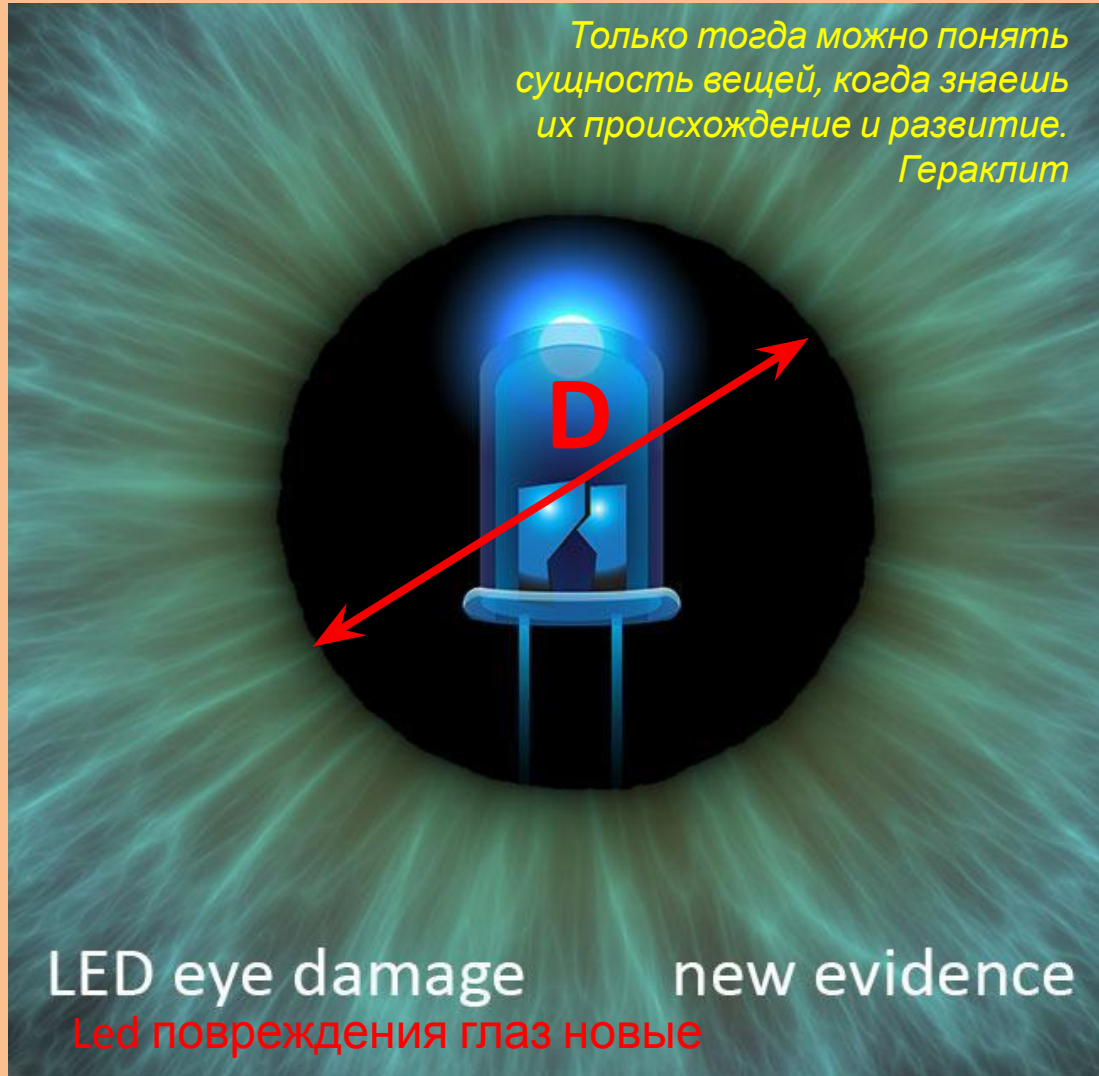




*Только тогда можно понять  
сущность вещей, когда знаешь  
их происхождение и развитие.  
Гераклит*



LED eye damage      new evidence  
Led повреждения глаз новые  
доказательства

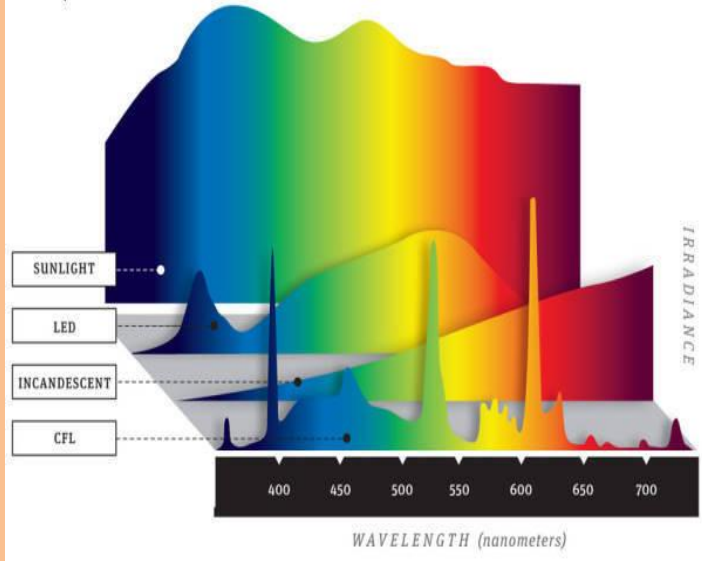
## **Влияние спектральных характеристик светодиодов на зрение человека**

Доклад Дейнего В.Н. на семинаре-совещания «Перспективные энергоэффективные проекты и возможность их реализации в рамках соглашений с Администрацией Ярославской области»

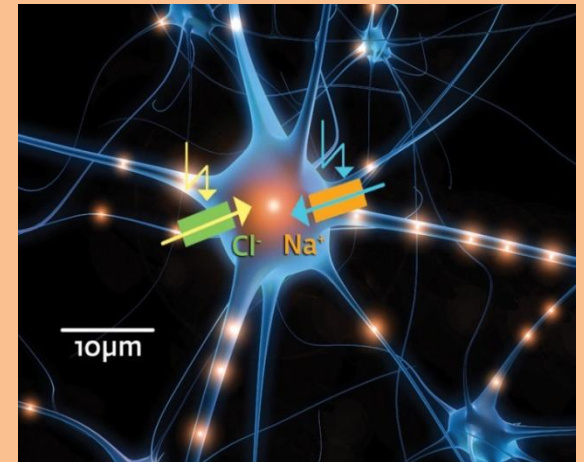
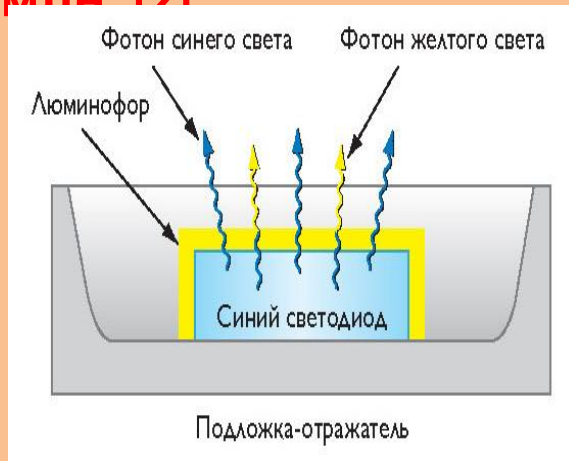
25 апреля 2013 года



from: PopularMechanics.com



**В США около 20,5 млн. людей старше 40 лет страдают катарактой, и, по прогнозам, к 2020 году их количество составит порядка 30,1 млн. [2]**



**Забота о здоровье нации является основной задачей социальной политики каждого государства. Заболеваемость и инвалидность, как основные характеристики общественного здоровья, являются интегральными показателями, отражающими демографическую ситуацию, уровень социально-экономического развития страны и представляют собой важнейшую проблему, в решении которой ведущая роль принадлежит органам здравоохранения и социальной защиты населения.**



**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА ЯРОСЛАВСКОЙ  
ОБЛАСТИ  
ЧЕТВЕРТОГО СОЗЫВА ЗАКОН ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ «ОБ ОХРАНЕ  
ЗРЕНИЯ».**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.**

Согласно Устава Всемирной организации здравоохранения **“Здоровье - это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, характеризующееся динамическим равновесием организма с окружающей средой, а также отсутствием в нем болезней и физических дефектов”.**

По данным ВОЗ состояние здоровья детей и лиц старше 40 лет является одной из наиболее актуальных проблем во всем мире. Ее важность во многом обусловлена прогрессирующим ухудшением состояния окружающей среды. Рост городского населения, изменение состава пищи и воды, неблагоприятная экологическая обстановка и другие негативные факторы, привнесенные в нашу жизнь современной цивилизацией, к сожалению плохо влияют на состояние здоровья. Результатом такого воздействия на указанные слои населения является уровень и качество здоровья.

Многие привыкли думать, что глаза нужны только для зрения. Это не совсем так. Они необходимы для нормального развития и деятельности всего организма, взаимосвязи его с внешней средой. Многосторонние обследования людей с заболеваниями внутренних органов показывают, что эти болезни часто сочетаются с аномальным развитием глаз и резким снижением остроты зрения. Дело в том, что глаз теснейшим образом связан с важнейшими отделами головного мозга (образно говоря – это часть мозга, вынесенная на периферию), которые регулируют рост и все обменные процессы в развивающемся организме ребенка, а затем и взрослого человека. От того, каково развитие глаза и мозга во многом зависит гармоничное формирование личности, здоровье, психоэмоциональное состояние и вся последующая жизнь в ее многообразии и красоте. Более 80% впечатлений от окружающего мира поступает к нам благодаря зрению, которое, сформировавшись в ходе длительной эволюции, оказалось, тем не менее, мало приспособленным к зрительной нагрузке, которой подвергаются в наше время и взрослые и особенно дети.

**По последним данным число хронических заболеваний у детей в России за последние 15 лет выросло на 20%. Каждый десятый ребенок рождается с неудовлетворительными физическими показателями, а каждому третьему подростку диагностирован недуг, который может привести к снижению зрения. Можно с уверенностью утверждать, что у каждого третьего жителя центрального федерального округа РФ имеется заболевание или патология органов зрения разной степени тяжести.**

## **В Ярославской области удельный вес лиц с заболеваниями органов зрения продолжает оставаться существенно более высоким, чем в среднем по России.**

Самые распространенные «глазные» проблемы у детей – близорукость, дальнозоркость и астигматизм. Каждое из этих заболеваний требует специального лечения и постоянного наблюдения у специалиста.

Основные заболевания у лиц старше 40 лет – это глаукома и катаракта. При этом, следует отметить наметившуюся тенденцию «омоложения» этих болезней: случаи выявления глаукомы у лиц в возрасте 40 лет и менее уже не являются редкостью.

Что касается лиц в возрасте от 18 до 50 лет, то примерно у каждого пятого из них имеются аномалии рефракции (близорукость, дальнозоркость, астигматизм).

