлении увеличения их светоотдачи.

### Искусственные бытовые источники света

В настоящее время в качестве искусственных источников света могут быть использованы самые различные устройства. Основными из них являются:

|                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Лампы накаливания;              | Газоразрядные лампы высокого     |
| Галогенные лампы;               | тения;                           |
| Люминесцентные прямые трубчатые | Металлогалогеновые лампы;        |
| пы                              | Натриевые лампы;                 |
| Компактные энергосберегающие    | Ртутные лампы;                   |
| люминесцентные лампы;           | Светодиодные лампы и ряд других. |

Для освещения жилищ и других помещений наиболее используются лампы накаливания, люминесцентные прямые трубчатые лампы, компактные энергосберегающие люминесцентные лампы, светодиодные лампы.

### Достоинства и недостатки различных видов ламп

Изучив специальную литературу, я изучила строение, а так же выяснила, в чем плюсы и минусы некоторых видов лампочек.

Таблица 1. Сравнительная характеристика электрических ламп

|                            | лампа накаливания | галогенная лампа | люминесцентная лампа | светодиодная лампа |
|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| цена, руб                  | 10                | 60               | 120                  | 150                |
| срок службы, тысяч часов   | 1                 | 2                | 8                    | 30                 |
| экономия электроэнергии    | нет               | 30%              | 74%                  | 90%                |
| содержание вредных веществ | нет               | да               | да                   | нет                |
| мерцание света             | нет               | нет              | да                   | возможно           |
| комфортность для глаз      | да                | да               | зависит от света     | зависит от света   |
| прочность                  | нет               | нет              | нет                  | да                 |
| утилизация                 | обычная           | специальная      | специальная          | обычная            |
| пожароопасность            | да                | да               | нет                  | нет                |

**Характеристики искусственных источников света, влияющие на зрение**

В своей работе я исследовала следующие характеристики бытовых искусственных источников света:

1. Спектр - совокупность цветов, содержащихся в излучении источника света..

В 1666 году великий ученый И. Ньютон впервые доказал, что белый солнечный свет является сложным по составу и состоит из 7 цветов радуги. В действительности нормальный человеческий глаз способен различать около 10 миллионов оттенков

Исследования в области физиологии человека доказали влияние спектрального состава света на жизнедеятельность и показатели нашего организма, в частности на состояние здоровья и выработку мелатонина. В ходе экспериментов и измерений, проведенных в российских школах НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков НЦЗД РАМН было установлено, что избыточная доза синего света приводит к ускорению процессов старения, которые увеличивают риски раннего ухудшения зрения по сравнению с солнечным светом при прочих равных условиях.

Кроме того, от спектра излучаемого света зависит индекс цветопередачи, т е уровень соответствия естественного цвета тела видимому цвету этого тела при искусственном освещении.

Т о знание спектрального состава света необходимо при организации освещения.

2. Уровень освещенности - это количество света, которое приходится на площадку заданной величины. От того, насколько хорошо освещено помещение, зависит здоровье и работоспособность человека. Слишком яркое освещение также может стать причиной ухудшения зрения, а также вызывает головную боль и утомляет.

Слабое освещение, также кроме отрицательного эффекта на зрение, сказывается на общем самочувствии: человек становится вялым и сонным, снижается работоспособность.

В научном журнале Journal of Consumer Psychology есть интересная информация о влиянии света на эмоции человека. Оказывается, яркая освещенность заставляет нас испытывать более глубокие чувства, усиливает эмоциональность. Слабая освещенность, напротив, успокаивает, умиротворяет и не дает эмоциональности преобладать над рассудительностью

Правила расчета уровня освещенности содержатся в строительных нормах и правилах, а также отраслевых и региональных нормативных правовых актах.

3. Световой поток – это количество света, которое дает светильник без учета площади и распространения света. С помощью этого показателя можно легко произвести расчет освещенности помещения. Это напрямую влияет на зрение человека

### **Практическая часть**

Заместитель главного врача ГБУЗ «Городская детская поликлиника № 1 г. Копейска». привела неутешительную статистику. В течении пяти лет количество детей и подростков, страдающих болезнями глаз, в Копейске увеличилось более

чем в полтора раза, так же увеличивается число детей, признанных инвалидами вследствие нарушения зрения.

