

Светильники светодиодные Pandora Led

Экология света

Пожалуй, самый главный и сложный вопрос...

Наверное, главное чем нужно руководствоваться, когда просматриваешь разнообразные «высоконаучные» и «научно-популярные» статьи про экологию света, так это то, что автор или тот кто это публикует, скорее всего пытается добиться некоей цели. И не обязательно это строго понимаемая цель... зачастую это множество сложных и противоречивых эссе и «фактов» ставящих целью запутать сложностью незадачливого читателя, чтобы увести от вполне очевидных выводов.

Мы же попробуем рассказать о проблеме так, как ее понимаем, не претендуя на истину. Мы всего лишь получили, не так давно, в руки весьма редкие приборы и различный инструментарий, для проведения исследований в области света. А так как эта тема света является весьма «темной», - неочевидной для большинства наблюдателей, мы хотим пролить свет на некоторые понятия нами аспекты, и возможно, мы это сделаем довольно «свежо» так как сами недавно это для себя открыли :)

Начнем с того, что наш глаз много миллионов лет выстраивался как сложный оптический прибор (или был создан) именно под свет нашего Солнца. Т.е. самый правильный и самый невредный свет для глаз, свет солнечный. Но сразу надо оговориться, что нам безвреден и приятен отраженный солнечный свет, а не прямой взгляд на Солнце. Сам солнечный свет, достигая поверхности Земли, лишается взаимодействием с атмосферой и гравитационными полями нашей планеты вредных для глаза и самого человека участков своего изначального спектра излучения. Свет в атмосфере многократно преломляется и отражается от паров воды, азота, гелия, озона и т.д.. Свет Солнца, достигший поверхности земли в низких географических широтах, заселенных людьми (у полюсов другая картина), мы и примем за САМЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ СВЕТ.

Спектр ПРАВИЛЬНОГО СВЕТА занимает полосу электромагнитных излучений от... до... нанометров и почти равномерен по интенсивности в разных участках этого диапазона. Рис.1. в ясную солнечную погоду «теплая» красная часть спектра чуть активнее, при плотной облачности эта часть спектра менее активна (меньше по амплитуде). Конечно, не совсем правильно считать эту информацию о свете избыточной, и мы, и ученые всего мира не знают полной природы и свойств солнечного света, мы говорим лишь о том, что несложно изучить имеющимися приборами. А имеем мы спектрофотометры разной разрешающей способности и области применения, интегрирующие сферы разных размеров, гониофотометры, и разнообразные люксометры*.

Но говоря об экологии или валеологии света, правильнее соотносить свет с тем как воспринимает его человеческий глаз. Распространена ошибка излишней веры в приборы, которыми разные недоспециалисты пытаются померить интенсивность света или освещенности. Приборов таких масса... в каждой подворотне можно купить люксометр за 1тыс рублей, который будет исправно показывать освещенность. И даже сравнивая его показания с настоящим прибором (с правильно изготовленным светочувствительным элементом) не так сильно показания и будут отличаться если мерить солнечный свет или свет ламп накаливания :) . А вот если померить свет люминисцентный, натриевый, светодиодный – тут разница в показаниях начнется в разы!!! И даже это, - не все! Стоит сразу договориться, что речь пойдет об искусственном освещении и том как воспринимает его глаз, а не о показаниях разных приборов. Искусственный свет люди придумали не для приборов, а чтобы человеческим глазом в нем что-то видеть!!! И, поверьте, разница в этом огромна.

Глаз человека воспринимает разные участки спектра видимого света по-разному, имея наивысшую чувствительность в области зеленого цвета (зеленой и желтой части спектра), причем многократно относительно синей и красной его частей. Это понятно из диаграммы 2, - принятой в ...году для «обычного наблюдателя». Почему так? Наверное, человеческому глазу миллионы лет было важно на фоне листвы и

зеленой травы что-то разглядывать... так и сформировалась такая неравномерная светочувствительность.