Кроме того, принимая во внимание тот непреложный факт, что офтальмопатология составляет около 20% среди всех болезней у детей и взрослых, что она в 75-80% случаев связана с какой-либо общей болезнью (неврологической, сосудистой, эндокринной и т.д.), что почти в 20% любых заболеваний в процесс вовлекаются глаза, и что многие глазные заболевания и изменения при общих заболеваниях приводят к **ранней инвалидности** или ограничению в выборе профессии, можно с уверенностью полагать, что офтальмолог, особенно детский, может быть первым врачом в

**Все дети в возрасте от 3 до 18 лет, проживающие в Ярославской области подлежат обязательному офтальмологическому диспансерному учету.**

## **В Ярославской области стартовала программа "Хорошее зрение на всю жизнь»**



## Статья «Ярославское чудо

света»

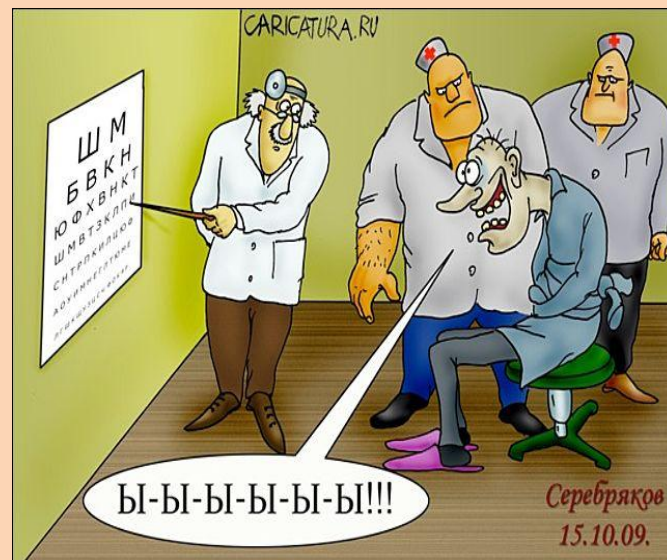
Еще вчера ртутные энергосберегающие лампы считались венцом прогресса, но уже сейчас на базе Ярославского завода технологической оснастки разработали и выпускают светодиодные светильники.



Авторы статья –Береги глаза смолоду Светодиоды в школах – отдельный разговор. Ребенок проводит в классе много времени, и его рабочий стол должен быть освещен идеально. За последние десятилетия число детей, страдающих близорукостью, значительно выросло. По данным статистики, частота выраженной близорукости у дошкольников не превышает 2 процентов, к школьному возрасту этот показатель примерно 6 процентов, а к 15 годам – более 15. К окончанию школы зрение ухудшается более чем у 30 процентов учащихся. В чем причина? В первую очередь в том, что с детского сада наши дети испытывают на себе грубые нарушения в соблюдении норм освещенности и негативное влияние устаревших осветительных приборов. Ведь люминесцентные и ртутные лампы каждый год теряют в своей мощности по 5%. То есть практически через год лампа уже не дает требуемой санитарными правилами освещенности.

В то время как светодиодные светильники изнашиваются всего на полпроцента в год! К тому же у светодиодных светильников полное отсутствие вредного эффекта.

**Прогноз уровня риска инвалидизации по зрению при светодиодном освещении не проводился.**



# ИСТОРИЯ ДИРЕКТИВНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ



**Люминесцентные лампы** были введены в хозяйственный оборот на нью-йоркской Всемирной выставке "Мир завтрашнего дня", которая открылась 30 апреля 1939, и они были быстро приняты для освещения самых разнообразных больших зданий в США, где **экономия электроэнергии и долговечность стояли в приоритете над неприятным восприятием их резкого синего света.**

**Американская академия педиатрии** рекомендует яркие люминесцентные лампы для интенсивного неонатального ухода за новорожденными, сетчатка которых за 15 минут получала дозу синего света превышающую более чем в девять раз опасный предел американских промышленных норм, гарантирующую безопасность здоровья глаз взрослого человека

**«Пусть не будет света»** - эта статья была опубликована в мае 1997 выпуск информационного бюллетеня "Что Врачи не говорят вам", 4 Уоллес Road, London N1 2PG, Англия.

Каждый год тысячи недоношенных детей в детских инкубаторах теряют зрение из-за **ретинопатии недоношенных (РН)**. При этом заболевании глаз происходит повреждение и отделение сетчатки.

Заболевание РН началась в 1940 году, и предполагается, что к 1953 году от РН ослепило около 10.000 детей, 7000 из них в США <sup>1</sup>. Совсем недавно группа исследователей из Медицинского колледжа Бэйлора в Хьюстоне, штат Техас пришли к выводу, что у семи из десяти недоношенным детям развить некоторой степени РН <sup>2</sup>. Даже у ребенка родившегося в срок, но который содержится в больнице, может развить поражение сетчатки <sup>3</sup>.

Мой собственный сын (сын автора) является одним из многих детей ослепленных РН, и это был его опыт, который привел меня к необходимости разобраться в причинах такого поражения глаз.

**Это ранее неизвестное заболевание началось в США через несколько лет после введения флуоресцентных ламп в конце 1930-х годов.**

**В США показатель распространенности слепоты в 1940 году составил 17,5, то в 1960 - 1979г.г. он достиг 20,0, а в настоящее время составляет 50,0 на 10 000 населения (Leonard R., 2002).**

За последние 30 лет и, к сожалению, отмечается, что детей с плохим зрением становится больше с каждым годом. Эта тревожная тенденция выявляется сегодня во всем мире и связана с ростом школьной близорукости. К настоящему времени четверть населения Земли страдает миопией (1,6 миллиарда), и, по научному прогнозу, к 2020 году число близоруких увеличится до одной трети (2,5 миллиарда) [8]. Иными словами, Земля превращается в планету прищуренных людей, но, прежде всего, в чем и острота проблемы, – детей.

Так, к примеру,

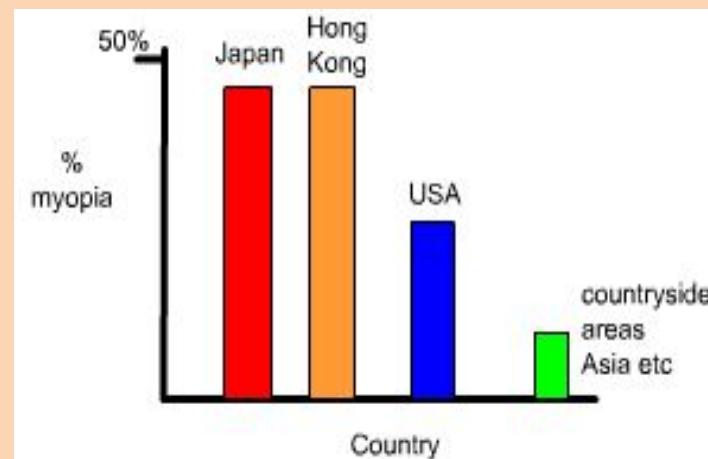
- на Тайване распространение близорукости у подростков за последнее десятилетие возросло в 4 раза, и в результате 84% школьников к 18 годам имеют миопию;
- в Китае 55% девушек и 38% юношей становятся близорукими к 16 годам;
- в Японии у 60% молодых людей к 18 годам развивается миопия [8];
- в Испании и России эта цифра превышает 40%.

Близорукость (миопия), факторы риска и лечение

**Близорукость – зрение будущего? На этот вопрос невозможно ответить однозначно: да или нет.**

**Приходится признать, что близорукость – ведущая причина плохого зрения во всем мире, и эта тенденция лишь усиливается. Появился даже термин: эпидемия миопии.**

Ежегодно в Российской Федерации сорок пять тысяч человек получают статус инвалида по зрению. Эти сведения обнародовали специалисты из научно-исследовательского института глазных болезней имени Гельмгольца. При этом не меньше пятой части инвалидов достаточно молоды и могли бы работать.

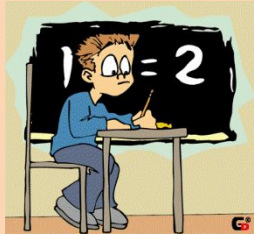


Близорукости увеличивается в высокоразвитых странах

# ВЛИЯНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО СВЕТА НА ОБЩЕ СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ

Таблица 2  
Структура хронической патологии выпускников школ и интернатов

Образовательные учреждения	Пол	Ранговое место				
		I	II	III	IV	V
Интернаты	Девочки (n = 165)	Нервно-психические заболевания (23,1 %)	Болезни костно-мышечной системы (20 %)	Болезни эндокринной системы, нарушения обмена веществ (16,9 %)	Болезни глаза и его придаточного аппарата (15,6 %)	Болезни органов пищеварения (13,1 %)
	Мальчики (n = 175)	Нервно-психические заболевания (28 %)	Болезни костно-мышечной системы (24 %)	Болезни глаза и его придаточного аппарата (21,1 %)	Болезни эндокринной системы, нарушения обмена веществ (16 %)	Болезни органов пищеварения (12 %)
Школы	Девочки (n = 126)	Аллергические заболевания (20,6 %)	Болезни костно-мышечной системы (19,1 %)	Болезни органов пищеварения (17,5 %)	Нервно-психические заболевания (15,9 %)	Болезни эндокринной системы, нарушения обмена веществ (12,7 %)
	Мальчики (n = 120)	Болезни костно-мышечной системы (23,3 %)	Болезни органов пищеварения (20,8 %)	Болезни глаза и его придаточного аппарата (18,3 %)	Нервно-психические заболевания (15,8 %)	Заболевания ЛОР-органов (12,5 %)

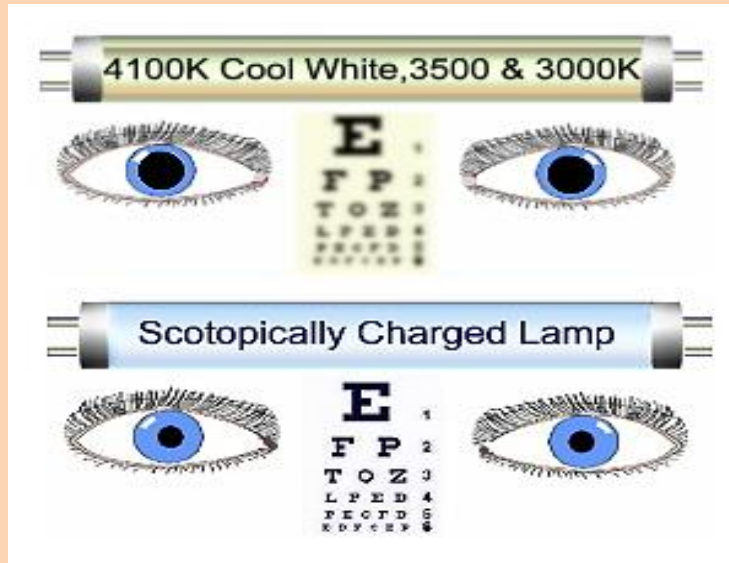


**Серотонин** (ещё называют Гормон удовольствия) - химическое вещество, **гормон** который работает в качестве нейротрансмиттера (проводника). Он поддерживает преобразования сигналов из одной части мозга в другую.

