

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды  
имени Б.В. Всесвятского**

Номинация: «Человек и его здоровье»

Исследовательский проект на тему:  
**«Как влияет различный искусственный свет  
на мозг человека»**

**Автор работы:**

ученица 8 «Б» класса  
МАОУ Домодедовской гимназии №5  
Быковская Виктория Евгеньевна

**Научный руководитель:**

учитель биологии  
МАОУ Домодедовской гимназии №5  
Ивановская Ирина Юрьевна

г. Домодедово  
2025

## Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Теоретическая часть.....</b>	<b>4</b>
1.1 Какой бывает свет?.....	4
1.2 В чем измеряется яркость света?.....	4
1.3 Что такое ЭЭГ?.....	4
1.4 Ритмы ЭЭГ.....	5
<b>2. Практическая часть.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Подготовка к эксперименту.....</b>	<b>5</b>
2.2 ЭЭГ сигнал при нормальных условиях.....	6
2.3 ЭЭГ сигнал при низкой яркости.....	6
2.4 ЭЭГ сигнал при высокой яркости.....	6
2.5 ЭЭГ сигнал при холодном белом свете.....	6
2.6 ЭЭГ сигнал при нейтральном белом свете.....	6
2.7 ЭЭГ сигнал при тёплом белом свете.....	6
2.8 Анкетирование.....	7
<b>3. Вывод.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Список литературы и интернет-ресурсов.....</b>	<b>9</b>
<b>5. Приложение.....</b>	<b>10</b>

## **Введение**

В настоящее время много людей пользуются компьютером, телефоном, лампами, занимаются в местах с разной теплотой света и освещенностью. Свет - неотъемлемая часть нашей жизни, он сопровождает нас везде, куда бы мы не пошли. Даже в темное время суток люди пользуются искусственным светом для своего удобства. Современный человек не зависит от светового дня, он может заниматься своей работой, хобби и повседневными делами даже после захода солнца.

**Актуальность** моей работы заключается в том, что в современном мире активно развиваются технологии, и огромное количество людей больше проводят время перед компьютером с ярко включенным монитором или лампой. Поэтому, на мой взгляд, будет полезно изучить окружающий нас свет для улучшения самочувствия человека при работе за компьютером, улучшения состояния здоровья и минимального чувства усталости.

**Цель работы** – определить с помощью ЭЭГ яркость и температуру света наиболее комфортную и безопасную для человека.

**Гипотеза:** можно ли с помощью ЭЭГ определить наиболее комфортную для человека яркость и температуру монитора.

### **Задачи исследования:**

- изучить литературу и интернет-источники;
- измерить активность мозга человека при разном освещении с помощью ЭЭГ;
- провести анкетирование;
- проанализировать проделанную работу;
- сделать вывод.

**Объект исследования:** мозговая деятельность человека

**Предмет исследования:** мозговая деятельность человека при разном освещении.

### **Методы исследования:**

- изучение литературы и интернет-источников;
- наблюдение;
- описание;
- сравнение.

### **Кому поможет этот проект?**

Этот проект может помочь людям, которые работают на компьютере в темное время суток, используя компьютер или лампы и ощущают усталость и головную боль после работы. Например: студентам, учителям, программистам.

## **1. Теоретическая часть**

Разберемся, какой свет бывает по яркости, температуре, в чем он измеряется и что такое ЭЭГ.

### **1.1 Какой бывает свет?**

Свет запускает множество процессов на нашем мозге, например, выработку серотонина и мелатонина, вызывать бодрость, а отсутствие света, наоборот, может вызвать сонливость. Свет различается, в первую очередь, по оттенку. Он делится на тёплый белый, нейтральный белый или дневной, а также холодный белый. Оттенок света или же цветовая температура светового потока, излучаемого источником света измеряется в кельвинах (K). От 3500 до 4000 кельвинов - обычный белый свет, теплым он уже не считается, но считается самым естественным. 4000-5000 это белый свет, но уже с более холодным оттенком. 5000-6000 белый, холодный. 6000 и выше - холодный свет, имеет синеватый оттенок. Чем меньше кельвинов, тем теплее свет, а чем больше, тем он холоднее.

### **1.2 В чем измеряется яркость света?**

Яркость измеряется в кандел на квадратный метр (кд/м<sup>2</sup>). Яркость - это распределение света в пространстве и на поверхности. Для измерения яркости используется специальный прибор – яркомер.

