**ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ – ПЕТЕРБУРГА КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей №329**

**Невского административного района г. Санкт – Петербурга**

**ПРОЕКТНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**ТЕМА ПРОЕКТА**

**ОСВЕЩЁННОСТЬ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКОНОМИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА**

Руководитель проекта

Учитель физики К.ф.-м.н. Дронов В.М.

Работу выполнили ученики

Савченко О,

Кораблина А.

11-а класс

г. Санкт – Петербург

2015 г.

**Содержание**

[Введение](#__RefHeading___Toc383351534) 3

[Постановка работы](#__RefHeading___Toc383351535) 3

[Экспериментальная установка](#__RefHeading___Toc383351536) 4

[Ход работы](#__RefHeading___Toc383351537) 5

[Результаты и обсуждение](#__RefHeading___Toc383351540) 5

[Экономическая эффективность.](#__RefHeading___Toc383351545) 6

# Введение

**Актуальность:** переход на экономичные источники освещения является в настоящий момент актуальным. В прошлом году были проведены сравнительные исследования освещенности бытовых ламп и сделан вывод о том,что наиболее эффективными источниками являются лампы на светодиодах ( или светодиодные лампы).

**Цель и задачи**: провести оценочные расчеты для замены люминесцентных ламп , которые используются в школе, на светодиодные.

# Постановка работы

Работа включает в себя теоретическую часть, знакомство с терминами, единицами измерения, величинами освещённости. И практическую часть, исследование освещённости, оценочные расчеты.

**Приборы и принадлежности:**

Люксметр Ю 116, оптическая скамья с возможностью установки угла освещённости, источник света (лампы накаливания, люминесцентная лампа).

**Теоретическая часть.**

Сила света ***I*** - физическая величина, одна из основных световых фотометрических величин. Однако, электромагнитное излучение по-разному воспринимается различными приёмниками и для проведения измерений только в **видимом** диапазоне длин волн используют световые единицы. Основной **световой** единицей в СИ является **сила света *I*** –**кандела (кд)**.

**Освещённость** - световая величина, равная отношению светового потока, падающего на малый участок поверхности, к его площади. Единица освещённости (кд/м2).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | (1) |  |

Для точечного источника освещенность зависит от расстояния и угла падения света на поверхность.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

где I – сила света точечного источника, α – угол падения света на поверхность, r – расстояние от источника до точки в которой рассчитывается освещенность.

# Экспериментальная установка

Описание прибора: Прибор разработан в Санкт-Петербурге на приборостроительном заводе «Вибратор» (ОАО «Вибратор»).

Прибор измерения освещенности люксметр «Люксметр Ю-116» состоит из селенового фотоэлемента с фильтрами-насадками (1) и гальванометра со шкалой (3). Фотоэлемент срабатывает под влиянием света, вырабатывая электрический ток, силу которого измеряют гальванометром. Стрелка указывает число люксов, что отвечает за измерение освещенности.

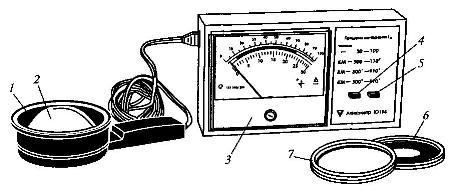


Рис.1. Прибор измерения освещенности «Люксметр Ю-116».

Прибор имеет две градуированные шкалы, в люксах: 0 - 100 и 0-30. На каждой шкале точками указано начало диапазона измерений: на шкале 0 - 100 точка находится над меткой 20, на шкале 0-30 над меткой 5. С целью уменьшения погрешности используют сферическую насадку на фотоэлемент (2), изготовленную из белой светорассеивающей пластмассы, обозначенная на внутренней стороне буквой К и непрозрачного кольца. Эта насадка применяется параллельно с одной из трех других насадок-фильтров (6,7) (М, Р, Т ), которые имеют коэффициенты ослабления света, равные соответственно 10, 100, 1000, что расширяет диапазоны измерений. Без насадок люксметром можно измерять освещенность в пределах 0-30 и 0-100 лк. В работе использовались насадки с пределами измерений 0-300 лк и 0-1000 лк.

# Ход работы

В качестве светодиодных были выбраны лампочки двух типов: Camelion LED ULTRA (6,5 Вт) и gauss (6 Вт).

Их характеристики освещенности представлены в табл1.

**Таблица 1 освещенностей для светодиодных лампочек Camelion LED ULTRA (6,5 Вт) и gauss (6 Вт) в зависимости от расстояния и угла (лк).**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Расстояние до лампы, см. | **gauss (6 Вт)** | **Camelion LED ULTRA (6,5 Вт)** |
| 30 | 920 | 800 |
| 60 | 290 | 220 |
| 90 | 130 | 100 |
| 100 | 100 | 72 |
| 120 | 75 | 40 |
| 150 | 55 | 25 |
| 240 | 18 |  |
| Угол при расстоянии 100 см |  |  |
| 30° | 80 | 65 |
| 45° | 65 | 55 |
| 60° | 40 | 30 |

В расчетах по замене ламп, предполагалось, что светодиодные будут занимать те же секции, где в настоящее время располагаются люминесцентные.

