

Рабочий свет: мифы и факты

Вступление

В общем смысле рабочее освещение – это такое освещение, которое используется для освещения мест проведения работ, то есть рабочих мест как в помещениях, так и на улице. В автомобильном смысле «рабочий свет» термин более сложный — ведь рабочее место перемещается, да и источник света может перемещаться от одного места проведения работ, к другому, при этом один источник служит для засветки весьма большого пространства. Ну и конечно же автомобильная отрасль окружена своей мифологией, заблуждениями и загадками. Попробуем разобраться, раз и навсегда прекратив пустые споры.

Рабочий свет настолько универсален, что может использоваться во многих случаях (назовем это «сценарии использования»):

1. При движении, для лучшего освещения дороги. Здесь рабочий свет используется как так называемый «водительский свет». Но, важно понимать, что водительский свет может быть разным, в том числе и дальнобойным («внедорожный дальний свет»), так что знак равенства между рабочим и водительским ставить нельзя. Рабочий свет можно использовать как водительский, а чисто водительский в качестве рабочего непригоден.

Обычно *водительским светом называют крышные варианты дальнего света использующиеся на бездорожье, также по сути к нему относится и бамперный дальний свет, рабочий свет водительским, чаще, не называют, достаточно просто определения «рабочий». Также, часто, водительский свет подразделяется на сильно дальнобойный, узкоугольный (называемый просто «дальним») и средней дальности, заливающий (называемый просто «водительским»).*

2. При проведении различных работ: земляных (с лопатами, экскаватором, буром), ремонт других автомобилей, механизмов, коммуникаций, поисково-спасательные работы, погрузка-разгрузка чего-либо, сельхозработы. Автомобиль оснащенный рабочим светом выступает в роли улитки, которая все возит за собой, в том числе свет.

3. При отдыхе на природе, а может быть при организации оперативного штаба, рок-фестиваля или даже собрания пастафарианцев — для освещения общественных пространств, там, где нет опор освещения (и даже там, где ничего нет, кроме нахлынувших туристов, *которые, естественно, не оставляют после себя мусор*).

Как может один светильник совмещать в себе столько функций? Может и должен, это же рабочий свет! Но для этого он должен обладать определенными навыками.

Рабочий свет – это единственный вид дополнительного света, который ставится со всех сторон автомобиля (кроме бампера). Какие бывают виды рабочего света?

Итак, по месту установки:

1. *Фронтальный* — спереди на крыше автомобиля, чуть за лобовым стеклом (чтобы даже грязный светильник не светил на капот). Используется при движении и на стоянке. То есть это *рабочий и рабочий водительский свет* одновременно.

2. *Боковой* — на рейлингах, багажнике, над боковыми дверями. Используется, чаще всего, на стоянке. При движении в нем нет необходимости при правильно организованном фронтальном свете.

3. *Задний* — устанавливается примерно так же как и боковой, но есть подвид: свет для движения задним ходом. При движении задним ходом можно использовать как обычный светильник рабочего света на крыше, так и установленный над бампером специально (с сильным наклоном, чтобы не светить в глаза позади стоящим, либо с светораспределением как у противотуманной фары (в терминологии ф. Hella «*Reversing Light*»)).

4. Специальные типы — подъемные на штангах, переносные на магнитах – обычно, ничем конструктивно не отличаются от обычного рабочего света кроме крепежа (ограничивается лишь фантазией). Отдельная категория — световые башни, это уже узко специализированный свет и совершенно отдельный разговор.

По распределению света:

1. Стандартный, универсальный рабочий свет. В классическом варианте может выпускаться два вида: с более узким лучом (в терминологии ф. Hella «*Long Range*»), который ставится как фронтальный, и с более широким, освещающим большую площадь вблизи (в терминологии ф. Hella «*Close Range*»), который используется и как фронтальный, как боковой (либо задний) рабочий свет. В такой классической «люстре», собранной из нескольких разных светильников, обеспечивается менее широкая засветка вдали и максимально широкая в ближней зоне. Но, один рабочий светильник может сочетать в себе свойства этих двух видов, и даже должен, если выполнен в форм-факторе «балки» (в одном корпусе).