Освещенность ламп измеряется в люксах и люменах. Один люкс - это освещенность, при которой на поверхность площадью один квадратный метр падает световой поток, равный одному люмену.

Для удобства использования информации в моем проекте я буду обозначать яркость и температуру света в процентах.

### **1.3 Что такое ЭЭГ?**

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – это метод исследования электрической активности мозга путем размещения электродов на поверхности головы. Он позволяет обнаруживать болезни и считывать электрическую активность мозга. Электрическая активность мозга отображает работу нейронов в состоянии бодрствования или отдыха.

Положил начало изучению электрической активности мозга немецкий физиолог Д.-Рейман в 1849 году, он доказал, что мозг, как нерв и мышцы, обладает электрогенными свойствами.

Начало именно электроэнцефалографическим исследованиям положил психолог В. В. Правдич-Неминский, опубликовав в 1913 году первую электроэнцефалограмму мозга собаки. Также он ввел термин “электроцереброграмма”.

Первая запись ЭЭГ человека получена немецким психиатром Гансом

Бергером в 1924 году. Работы Бергера, а также сам метод энцефалографии получили широкое признание лишь после того, как в мае 1934 года был продемонстрирован «ритм Бергера» на собрании Физиологического общества в Кембридже.

#### **1.4 Ритмы ЭЭГ**

Ритм ЭЭГ - это тип сигнала электрической активности человеческого мозга, связанный с различными состояниями человека. Ритмы ЭЭГ делятся на бета, тета, дельта, альфа и гамма сигналы. Бета сигналу соответствует 13 – 45 колебаний (фаза бодрствования, мозг в напряжении), альфа сигналу - от 8 до 13 колебаний (фаза отдыха), тета сигналу - от 4 до 8 колебаний (сонливость, дремота), дельта сигналу - от 0,5 до 4 колебаний (глубокий сон), а гамма сигналу - от 45 до 60 колебаний в секунду (очень сильная концентрация внимания).

## **2. Практическая часть**

Я решила проверить, можно ли определить с помощью ЭЭГ наиболее комфортную яркость и температуру экрана и насколько это сложно.

### *2.1 Подготовка к эксперименту*

Для проведения эксперимента я написала программу для Arduino Uno (плата, “посредник” между человеком и микроконтроллером) на языке программирования C++, чтобы с ее помощью создавать и запускать программу, воспроизводящую сигнал электроэнцефалограммы. В качестве такой программы я использовала ViTronics.

Также для эксперимента мне нужно было подготовить испытуемых. За 10 часов до ЭЭГ им нельзя было употреблять продукты, содержащие кофеин (шоколад, чай, кофе). Эти продукты могли бы оказать возбуждательный эффект, и результат эксперимента был бы недостоверен. Участниками эксперимента были двое детей 13 лет.

После подготовки оборудования и испытуемых необходимо было подготовить место эксперимента. Он должен был проводиться в темной комнате, а также в спокойной обстановке. Для достижения необходимых условий я закрыла дверь в комнату, окна шторами и выключила свет.

Свой эксперимент я проводила во время пребывания на территории образовательного центра “Взлет”, когда я училась на одной из программ. Оборудование для эксперимента мне предоставили в этом образовательном центре. Датчик ЭЭГ для ардуино представляет собой контроллер ардуино, провод соединяющий ардуино и модуль ЭЭГ, сам модуль ЭЭГ и резинку, закрепляющую датчик на голове человека.

## *2.2 ЭЭГ сигнал при нормальных условиях*

Первое измерение производилось в темной комнате в спокойной обстановке без использования компьютера и других отвлекающих устройств с закрытыми веками. На графике 1 (см. приложение) я наблюдаю альфа волны (8 колебаний в секунду), которым соответствуют 8-13 колебаний в секунду.

## *2.3 ЭЭГ сигнал при низкой яркости*

Измерение производилось в темной комнате с минимальной яркостью монитора, совпадающей с окружающей освещенностью. На 2 графике (см. приложение) мы видим строчку ЭЭГ, сходную со строчкой первого измерения. В новом измерении также был альфа ритм (9 колебаний в секунду), он несильно отличался от первого результата.