А теперь хотелось бы рассказать, что мы увидели своими приборами исследовав разные современные источники искусственного света и попытаться объяснить что из этого получается с человеческим глазом. Ведь наш глаз сотни миллионов лет видел только отраженный солнечный свет и лишь чуть более ста лет назад увидел свет лампы накаливания, двадцать-тридцать лет видит люминисцентный свет, ртутно-натриевый свет менее десяти лет и всего три-пять лет начал смотреть на свет «белых» светодиодов.

Итак, лампа накаливания (ЛН)

На приведенном спектре излучения видно, что нагреваемая электрическим током спираль излучает практически так, как и положено излучать нагретому «абсолютно черному телу». Спектр абсолютно здоровый, но неэффективный из-за того, что много энергии расходуется в тех частях спектра, к которым человеческий глаз нечувствителен, в инфракрасной части и даже немного в ультрафиолетовой. Отсюда и эффективность ламп накаливания невысокая. Даже современные галогеновые лампы накаливания не дают больше 12-18Lm/W, при том что технологии современных газоразрядных ламп и светодиодов давно (несколько лет :) зашкалили за 100-130-150Lm/W.

Не нанесет большого вреда и мерцание лампы накаливания, питаемой переменным током. Известно, что спираль разогревается переменным током с частотой 50Hz – сто раз в секунду, - положительной и отрицательной полуволнами периода. Но спираль лампы накаливания очень инертна и не успевает остыть за время спада полуволны питающего напряжения. Поэтому можно говорить о глубине модуляции светового потока ламп накаливания не более чем 5-10%, что не принесет глубокого стробо-эффекта, свойственного люминисцентным и газоразрядным лампам.

Лампы накаливания появились достаточно давно, и слишком большого вреда здоровью человека, скорее всего не наносят. Спектр близок к спектру солнечного света, мерцания почти нет, - мягкий, полноценный, приятный глазу свет, не нарушающий цветовосприятие. Правильно подобранный по силе светового потока, отраженный свет ламп накаливания почти не утомляет глаза. А если есть еще и немного естественного света при нем, то вообще все хорошо. Словом, недостаток ламп накаливания лишь в том, что свет их малоэффективен 10-18Lm/W и срок службы ограничен всего несколькими тысячами часов, (2-3тыс) даже для самых лучших! Что говорить уж о привычных для российских прилавков лампах «среднего» качества.

Забегая вперед, скажем, что в настольных лампах на рабочих столах, в нашей компании, сразу после первых же экспериментов с приборами, остались только лампы накаливания :). Никаких светодиодов и люминисцентных ламп мы больше на столе не хотим, - дорожим своими глазами и работоспособностью своих замечательных, трудолюбивых и талантливых людей! Сразу оговорюсь, мы не готовы спорить, - это просто наше мнение :) многим нравится светодиодный свет на столе, но наше мнение, что ему так близко быть к человеческому глазу еще рано! Да и субъективно ощущение большей утомляемости очень стойкое, или мы просто очень впечатлились своими же спектральными диаграммами люминисцентного и светодиодного света по сравнению с лампами накаливания... :) На наш взгляд самое место светодиодным источникам света как и газоразрядным, там где глаза далеко, а мощность нужна большая, соответственно и сэкономить можно больше, - в уличном освещении. По этому, мы и делаем пока только мощные уличные светильники Pandora LED.

Лампа и светильники на основе дуговых ртутно-люминисцентных ламп (ДРЛ)

Эти лампы уже несколько десятков лет исправно служат людям. Если не ошибаемся, изобретатели их чуть не Нобелевскую премию получили... но что с экологией их света?

Сам видимый свет получается из преобразования излучаемого кварцевой горелкой ультрафиолета люминофором, нанесенным на внутреннюю поверхность колбы. Посмотрите на диаграмму спектра излучения лампы ДРЛ рис3. Спектр очень линейчатый, - пик ультрафиолета, пик синего, пик зеленого, пик красного – просто RGB-телевизор какой-то, где «белый» получается смешением трех цветов, - синего, зеленого и красного. Количество линеек, (пиков) зависит от состава люминофора, чем он более многокомпонентен, тем больше пиков, и тем меньше эффективность преобразования в свет :). Современные ртутно-люминисцентные лампы могут работать с эффективностью более 100Lm/W правда, очень ненадолго... уже через несколько месяцев их эффективность скатится до 50-60Lm/W, а через год будет не выше 40-45Lm/W.