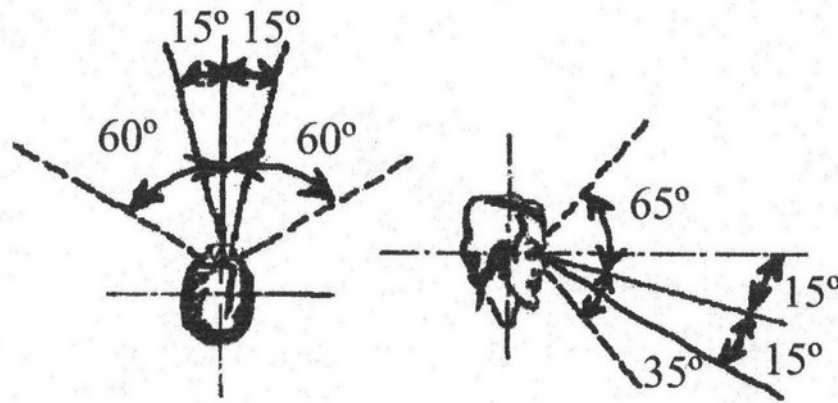
2. Боковой (асимметричный) свет — устанавливается, естественно, как боковой либо задний и используется для освещения пространства рядом с транспортным средством. Отличается ограниченным углом излучения вверх (таким чтобы при установке без наклона не освещать небо) и широким вниз, то есть освещает землю начиная от автомобиля (по терминологии ф. Hella близок тип «*Ground Illumination*»).

Дальнейший текст разбит на тематические разделы, для лучшего усвоения. В конце будут сделаны краткие выводы (если нет возможности досконально во всем разобраться можно перейти сразу в конец).

Как и куда светит рабочий свет?

Сценарий использования 1. Для света, используемого при движении, важно чтобы углы излучения светильника соотносились с полями зрения человека и углами обзора с водительского места, это залог зрительного комфорта и безопасности движения.

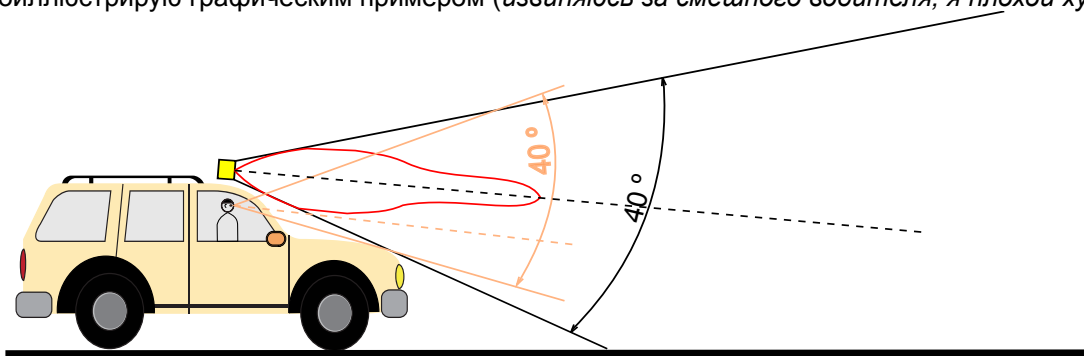
Поля зрения человека в вертикальной плоскости примерно 50° вверх, 60° вниз и по 90° влево и вправо. То есть суммарно до 180° по горизонтали и до 110° , например, в литературе приводятся и вот такие типовые поля зрения:



Сплошная линия — оптимальные поля (центральное зрение), пунктир — максимальные (вместе с периферическим зрением).

Мы видим максимальный угол по горизонтали 120° , принимаем угол зрения по горизонтали водителя равным $120-180^\circ$, а по вертикали 100° , принимаем угол зрения водителя по вертикали $30-50^\circ$. Учитываем, что обзор вниз ограничивает капот, а вверх рамка лобового стекла, поэтому средние углы обзора водителя меньше полей зрения, зато у водителей обычно хорошо развито боковое зрение.

Проиллюстрирую графическим примером (извиняюсь за смешного водителя, я плохой художник.):