## *2.4 ЭЭГ сигнал при высокой яркости*

Измерение проводилось в темной комнате с максимальной яркостью монитора. Испытуемый был в спокойном состоянии, он сказал, что свет неприятно бьет в глаза. Видим сильные изменения в графике от первого измерения, на графике 3 (см. приложение) было 13 колебаний в секунду, что соответствует бета ритму. Это значит что мозг “напрягся” сильнее.

## *2.5 ЭЭГ сигнал при холодном белом свете*

Измерение проводилось в темной комнате с настроенным на мониторе холодным светом на 10% яркости. Испытуемые чувствовали себя хорошо и были спокойны. На графике 4 (см. приложение) мы видим отличия от первого графика, колебания шли чаще чем в первое измерение, их количество составило 12 в секунду (альфа ритм близкий к бета ритму).

## *2.6 ЭЭГ сигнал при нейтральном белом свете*

Измерение производилось в темной комнате с 10% яркости. Испытуемый чувствовал себя хорошо и был спокоен. На графике мы видим существенные изменения от первого измерения. 13 колебаний в секунду было на графике 5 (см. приложение), а это соответствует повышенной активности мозга и бета ритму.

## *2.7 ЭЭГ сигнал при тёплом белом свете*

Измерения проводилось в темной комнате, испытуемые были спокойны. На графике 6 (см. приложение) мы видим схожесть с первым измерением. Частота колебаний в секунду составила 10, это соответствует альфа ритму.

## 2.8 Анкетирование

Также в ходе моей работы я провела анкетирование среди школьников 7-9 классов МАОУ Домодедовской гимназии №5. В опросе участвовало ровно 100 человек. Я задала 3 вопроса закрытого типа.

1 Часто ли Вы работаете за компьютером в темное время суток?

- Часто, 4-7 раз в неделю.
- Редко, 0-3 раза в неделю.
- Не работаю за компьютером.

2 Чувствуете ли Вы усталость после работы за компьютером в темное время суток?

- Да, чувствую усталость, головную боль.
- Нет, все хорошо.
- Чувствую бодрость.

3 Какой свет приятнее для глаз?

- Теплый, желтый.
- Белый свет.
- Холодный, голубоватый.

Анкетирование проводилось в бумажном виде на распечатанных листах. Оно показало (см. приложение диаграмма 1), что чуть больше половины опрошенных учеников нашей гимназии, а именно 51 человек редко (от 0 до 3 раз в неделю) работают на компьютере в темное время суток, 25 человек работают в темное время дня более 4 раз, а 24 участника опроса вообще не работают за компьютером в темное время суток. 22% опрошенных чувствуют головную боль после работы, 72% не замечают у себя головной боли после работы, а 6% учеников чувствуют бодрость (см. приложение диаграмма 2). На вопросе “Какой свет приятнее для глаз?” голоса распределились так: 16% опрошенных ответили, что предпочитают холодный или голубоватый свет, 17% нравится белый свет, а 67% приятен теплый свет (см. приложение диаграмма 3).

В ходе опроса выяснилось, что люди предпочитающие теплый свет и редко работающие на компьютере, не чувствуют головную боль или усталость после работы за компьютером, а большинство учащихся, часто занимающихся в темное время дня и предпочитающих холодный или белый свет, чаще остальных чувствуют усталость и головные боли. Участники, ответившие, что работают на компьютере в темное время, чаще чувствуют бодрость.

## 3. Вывод

Данный эксперимент можно признать успешным. Я определила с помощью ЭЭГ яркость и температуру света монитора, наиболее комфортную для человека, работающего в темное время суток. Моя гипотеза подтвердилась.

По результатам эксперимента и опроса я могу сделать вывод и рекомендовать использовать низкую, совпадающую с окружающей освещенностью яркость, с теплым светом от экрана (около 50%) в темное время суток. В дальнейшем я собираюсь развивать свой проект: снять показания с более точных датчиков и с большим их количеством, охватить своим исследованием больше людей.