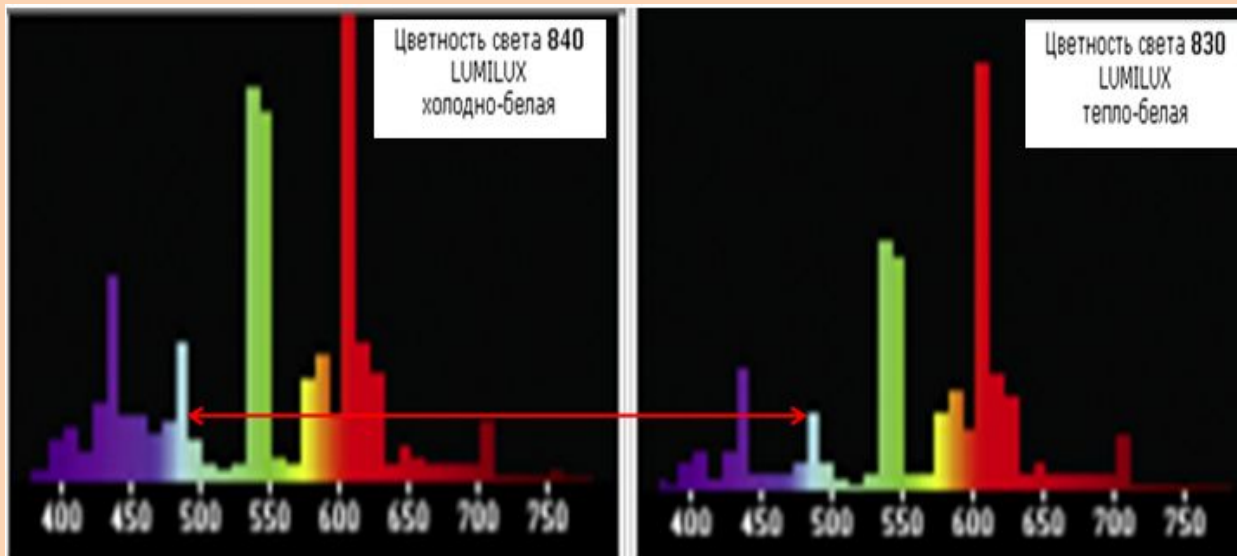
Серотонин связан с психологической и физической деятельностью: аппетит, настроение, либидо, социальное поведение и когнитивные рассуждения.



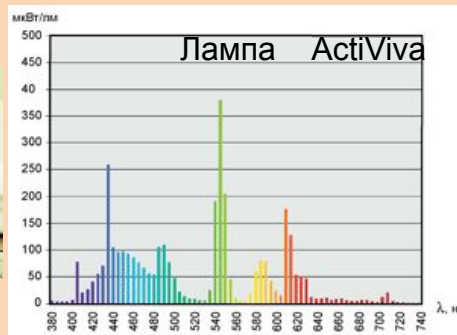
## ВЛИЯНИЕ СПЕКТРА НА ДИАМЕТР ЗРАЧКА ГЛАЗА



Lamps that are in the yellow kelvin temperature range 2700-4200 use primarily the cones in the eye. The pupil becomes enlarged to allow more light to enter the eye, and therefore causing more muscles in the eye to work harder to provide visual clarity. Lamps in the 5000 Kelvin range allow the rods to work better, which in turn constricts the pupil and allows for easier visual clarity which is a scotopic response. In other words, two light sources can have the same photopic lumens, but the lamps with higher scotopic values will appear to the eye as being perceived brighter. This scotopic response reduces visual fatigue, increase reading ability and reduces "disability glare", especially in the electronic office.

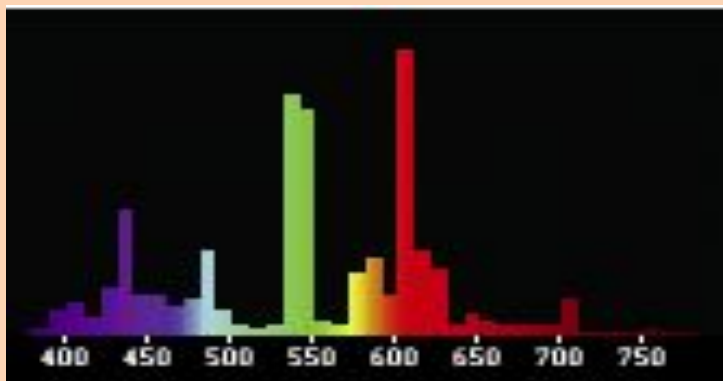


# ВЛИЯНИЕ НА ГЛАЗА ДОЗЫ СИНЕГО СВЕТА ОТ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП



4) Спектр люминесцентной лампы с максимально интенсивной голубой компонентой –  $T_c = 17\,000\text{ K}$  (эта величина близка к цветовой температуре излучения открытого, безоблачного небосвода в летний полдень).  
Наивысшее биологическое действие:  $[a_{cv} = 1,23]$  (Подобные лампы производятся фирмой Philips под торговой маркой ActiViva Active).

•Белый светодиод – 1,5 - 2,0 (4700 K)



Цветность света **840 LUMILUX**  
холодно-белая

Виталий Николаевич! Здравствуйте!  
Высылаю информацию по нашему дилеру в Н.Новгороде.  
В начале года в у них (г. Н.Новгород) были установлены офисные светильники типа Амстронг с лампами Activiva производства Philips .  
Philips эту лампу рекомендовал(см. ссылку ниже). Лампа очень холодного света, отличается существенно увеличенной долей излучения в голубой части видимого спектра ( $\lambda = 410\text{--}460\text{ nm}$ ) .  
В рекламных целях говорилось, что она концентрирует внимание, способствует активизации и настрою организма человека на трудовую деятельность, создает в интерьере «свежую» и «здоровую» световую атмосферу. По оценкам экспертов Philips, условия освещения, создаваемые осветительными установками с лампами ActiViva, повышают производительность труда сотрудников в административно-управленческой сфере на 10%.

Однако, сотрудники компании через не которое время стали ощущать зрительный дискомфорт, усталость глаз к концу рабочего дня. **А через несколько месяцев стало явно ухудшаться зрение.**

Было принято решение заменить эти лампы на лампы стандартной цветности. После замены Activiva на лампу стандартной цветности 840 со зрением все нормализовалось.

А вот и статья :

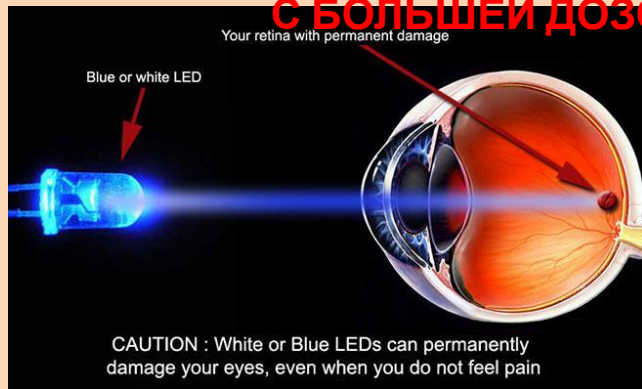
<http://www.k-to.ru/ru/interesting/svet/detail.php?ID=341>

Правда, ничего нового здесь для нас нет. Да! Повышают эти лампы производительность, на первых порах... А что потом? Потом, со временем, происходит то, что мы очень хорошо знаем.

И подтверждение этому вышеизложенная история, произошедшая в Н.Новгороде

# ОТ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ОСВЕЩЕНИЯ К СВЕТОДИОДНОМУ ОСВЕЩЕНИЮ

## С БОЛЬШЕЙ ДОЗОЙ СИНЕГО В СПЕКТРЕ СВЕТА



**ВНИМАНИЕ: белый или синий светодиоды могут повредить глаза даже тогда, когда вы не чувствуете боли.**

В 2010 году специалисты РОСНАНОТЕХНОЛОГИИ (лоббисты отечественной светодиодной светотехники) совместно со специалистами НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков НЦЗД РАМН провели комплекс исследований по влиянию светодиодного освещения на детей и подростков. Критерием гигиенической оценки служила динамика психофункционального состояния добровольцев-волонтеров при значительной зрительной (1час работы с черно-белым текстом) и умственной нагрузке при работе в условиях общего освещения (400люкс), с использованием светодиодов и люминесцентных ламп. Из всего многообразия светодиодных светильников для испытаний были представлены два типа светодиодных светильников - с рассеивателем и без него по рекомендациям НИИ СФ РАН. Основные результаты эксперимента проведенного Научным центром здоровья детей РАМН показали, что при использовании светодиодного светильника Beta Lux 1-30 работоспособность повысилась на 12%, а утомляемость не превышала показателей контрольной группы. В тоже время эти же исследователи обнаружили, что при освещении светильником, изготовленным по рекомендации НИИ СФ, работоспособность и утомляемость волонтеров ухудшалась в два раза. Несмотря на то, что светильники этого типа занимают большую часть рынка светодиодных светильников (более 87%), результаты названных испытаний не были использованы при подготовке нормативных документов при корректировке норм Санитарных правила , которые подписал Главного государственного санитарного врача Российской Федерации.

Первыми вопросом о сертификации светодиодных светильников медицинским нормам подняло руководство 1ЦНИИ МО РФ, но поставить такую работу в 2007 за средства МО РФ не удалось, а военное ведомство США такую работу поставили 2008г по теме: SB082-055 (DARPA) ВМС США. Эти исследования четко показали, что под воздействием синей части спектра света:

значительно на короткий срок меняется работоспособность личного состава объекта ВМФ; светом можно влиять на большую массу людей.



**История повторяется – при продвижении люминесцентных ламп Американская академия педиатрии рекомендовало их для роддомов ! Применение люминесцентных ламп имеет печальную школьную статистику по всему миру.**

И так, по результатам испытаний светильника с защитой от прямого излучения светодиодов (с пластиковым рассеивателем) специалисты НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков НЦЗД РАМН сделали вывод о безопасности светодиодов. При этом не были прорекламированы отрицательные результаты испытаний по второму светодиодному светильнику НИИ СФ РАН. Благо интернет, честный человек правду скажет. Специалисты НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков НЦЗД РАМН в своих выводах не учитывали результаты работы специалистов ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эммануэля РАН, по влиянию синего света на сетчатку волонтеров.

***«Потенциальная опасность освещения светодиодами для глаз детей и подростков» П.П. ЗАК, М.А. ОСТРОВСКИЙ - «В целом, по нашему мнению, в настоящий момент использование светильников с СД в детских учреждениях может иметь абсолютно непредсказуемые негативные последствия. Поэтому мы будем настаивать на проведении предварительных исследований по оценке безопасности белых СД для глаз детей и подростков с участием профильных специалистов в области физиологии зрения и детской офтальмологии.»***

Согласно эпидемиологическим данным, существует корреляция между интенсивностью и спектральным составом света и развитием ряда глазных заболеваний (Островский М.А., 2002). По мнению специалистов «Институт биохимической физики РАН»: «Спектр излучения белого светодиода представляется нам далеко не идеальным для комфортной и безопасной зрительной работы. Его избыточное излучение в синей области спектра приходится на потенциально опасный диапазон фотохимического повреждения сетчатки. Сейчас это хорошо известно».

Большая доза синего света в спектре светодиодного света, чем у люминесцентных ламп, является ускорителем биохимических процессах приводящих к ускоренной дегенерации сетчатки. При применении светодиодного освещения (синий светодиод - желтый люминофор) происходит разбалансировка гормональных процессов и биохимическое поражение сетчатки глаза, что приводит к увеличению инвалидизационных рисков.

Крупнейшие американские эпидемиологические исследования показывают, что ежедневное дополнительное воздействие синего света на глаза молодого человека, в подростковом возрасте, **к тридцати годам вызывает начало дегенерации сетчатки (AMD) на 10 лет раньше, чем она возникает от естественного света**

# История повторяется – при продвижении люминесцентных ламп Американская академия педиатрии рекомендовало их для роддомов ! Применение люминесцентных ламп имеет печальную школьную статистику по всему миру.

Информационный дайджест «Оптоган», апрель 2012. Более подробную информацию вы можете получить на сайте [www.optogan.com](http://www.optogan.com)  
[optogan.ru](http://optogan.ru)

Любовь Михайловна Текшева Заведующая отделом гигиенического нормирования и экспертизы ФГБУ «НЦЗД» РАМН

## 1. Как сказывается на здоровье детей и подростков неправильно подобранная световая среда?

Неграмотно организованная световая среда может приводить к повышенному общему и зрительному утомлению, ряду функциональных расстройств в организме детей и подростков. Кроме зрительной системы чувствительна к несовершенству световой среды сердечно-сосудистая система, прослеживаются связи с нарушениями в опорно-двигательном аппарате детей и подростков.