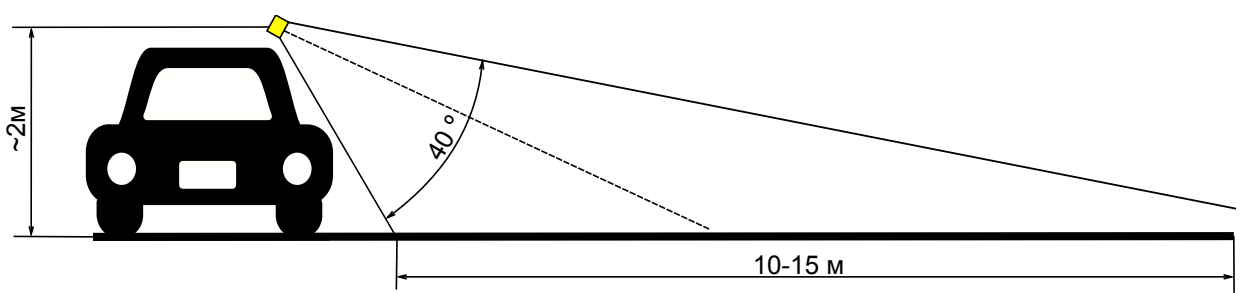


Поле зрения водителя
Угол половинной яркости светильника (с четкой СТГ)
КСС (диаграмма излучения) светильника с градиентом

Здесь и далее все углы примерные, в реальной жизни могут отличаться, но порядок цифр такой. Но из этого геометрического построения видно, что указанные мной углы излучения совпадают с углами зрения водителя. И еще один момент — из рисунка очевидно, что для эффективного использования света светильник должен иметь *градиент яркости* — то есть в направлении оси он должен светить сильнее, а сверху и снизу слабее. Примерная диаграмма — КСС, показана красным светом. Более слабый свет вблизи нужен чтобы не создавать вблизи «пересвет» — избыточную яркость, *вуалирующую* (затмеваящую собой) более дальние участки дороги. А более слабый свет по верху при движении нужен чтобы видеть свисающие объекты (ветки, камни, *вражеские самолеты*), вместе с тем создает дополнительный комфорт. Прямая линия на КСС (переход с яркого света на приглушенный) означает наличие относительно **четкой светотеновой границы (СТГ)** — она нужна чтобы не светить на капот. Как видно, такое светораспределение обеспечивает еще и оптимальное использование света (не светим куда не надо).

Если светильник рабочего света выполняет эти условия — при движении в ночное время по пересеченной местности **создается ощущение полностью освещенного пространства впереди** (даже без использования бокового света). А как известно из теории зрительного восприятия и эргономики — **полностью освещенное поле зрения залог зрительного комфорта**. Не зря стандарты по рабочему освещению на сельхозтехнике содержат схемы освещения с очень похожими на заданные выше горизонтальными углами.

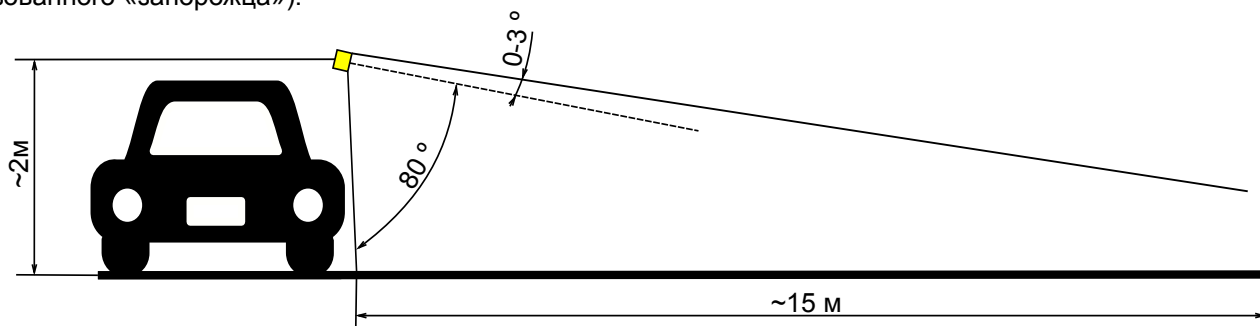
Сценарий использования 2, 3. Для освещения мест проведения работ, отдыха и прочих площадок (освещение мест пребывания людей) со стоящего автомобиля (высота установки в среднем 2 метра) абсолютно также нужен максимально широкий угол по горизонтали (но полный угол не должен превышать 180° ,



это просто бессмысленно, так как не требуется освещать борта машины), а что требуется по вертикали, лучше проиллюстрируют рисунки:

Как мы видим при угле половинной яркости 40° (в котором заключена большая часть света) боковой светильник качественно и равномерно освещает площадку длиной 10-15 метров (для маломощного бокового светильника большую зону засветки лучше не делать, фронтальный свет может намного больше).