Для примера был выбран кабинет физики, с общей площадью 54 м2. В кабинете находятся 10 секций с 4 люминесцентными лампами, размер секции 58\*58 см. Схема расположения секций представлена на рис 2.

Согласно СНИП : освещенность рабочих мест в кабинетах школ, других учреждениях, должна составлять 300 люкс (на рабочем месте).

Люксметром измерили значения освещенности на всех партах в кабинете в темное время суток. В отсутствии теней, средняя освещенность на партах находилась в пределах от 255-310 люкс. Расстояние от потолка до поверхности парт 2,4 м.

Оптимально, для замены ламп и создания системы освещения нужно вычислить освещенность всех точек кабинета, но так как парты располагаются дискретно (сплошным полем), можно ограничиться расчетом в точках с минимальной освещенностью. Это точки у стены.

Расчет проводился по формуле освещенности, создаваемой точечным источником

 , а общая освещенность складывается из освещенности, создаваемой всеми лампами.



Вычисления выполнялись для 9 ламп в одной секции.

Использование другого количества приведет к несимметричности секции. Точки, в которых рассчитывалась освещенность представлены на рис2.

**Таблица 2 освещенностей, вычисленных в точках помещения для светодиодных лампочек Camelion LED ULTRA (6,5 Вт) и gauss (6 Вт) (лк).**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №точки | **gauss (6 Вт)** | **Camelion LED ULTRA (6,5 Вт)** | Координаты точки, см |
| 1 | 494 | 334 | (0,58;0,58) |
| 2 | 493 | 327 | (1,45;0,3) |
| 3 | 485 | 349 | (2,32;0,58) |
| 4 | 490 | 283 | (4,35;0,29) |
| 5 | 497 | 275 | (5,22;0,3) |
| 6 | 506 | 378 | (1,45;2,03) |
| 7 | 429 | 300 | (4,35;3,29) |
| 8 |  | 334 | (-0,3;1,74) |
| 9 |  | 279 | (-0,3; 0,3) |
| среднее | 485 | 318 |  |