Но разберемся в самом получаемом свете от ламп ДРЛ, в том, как этот свет видит человеческий глаз. Спектр дуговой ртутно-люминисцентной лампы линейчатый, очень узкими пиками высокой интенсивности разных частот излучения. Как видит это человеческий глаз? Пик чувствительности глаза приходится на середину спектра видимого света зелено-желтую. Т.е. как раз ту часть спектра, которая отсутствует в спектре газоразрядных ламп полностью. Да, глаз аппроксимирует эти полоски сплошной спектр и получается что это очень слабый свет в понимании нашего, человеческого глаза, - почти темнота! Глаз видя, что это темнота, оставляет диафрагму, призванную защитить светочувствительные клетки глазного дна от высокоэнергетических световых излучений, абсолютно открытой. И высокоэнергетические узкополосные пики проникают в глаз без необходимого ослабления!!! Что происходит с светочувствительными клетками глазного дна при этом, остается только поверить рекламе производителей такого света :). Видимо не от него, и его аналогов, у нашего поколения острота зрения упала, снизилась острота цветовосприятия и плодящиеся офтальмологические клиники не испытывают недостатка клиентов. Нам кажется это очень вредно, ведь свет мало напоминает солнечный.

Может когда-нибудь через еще миллионы лет наши глаза перестроятся под такие превратности спектра, но пока, наш глаз сформирован под сильно переотраженным, практически сплошным, спектром Солнца. Но, как любой обман, этот обман не проходит без последствий, в первую очередь, для самого обманутого человеческого глаза! Диафрагма открыта практически полностью, а энергия узкополосных частей излучаемого газоразрядными лампами света очень высока!

Обман механизма регулирования диафрагмы позволяет повреждать этому свету миллионы клеток и непрерывно шокируя их снижает их свето- и светочувствительность. Это как с непомерно открытой диафрагмой фотоаппарата делать снимки, все мутно и нерезко. Естественно мозг пытается для нас прояснить картинку... и это у него получается... но, миллионы лет он этого не делал!!! А сейчас не найти городского жителя, после сорока лет, с абсолютным зрением! Наверное, виноват не только люминисцентный свет улиц и офисов, есть еще компьютеры и телевизоры с люминисцентной подсветкой... абсолютно тоже самое! Но не разглядеть в этом вреда тяжело.

Есть еще один аспект света ДРЛ и прочих газоразрядных ламп, это стробоскопический эффект. Все тоже питание от сети переменного тока частотой 50Hz, все те же две полуволны в периоде, которые поочередно поджигают дуговой разряд паров ртути в кварцевой колбе. Но инерции присущей спирали лампы накаливания нет, лишь люминофор немного сглаживает пульсацию. Глубина пульсаций ДРЛ-ламп доходит до 90%. И все та же диафрагма человеческого глаза если и разглядела в полосатом спектре что-то что заставило бы ее закрыться, просто не успевает обрабатывать эти 100герцовые моргания и по-факту зависает в среднем состоянии, пропуская лишней губительный для светочувствительных клеток световой поток! Честно сказать, - если хочется еще вреднее, - можно на сварку в полу-темноте посмотреть! :) там тоже диафрагма не успевает закрыться, только энергии в световом пучке побольше по этому мы травму глаза сразу отчетливо чувствуем.

Лампа и светильники на основе дуговых ртутно-натриевых ламп (ДНаТ)

Принцип работы Дуговой Ртутно-Натриевой лампы (ДНаТ) несколько отличается от ламп ДРЛ. ДНаТ-лампы все также зажигают электрическую дугу в парах металлов и их солей, но к неизменной ртути, добавлены соли металлов в т.ч. соли натрия, которые дают характерный желто-красный цвет основного свечения. А так как это уже не ультрафиолет, то колбу с люминофором упразднили. Получился простой, яркий, эффективный источник света, заслуженно заместивший собой ДРЛ-технологии на большинстве автомагистралей и центральных улиц наших городов.

