

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский физико-технический институт  
(государственный университет)»

Отчет о семестровой работе  
**Разработка устройства для  
исследования RGB фоторецепторов**

*Работу выполнили:*  
Ушаков Александр, 125 гр.  
Храмцов Игорь, 125 гр.  
*Научный руководитель:*  
Миланич А.И.

12 декабря 2013 г.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>2</b>
1.1	Теоретическая справка . . . . .	2
1.2	Обоснование работы. . . . .	3
<b>2</b>	<b>Принцип устройства</b>	<b>4</b>

# 1 Введение

## 1.1 Теоретическая справка

**Рецепторы глаза** (фоторецепторы) являются специализированным типом нейронов (нервных клеток), обнаруженных в сетчатке глаза, которые способны к формированию электрического сигнала в ответ на внешний фотостимул (фототрансдукция). Фоторецепторы содержатся во внешнем зернистом слое сетчатки. Фоторецепторы отвечают гиперполяризацией (а не деполяризацией, как другие нейроны) в ответ на адекватный этим рецепторам сигнал — свет. Фоторецепторы размещаются в сетчатке очень плотно, в виде шестиугольников (гексагональная упаковка).

К фоторецепторам относят палочки и колбочки, существуют функциональные различия между ними. Колбочки чувствительны ко всей видимой области спектра и при достаточном освещении позволяют глазу ощущать и анализировать различные цвета и оттенки; палочки же — более чувствительны, но их спектр и максимум чувствительности меняются в зависимости от яркости освещения. При более ярком свете спектр чувствительности палочек, благодаря содержащимся в них фотопигменту родопсине, сдвинут в коротковолновую (синюю) область спектра, а при слабом, сумеречном освещении, их чувствительность возрастает, при этом максимум чувствительности палочек смещается в зелёную область спектра. Это свойство палочек и вызывает эффект Пуркинье, проявляющийся в искажении цветов при переходе от дневного зрения к сумеречному. В сумерках и ночью, без участия колбочек, палочки не могут анализировать цвета и поэтому при слабом освещении глаза цвета не различает.

**Трёхкомпонентная теория зрения.** По мнению сторонников трёхкомпонентной гипотезы зрения, раз найдены три пика поглощения в видимой области спектра тканями сетчатки, то это должно обуславливаться наличием трёх типов зрительных пигментов и, как они считают, должны существовать три вида колбочек, чувствительных к разным длинам волн света (цветам). Предполагается наличие колбочек S-типа чувствительных в синей (S от англ. Short — коротковолновый спектр), M-типа — в зеленой (M от англ. Medium — средневолновый), и L-типа — красной (L от англ. Long — длинноволновый) частях спектра. При этом исходят из предположения, что в каждом типе колбочек содержится только один из трёх пигментов. На сегодняшний день эти предположения подтвердить так и не удалось.

В настоящее время известно, что светочувствительный пигмент йодопсин находящийся во всех колбочках глаза, включает в себя такие пигменты, как хлоролаб и эритролаб. Оба эти пигмента чувствительны ко всей области видимого спектра, однако первый из них имеет максимум поглощения, соответствующий жёлто-зеленой (максимум поглощения около 540 нм.), а второй жёлто-красной (оранжевой) (максимум поглощения около 570 нм.) частям спектра. Обращает на себя внимание тот факт, что их максимумы поглощения расположены рядом. Это не соответствует принятым «основным» цветам и не согласуется с основными принципами трёхкомпонентной модели.

Третий, гипотетический пигмент, чувствительный к фиолетово-синей области спектра, заранее получивший название цианолаб, на сегодняшний день так и не найден.

Кроме того, найти какую-либо разницу между колбочками в сетчатке глаза не

удалось, не удалось и доказать наличие в каждой колбочке только одного типа пигмента. Более того, было признано, что в колбочке одновременно находятся пигменты хлоролаб и эритролаб.