А теперь вспомним что у наших реальных машин борта почти вертикальные (в отличие от этого стилизованного «запорожца»):



Поэтому существуют светильники с ассиметричным светораспределением, светящие вниз на угол близкий к 90° градусам (помните, это угол половинной яркости, часть света всегда рассеивается и по направлению 90° градусов к оси), а сверху имеющие светотеневую границу (СТГ) совпадающую с направлением оси. Как видно, такой светильник может освещать еще большую площадь от самого порога авто и не требуют наклона вниз (или требуют минимальный наклон, ведь каждый автомобиль индивидуален и борт его не строго вертикальный).

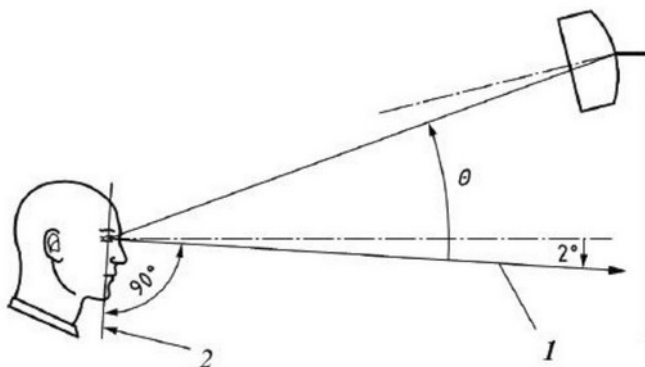
Почему ни один светильник из примеров не светит вверх? В отличие от водительского света, тут не требуется видеть свисающие ветки, падающие камни, чаще всего сверху ничего нет, кроме, может быть, веток. То есть освещать верх нужно только если вы хотите разглядеть белок и сов на соснах, естественно просто от любви к природе. Но для разглядывания верхов и прочих отдаленных объектов существуют фары-искатели.

Если кто-то утверждает что светильник рабочего света должен светить максимально широко — не слушайте его, возможно он заяц (или другое травоядное) и имеет поле зрения больше вашего. Светильник должен светить широко ровно настолько, насколько это нужно.

Слепящее действие и рабочий свет

Рабочий свет — единственный вид автосвета источника света которого попадают непосредственно в поле зрения человека. Другие типы света либо не предназначены для использования когда рядом есть люди (дальний свет), либо имеют четкую СТГ и защитный угол, исключающий попадание прямого света в глаза (ближний свет, ПТФ, естественно, они еще и низко установлены). Это приводит к, пожалуй, самому главному требованию — рабочий свет должен иметь пониженное ослепление, а значит яркость источника света. Человек, ослепленный слишком ярким источником света чувствует себя не комфортно, более того, он не может нормально выполнять работы или даже отдыхать. Таким образом, ослепляющий светильник не может быть светильником рабочего света по определению, так как не выполняет соответствующие функции.

Теперь разберемся, что такое ослепление и когда оно возникает. Главным понятием ослепления является термины **вуалирующая яркость, блескость**. Возьмем иллюстрацию из норм и стандартов в которых фигурирует «вуалирующая яркость»:



1 - линия зрения; 2 - плоскость глаз наблюдателя

Несмотря на «заумность» названия, смысл этого термина довольно прост. В поле зрения человека находится источник света и некий объект (на линии зрения 1), который человек должен четко и ясно различать. Объект различения может быть мелким, на темном фоне, но самое главное для нас сейчас что объект может находиться в слабо освещенном месте. И источник света, и объект создают в зрачке человека некую яркость (источник света светится сам, объект отражает свет от источника). При этом зрение человека обладает ограниченным динамическим диапазоном, то есть **не сможет различить на фоне очень яркого источника света тусклый предмет**. Это иногда называют эффектом «куриной слепоты» — переводя взгляд с

яркого светильника мы не можем различить гораздо менее яркие предметы на земле, из-за инертности зрения нам потребуется время чтобы глаз адаптировался к полумраку и снова увидел... до нового взгляда на источник света. Не комфортно, правда? Более того, врачи-гигиенисты утверждают что это еще и очень вредно (сейчас активно ведутся исследования на эту тему, следим за событиями).

