

# Биодинамический источник света



## Авторы:

**Савкова Евгения Николаевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Электротехника и электроника»;

**Ницеcki Лукас** – студент группы 10609120 кафедры «Электрические станции».

**Чжан Юнь** – аспирант кафедр «Информационно-измерительная техника» и «Электротехника и электроника».

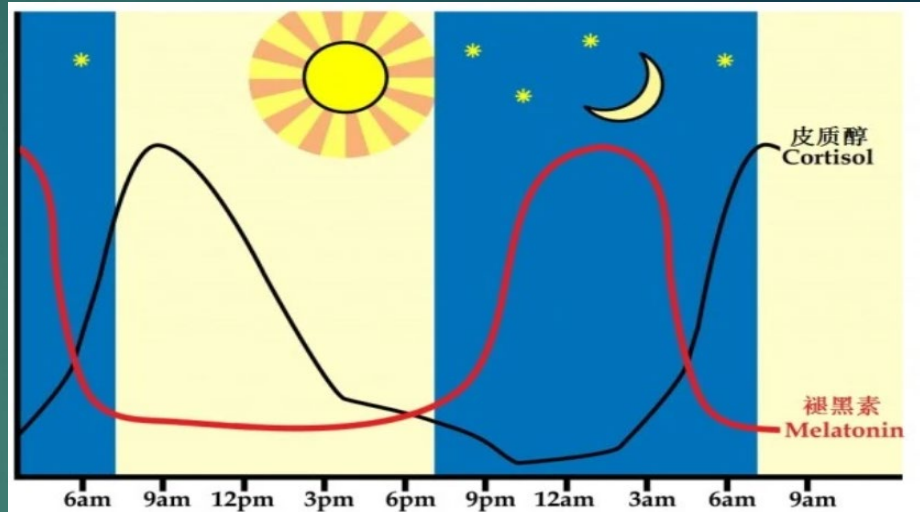
Разработчики: **БНТУ**

Связь с научными программами

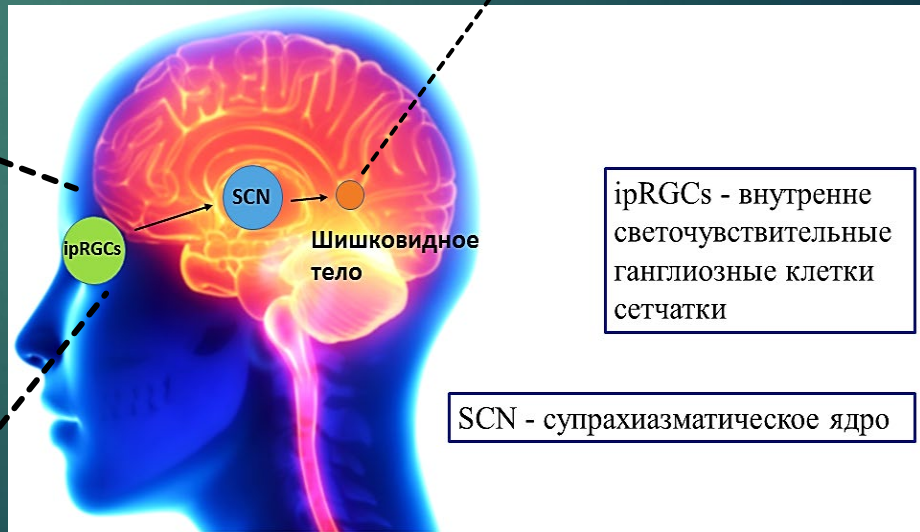
Государственная программа научных исследований 6 «Фотоника и электроника для инноваций» (подпрограмма «Фотоника и ее применения»)

# Визуальные и невизуальные воздействия света

**Основная идея:**  
 улучшение состояния людей, осуществляющих трудовую деятельность, связанную с повышенной концентрацией внимания для фотопического, скотопического, мезопического зрения при решении фовеальных и периферических задач.



| Спектральный диапазон | Позиция действия             |
|-----------------------|------------------------------|
| 700-3000 нм           | Хрусталик                    |
| 180-420 нм            | Роговица                     |
| 400-700 нм            | Сетчатка                     |
| 400-1400 нм           | Сосудистая оболочка Сетчатки |
| 290-400 нм            | Хрусталик                    |