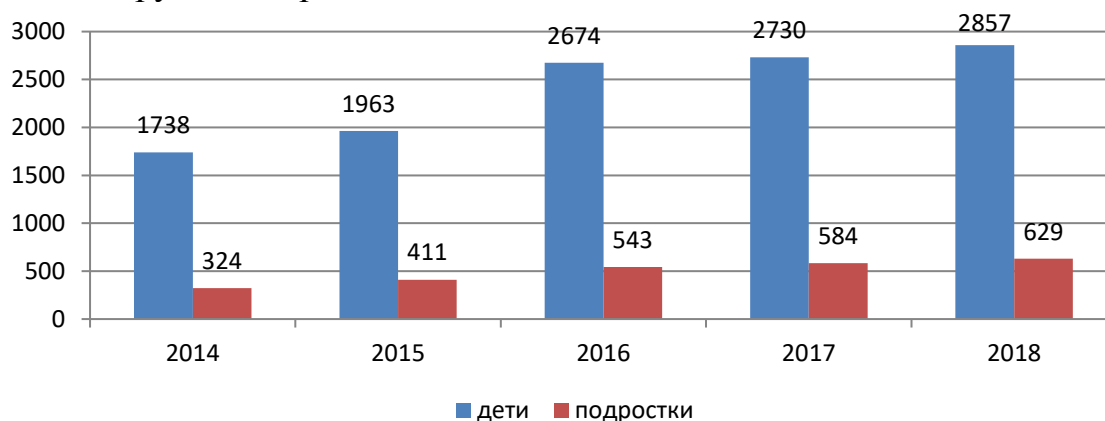


Рис 1. Количество детей и подростков с заболеваниями глаз в КГО

### 1. *Наблюдение и анкетирование*

Цель: выяснить источники искусственного света, которые используются для освещения помещений в школе и дома у учащихся школы.

Ход проведения: в августе 2019 г в ходе наблюдений в школе я выяснила, что в нашей школе используются различные виды искусственных источников света: и лампы накаливания, и люминесцентные энергосберегающие лампы и линейные люминесцентные лампы, и светодиодные; какая либо закономерность их размещения не выявлена..

А так же с помощью социальной сети VK я провела публичный опрос, какие источники света используют учащиеся нашей школы и их родители дома. Всего в опросе приняли участие 283 человека, оказалось, что большинство для освещения дома используют люминесцентные энергосберегающие лампы

| п/п | Искусственный источник света           | Количество (%) |
|-----|--|----------------|
|     | Лампа накаливания                      | 10             |
|     | Люминесцентная энергосберегающая лампа | 63             |
|     | Светодиодная лампа                     | 45             |
|     | Галогеновая лампа                      | 6              |

Вывод: По результатам наблюдений в школе и публичного опроса в социальных сетях какой либо закономерности использования искусственных источников света респондентами выявлено не было.

Для изучения спектров излучения в области видимого света я использовала специальный оптический прибор в кабинете физики – спектроскоп. Мы с папой решили попробовать сделать спектроскоп своими руками.

### 2. *Моделирование устройства, позволяющего визуально оценить и зафиксировать спектр излучения источников света – спектроскопа*

Для изучения спектров излучения в области видимого света я использовала специальный оптический прибор в кабинете физики – спектроскоп. Мы с папой решили попробовать сделать спектроскоп своими руками.

Вариант 1. Из пластиковых труб.