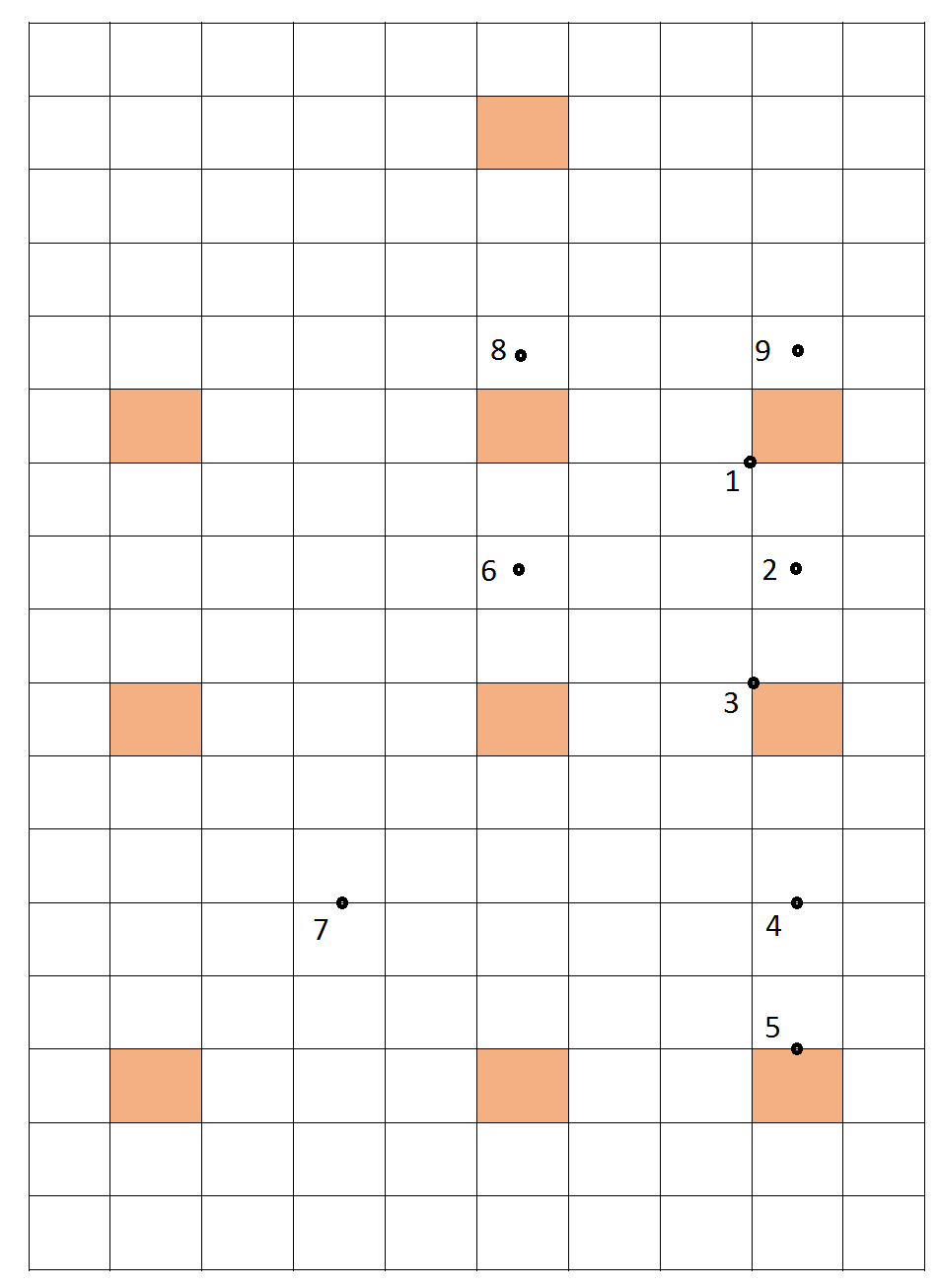


Рис.2. Схема помещения для которого рассчитывалась освещённость в точках, указанных цифрами. Тёмным отмечены области в которых находятся секции с лампами. (Размер квадратной ячейки 60\*60 см2)

# Экономическая эффективность.

Пусть лампы светят в течение 3 лет по 5 часов в сутки, то общее время работы будет 365,25 суток∙5 часов∙3 года. T=15∙365,5=5478,25 часа.

За это время лампа в 6,5 Вт затратит Q=P∙T=5478,25∙6,5 Вт= 35,612 кВт∙ч, стоимость электроэнергии 3,4 рубля/кВт∙35,612 кВт∙ч=121,08 рублей, а лампа в 6 Вт затратит Q=5478,25∙6=32,8725 кВт∙ч. Все результаты можно свести в таблицу:

**Таблица 3 оценки стоимости электроэнергии и её расхода, для светодиодных лампочек Camelion LED ULTRA (6,5 Вт) и gauss (6 Вт) (лк) и 18 вт люминесцентных.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы | **Camelion LED ULTRA (6,5 Вт)** | **gauss (6 Вт)** | **люминесцентных** 18 Вт |
| Расход электроэнергии одной лампой за 3 года, при работе 5 ч в сутки, кВт∙ч | 35,61188 | 32,8725 | 98,6175 |
| Необходимое число ламп | 90 | 60 | 40 |
| Общий расход электроэнергии за 3 года, при работе 5 ч в сутки, кВт∙ч | 3205,069 | 1972,35 | 3944,7 |
| Общая стоимость электроэнергии за 3 года, при работе 5 ч в сутки. | 10897,23 | 6705,99 | 13411,98 |
| Цена одной лампы | 219 рублей | 369 рублей | ~30 рублей |
| Общая стоимость всех ламп | 19710 | 22140 | 1200 |
| Итого, рублей | 30607,23 | 28845,99 | 14611,98 |

Из расчётов следует, что светодиодные лампы потребляют значительно меньше электроэнергии, но за счёт высокой стоимости светодиодных ламп замена люминесцентных в учреждениях в настоящее время экономически нецелесообразна.

# Выводы.

1.Светодиодные лампы одинаковой мощности, но разных производителей имеют различные световые характеристики при одинаковой мощности. Различия могут составлять десятки процентов.

2. На примере кабинета физики показано, что при замене люминесцентных ламп на светодиодные, освещенность кабинета останется в тех же пределах.

3. Светодиодные лампы потребляют значительно меньше электроэнергии, но за счёт высокой стоимости светодиодных ламп замена люминесцентных в учреждениях в настоящее время экономически нецелесообразна.

4.Светодиодные лампы более перспективны, однако, их распределение должно быть равномерным.

5.Ртутные люминесцентные лампы требуют утилизации, а светодиодные – не требуют.

# Список литературы:

1. Трофимова Т.И., Курс физики. - 18-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. – 560 с.
2. СНиП (Строительные Нормы и Правила) 23 - 05 - 2010 (актуализированная редакция СНиП 23 - 05 - 95), включая СП 52.13330.2011  и Санитарным правилам и нормам СаНПиН 2.21/2.1.1.1278-03.