## 2. Какой тип искусственного освещения рекомендуется детям как наиболее комфортный и безопасный?

Как правило, в настоящее время общее искусственное освещение в школах обеспечивается осветительными установками с люминесцентными лампами. Эти источники света с биологических позиций более целесообразны, чем лампы накаливания, отошедшие в прошлое. Если учесть, что филогенетически человеческий глаз, да и весь организм, развился под воздействием естественного освещения, то степень приближенности спектра излучения искусственных источников к естественному свету и будет определять комфортность и безопасность искусственного освещения, организованного этими источниками. Современные люминесцентные лампы отличаются выраженной линейчатостью спектра излучения. Излучение светодиодных источников белого света отличается большей заполненностью спектра. Поэтому при равных параметрах световой среды можно ожидать большей комфортности при светодиодах, то есть и более положительного воздействия на организм.

## 3. Достаточно ли жесткие требования к освещению в образовательных учреждениях прописаны в государственных нормах?

В государственных нормативах (СанПиН, СНиП) регламентируются всего три показателя искусственной световой среды: освещенность, показатель дискомфорта и коэффициент пульсации. Пожалуй, оптимален на сегодняшний день только показатель дискомфорта – не более 15 отд. ед. Освещенность 300 лк не является оптимальной. Это только необходимый минимум для функциональной нагрузки, характерной в процессе школьного образования. Для оптимума следует нормировать – 500 лк. С коэффициентом пульсации (норма – не более 10 %) следовало

бы разобраться в дополнительных экспериментальных исследованиях с подключением методов современного тестирования различных биоритмов мозга.

## 4. Какие исследования по влиянию освещения на детей в образовательных учреждениях проводились? Какие результаты получены?

Исследования по сравнительной гигиенической оценке люминесцентного и светодиодного освещения проводились в естественных условиях (в школе). Полученные результаты свидетельствуют в пользу светодиодов по сравнению с люминесцентными лампами, что позволяет их рекомендовать в качестве ведущего школьного искусственного освещения.

## 5. Можно ли считать результаты основанием для введения в образовательных учреждениях светодиодного освещения?

Безусловно, можно, так как полученные результаты базируются на репрезентативном объеме данных, описывающих ответную реакцию на свет различных функциональных систем организма школьников.

## 6. Как и где можно более подробно ознакомиться с результатами исследований?

Работа проводилась в рамках Договора с [корпорацией Роснано](#), на сайтах которой можно найти информацию о результатах исследований. Кроме того, в Москве на базе школы ГОУ № 1666 «Феникс» открыт ресурсный кабинет, где можно ознакомиться не только с результатами

исследований, но и непосредственно с осветительными установками светодиодного искусственного освещения. Планируются публикации в центральных гигиенических журналах.

В барнаульском родильном доме №2 началась тестовая эксплуатация офисных светодиодных светильников L-office. В настоящий момент светильники установлены только в некоторых административных помещениях, но в

будущем планируется переоснастить ими весь родильный дом.

Световой поток  
Температура свечения

3000 Лм (CREE) для 25 диодов  
5000 K



## Светодиодный светильник. Вариант 1.



Растровый светодиодный светильник, изготовленный по рекомендации НИИ СФ

Расчетный показатель дискомфорта менее 10

Коэффициент пульсаций светового потока менее 0,5

### Результаты экспериментов:

- Утомляемость испытуемых в 2 раза выше, по сравнению с люминесцентным освещением
- Работоспособность снижена более чем в 2 раза.

## Светодиодный светильник. Вариант 2.



Светодиодный светильник  
BetaLux 1-30

Расчетный показатель дискомфорта более 15

**Инструментальный показатель дискомфорта менее 10**

Коэффициент пульсаций светового потока менее 0,5

**Результаты экспериментов:**

- Утомляемость испытуемых не превышает показатели контрольной комнаты
- Работоспособность повысилась в сравнении с контрольной комнатой на 12%.

# ВЛИЯНИЕ СПЕКТРА НА НОРМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16 июня 2010 г. N 68 г.

Москва

"Об утверждении СП 2.5.2647-10"

Зарегистрировано в Минюсте РФ 7 июля 2010 г.

Регистрационный N 17750

## Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте

Изменения и дополнения N 2 к СП 2.5.1198-03

СП 2.5.2647-10

2. Пункт 3.6.3 изложить в следующей редакции:

"Искусственное освещение наземных и подземных помещений вокзала может быть организовано на основе обустройства осветительными установками с лампами накаливания, лампами люминесцентными и светодиодами белого цвета.

Световые приборы, предназначенные к эксплуатации со светодиодами, должны иметь защитный угол, исключающий попадание в поле зрения прямого излучения. Не допускается наличие в спектре излучения волн длиной менее 400 нм. Электроснабжение светильников с люминесцентными лампами должно осуществляться от источников переменного тока с частотой не менее 400 Гц.

Уровни освещенности должны соответствовать требованиям, указанным в Приложении N 1.



Приложение № 1 к СП 2.5.1198-03

### Показатели искусственного освещения наземных и подземных помещений вокзала

Наименование помещений	Освещенность от общего освещения не менее, лк		Поверхность, на которой нормируется освещенность
	При люминесцентных лампах	При лампах накаливания, светодиодах	
Операционные вестибюли, кассовые залы, залы ожидания, багажные кассы	200	150	На уровне 0,8 м от пола
Справочные бюро, почта и телеграф, медпункт	300	200	На уровне 0,8 м от пола
Залы ожидания, распределительные вестибюли, багажные помещения, КМир, КДО, административно-служебные помещения	150	100	На уровне 0,8 м от пола
Комнаты носильщиков, уборщиц, санузлы, курительные, гардеробные, котельные, вентиляционные, насосные и трансформаторные	100	75	На уровне пола
Складские помещения	30	20	На уровне пола
Пешеходные тоннели	100	75	На уровне пола и стенах

Зная информацию о «синей опасности» Международная ассоциация «Метро» в преддвериях внедрения закона № 261-ФЗ «О энергосбережении..» организовала работу по сбору и анализу информации о воздействии света на глаза и здоровье сотрудников метрополитена и пассажиров. Результаты этой работы докладывались на семинарах и легли в основу обращений в аппарат РОСПОТРЕБНАДЗОРА, но остались без внимания так, как их представила общественная организация.



# УРОВЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ К ОСВЕЩЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СПЕКТРОМ ИСТОЧНИКА СВЕТА

Наименьшая освещенность на рабочих поверхностях в производственных помещениях

Таблица 1

Характеристики работы	Размер объекта, размещенный на нем	Разряд работы	Подразряд	Контраст объекта с фоном	Фон	Наименьшая освещенность в лк			
						при ламповых лампах		при жидких катодных	
						комбинированное освещение	одно общее освещение	комбинированное освещение	одно общее освещение
Особой точности	0,1 и менее	I	a	Малый	Темный	3000	750	1500	300
			b	Малый	Средний	2000	750	1000	300
			в	Средний	Большой	1500	500	750	300
			г	Большой	Светлый	750	300	400	150
Высокой точности	Более 0,1 до 0,3	II	a	Малый	Темный	2000	750	1000	300
			b	Малый	Средний	1000	400	500	150
			в	Средний	Большой	750	200	400	100
			г	Большой	Светлый	300	150	300	75
Точная	Более 0,3 до 1	III	a	Малый	Темный	1000	300	500	150
			b	Малый	Средний	750	200	400	100
			в	Средний	Большой	500	150	300	75
			г	Большой	Светлый	400	150	200	50
Малой точности	Более 1 до 10	IV	a	Малый	Темный	150	150	150	50
			b	Малый	Средний	150	150	150	50

Продолжение табл. 2

№ п/п	Наименование помещений	Наименьшая освещенность в лк		Поверхности, к которым относятся нормы освещенности
		при ламповых осветительных приборах	при жидких катодных лампах	
10	Архивы: а) на рабочих столах * б) на стеллажах ...	200 75	75 20	0,8 м от пола в горизонтальной плоскости На протяжении 2 м от пола в вертикальной плоскости на стеллажах
11	III. Библиотеки и зрелищные предприятия А. Библиотеки Читаемые залы * ...	300	100	0,8 м от пола в горизонтальной плоскости То же
12	Комнаты каталогов ...	150	75	То же
13	Книгохранилища: а) центральных библиотек ...	100	30	На протяжении 2 м от пола в вертикальной плоскости на стеллажах То же
14	б) прочих библиотек Б. Зрелищные предприятия Выставочные залы ...	75 300	20 100	1 м от пола в горизонтальной и на экспонате в вертикальной плоскостях
15	Зрелищные залы: а) театров, концертных залов, клубов и домов культуры б) кинотеатров ...	200 100	75 30	0,8 м от пола в горизонтальной плоскости То же
16	Фойе ... IV. Лечебно-профилактические учреждения Операционные ...	200 400	75 200	То же

Продолжение табл. 2

№ п/п	Наименование помещений	Наименьшая освещенность в лк		Поверхности, к которым относятся нормы освещенности
		при ламповых осветительных приборах	при жидких катодных лампах	
Примечание. Для освещения операционного поля надлежит дополнительно применять локализованное освещение бестеневыми светильниками; при этом освещенность на операционном поле должна быть не менее 3000 лк				
18	Прочие помещения хирургического блока и хирургические кабинеты в поликлиниках и медсанчастях *	300	150	0,8 м от пола в горизонтальной плоскости
19	Кабинеты врачей * ...	200	100	То же
20	Рентгеновские кабинеты * ...	75	30	»
21	Процедурные кабинеты, фойе и изоляторы * ...	150	75	»
22	Палаты больные и санатории * ...	75	30	»
23	Диагностические лаборатории * ...	300	150	»
24	Аптеки: а) помещение приготовления лекарств б) места приема рецептов и выдачи лекарств * ...	300 200	150 100	»
25	Декамеры и пропускники ... V. Детские сады и ясли	75	30	На полу
26	Смотровые *, групповые комнаты для игр и приема пищи ...	200	100	0,8 м от пола в горизонтальной плоскости
27	Приемные и комнаты кормления грудных детей ...	150	75	»
28	Спальные комнаты ... VI. Школы, техникумы, вузы	75	30	То же
29	Аудитории, классы, учебные кабинеты и лаборатории: а) столы и парты ... б) классные доски ...	300 300	150 150	» » »

Учитывая влияние спектра светодиодов на функции глаза и здоровье машинистов, специалисты ВНИИЖГ провели исследования по влиянию светодиодного света и света от штатных ламповых светильников на их психофизиологическое состояние (4). Обобщенные результаты этих исследований перекликаются с оценками дискомфорта, полученными в США при исследовании воздействия света на глаза водителей (табл.1 и 2).