Все здорово, энергоэффективность преобразования электричества в свет у современных ДНаТ ламп 130-140Lm/W и говорят, уже есть и более...

Вот только болезни остались, и даже ухудшились, от ДРЛ! Посмотрите диаграмму излучаемого спектра такого источника рис5. Остались пики ртутного излучения, но доминируют, и достаточно высоки, пики красного и желтого, по цветовой гамме, излучения паров натриевых солей. В целом свет приятный, красноватого оттенка, который дает хорошую видимость в дождь. Вот только для глаза человека, этот свет ни чуть не лучше. Поскольку свет неполноценного спектра (вне отсутствует более половины видимого спектра), обман диафрагмы все так же присутствует, глаз не достаточно сильно закрывает ее, как стоило бы для света полноценного.

У света ДНаТ есть еще одна проблема, - серьезное нарушение цветопередачи! Индекс цветопередачи выражают в процентах от 100%. Индекс цветопередачи для ламп ДНаТ всего 23!!! У современных ДРЛ индекс цветопередачи значительно выше, - 45-70.

Что это означает? Как минимум все что вы видите при свете ДНаТ-светильников, будет в оттенках одного и того же цвета – красно-желтого! Богатство красок мира в свете ДНаТ отменяется! А еще в таком неполноценном свете в разы ухудшается время реакции, - мозг тормозит, не понимая, что это серо-красное мелькнуло... повышается утомляемость, снижается внимание. Насколько это опасно на автодороге? Наверное очень опасно, но эффективность и яркость этих световых приборов все искупает, поскольку световой поток от них едва ли не рекордный! В конце концов, это лучше чем езда в полной темноте при свете только автомобильных фар.

Но есть и совсем неприятная вещь, - рекордный стробо-эффект! Электрическая дуга в парах ртути и натриевых солей в колбе ДНаТ-лампы, вспыхивает и гаснет с частотой 100Hz (сто раз в секунду), так же как и в кварцевой горелке лампы ДРЛ, но у нее нет люминофорного слоя, который хоть чуть но «размазывает» во времени сверхяркие вспышки. Т.е. глубина модуляции стробоскопа, именуемого ДНаТ-светильник, и без того неполноценного света, - почти 100%!!!

Остается только пожалеть глаза жителей наших городов! Несчастные глаза, не успели чуть привыкнуть к свету люминофорному, как новый, радикально более опасный для здоровья глаз, ртутно-натриевый свет начал победоносное шествие по улицам наших городов и автодорогам.

пока врачи офтальмологи теряются в догадках, что происходит с свето- и цвето-чувствительностью глаз современников, как опасности для глаза множатся и множатся. Как ни странно, мы как производители LED-светильников, не считаем свет светодиодов панацеей искусственного освещения. Свет получаемый при помощи современных светодиодов, не на много здоровее света современных газоразрядных ламп. Но несколько проблем в современных LED-светильниках удалось эффективно решить. Хотя и мы, и вся современная наука, хоть и надувает щеки всезнания, очень мало знает о свете, о его истинной природе, о влиянии его на человека и его глаза.

Светодиодные светильники на основе GaN (IGaN) – полупроводников (LED)

Являясь производителями уличных светодиодных светильников PandoraLED, будем говорить лишь о «белом» светодиодном свете. «белый» светодиодный свет отличается от белого света полученного

смешиванием тем, что получается в результате возбуждения люминофора, кристаллом светодиода, излучающим синий (на границе с ультрафиолетом) свет, а не путем одновременного включения красного, зеленого и синего светодиодов одновременно. Именно люминофорный «белый» светодиодный свет, сегодня, далеко оторвался своей эффективностью от прочих технологий получения качественного белого света.

Посмотрите на диаграмму спектра, применяемых в светильника PandoraLED, одной из светодиодных матриц рис 6. Довольно четко виден пик на частоте 460nm, на которой работает базовый светодиод и очень широкий и большой по амплитуде спектр возбужденного многокомпонентного люминофора.