#### 4. Список литературы и интернет-ресурсов:

Статья: “Как измерить и настроить нормируемую освещенность экрана”  
<https://sky.pro/wiki/gadgets/kak-izmerit-i-nastroit-normiruemuuyu-osveshennost-ekrana/> //14.09.25//

С. М. Берман, Р. Д. Клиер “Недавно открытый фоторецептор человека и предыдущие исследования в области зрения”  
[https://l-e-journal.com/downloads/teoreticheskaya\\_svetotekhnika\\_i\\_fiziologicheskaya\\_optika/Nedavno\\_otkrytyj\\_fotoreceptor\\_cheloveka\\_i\\_predydushchie\\_issledovaniya\\_v\\_oblasti\\_zreniya\\_2008-3.pdf](https://l-e-journal.com/downloads/teoreticheskaya_svetotekhnika_i_fiziologicheskaya_optika/Nedavno_otkrytyj_fotoreceptor_cheloveka_i_predydushchie_issledovaniya_v_oblasti_zreniya_2008-3.pdf) //14.09..25//

Тарбаева В. М. “Влияние современного искусственного освещения на зрение и здоровье человека и животных в северных и арктических регионах”

[https://porarctic.ru/upload/books\\_files/%D0%A2%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B0\\_17.pdf](https://porarctic.ru/upload/books_files/%D0%A2%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B0_17.pdf) //14.09.25//

Статья: “Каким должно быть искусственное освещение?”  
<https://ledrus.org/blog/svetodiodnye-svetilniki/kakim-dolzhno-byt-iskusstvennoe-osveshchenie/> //14.09.25//

Статья: “Влияние искусственного света на здоровье”  
<https://enfog.ru/blog/health-led?srsId=AfmBOorIYABgSoqbvWOscnPDwnGBafZNCFrTkpo1ZylayLT3P6TSPwlk> //14.09.25//

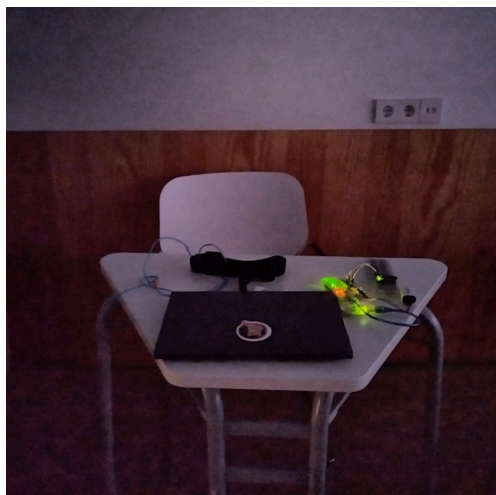
Статья: “Ритмы при ЭЭГ — обозначение и расшифровка”  
<https://epihelp.center/publikatsii/ritmy-pri-eeg/> //14.09.2025//

## 5. Приложение



Подключение Arduino Uno к компьютеру и сборка Arduino Uno.

```
1  #include <TimerOne.h>
2
3  int val = 0;
4
5  void sendData() {
6      Serial.write("A0");
7      val = analogRead(A0);
8      Serial.write(map(val, 0, 1023, 0, 255));
9  }
10
11 void setup() {
12     Serial.begin(115200);
13     Timer1.initialize(30000);
14     Timer1.attachInterrupt(sendData);
15 }
16
17 void loop() {
18 }
```



Код для работы с датчиком ЭЭГ. Компьютер.



Комната подготовленная для эксперимента. Сенсор ЭЭГ на человеке.

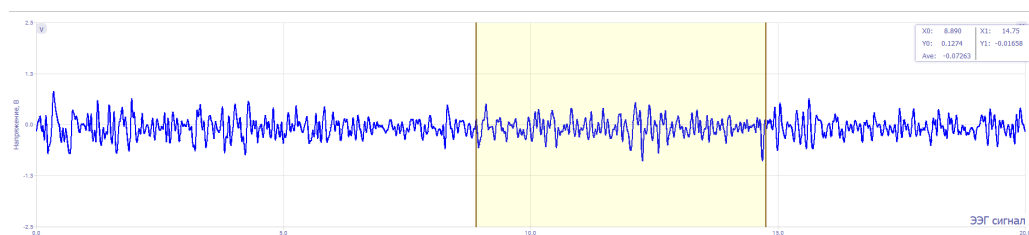


График ЭЭГ 1.



График ЭЭГ 2.