Необходимые материалы:

-отрезок пластиковой трубы

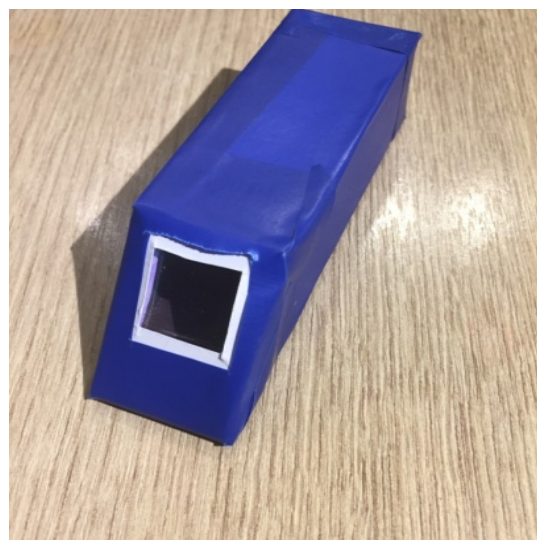
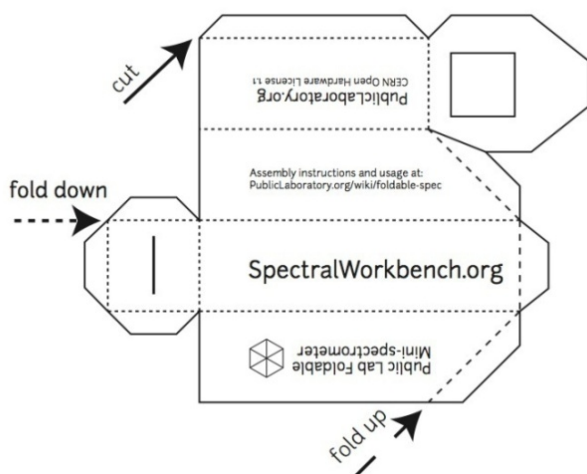
- колени
- заглушка
- DVD-диск новый

Сборка спектрографа:

- А) Пластиковая труба отрезается до длины 21 см
- Б) В колене делается небольшой надрез для помещения DVD-диска
- В) С DVD-диска снимается верхняя тонкая пленка, а из прозрачной пластиковой основы вырезается прямоугольник по размерам надреза в колене
- Г) получившийся прямоугольник вставляется в надрез в колене, оставшиеся края обрезаются
- Д) на заглушке по центру пропиливается щель
- Е) все части соединяются т о, что линии на диске должны быть строго перпендикулярны щели на заглушке.



Вариант 2. Из плотного картона



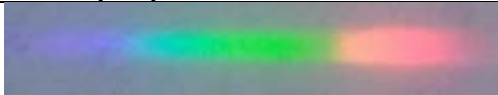
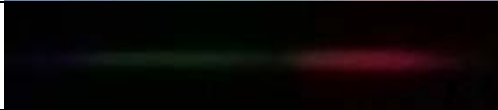


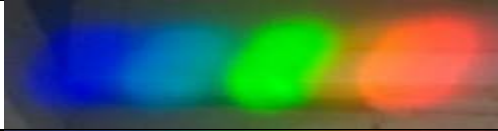

### 3. Изучение спектра излучения некоторых бытовых искусственных источников света.

Цель:

- с помощью самодельного спектроскопа рассмотреть и сфотографировать спектр излучения некоторых ламп
- оценила спектр этих же ламп в кабинете физики с помощью специального спектроскопа

С помощью спектроскопа, сделанного в ходе опыта 2, я оценила спектры излучения лампы накаливания, люминесцентной и светодиодной ламп. Результаты фиксировала на фотокамеру телефона. Полученные спектрограммы и результаты наблюдения я сравнивала с солнечным спектром. Кроме того, я оценила спектр этих же ламп в кабинете физики с помощью специального спектроскопа. Результаты оказались аналогичными.

Время проведения: октябрь 2019 г

| Источник света                         | Спектрограмма  | Особенности   |
|--|--|---|
| Солнце                                 |    | Сплошной спектр   |
| Луна                                   |   |   |
| Спичка                                 |  | Сплошной спектр   |
| Лампа накаливания                      |  | Сплошной спектр   |
| Энергосберегающая люминесцентная лампа |  | Спектр ближе к линейному  |
| Светодиодная лампа                     |  | Сплошной спектр, присутствуют все составляющие солнечного света, но размытость зеленого и желтого, преобладание синего. |

Вывод: спектр излучения лампы накаливания в меньшей мере отличается от спектра излучения Солнца.