Таблица 1

Показатели	Психофизиологическая оценка (баллы)			
	Лампа накаливания с белым плафоном	Люминесцентный светильник	Светодиодный фонарь с микролинзовым рассеивателем	Светодиодная панель с микролинзовым рассеивателем
Оценка проводилась по параметрам утверждённой методики	Плюс 5	Минус 2	Минус 5	Минус 9

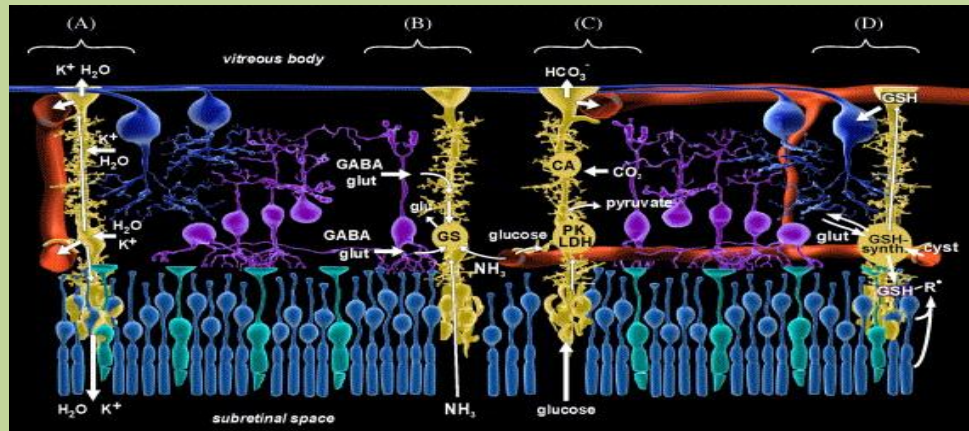
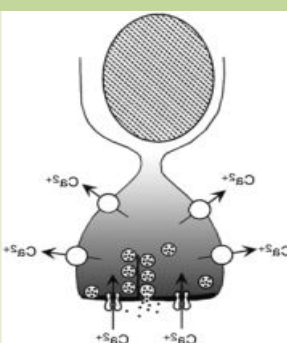
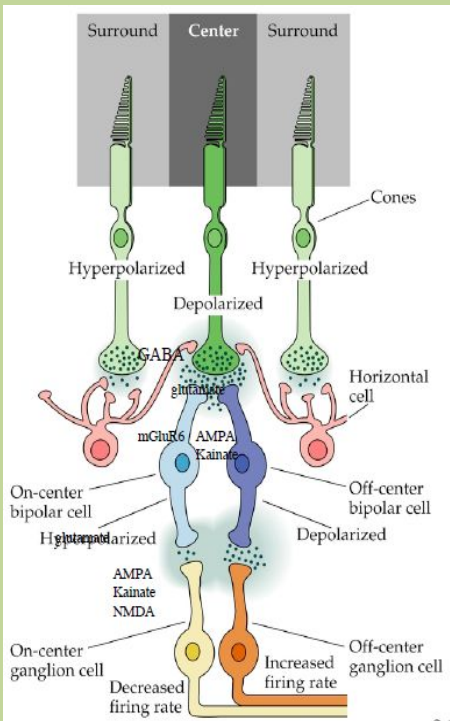
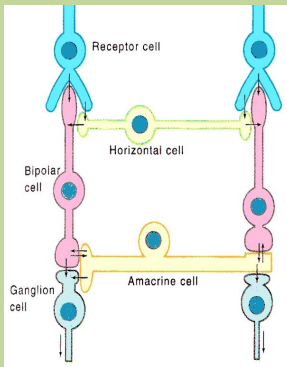
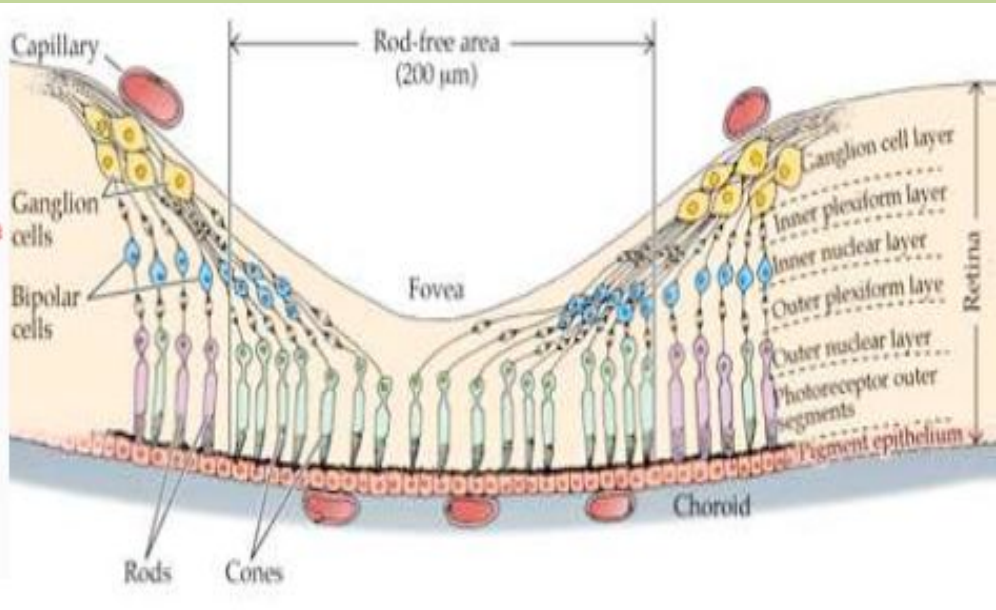
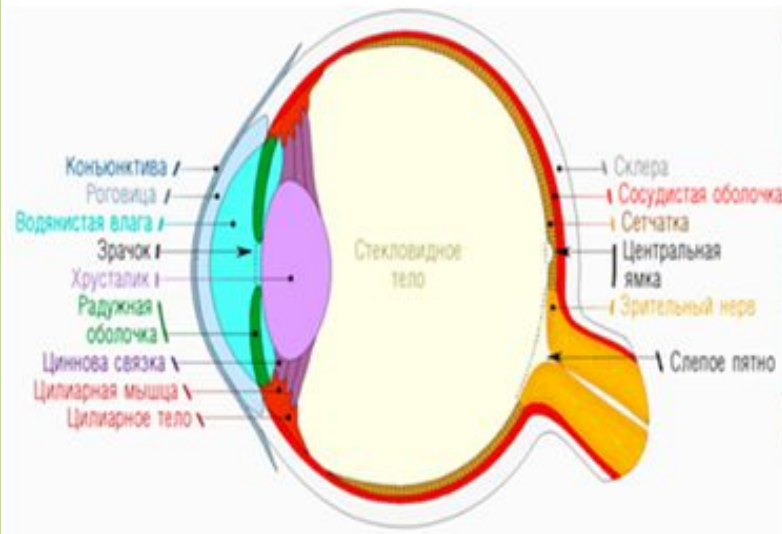
*Примечание. Плюс — позитивные изменения (тенденции); минус — негативные изменения (тенденции)*

Таблица 2

Lamp type	Discomfort glare (de Boer units)
Tungsten-halogen	5.3
HID	4.7
LED-4000	4.2
LED-4800	3.7
LED-6600	3.3

The effect of lamp type on de Boer ratings of discomfort glare.  
(Lower de Boer units indicate more discomfort.)

Выполненные исследования по оценке влияния светодиодного освещения на функциональное состояние и работоспособность железнодорожников с использованием собственных оригинальных методик, выявили изменения негативного характера. Это выразилось в некотором снижении функциональной устойчивости к цветоразличению зеленого и красного сигналов, а также в увеличении времени реагирования при сложной зрительно-моторной реакции и значимом снижении готовности к экстренному действию (монотонноустойчивости) обследованных лиц.



Клетки Мюллера имеют светопроводные функции. Они собирают свет с передней поверхности сетчатки и проводят его к фоторецепторам. Клетки Мюллера имеют светопроводные функции. Они собирают свет с передней поверхности сетчатки и проводят его к фоторецепторам, размещенным на задней поверхности сетчатки, подобно оптоволоконному кабелю [1][2]. Без мюллеровских клеток свет будет попадать на фоторецепторы в рассеянном виде, что приведет к снижению остроты зрения.

## **Недостаток освещения во время беременности приводит к недоразвитию зрения у плода, сообщает журнал Nature.**

Ученые из Калифорнийского университета в Сан-Франциско и детского медицинского центра в Цинциннати проводили пренатальные исследования в области развития зрения у лабораторных мышей. Одним из механизмов воздействия света на зрение плода является подавление роста кровеносных сосудов сетчатки. При ретинопатии недоношенных происходит неограниченный рост сосудов сетчатки. Это приводит к повышенному внутриглазному давлению, серьезному повреждению глаз и к слепоте.

Ученые предоставили практическое подтверждение сделанным ими выводам. Они сравнивали две группы мышей. Одна группа являлась обладателем мутантного гена опсина *Opn4*, который отвечает за производство меланопсина. Вторая группа здоровых беременных мышей находилась на **поздних стадиях беременности в условиях плохой освещенности**. У потомства мышей из обеих групп были обнаружены беспорядочное разрастание сосудов стекловидного тела и аномальный рост сосудов сетчатки.

Меланопсин во время беременности имеется в организмах не только мышей, но и людей. По мнению ученых, полученные ими данные позволяют предполагать аналогичный механизм развития ретинопатии недоношенных.

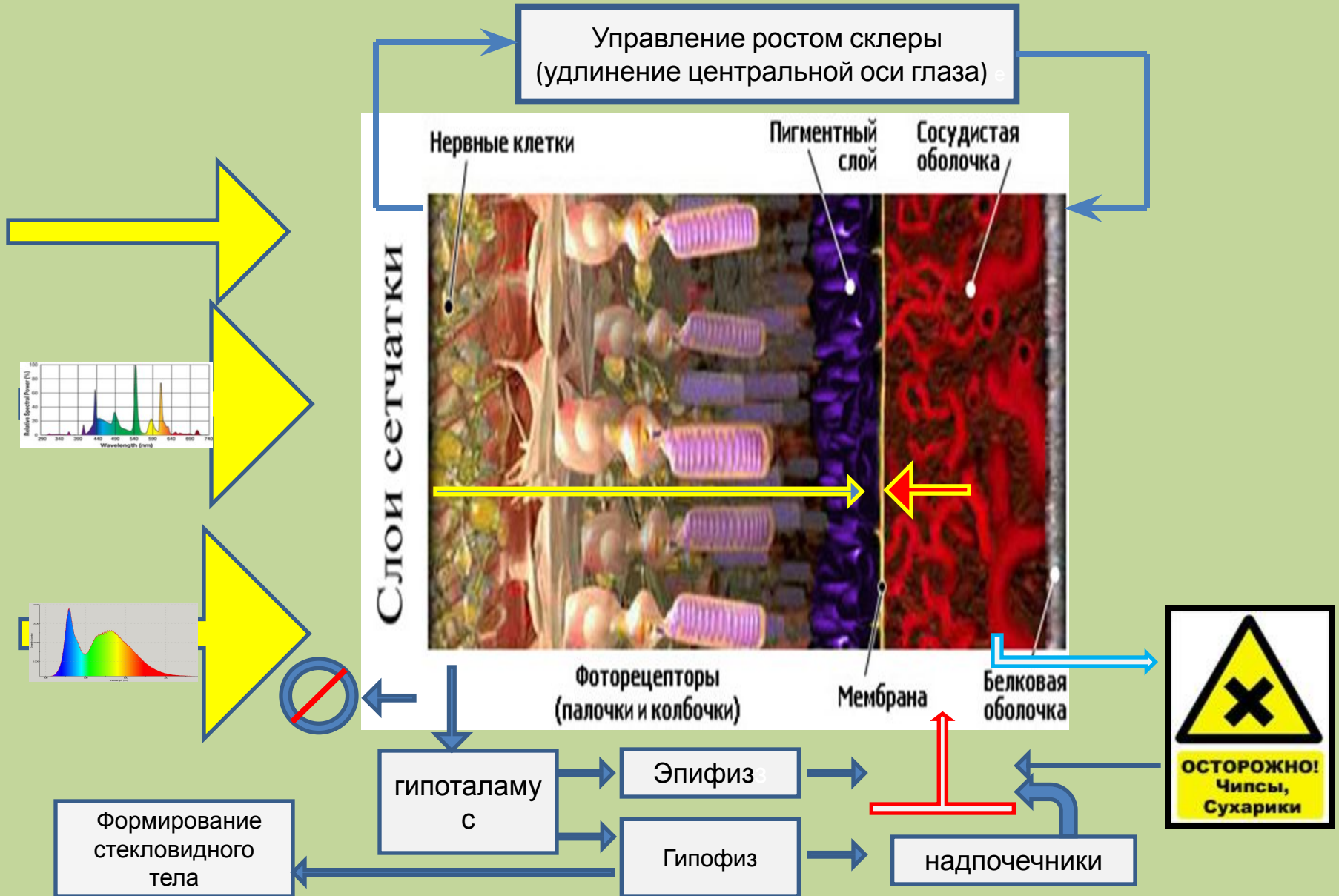
**Оказалось, что фотоны воздействуют не на материнский организм, а активируют белок меланопсин непосредственно у плода. Активация меланопсина является частью процессов развития кровеносных сосудов и нейронов сетчатки глаза. Одним из механизмов воздействия света на зрение плода является подавление роста кровеносных сосудов сетчатки. При ретинопатии недоношенных происходит неограниченный рост сосудов сетчатки.**