## Типы зрения



- 1) Фовеальное (2-10 градусов)
- 2) Периферическое (более 10 градусов)

### 1) Фотопическое ( $L > 5 \text{ кд/м}^{-2}$ )

$$Q_V = K_m \int_0^{\infty} Q_{e,\lambda}(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

### 2) Скотопическое ( $L < 0,005 \text{ кд/м}^{-2}$ )

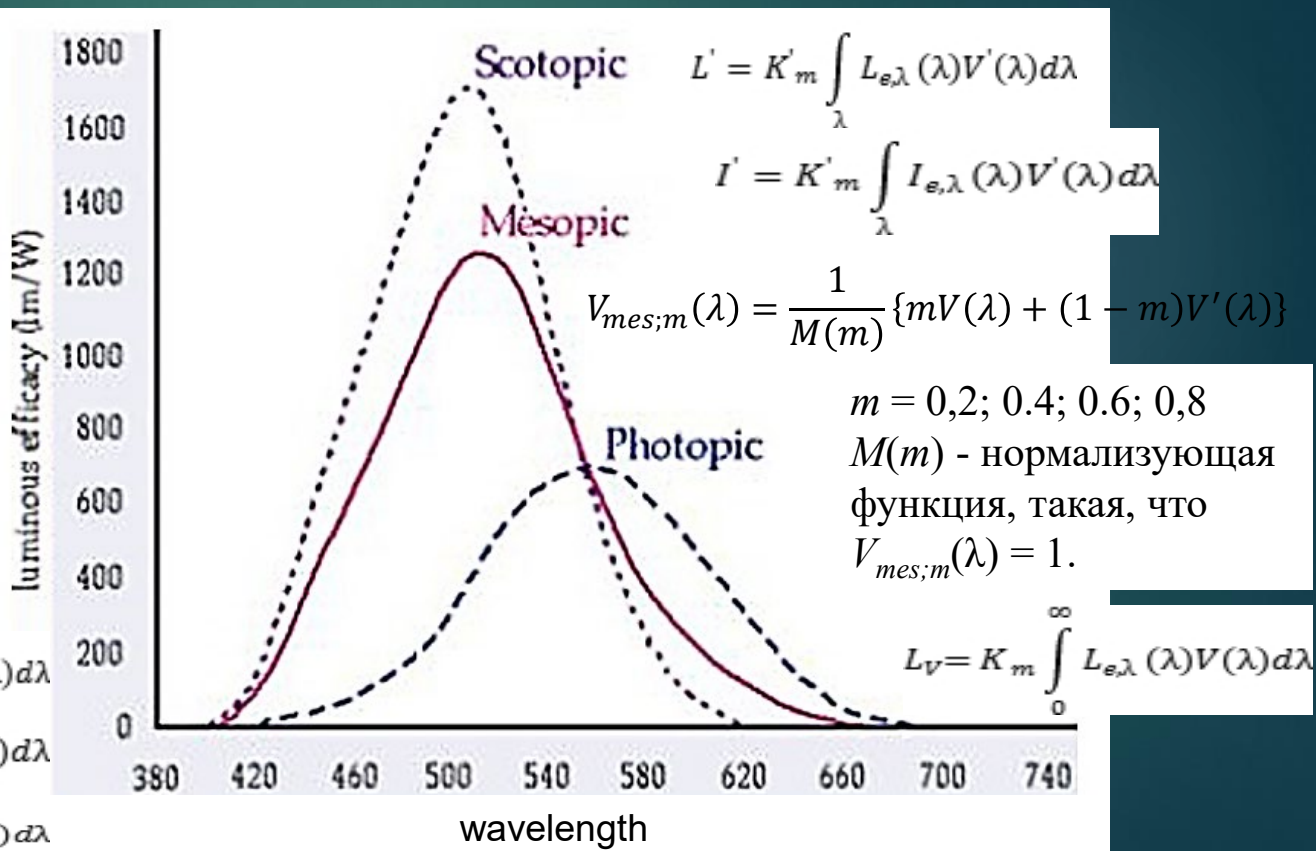
$$Q' = K'_m \int_0^{\infty} Q_{e,\lambda}(\lambda) V'(\lambda) d\lambda$$

