



УДК 656.6

Беленов Алексей Федорович, доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры естественнонаучного образования ГБОУ ДПО НИРО, 603600, г. Нижний Новгород, ул. Ванеева, 203

Селезнева Анна Игоревна, ученица 10 класса МБОУ «Гимназия №1», г. Нижний Новгород

АМПЛИТУДНЫЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Ключевые слова: спектрограф, цифровая лаборатория, мерцания сигнала, гистограмма

Аннотация. Предлагается авторское решение экспериментальных задач исследования спектральных и амплитудных характеристик искусственных и естественных источников света. На основании проведенных измерений даны некоторые рекомендации с точки зрения экологической безопасности данных источников.

Современное физическое образование в школе и ВУЗе невозможно реализовать без сочетания лабораторного оборудования с цифровыми технологиями. К сожалению, в большинстве образовательных аудиторий присутствует приоритет «меловой физики» - т.е. теории и практики решения физических задач, не подкреплённых лабораторным практикумом. Одним из путей решения проблемы «цель – средства» может быть самостоятельное конструирование приборов в школьной или студенческой среде с соответствующей постановкой исследовательских задач. В данной работе авторы предлагают пример такого конструирования – изготовление спектрографа с целью исследования спектральных характеристик искусственных и естественных источников света. Также в качестве лабораторной техники исследований была использована цифровая лаборатория «Архимед» с датчиком измерения освещённости для диагностики уровня мерцаний световых сигналов.

1. Результаты исследования уровня мерцаний сигналов естественных и искусственных источников световых сигналов.

Ниже (рис.1) приведена фотография использованного оборудования цифровой лаборатории «Архимед».



Рис.1 Используемая часть цифровой лаборатории «Архимед»

Для обеспечения регистрации уровня освещенности в виде временного графика используется прилагаемая к лаборатории «Архимед» программа MULTILAB. Пример интерфейса обработки светового сигнала приведен ниже (рис.2)

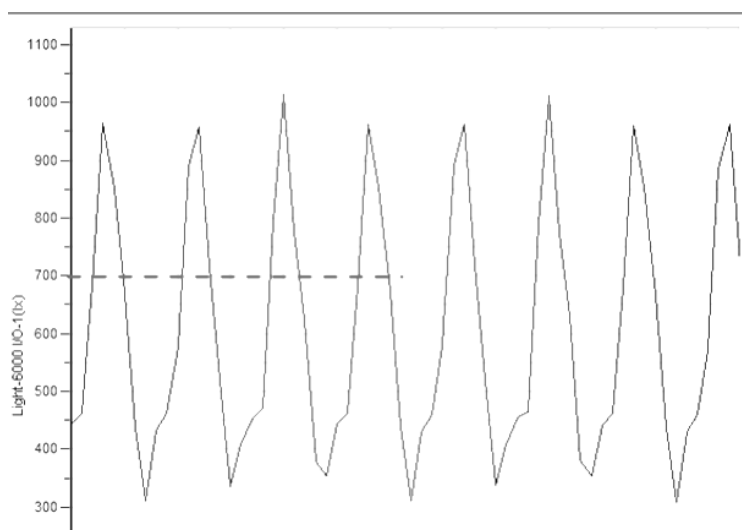


Рис.2 Мерцания мультимедиа - проектора (интерфейс программы «Архимед»), пунктирная линия – средний уровень сигнала.

Программа «Архимед» позволяет реализовать частотный спектр сигнала (БПФ). Для приведенного выше примера частотный спектр выглядит так (рис.3).