Есть в отличие от спектра солнечного-полного провал в зоне зеленого-желтого света, но это тот же прием, который позволяет в зоне максимальной чувствительности человеческого глаза, сделать свет не таким интенсивным. А в остальном весьма здоровый спектр. Индекс цветопередачи умеем стабильно получать в пределах 65-75Ra. Можем и больше, до 85Ra, но теряем при этом, несколько, световую эффективность. В целом, контрастность восприятия глазом человека отраженного светодиодного света раз в 300-400 выше, чем у света ДРЛ и ДНаТ. Это дает возможность снизить интенсивность светового потока и освещенность более чем вдвое, при одинаковом восприятии человеческим глазом! Это и дает самый большой эффект экономии.

Т.е. измеренная освещенность под ДНаТ светильником в 30Lx для глаза человека будет эквивалентна 10-12Lx освещенности светодиодным светом. Конечно есть разница каким прибором померить, ведь само понятие Люкс очень сложно и связано с восприятием именно человеческим глазом. Но мы пробовали мерить разными приборами, и больше доверяем субъективному своему восприятию. Соответственно, ниже световой поток, - и наносимый вред искусственным освещением, на базе светодиодных источников света, в разы меньше!

Добиться равномерного и широкого спектра, - главная задача компаний, занимающихся светодиодным «белым» светом. Другая задача, – обеспечить стабильность этих спектральных характеристик во времени. Мы часто наблюдаем свои сектрофотометром картину снижения эффективности люминофорной части спектра на фоне растущего пика основной, - светодиодной составляющей. Это тоже не сильно здоровый свет. Главное он плавно превратится в поток чисто-монохромного светодиодного света с примесью люминофорного возбуждения. Засилье светодиодных светильников китайского производства очень часто этим грешит. Ладно если уличных, зачастую домашних с бело-синенькими светодиодами. От таких домашних светильников глаза начинает «резать» и болят они весьма ненашутку! Наверное уже десяток таких светильников пришлось выбросить как только до сути добрались, - кто бы мог подумать... осторожнее, господа, свет плохо преобразованного люминофором светодиода не намного полезнее, чем в солярии без очков на лампу ультрафиолетовую часами смотреть!

Кроме качественного спектра, светодиодные светильники, обычно, еще и полностью лишены стробо-эффекта. Питание светодиодов, обычно, производится постоянным током, т.е. световой поток во времени не изменяется. Правда, источники питания бывают разные... бывают с довольно высоким коэффициентом пульсаций, а иногда и вовсе с плохо выпрямленным напряжением питающей сети. Есть и такие светодиодные поделки, где питание светодиодов сделано по полумостовой схеме без единого конденсатора! Вот тогда глаз держись! Светодиод вам не газоразрядная лампа, он мгновенно меняет яркость, - просто 100% модуляция получается.

В уличных светодиодных светильниках PandoraLED применяются импульсные источники питания собственной разработки и производства, обеспечивающие уровень пульсаций менее 0,5% во всем диапазоне регулируемой мощности. Т.е. пульсации светового потока отсутствуют полностью, какой бы загаженной помехам не была питающая сеть! Более того, для предохранения глаза от повреждений при включении и изменении яркости при смене режимов, мы реализовали плавное изменение яркости светильника. Скорость

изменения яркости светильника при включении и переключениях мы выбрали в два-три раза медленнее скорости закрытия диафрагмы человеческого глаза. Не понимаем, чем гордятся некоторые производители, когда рекламируют «мгновенное включение» :) - ведь дуга электросварки еще быстрее...

Главная идея, которую мы проповедуем, - искусственный свет, он создается для ГЛАЗ ЧЕЛОВЕКА, а не для приборов и поддержания уровня освещенности. – нет человека, – незачем светить, и светить надо так, чтобы человеку наносить минимальный вред.