### 3) Мезопическое (от $0,005 \text{ кд/м}^{-2}$ до $5 \text{ кд/м}^{-2}$ )

$$Q_{mes;m} = \frac{K_{cd}}{V_{mes;m}(\lambda_{cd})} \int_0^{\infty} Q_{e,\lambda}(\lambda) V_{mes;m}(\lambda) d\lambda$$

$$I_{mes;m} = K_{m,mes;m} \int_0^{\infty} I_{e,\lambda}(\lambda) V_{mes;m}(\lambda) d\lambda$$

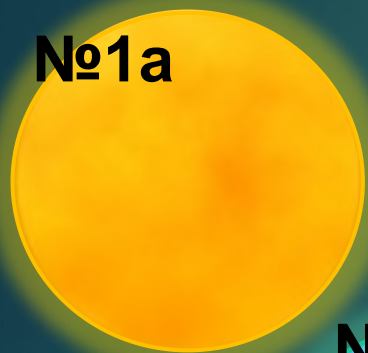
$$E_{mes;m} = K_{m,mes;m} \int_0^{\infty} E_{e,\lambda}(\lambda) V_{mes;m}(\lambda) d\lambda$$



- ❑ CIE 165:2005 CIE 10; CIE 191:2010; CIE TN 004: 2016 ....
- ❑ CIE 86-1990 CIE; ISO 23539:2005/CIE S 010:2004.....



# Модификации разработанного светового прибора



№1а



№1в



№16



№2



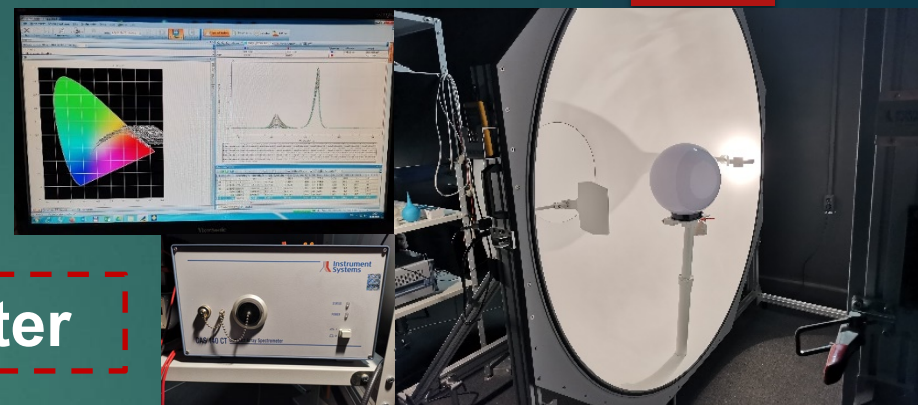
№3

**Модификация №1.** Биодинамический источник света для визуального контакта, стимулирующий состояния релаксации и бодрости «Солнце», «Луна», «Планета».

**Модификация №2.** Биодинамический источник света для невизуального контакта, стимулирующий состояния релаксации и бодрости в офисной и домашней обстановке.

**Модификация №3.** Биодинамический источник света для невизуального контакта, стимулирующий состояния релаксации и бодрости водителей с учетом фотопического, мезопического и скотопического типов зрения.