### 3. Сравнение некоторых технических характеристик бытовых искусственных источников света.

Оборудование: Лампы накаливания на 75 Вт и 95Вт, люминесцентные лампы на 15 Вт (холодный белый свет), 20Вт (теплый свет), светодиодные лампы на 12

Вт (нейтральный свет), 8Вт (теплый свет), пульсоксиметр-люксметр «ТКА-ПКМ», линейка, бесконтактный термометр, секундомер

Ход работы: Располагая лампы на разных высотах 1 м и 50 см, над люксметром определить освещенность ламп накаливания. Заметить время розжига ламп и оценить температуру нагрева.

Таблица 2. Сравнительный анализ некоторых характеристик бытовых искусственных источников света

| характеристика                                 | лампа накаливания      |                        | люминесцентная лампа   |                         | светодиодная лампа      |                        |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
|  | 75 Вт                  | 95 Вт                  | 15 Вт                  | 20 Вт                   | 12 Вт                   | 8 Вт                   |
| освещенность на высоте<br>h1- 1 м<br>h2- 50 см | E1 =95 лк<br>E2=350 лк | E1 =415лк<br>E2=130 лк | E1 =90 лк<br>E2=307 лк | E1 =110 лк<br>E2=320 лк | E1 =110 лк<br>E2=450 лк | E1 =60 лк<br>E2=195 лк |
| световой поток                                 | 1000 лм                | 1200 лм                | 50 лм                  | 700 лм                  | 1050 лм                 | 560 лм                 |
| время розжига                                  | нет                    | нет                    | 2 мин                  | 2 мин                   | 1-2 сек                 | 1-2 сек                |
| температура нагрева                            | 250 град С             | 290 град С             | нет                    | нет                     | нет                     | нет                    |

Выводы:

- 1.Каждая лампа имеет разную освещенность, световой поток, температуру накала, цветовую температуру.
- 2.Светодиодные лампы и люминесцентные лампы во время работы практически не нагреваются;
- 3.Для работы энергосберегающих ламп и светодиодных ламп требуется время розжига.

### **5 Исследование влияния некоторых бытовых искусственных источников света на «усталость» глаз**

Цель: определить, как влияют лампа накаливания и светодиодная лампа на усталость глаз.

Оборудование: настольные лампы с лампой накаливания 75 Вт и светодиодными лампами 8 Вт

Ход опыта: три группы учащихся по 10 человек в течение 30 минут читали один и тот же текст – 1 группа при естественном освещении, 2 группа при освещении лампой накаливания, 3 – при освещении светодиодной лампой. При возникновении дискомфорта, чувства усталости глаз участник покидал группу.

Дата проведения опыта:

|          | количество участников (человек) |          |          |
|----------|---------------------------------|----------|----------|
|          | 10 минут                        | 20 минут | 30 минут |
| 1 группа | 10                              | 10       | 10       |
| 2 группа | 10                              | 10       | 10       |
| 3 группа | 10                              | 8        | 5        |

Вывод: освещение светодиодными лампами чаще вызывают чувство дискомфорта и усталости глаз, скорее всего это связано с яркостью освещения или преобладанием синего цвета в спектре

#### **6. Влияние избытка синего цвета при освещении на остроту зрения.**

Цель: определить, влияет ли освещение синего цвета на остроту зрения

Оборудование: таблица Головина-Сивцева, указка

Ход опыта: 15 учеников я попросила назвать буквы по таблице Сивцева сначала при дневном свете, а затем при освещении комнаты лампой синего цвета, при этом фиксировала число строк таблицы, которые смогли прочитать испытуемые. Оказалось, что все испытуемые испытывали значительные затруднения при чтении таблицы, когда она освещалась синим светом, т е у них снижалась острота зрения.

| количество испытуемых | освещенность таблицы Сивцева |                     |
|-----------------------|------------------------------|---------------------|
|                       | дневным светом               | лампой синего света |
| читают 10 строк       | 15                           | 8                   |
| читают 8 строк        |                              | 5                   |
| читают 5 строк        |                              | 2                   |

Вывод: преобладание синего цвета в спектре искусственного источника света негативно влияет на остроту зрения.