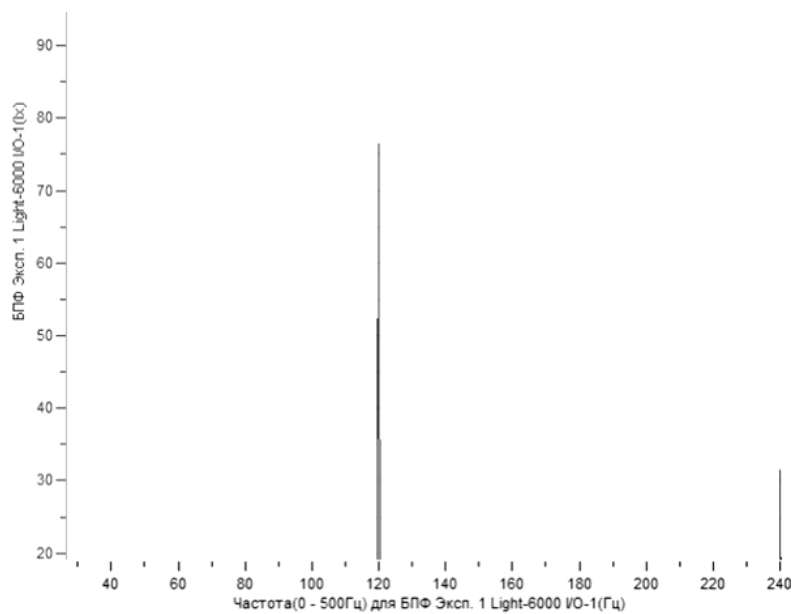


Рис.3 Частотный спектр сигнала (см.рис.2)

Вычисление коэффициента мерцаний проводилось по формуле: коэффициент мерцаний (в долях) = (амплитуда)/(средний уровень). Сравнительная характеристика коэффициента мерцаний искусственных источников света приведена в виде гистограммы (рис.4).

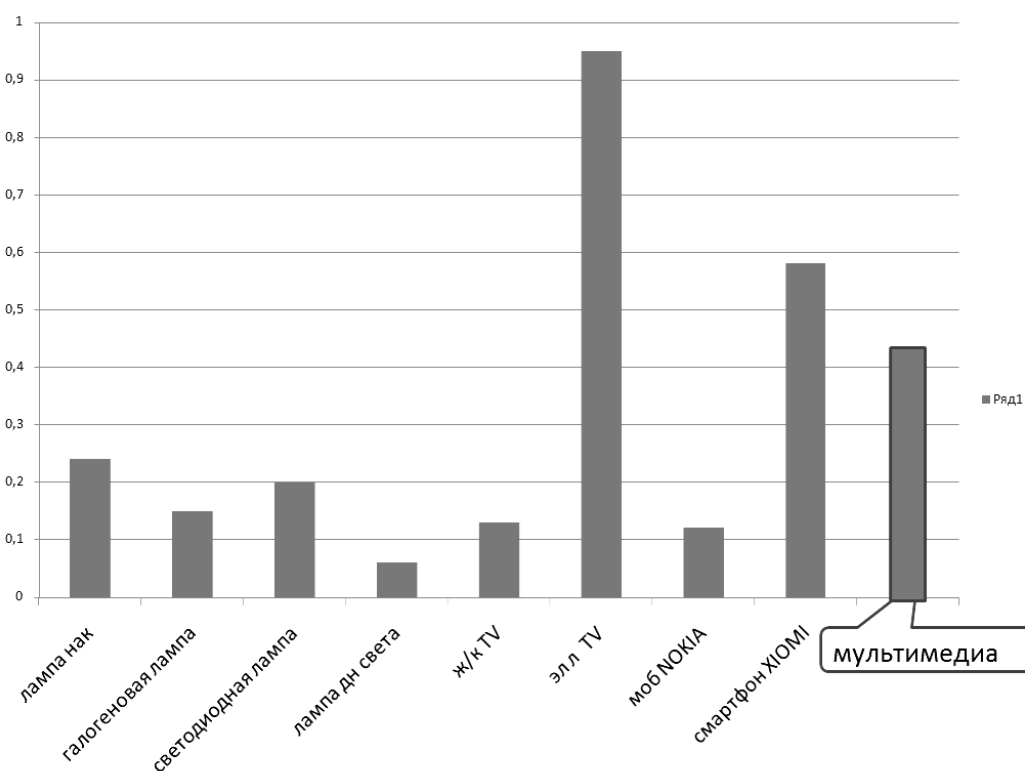


Рис.4 Коэффициенты мерцаний 9 искусственных источников света. Сокращения: моб – мобильный телефон, эл.л TV –электроннолучевой телевизор, ж/к TV – жидкокристаллический телевизор.

Анализируя полученные результаты, можно выделить 3 наиболее «мерцательных» источников света – смартфоны, мультимедиа – проекторы и электронно – лучевые

мониторы. Важным обстоятельством являются и частоты мерцаний – для большинства приведенных выше (рис.4) источников света эти частоты равны 100 Гц, за исключением:

- 1) ж/к TV -200 Гц
- 2) смартфоны – 240Гц
- 3) эл.л TV – 50 Гц
- 4) мультимедиа – 120 Гц и кратные обертоны.