## Испытания на базе ЦСОТ НАН Б



### CAS 140CT Array Spectrometer

#### Программа источника света:

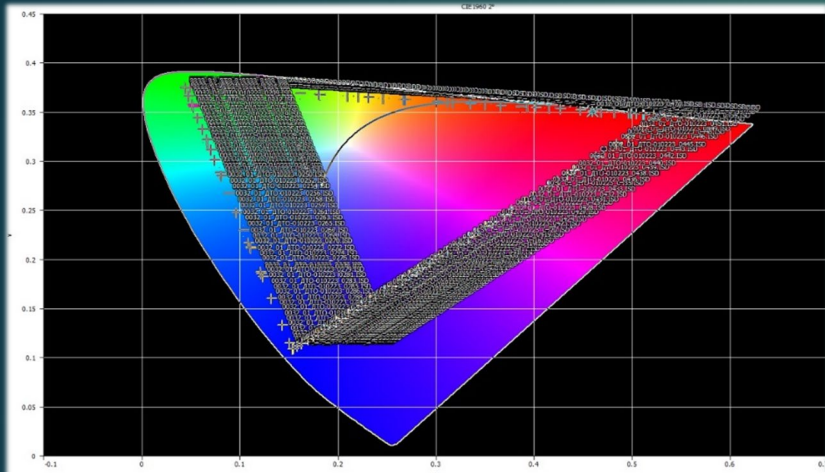
1. Цвет немного меняется каждые 5 секунд
2. Цикл около 15 минут

#### Проверенная программа:

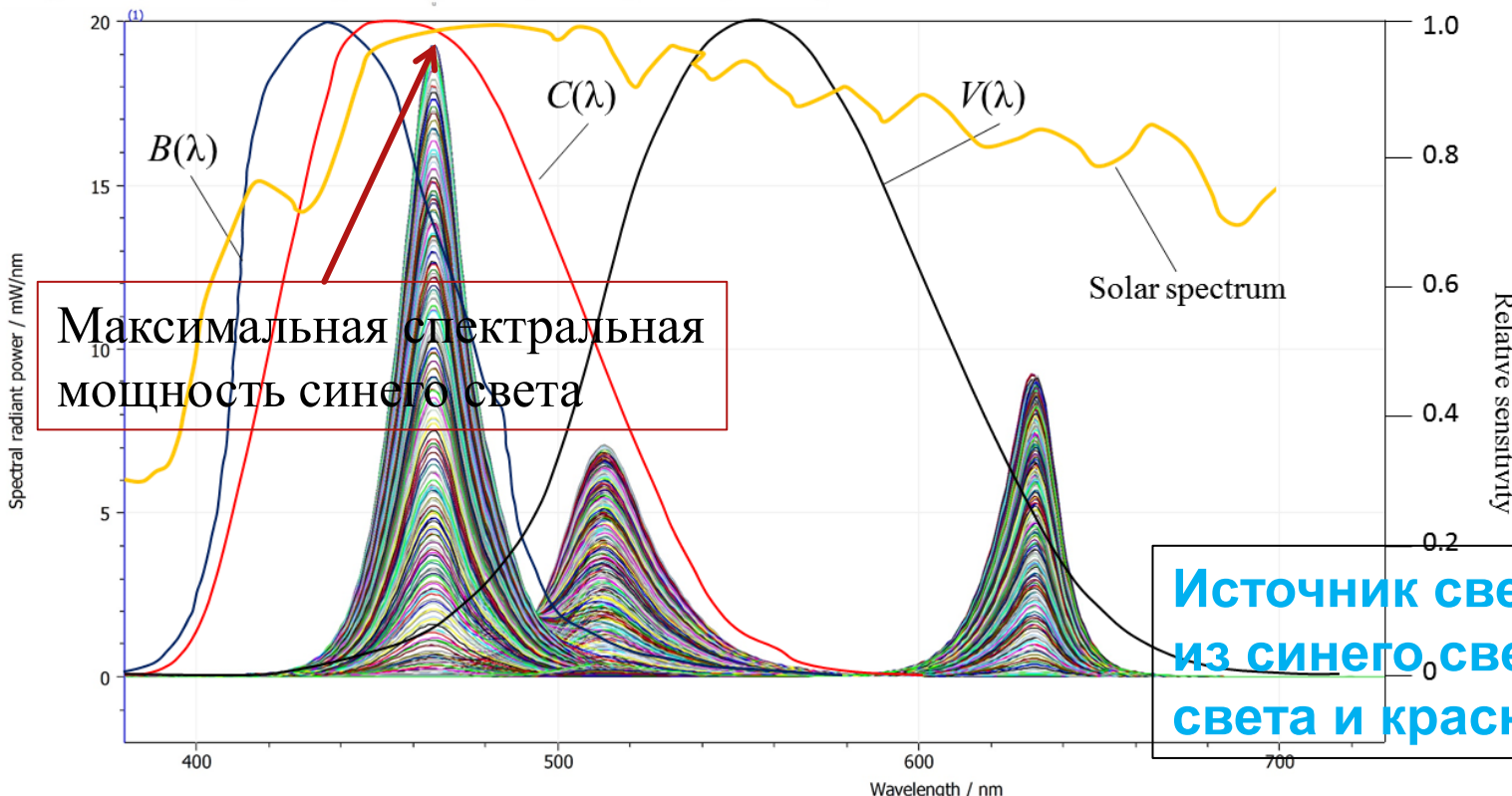
1. Проверяйте каждые две секунды
2. Протестируйте полный цикл