Не даром, для внутреннего освещения давно введено понятие габаритной яркости светильника (грубо говоря отношение светового потока к площади рассеивателя), которое ограничено вполне конкретными цифрами — 5000 кд/м^2 . Этому требованию соответствуют светильники с матовым или рифленным (призматическим) рассеивателем, их обычная мощность 36 Вт, а размер 600x600 мм. При этом поверхность рассеивателя должна светиться относительно равномерно (отношение яркостей не более 5:1), то есть рассеиватель является не просто стеклом, а *поверхностью выхода света*. Приведу пример, представьте себе, что автомобильный светильник мощностью 18 Вт имеет источники света (вернее поверхности выхода света) диаметром 20 мм в количестве 9 штук (для примера). Мощность ниже в 4 раза, а поверхность в $600 \cdot 600 / (3,14 \cdot 10^2 \cdot 9) = 127$ раз! Даже если учесть что офисный светильник имеет сильную неравномерность яркости, а автомобильный светильник совершенно равномерен, совершенно очевидно что такой светильник не может считаться рабочим светом.

Можно оспорить эти выкладки на основании того, что требования по габаритной яркости применяются для внутреннего освещения, а не уличного. Действительно, для уличного освещения таких требований к габаритной яркости нет, зато есть требования по высоте установки (она не бывает ниже 5 м) и защитным углам (человек не видит источник света) чем и достигается освещение без ослепления. Но, поскольку рабочий свет ставится не высоко и светит людям, нередко, прямо в глаза — **к нему должны предъявляться такие же требования как к внутреннему освещению, хотя бы на добровольной основе**. Помните — светильники рабочего света вы выбираете и устанавливаете для себя, а не законодворцев (которые заняты более глобальными проблемами и не скоро дойдут до обновления и разработки нормативной базы по авто-свету).

Как мы видим, **светильник рабочего света обязан иметь большую оптику, как правило, занимающую всю лицевую панель** (и, естественно, не может быть слишком миниатюрным) — это один из простых отличительных признаков.

Что касается попыток выдать за светильник рабочего света изделие на коллиматорных, либо freeform линзах, в литературе неоднократно отмечалось, что рефракторная оптика (то есть **линза** — прибор основанный на рефракции) **обладает повышенным ослеплением**, что подтверждается практикой. К примеру так пишет Ю.Б Айзенберг в своей книге «Основы конструирования оптических приборов» 1996 года, (между прочим ныне здравствующий корифей отечественной светотехники, готовящий к изданию новую версию своей справочной книги по светотехнике).



Сверху рефлекторный светильник рабочего света, снизу — линзовый светильник (водительский свет), разница очевидна.

Есть еще одно преимущество светильника с большой площадью излучающей поверхности — он создает бестеневое, мягкое освещение. То есть неудачно вставший человек, или случайно попавшая ветка не создают резкой тени, что не может не сказываться положительно на комфорте.

Качество и безопасность света

Рабочий свет используется для освещения мест пребывания людей, а значит излучаемый им свет должен быть безопасным и комфортным. Работающие люди должны сохранить свое зрение, а отдыхающие расслабляться всеми органами, в том числе и глазами.

Для этого, как минимум, нужно соблюдать общепринятые нормы безопасности света:

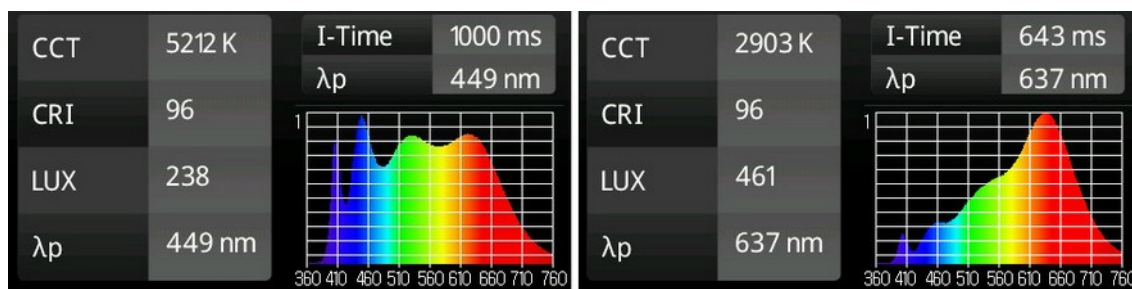
1. Коррелированная цветовая температура не более 4000 К.

Большая доля синего света в спектре светодиода вредно влияет на сетчатку глаза (причем не мгновенно, а накопительно, то есть может сказаться спустя много лет), выработку мелатонина и процессы аккомодации (изменение диаметра зрачка). В этом сходятся уже все специалисты. Несколько лет как использование светильников с ЦТ выше 4000 К запрещено в лечебных учреждениях, а в последнее время и учебных. При этом — 4000 К разумный компромисс, но с уверенностью можно рекомендовать и более низкую цветовую температуру.