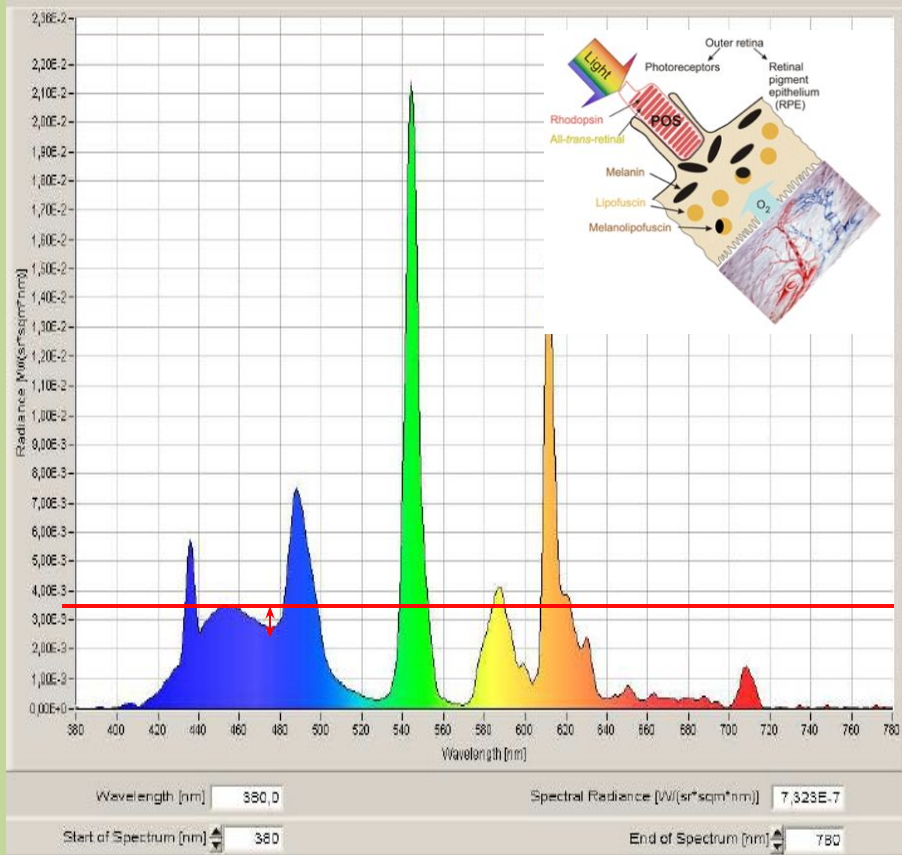


Малышу, которого врачи считают недоношенным, чаще всего не хватает веса и его рост слишком маленький. Например, вес недоношенных деток может колебаться в пределах 2500 граммов, а рост едва ли дотягивать до 45 см.

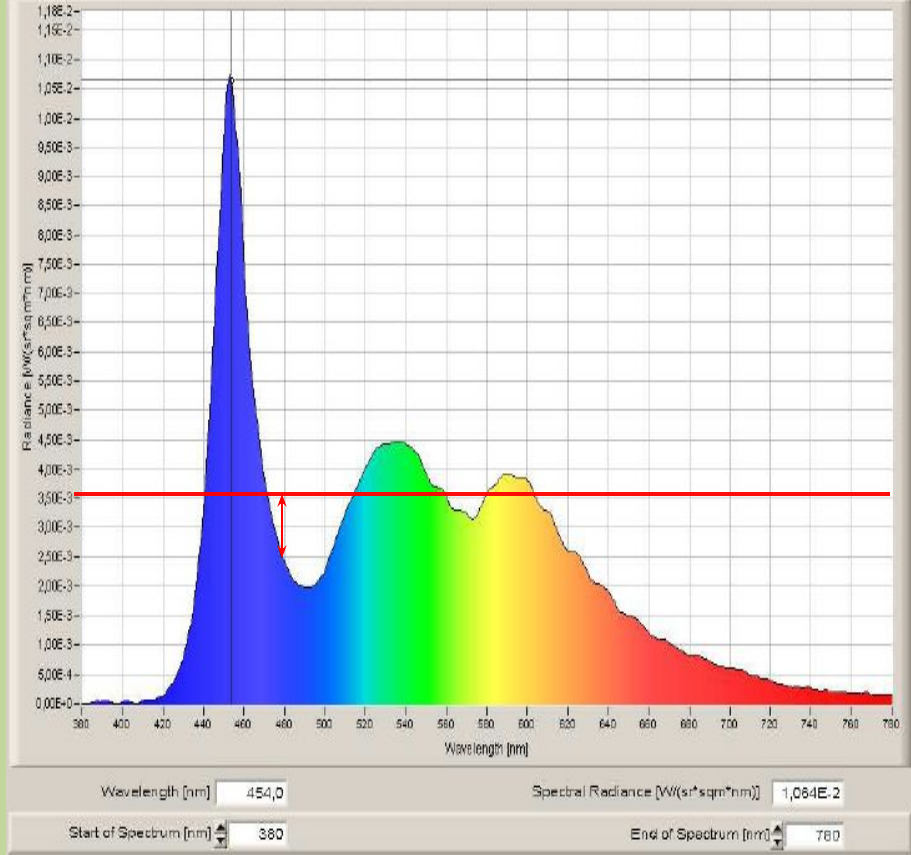
Кроме того, недоношенный ребенок – это тот, который появился на свет не в положенные 38-40 недель, а раньше: на 29 недели и выше. Причин недоношенности ребенка может быть достаточно много, чаще всего это вредные привычки матери или сильные стрессовые ситуации, которые настигли родительницу в период беременности. Также недоношенными могут быть близнецы или двойня.

# ОБЩАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЕТЧАТКИ И СПЕКТРА СВЕТА





**CCFL Computermonitor: acv= 0,81**



**LED Computermonitor: acv= 0,90**

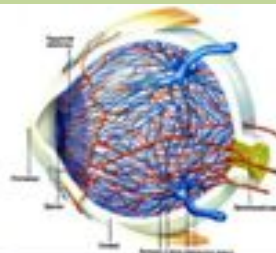
Повреждение сетчатки коротковолновым видимым излучением – медленная фотохимическая цепная реакция, результаты которой постепенно накапливаются в течение всей жизни.

Одним из действующих начал фотохимического повреждения является липофусцин [4] – фототоксичный пигмент старости, который из-за избирательного поглощения света в полосе 440–460 нм генерирует свободные радикалы, отравляющие пигментный эпителий сетчатки. Токсичные гранулы липофусцина постоянно и необратимо накапливаются в клетках пигментного эпителия сетчатки и являются одной из основных причин её возрастных заболеваний. Накопление липофусцина зависит от интегральной световой нагрузки на глаза, и уже к (10–20)-летнему возрасту количество липофусциновых гранул, ответственных за степень фотоповреждения, достигает половинного значения от накапливаемого в течение всей человеческой жизни [5].

# СВЕТ



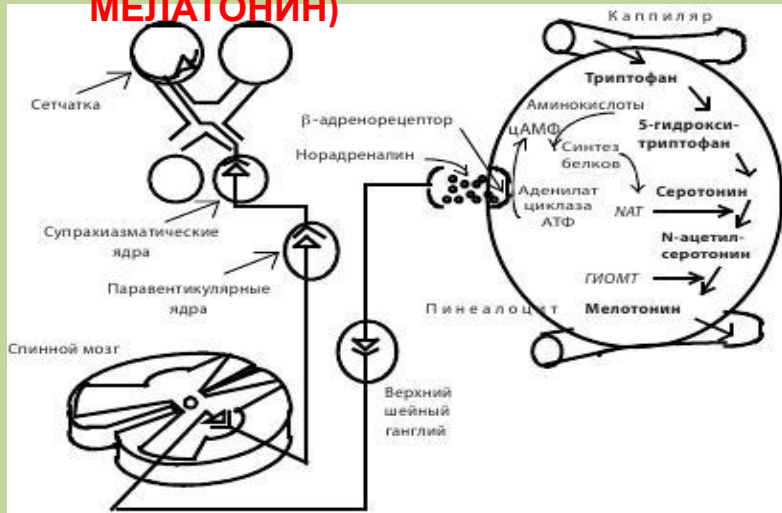
Активация меланопсина является частью процессов развития кровеносных сосудов и нейронов сетчатки глаза



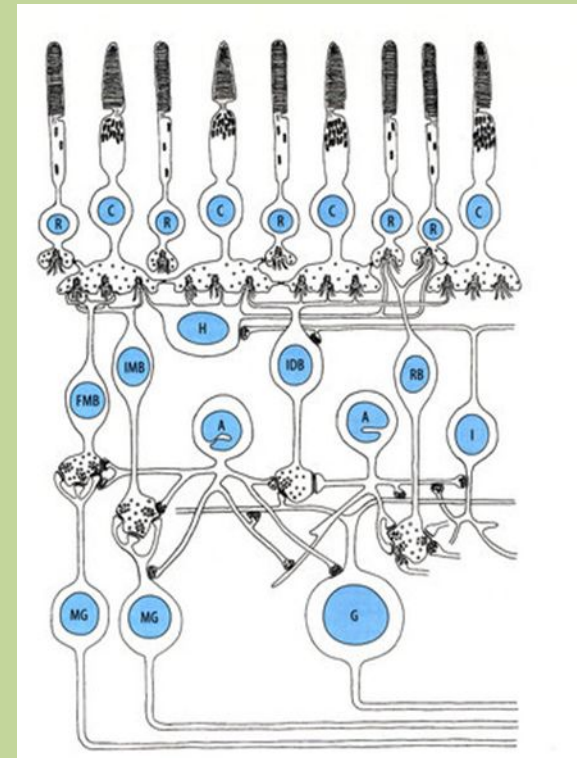
При ретинопатии недоношенных происходит неограниченный рост сосудов сетчатки