| Number | Time      | Photometric / lm | Scotopic / lm | Tristimulus_X / lm | Tristimulus_Y / lm | Tristimulus_Z / lm | x - Color Coordinates | y - Color Coordinates | z - Color Coordinates | u - Color Coordinates | v1960 - Color Coordinates | v1976 - Color Coordinates | Peak Wavelength / nm | Dominant Wavelength / nm | Purity |       |
|--------|-----------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|--------|-------|
| 1      | 12:30 :31 | 3.97E+01         | 5.43E+00      | 0                  | 8.82E+01           | 3.97E+01           | 3.17E-01              | 0.68809               | 0.30944               | 0.00247               | 0.5157                    | 0.34787                   | 0.52181              | 631.12                   | 619.55 | 0.993 |
| 2      | 12:30 :33 | 3.96E+01         | 5.43E+00      | 0                  | 8.81E+01           | 3.96E+01           | 3.26E-01              | 0.68804               | 0.30942               | 0.00254               | 0.51568                   | 0.34786                   | 0.52179              | 631.16                   | 619.57 | 0.993 |
| 3      | 12:30 :34 | 3.99E+01         | 6.93E+00      | 0                  | 8.79E+01           | 3.99E+01           | 4.04E-01              | 0.6855                | 0.31135               | 0.00315               | 0.51107                   | 0.34819                   | 0.52228              | 631.2                    | 618.66 | 0.991 |
| 4      | 12:30 :36 | 3.99E+01         | 6.87E+00      | 0                  | 8.78E+01           | 3.99E+01           | 4.12E-01              | 0.68553               | 0.31126               | 0.00322               | 0.51121                   | 0.34816                   | 0.52224              | 631.22                   | 618.71 | 0.991 |
| 5      | 12:30 :38 | 3.98E+01         | 6.90E+00      | 0                  | 8.78E+01           | 3.98E+01           | 4.23E-01              | 0.68549               | 0.31121               | 0.00331               | 0.51122                   | 0.34814                   | 0.52221              | 631.24                   | 618.73 | 0.991 |
| 6      | 12:30 :40 | 4.00E+01         | 9.48E+00      | 0                  | 8.66E+01           | 4.00E+01           | 6.17E-01              | 0.68071               | 0.31444               | 0.00484               | 0.50312                   | 0.34861                   | 0.52292              | 631.24                   | 617.3  | 0.986 |
| 7      | 12:30 :41 | 3.99E+01         | 9.38E+00      | 0                  | 8.65E+01           | 3.99E+01           | 6.06E-01              | 0.68095               | 0.31427               | 0.00477               | 0.50353                   | 0.34859                   | 0.52288              | 631.28                   | 617.38 | 0.986 |

# Анализ результатов эксперимента



Измерение дало 450 точек данных, образующих треугольник;  
Этот источник света может излучать свет всех цветов внутри треугольника (включая белый)



Максимальная спектральная мощность синего света

Источник света состоит из синего света, зеленого света и красного света.



# Выводы

1. На фазу циркадного ритма человека одновременно воздействует **световая стимуляция** утром и вечером.
2. Зрение делится на **фотопическое, мезопическое и скотопическое**.
3. Обеспечить освещение; стимулирующий состояния релаксации и бодрости ; **совершенствование визуальной среды** для водителей, осуществляющих деятельность в темное и сумеречное время суток.
4. Согласно спектральному распределению, источник света оказывает большое влияние на циркадный ритм человеческого тела и может эффективно **улучшать мотивацию человека**.

# БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