2. Цветопередача минимум 80 единиц.

Для освещения мест пребывания людей обязательно. Чем выше цветопередача - тем лучше.

Самые современные светодиоды (которые появляются прямо сейчас) с высокой цветопередачей обладают еще и улучшенным спектром:



Светодиод SunLike ф. Seoul Semi.

Экспериментальный светодиод ф. Honglitrionic

Уменьшенный провал в области 480 нм, влияющий на правильную аккомодацию зрачка и **большая доля красного**, делающая спектр непрерывным и полным. В целом, спектр гораздо более близок к естественному. Будем надеяться, совсем скоро правильный рабочий свет будет делаться именно на таких светодиодах. Да и в целом, хотелось бы распространения таких технологий повсеместно.

Дополнительные функции рабочего света

Прошло время когда светильник был просто кастрюлей с вставленной внутрь лампочкой, сейчас это сложное радиэлектронное устройство.

Одной из немаловажных дополнительных функций современного светильника рабочего освещения является возможность регулировки яркости. Если боковым светильникам она нужна для экономии электроэнергии когда не нужно яркое освещение, то светильникам фронтального света она жизненно необходима. Дело в том, что современный светодиодный фронтальный рабочий свет может иметь большую мощность, которая помогает отчетливо видеть дорогу на расстоянии в сотню метров и более, но на стоянке не рационально его использовать на полную мощность всегда — желательно иметь возможность приглушать при необходимости его яркость. Большой светящийся объект банально занимает большую часть поля зрения, которое к нему адаптируется, так что даже настоятельно рекомендуется пользоваться регулировкой яркости.

Не стоит забывать про необходимость защиты от глубокого разряда аккумулятора случайно оставленным включенным светильником.

Мощность светодиодного света позволяет освещать как «стадионы», так и небольшие опушки леса с одинаковым комфортом, при правильном использовании.

Выводы

1. Настоящий светильник рабочего света должен светить определенным образом, а именно широкая засветка по горизонтали и соответствующая углам обзора человека по вертикали, только тогда он освещает максимально эффективно и дорогу, и место стоянки. Светильник рабочего света должен быть универсальным по определению.

2. Существуют разные светильники рабочего света, фронтальные, боковые, задние и каждый должен иметь специально разработанную оптическую систему, а не завалывшуюся на полке у «производителя».

3. Светильник рабочего света должен быть не слепящим, с пониженной яркостью поверхности выхода света, а значит иметь оптическую систему максимальной площади, никаких линз.

4. Рабочий светильник должен испускать безопасный для глаз свет: низкой цветовой температуры (не более 4000 K), с хорошей цветопередачей (от 80 единиц). Он должен беречь глаза, так как повреждение сетчатки синим светом накопительное и сказывается спустя годы.

5. При умелом использовании (правильной установке, использованию возможностей регулировки яркости) настоящий светильник рабочего света может покрывать большую часть потребностей оператора сельхозтехники, автолюбителя, автолюбителя, обеспечить безопасность и комфорт.

Чтиво по теме:

1. Статья по видам автосвета от фирмы Hella, в конце можно увидеть что будет при использовании в качестве рабочего света неподходящих светильников. <https://www.off-road-light.ru/articles/typy-i-naznachenie-far/>

2. Парочка статей от разобравшись в вопросе пользователей drive2, исключительно чтобы показать что каждый может понять суть: <https://www.drive2.ru/l/6910765/> <https://www.drive2.ru/b/2622556/>

3. Письмо Г.Г. Онищенко № 01_11157-12-32, в нем довольно кратко и четко отражены параметры, влияющие на безопасность.

4. Брошюра фирмы Hella «Work lights», гораздо более ценная информация, чем на русскоязычных сайтах продавцов. https://www.hella.com/agriculture/assets/media_global/1344_Worklights_brochure_HELLA_EN.pdf

5. УСЛОВИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ЗРИТЕЛЬНОГО КОМФОРТА. Энциклопедия по охране и безопасности труда. Издание второе (на русском языке). Международная организация труда. <http://base.safework.ru/iloenc?d&nd=857100162&prevDoc=857100162&spack=110LogLength%3D0%26LogNumDoc%3D857000268%26listid%3D01000000100%26listpos%3D1%26lsz%3D3%26nd%3D857000268%26nh%3D1%26>