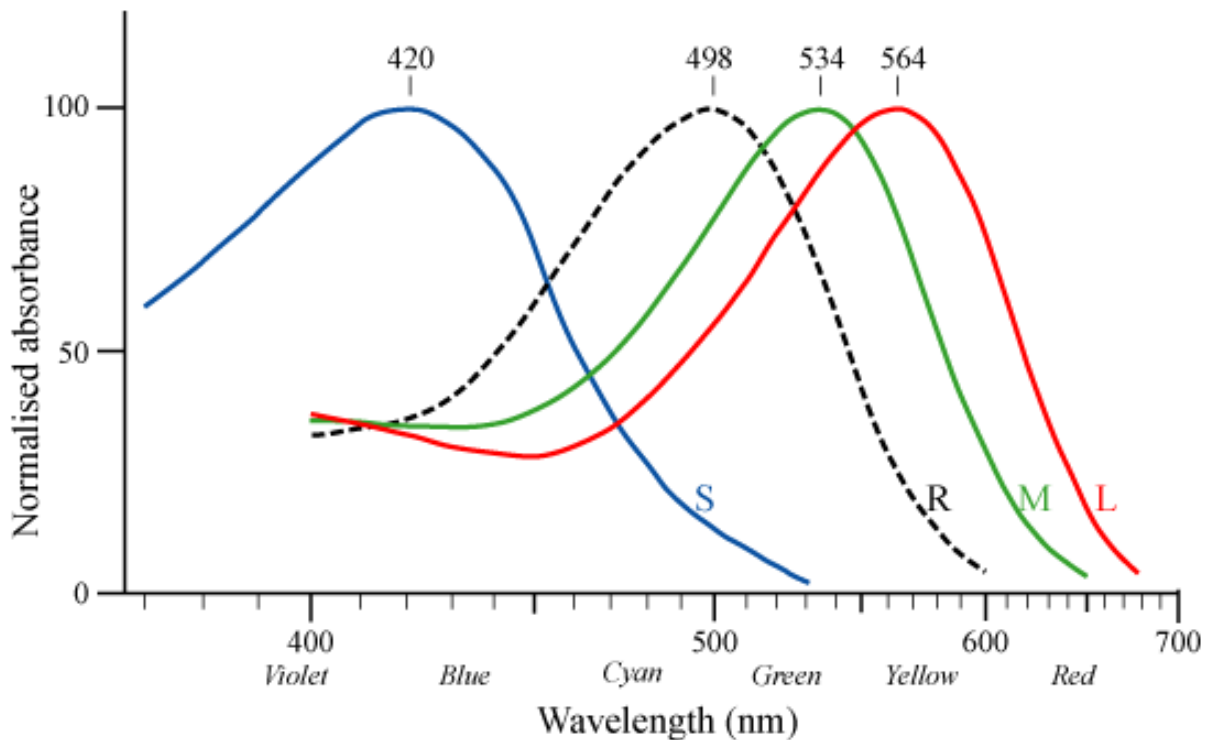


Рис. 1: Кривые спектров поглощения пигментов содержащихся в колбочках и палочках сетчатки глаза человека. Спектры коротких (S), средних (M) и длинноволновых (L) пигментов и спектр пигмента палочки при слабом (сумеречном) освещении (R).

## 1.2 Обоснование работы.

Была поставлена гипотеза, что если мы светим светом с длиной волн, соответствующей одному из максимумов спектра поглощения пигментов, содержащихся в колбочках, на глаз, при этом исключив попадания другого света, с зависимостью интенсивности от времени, как показано на рис. 2, то при некоторых соотношениях параметров можно добиться того, что глаз не будет замечать мерцание. В таком случае, моделируя выгорание йодопсина убывающей экспонентой, а восстановление по закону  $1 - A * \exp(-B * t)$  можно определить полезные вещи.

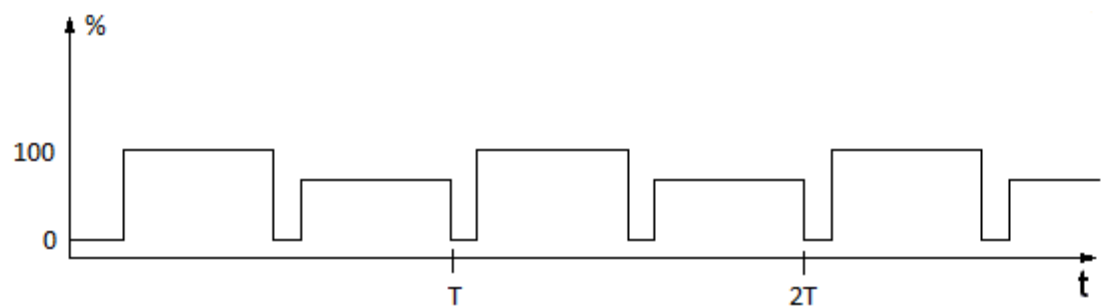


Рис. 2: Зависимость интенсивности от времени.

## 2 Принцип устройства