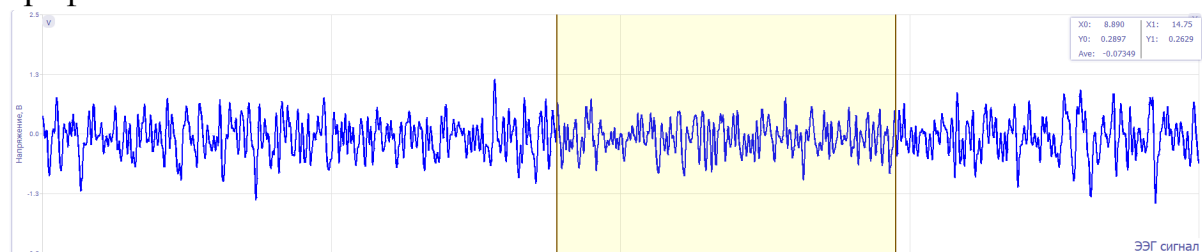


График ЭЭГ 3.

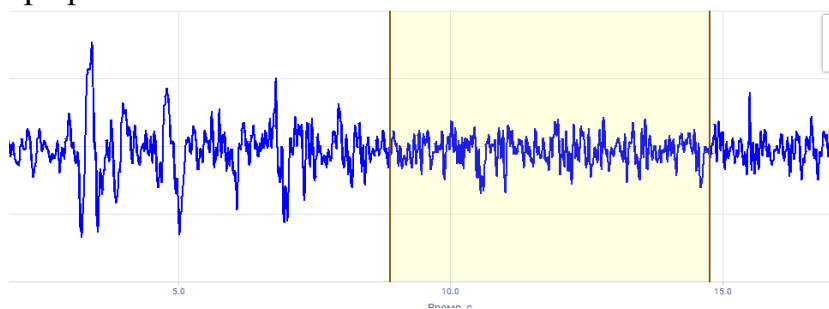


График ЭЭГ 4.

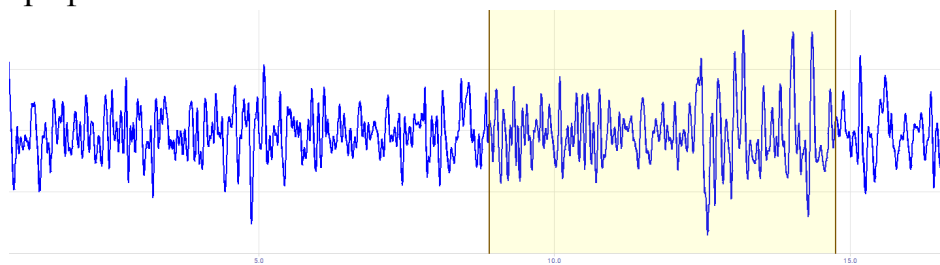
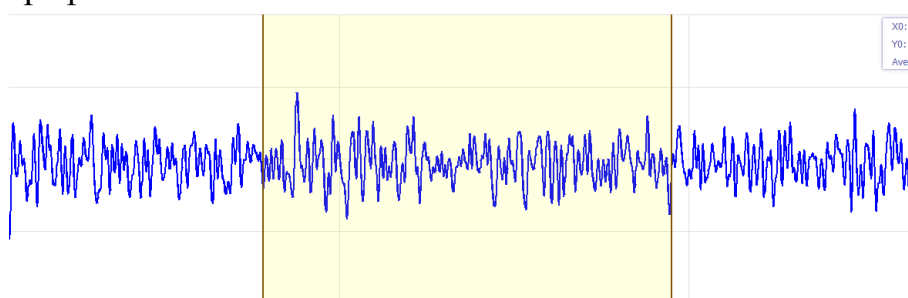
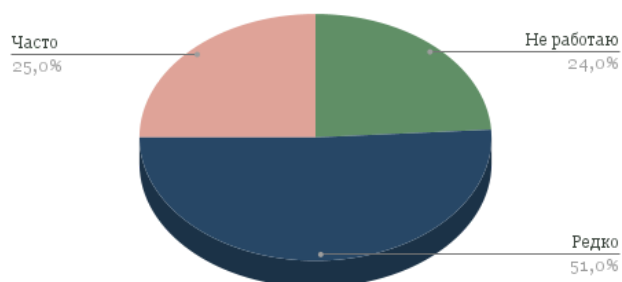


График ЭЭГ 5.