СВЕТ	Модели восприятия света		Примечание										
400нм -700нм 450нм			<p>Палочки и RGB-колбочки</p> <p>Цветное зрение. Законы геометрической оптики</p> $E = 12LD_p^2 \cdot 10^{-4}$										
460нм 480нм		<p><u>Ганглиозные</u> клетки.</p> <p><u>Меланопсин</u></p>	<p>Поражение сетчатки синим светом</p> $E = \pi \cdot L_p \cdot \tau \cdot d_p^2 / (4 \cdot f^2),$										
440нм		<p><u>криптохром</u></p> <p>Регулятор сезонных биоритмов.</p> <p>Причина стресса во время магнитных бурь - светочувствительный белок <u>криптохром</u> (Cry2)</p>	<table border="1"> <caption>Relative contribution of mGluR and L+M luminance signals to all receptors</caption> <thead> <tr> <th>relative receptor excitation</th> <th>relative contribution</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.470</td> <td>~0.25</td> </tr> <tr> <td>0.735</td> <td>~0.45</td> </tr> <tr> <td>1.265</td> <td>~0.80</td> </tr> <tr> <td>1.530</td> <td>~1.00</td> </tr> </tbody> </table>	relative receptor excitation	relative contribution	0.470	~0.25	0.735	~0.45	1.265	~0.80	1.530	~1.00
relative receptor excitation	relative contribution												
0.470	~0.25												
0.735	~0.45												
1.265	~0.80												
1.530	~1.00												
600нм	<p>Стекло-видное тело</p>		<p>«Эффект мушек»! Выделилась тенденция среди людей, жаловавшихся на появление мушек именно после того, как они пересели LCD мониторы.</p>										

## ВЛИЯНИЕ СПЕКТРА НА ГОРМОНАЛЬНУЮ СИСТЕМУ (СЕРТОНИН-МЕЛАТОНИН)



## Влияние света на амакринные клетки



У серотонина в организме есть антипод – это *мелатонин*. Он синтезируется в эпифизе («шишковидной железе») из серотонина. Секреция мелатонина напрямую зависит от общего уровня освещенности - избыток света тормозит его образование, а снижение освещенности, напротив – повышает синтез мелатонина.

Именно под влиянием мелатонина в вырабатывается гамма-аминомасляная кислота, которая, в свою очередь тормозит синтез серотонина. 70% суточной продукции мелатонина приходится на ночные часы.

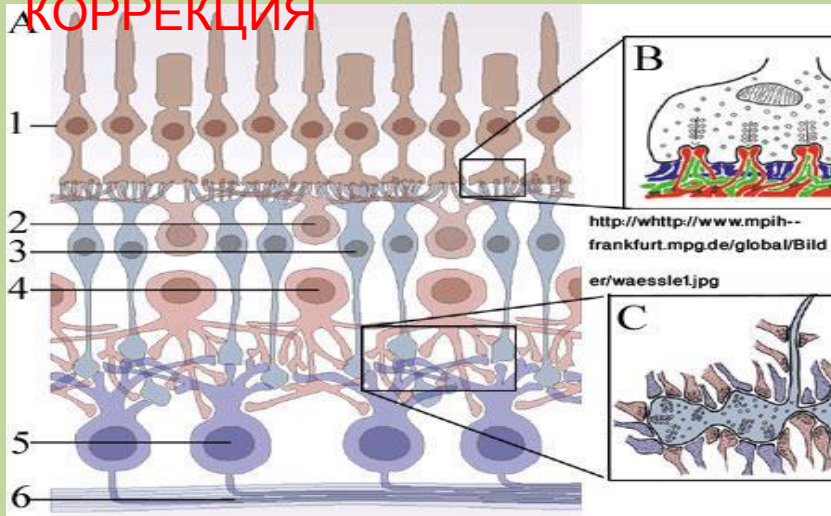
Именно синтезирующийся в эпифизе мелатонин ответственен за циркадные ритмы – внутренние биологические часы человека. Как правильно замечено, циркадный ритм напрямую не определяется внешними причинами, такими как солнечный свет и температура, но зависит от них – так как зависит от них **относительно мало известно функциональных ролей амакринные клетки.**

Амакринные клетки с обширной деревьях дендритные полагают, способствуют ингибирующие окружает обратной связи как на биполярной клетки, и уровни ганглиозных клеток. В этой роли они рассматриваются в дополнение к действию горизонтальных клеток. Амакринные клетки дают гораздо больше вклада в М (магноцеллюлярного) ганглиозных клеток, чем Р (парвоцеллюлярный) ганглиозных клеток.

Другие формы амакринные клетки, вероятно, играют управляющие роли, позволяя регулировка чувствительности для дневного и ночное зрение. Ячейка АII амакринные (также известный как клетки штанги амакринные) является медиатором сигнала от палочек под скотопическое условиях.



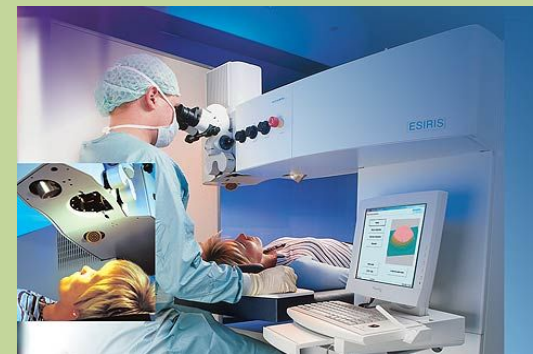
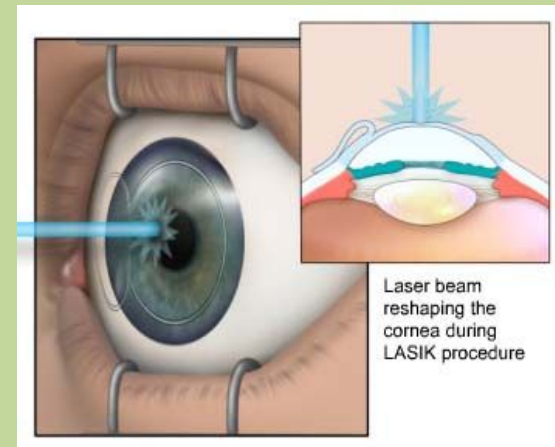
# ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА РОСТ СКЛЕРЫ ГЛАЗА ИЛИ ЛАЗЕРНАЯ КОРРЕКЦИЯ



Рост склеры после рождения контролируется другими факторами роста, которые синтезируются и высвобождаются из сетчатки. Сигнал, побуждающий к развитию склеры, относится к пептидным гормонам, синтез и выделение которых стимулируется светом, попадающим на развивающуюся сетчатку. Именно по этой причине у новорожденных, лишенных, по разным причинам, зрительных стимулов, отмечается неполное созревание склеры, что может явиться причиной развития близорукости.

**В здоровом развитии глаза, сетчатка может "выключить" глаз роста.** Свет эффективно сдерживание рост. Одна из нынешних теорий предполагает, что амакринные клетки в сетчатке производит химическое вещество, которое влияет на серотонин передатчика в сетчатке, и это производит химическое вещество, которое влияет склеральное хондроцитов роста.

Близорукость, грубо говоря, это когда геометрия глаза изменена в сравнении с нормой (например, глазное яблоко увеличено в длину) и изображение попадает не на сетчатку, а немного впереди нее. В ходе LASIK (на русский эта мудреная аббревиатура переводится не менее мудреным "лазерный кератомилез") хирург надрезает автоматическим ножом верхний слой роговицы, отгибает в сторону получившийся лоскут и лазером снимает внутренние слои, исправляя геометрию яблока



# Свет и нейромедиаторы

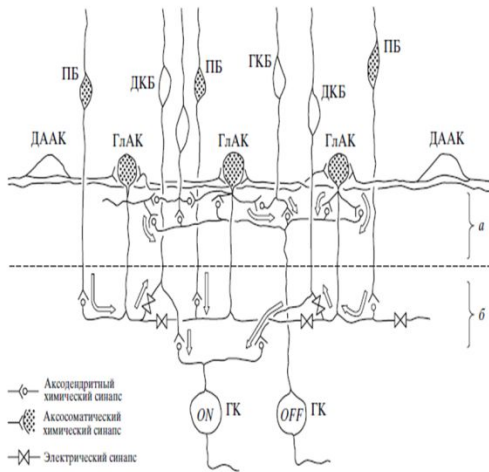
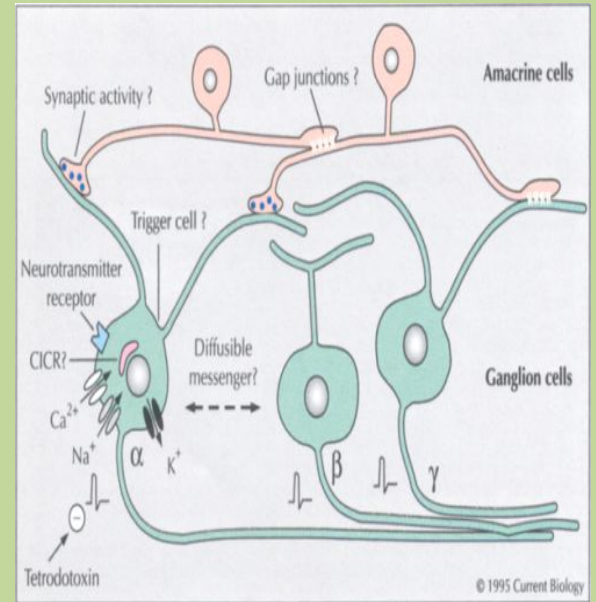
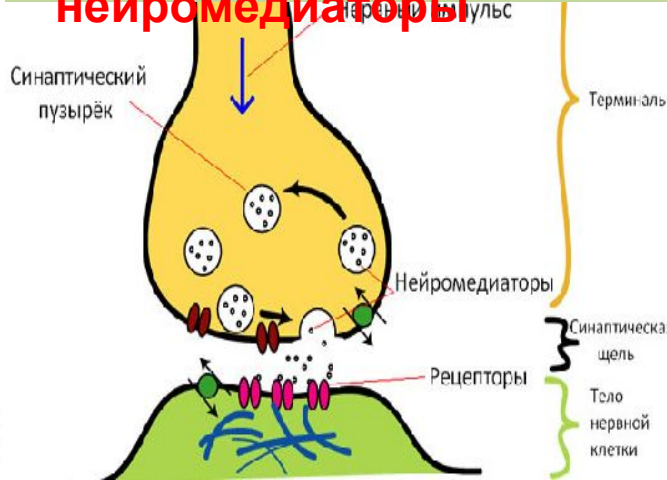


Рис. 2. Схема пути палочкового сигнала в сетчатке млекопитающего. ПБ – палочковый оп-биполяр, ДКБ – деполаризационный оп-колбочковый биполяр, ГЛКБ – гиперполаризационный оп-колбочковый биполяр, ГАК – глацинргическая амакриновая клетка, ДААК – дофаминргическая амакриновая клетка; а – оп-подластин ВСС, б – оп-подластин ВСС, GK – оп- и off-ганглиозные клетки. Стрелками обозначены пути распространения палочкового сигнала.