**7. Исследования влияния искусственного освещения на биоритмы человека.** В ходе многолетних исследований ученые пришли к выводам, что в результате того, что человечество больше и больше пользуется искусственным освещением, особенно холодные зимние месяцы, организме значительно уменьшается синтез мелатонина - гормона, который отвечает за биоритмы организма, именно благодаря ему организм сам определяет автоматически время покоя и бодрствования, питания. Из-за нехватки мелатонина в организме нарушаются не только биоритмы, но и нормальный сон. В эксперименте принимали участие 8 человек из двух семей.

Ход эксперимента: в течение месяца каждая семья применяла определенный режим освещения: первая, пользуясь искусственными источниками света, придерживалась естественного ритма освещения, вторая – в течении всего времени использовала яркое освещение квартиры. В ходе эксперимента каких либо изменений у членов первой семьи замечено не было. А вот у членов второй семьи, в том числе и у меня, появились трудности с засыпанием, бессонница. Вывод: свет затормаживает сон

### **Заключение**

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В настоящее время используются разнообразные искусственные источники света, каждый имеет свои преимущества и недостатки;
2. Спектр излучения лампы накаливания в меньшей мере отличается от спектра излучения Солнца.
3. Каждая лампа имеет определенную освещенность, световой поток, температуру накала, цветовую температуру.

4. Освещение светодиодными лампами чаще вызывают чувство дискомфорта и усталости глаз, скорее всего это связано с яркостью освещения или преобладанием синего цвета в спектре.
5. Преобладание синего цвета в спектре искусственного источника света негативно влияет на остроту зрения.
6. Искусственное освещение влияет на биоритмы человека

Таким образом, моя гипотеза не подтвердилась. Не существует искусственного источника освещения, который был бы абсолютно безопасен для зрения и в полной мере соответствовал солнечному свету. Необходимо использовать различные источники искусственного освещения в зависимости от того, где и для чего оно используется.

### **Продукты исследовательской работы:**

1. Раздаточный материал



2. Демонстрационный стенд



### 3. Спектроскопы



## Литература

1. Детская энциклопедия РОСМЭН «Открытия и изобретения». Москва 2008
2. Детская энциклопедия в 10 томах. Том 07. Из истории человеческого общества. М.: Академии педагогических наук РСФСР, 1960-1962. — 615с.
3. Эшман Ю. Хочу всё знать! Научно—популярный альманах. —Ленинград: Детгиз, 1959. — 278 с.
4. Большая Детская Энциклопедия. - АСТ «Астрель», 2000
5. Виды бытовых источников света. Сравнительный анализ.([http://www.laserportal.ru/content\\_831](http://www.laserportal.ru/content_831))
6. Влияние спектров излучения различных источников на организм человека. (<http://vardi.pro/stati/vlijanie-spektra-izlucheniya-razlichnyh-istochnikov-sveta-na-organizm-cheloveka.html>)
7. Спектроскоп двухтрубный. Руководство по эксплуатации. М. Просвещение. 1986.-8 с
8. Заметки электрика. <http://zametkielectrika.ru/sravnenie-lampy-nakalivaniya-kompaktnoj-lyuminescentnoj-i-svetodiodnoj-lamp-po-svetovomu-potoku/>;
9. Световой поток светодиодных ламп.<http://svoymaster.com/elektrika/svetovoi-potok-svetodiodnyh-lamp.html>
10. Цветовая температура светодиодных ламп .<http://elquanta.ru/lampa/cvetovaya-temperatura-lamp.html>;
11. Плюсы и минусы ламп накаливания. <http://plusiminsi.ru/plyusy-i-minusy-ispolzovaniya-lamp-nakalivaniya/>
12. Эволюция источников света. <http://shine.ru/company/blog/istoriya-sozdaniya-lamp/>
13. Рекомендации по выбору ламп. <http://domsdelat.ru/elektroprovodka/kak-vybrat-lampu-dlya-doma-kakoe-osveshhenie-luchshe.html>;