Светодиодные матрицы нашего производства, - именно производства, а не привезенные как у других производителей, из Китая, - достаточно сбалансированы по спектру и цветовой температуре. Они сделаны на лучших, устойчивых к разного вида старению материалов, тщательно подобраны по взаимной совместимости этих материалов. В процессе их производства применяются лучшие в мире машины по ультразвуковой сварке, посадке кристаллов, плазменной очистке, и т.д. Мы гарантируем их стабильную работу, при правильном их тепловом режиме, и отсутствии прямого контакта с агрессивными средами более 50тыс часов, с практически неизменными параметрами спектральных характеристик. Это не пустой звук, а плод качественно проведенного нашими инженерами НИОКР, в тесном контакте с настоящими носителями современных технологий. К нашему сожалению в области светодиодного света существует очень много профанации, особенно в нашей стране. Нам пришлось самостоятельно разобраться в большинстве существенных аспектов современных светодиодных технологий, опираясь на самые современные материалы самых продвинутых в технологии производителей из разных стран мира. Труд, материалы и оборудование, которое нам пришлось купить для проведения НИОКР, обошлись нам очень недешево. Но этот НИОКР нам дает уверенность в качестве своей продукции. Более того, мы продолжаем НИОКР, разрабатывая новые источники света, с применением самых перспективных в мире кристаллов разных производителей. И это залог еще более совершенных наших изделий ближайшего будущего. Хотя и достигнутые нами сегодня характеристики, с большим трудом можно найти лишь в сверхдорогих аналогах.

Возможно, мы не сделали ничего сверхъестественного в своих светодиодных матрицах и светильниках, но пока полученный нами результат находится на уровне мировых лидеров технологий. По экологии света больше всего мы доверяем субъективной оценке разных наблюдателей. Если вы проведете простой эксперимент, - поставите рядом светильники на дуговых ртутно-люминисцентных лампах (ДРЛ), на ртутно-натриевых лампах (ДНаТ), и наш светильник PandoraLED, вы сразу почувствуете разницу! Под светом нашего светильника хочется жить! А под светом любых газоразрядных больше жить не захочется! Этого не понять когда, вы не имеете одновременно в поле зрения весь этот разный свет. И главное, это не относится ко всему светодиодному свету, мы отвечаем лишь за качество света своих светильников PandoraLED.

Выводы

На наш взгляд, вред света газоразрядных ламп, замалчивается производителями и даже регулирующим органами. Зачем, -думаем, что по причине очевидной. Человечество привыкло к наличию искусственного освещения, а поддерживать его на том же уровне (даже не увеличивать) за счет качественного света ламп накаливания и галогенового света, - усугубит и без того пугающий кризис энергоресурсов. За то, этот весьма значимый вред, способен стать хорошим катализатором научно-технического прогресса в изобретении новых, качественных и экологических светильников нового поколения!

Подумайте о своих глазах, о глазах своих детей. Свет современных светодиодов воспринимается глазом человека в сотни раз контрастнее, чем свет ДНаТ и ДРЛ, доказано, что он дает существенное снижение аварийности на дорогах и пешеходных переходах. И если нет возможности повлиять на то, каким светом будут освещаться улицы вашего города, где вы ходите и ездите каждый день, так хоть для двора собственного дома, сделайте правильный выбор, хотя бы приняв во внимание то, что мы написали выше.

Приборы анализа спектра, - довольно дорогие и редкие, даже правильно пользоваться ими – целая наука, - наш совет, - больше доверяйте своему субъективному мнению, поставив несколько светильников рядом, придите к ним когда станет темно, - надеемся мы не ошиблись в вашем будущем выборе! :)

Диафрагма человеческого глаза закрывается с конечной скоростью... м

Чувствительность человеческого глаза в воспринимаемом свете неравномерна. Пик чувствительности приходится на середину спектра видимого света зелено-желтую. Т.е. как раз ту часть спектра, которая отсутствует в спектре газоразрядных ламп полностью. И происходит обман человеческого зрения, для глаза такой свет – это почти темнота, т.е. диафрагма, призванная защитить светочувствительные клетки глазного дна, полностью открыта!!! Высокоэнергетические пучки света линейчатого спектра газоразрядных ламп проникают в глаза и травмируют светочувствительность глаз. Может когда-нибудь через еще миллионы лет наши глаза перестроятся под такие превратности спектра, но пока, наш глаз сформирован под сильно переотраженным, практически сплошным, спектром Солнца.

Но, как любой обман, этот обман не проходит без последствий, в первую очередь, для самого обманутого человеческого глаза! Диафрагма открыта практически полностью, а энергия света очень высока!