## Возбуждение

1. Открытие натриевых каналов позволяет большому числу положительных электрических зарядов войти в постсинаптическую клетку. Это сдвигает внутриклеточный мембранный потенциал в положительном направлении, приближая его к пороговому для возбуждения уровню. Это наиболее широко используемый способ для вызова возбуждения.
2. Снижение проводимости через хлорные или калиевые каналы, или через те и другие уменьшает диффузию отрицательно заряженных ионов Cl<sup>-</sup> внутрь постсинаптического нейрона или снижает диффузию положительно заряженных ионов K<sup>+</sup> наружу. В любом случае результатом будет поддержание более положительного, чем в норме, мембранного потенциала, что способствует возбуждению.
3. Различные изменения внутриклеточного метаболизма постсинаптического нейрона ведут к возбуждению клеточной активности или в некоторых случаях — к увеличению числа возбуждающих или уменьшению числа тормозных мембранных рецепторов

## Торможение

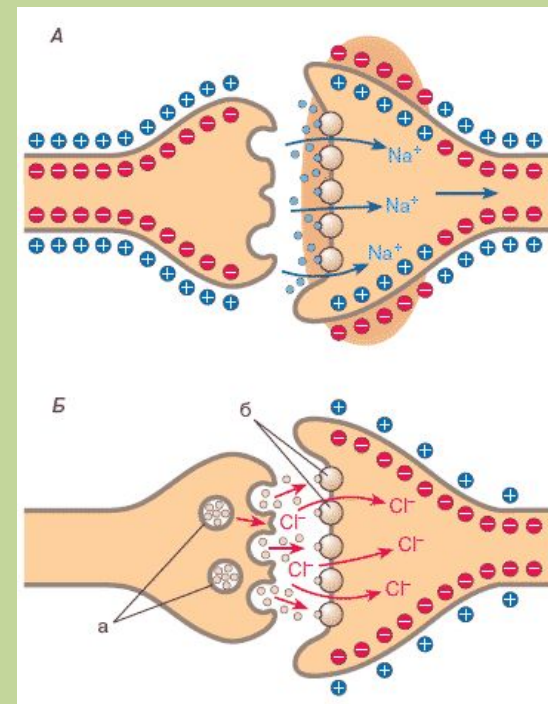
1. Открытие каналов для ионов хлора в постсинаптической мембране нейрона позволяет отрицательно заряженным ионам быстро диффундировать снаружи внутрь постсинаптического нейрона, увеличивая таким образом отрицательность внутри нейрона. Это тормозной эффект.
2. Увеличение проводимости мембраны для ионов калия позволяет положительным ионам диффундировать наружу, что ведет к увеличению отрицательности внутри нейрона. Это также является тормозным эффектом.
3. Активация ферментов, отвечающих за клеточные метаболические функции, которые увеличивают число тормозных рецепторов или уменьшают количество возбуждающих синаптических рецепторов.

Таблица. Нейрохимическая классификация нейромедиаторов и их локализация в нервной системе



<u>Нейромедиаторные системы</u>	<u>Нейромедиаторы</u>	<u>Преимущественная локализация</u>
Холинергическая	Ацетилхолин	Нервно-мышечные соединения, ганглии вегетативной нервной системы, парасимпатические <u>постганглионарные нейроны</u> , спинной мозг, базальные ганглии, ядро <u>Мейнерта</u> , область перегородки, <u>гиппо-камп</u> , кора головного мозга
<u>Моноаминовая (катехоламиновая)</u>	Дофамин	<u>Нигростриатная (экстрапирамидная), мезодлибическая (хвостатое ядро, скорлупа) и мезокобетагикальная области (височная доля)</u>
	Норадреналин	<u>Голубоватое место, мост, диэнцефальная область, средний мозг, гипоталамус, кора мозжечка, спинной мозг, симпатические постганглионарные нейроны.</u>
	Адреналин	Крыша мозга, красное ядро, продолговатый мозг
	Серотонин	Средний мозг, ядро шва, стволовые структуры, передний мозг, спинной мозг
<u>Гистаминовая</u>	Гистамин	Гипоталамус и другие области головного мозга
<u>Нейропептиды</u>	<u>Энкефалины</u>	Спинной мозг, гипоталамус, средний мозг
	<u>Эндорфины</u>	Спинной мозг, гипоталамус, средний мозг и др.
	<u>Субстанция Р</u>	Спинной мозг, гипоталамус и др.
	<u>Соматостатин, АКПГ, холецистокинин, вазоактивный интестинальный полипептид, нейротензин, ангиотензин II и др.</u>	Гипоталамус и др.
	<u>Аминокислоты</u>	ГАМК
	Глицин	Спинной мозг, ствол мозга и др.
	<u>Глутаминовая кислота (глутамат)</u>	Широкая представленность в ЦНС
	Аспарагиновая кислота	<u>Гиппокамп</u> , дорсальный корневой ганглий

## Вазоактивные нейромедиаторы





# SORAA (Суджи Накамура) и CREE услышали врачей и уже работают со спектром!!!

Posted by [Xeno](#)

on March 12, 2013



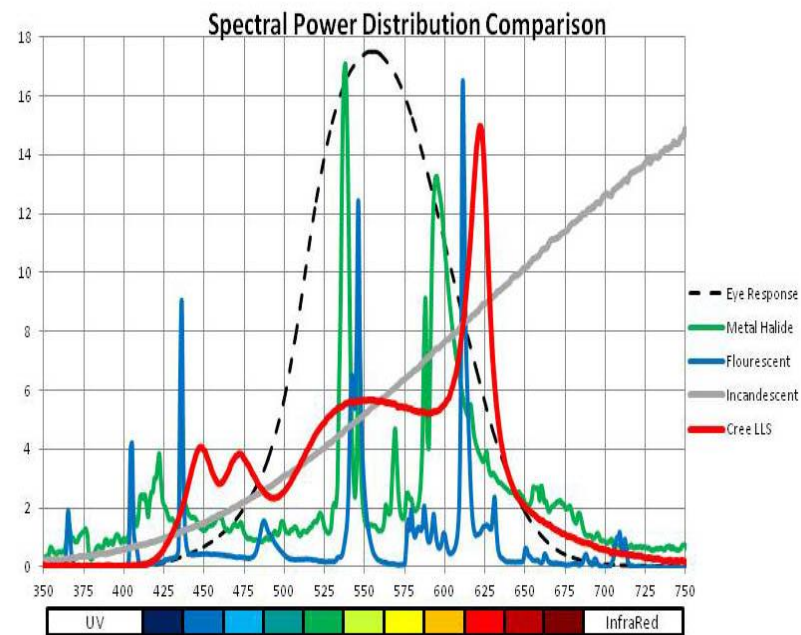
Cree's LED bulb looks like an incandescent and lights like one, for under \$10

По словам производителя, инновационная лампа использует разработанную компанией Cree технологию Filament Tower (накаливания башня)



Inside Cree's new LED bulb: A graphic shows how Cree assembles some 18 LEDs around in an assembly called a "Filament Tower" that helps the bulb mimic the filament performance in an incandescent bulb.

Image 1 of 2 · Next Image...





В США люминесцентные лампы потребляют 200 ТВт в год. Компания Philips заявила, замена всех этих ЛЛ на новые лампы с удаленным люминофором, и которые имеют 200 лм / Вт. Это эквивалентно экономии 100ТВт (50 средних электростанций).

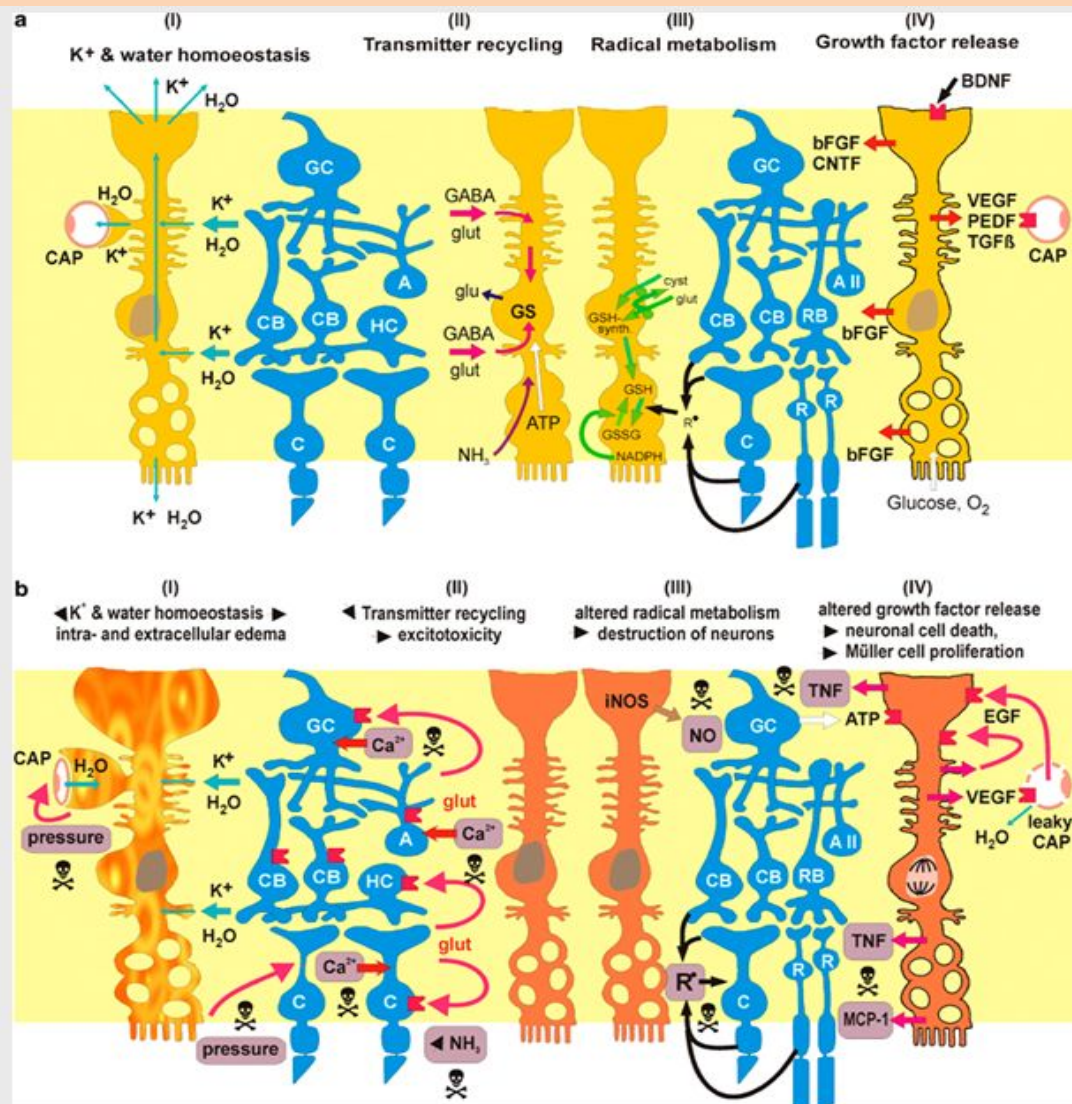


**НЕ ИМЕЮЩЕЙ  
ТАКТИКИ !**

**СТРАТЕГИИ**



**ЖЕРТВА ЧУЖОЙ**



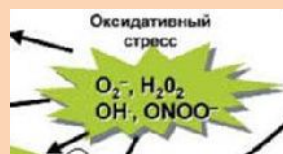
поддержание K<sup>+</sup> и водного гомеостаза (I),  
очистка нейротрансмиттеров (II)  
защита сетчатки от свободных радикалов кислорода (III)  
высвобождают нейротрофические факторы (IV).

для поддержания K<sup>+</sup> гомеостаза и предотвратить накопление воды (I),

чтобы очистить сетчатку от избытка L-глутаминовой кислоты и аммиака (II)

нейтрализовать свободные радикалы кислорода наносит ущерб и может привести к постоянному повреждению сетчатки (III)

Опасное количество цитокинов, такие как VEGF и TNF (способствует гибели нейронов) (IV)



R<sup>\*</sup> - свободный радикал молекулы