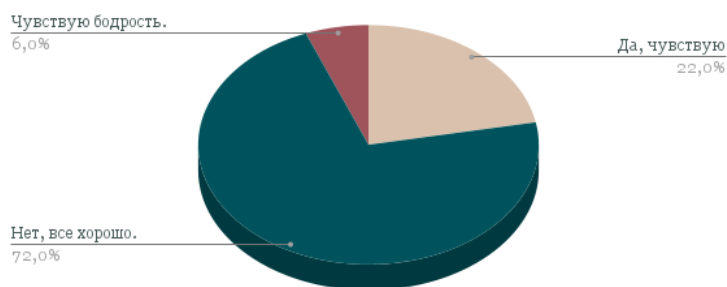
## График ЭЭГ 6.

Часто ли Вы работаете за компьютером  
в темное время?



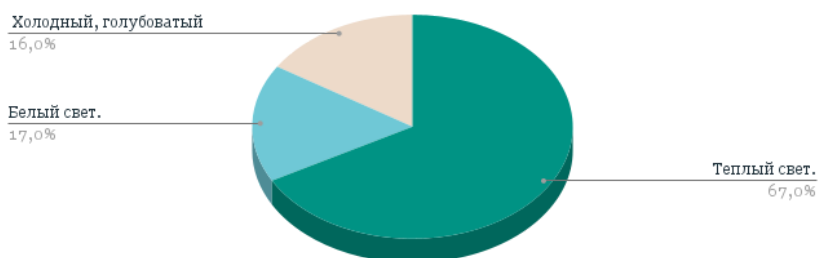
## Диаграмма 1.

Чувствуете ли Вы усталость после работы за компьютером  
в темное время суток?

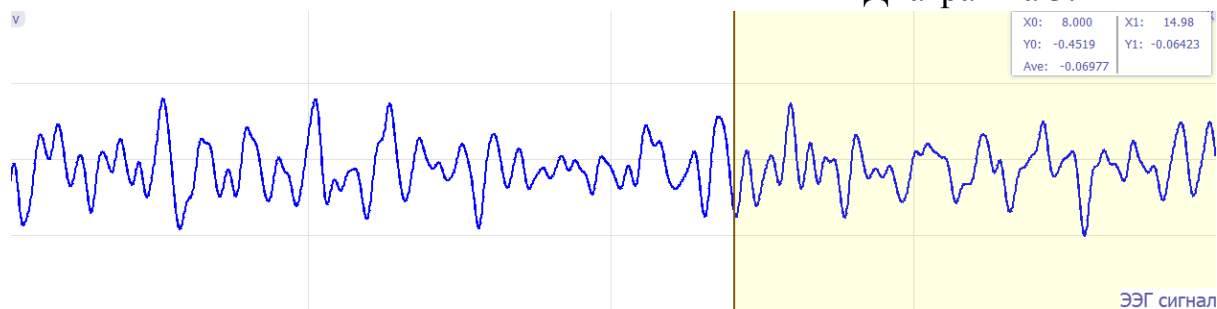


## Диаграмма 2.

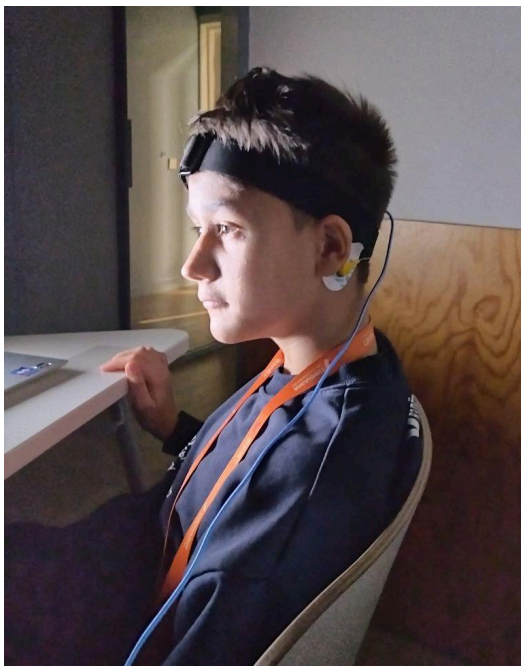
Какой свет приятнее для глаз?



## Диаграмма 3.



Увеличенный график ЭЭГ 2 (5 секунд).



Датчик ЭЭГ на голове испытуемого №2.