Биоритмы нашего мозга тоже имеют свои ритмы (рис.5)

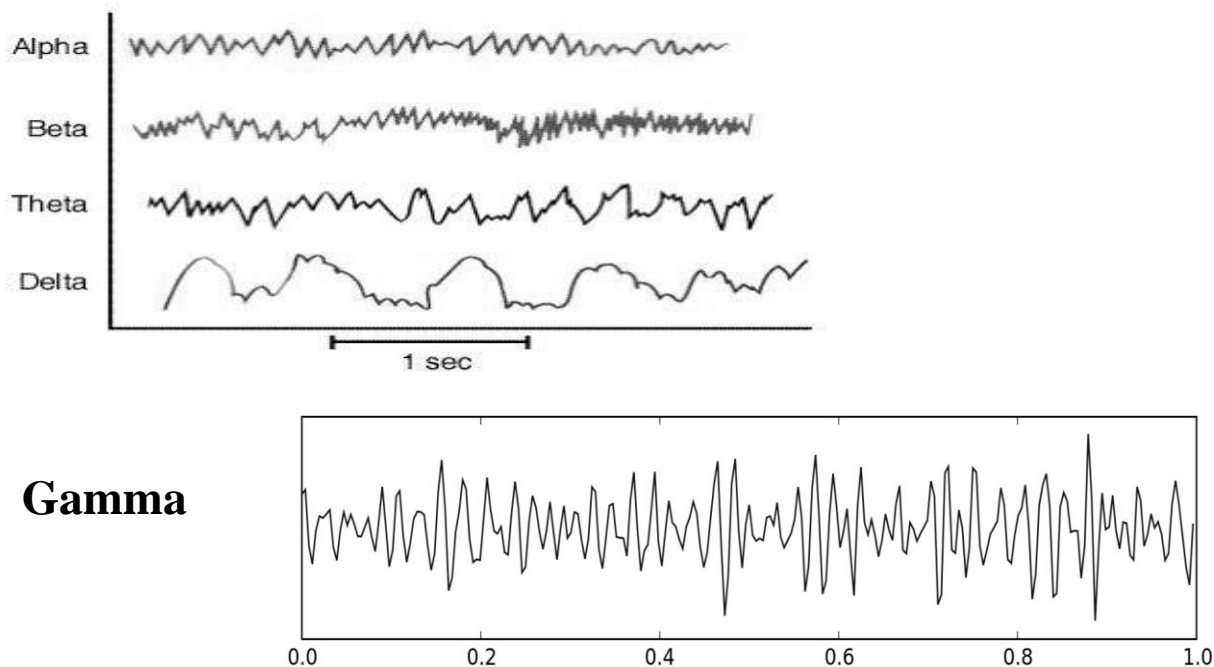


Рис.5 Градация биоритмов головного мозга

Авторы данной статьи не являются специалистами в области биофизики, поэтому детальный анализ воздействий на человека мерцаний искусственных источников света не входило в задачу вышеприведенных исследований. Скорее, вышеприведенные данные – это побудительный мотив для исследований в данном направлении. С точки зрения возможных резонансов выделяется ГАММА –ритм.

2. Самостоятельное конструирование спектрографа.

В качестве «подручных средств» была использована пластиковая водопроводная труба, самодельная щель, длиннофокусная линза (оптическая сила = 4 дптр) и дифракционная решетка 890 штрихов/мм (рис.6).

- 1) мультимедиа – проектор (смещение в сторону длинных волн)
- 2) смартфон и светодиодные лампы (смещение в сторону коротких волн)

В заключение, отметим, что наша работа может представлять интерес, как для лабораторного практикума в средней и высшей школе, так и в плане постановки и решения исследовательских задач для школьников и студентов.

Список литературы:

- [1] Афанасьев В.Л.и др. Спектрограф низкого и среднего разрешения АДАМ для 1.6-М телескопа АЗТ-33ИК // Астрофизический бюллетень, 2016,- т.1 , No 4, с. 514–524
- [2] Физическая лаборатория «Архимед» . Режим доступа <https://nera-msc.ru/catalog/tsifrovye-laboratorii-arkhimed/fizicheskaya-laboratoriya-arkhimed-komplekt-na-1-2-uchenikov.html> [

AMPLITUDE AND SPECTRAL CHARACTERISTICS OF NATURAL AND ARTIFICIAL LIGHT SOURCES

Aleksey F. Belenov, Anna I. Selezeneva

Keywords: Spectrograph, digital laboratory, signal flicker, histogram

Annotation. The author's solution of experimental problems of investigation of spectral and amplitude characteristics of artificial and natural light sources is offered. On the basis of the measurements some recommendations from the point of view of ecological safety of these sources are given