

БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕШЕХОДОВ: ОТ ИДЕИ К СОЦИАЛЬНОМУ И ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ

Маслов О.К.

г. Самара, МБОУ Школа № 175, 7 «А» класс

Научные руководители: ¹Пятин В.Ф., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой физиологии с курсом безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф СамГМУ;

²Маслова О.А., кандидат социологических наук

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте IV Международного конкурса научно – исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://school-science.ru/1017/19/1247>.

Безопасность пешеходов в темное время суток и при плохих погодных условиях – актуальная проблема современного мира. В последнее время активно данная проблема обсуждалась в Санкт-Петербурге на конгрессе по обеспечению безопасности дорожного движения с участием начальника Главного управления по обеспечению безопасности дорожного движения МВД России Виктора Нилова [1].

В России ежегодно совершается около 70 тысяч наездов на пешеходов (каждое третье ДТП) [6]. Наезды на пешеходных переходах – самая острая проблема пешеходов на сегодняшний день. Особенно проблема усложняется из-за плохой видимости пешехода водителем в темное время суток. По российской статистике наезды на пешехода в темное время суток составляют 39,5% всех ДТП, что превышает дневной показатель примерно на 10%.

Сокращение светового дня в осенне-зимний период, неблагоприятные погодные условия (снег, метель, гололед, низкий температурный режим) – факторы детского дорожно-транспортного травматизма. Так, по данным официальной статистики, за 6 месяцев 2016 года было зафиксировано 5,3 тысячи случаев наездов на детей. Из всех аварий на дорогах с участием детей: 164 несчастных случаев (+3,8%), 53 тыс. детей пострадали (+3,1%) [6].

Туман и дождь, фонари и световая реклама, тень от деревьев и домов делают пешехода и велосипедиста менее заметным даже на освещенной дороге или улице. У автомобилей грязные лобовое стекло и фары ухудшают обзор водителя. Водитель автомобиля, едущий с включенными фарами ближнего света, замечает перехода, идущего в темноте, на расстоянии не более 15 метров (рис. 1). Согласно международным

исследованиям, для того, чтобы находящийся за рулем человек сумел отреагировать на внезапно появившегося в свете фар пешехода, требуется 2 секунды, за это время автомобиль проедет 50 метров. Кроме этого фары встречного автомобиля, как правило, ослепляют и мешают увидеть человека на дороге.

Между тем, в ноябре 2014 года впервые в правилах дорожного движения было записано, что при движении человека вдоль загородной трассы в темное время суток или в условиях недостаточной видимости пешеходы должны иметь при себе предметы со световозвращающими элементами [1]. Согласно статистическим данным, 90% случаев наездов на пешеходов в темное время суток произошли из-за того, что люди были незаметны для водителей транспортных средств.

По нашему мнению, и световозвращающие элементы не могут в полной мере защитить пешехода, поскольку эти элементы действуют только в том случае, если на них попадает свет от фар автомобиля в прямом направлении (рис. 16-22).

В нашей работе мы предлагаем принципиально новое решение проблемы безопасности пешеходов в пределах как городской, так и загородной зон. Решение заключается в применении светового маячка пешеходами в темное время суток и/или при плохих погодных условиях. Проведенные нами исследования доказали, что синий свет является наиболее сильным предупреждающим световым сигналом, привлекающим внимание человека в условиях низкой внешней освещенности, а не традиционно красный как стоп-сигнал автомобилей и светофора. Источником синего света является специальный девайс со светодиодом (светодиодами), который можно расположить на одежде, велосипеде, детской коляске, самокате, роликах, технических средствах для пожилых людей.

Нами получен патент РФ на полезную модель № 155309 «Устройство для обеспечения безопасности пешеходов».

Цветовые поля зрения человека

Поле зрения – это пространство, одновременно воспринимаемое глазом при не-

подвижном зоре и фиксированном положении головы. Для разных цветов видимого спектра определены размеры полей зрения. Для выбранных в нашем исследовании цветов (синий, красный, зеленый) поля зрения распределяются следующим образом: поле синего цвета больше, чем красного; а красного больше, чем зеленого. Поля зрения разных цветов определяют с помощью периметра (рис. 2). На рис. 2 представлены диаграммы полей зрения разных цветов.

В сетчатке человека синий цвет воспринимается так называемыми синими колбочками, которых в среднем 7%. Хотя в сетчатке больше красных и зеленых колбочек, но синие по сравнению с ними имеют наивысшую световую чувствительность и распределены по периметрии сетчатки [8]. Кроме того, недавно учеными был открыт новый тип фоторецепторов глаза, который также воспринимает синий цвет. Этих клеток примерно 3% от их общего числа, они воспринимают яркость синего цвета и предназначены для управления биологических часов организма человека. Поэтому мы предполагаем, что эти научные данные являются обоснованием нашей гипотезы о большем сигнальном значении синего света.

Цветовосприятие человека

Известно, что в сетчатке глаза человека есть три типа колбочек, участвующих в цветовосприятии [3].

«Красные» колбочки называются «L Cones» и их максимальная чувствительность к свету в длинноволновой части спектра – максимум 565 nm.

«Зеленые» колбочки называются «M Cones» и они чувствительны к средним длинам волн – максимум 535 nm.

«Синие» колбочки называются «S Cone» и они чувствительны к коротким волнам – максимум 445 nm (рис. 3).

Важно! «Синие» колбочки имеют наивысшую световую чувствительность по сравнению с «красными» и «зелеными». Это значит, что «синие» колбочки в большей степени настроены на восприятие периферического зрения, в то время как «красные» и «зеленые» – центрального (рис.4).

Мы живем в среде, когда внешняя естественная освещенность в осенний, зимний и весенний периоды становится очень низкой: темнеет рано, дети идут в школу и возвращаются из нее в сумерки, особенно в осенне-зимнее время года, когда рано темнеет и поздно светает. В таких условиях очень сложно для водителя, управляющего автомобилем, увидеть движущегося к дороге и/или по дороге человека. Поэтому световая система индивидуальной безопасности де-

тей в условиях пониженной освещенности является жизненно важной и необходимой.

В природе синий цвет и его оттенки встречается довольно часто, можно сказать, что мы его видим весь день, если на небе нет облаков – атмосфера земли имеет голубой цвет. А ещё синий цвет в огромном количестве можно увидеть на море. В природе мы видим деревья с синими цветами (сирень, жакаранда, картофельное дерево), цветы синего цвета (незабудки, меконописис, ирис, василёк, лён), плоды синего цвета (помидор, голубая фижа, жимолость, виноград, голубика), драгоценные камни синего цвета (сапфир, синий авантюрин, синий агат).

В животном мире синий цвет чаще всего встречается у пернатых (синяя мухоловка, лесная голубянка, какаду, колибри), которые отпугивают врагов синим цветом своих крыльев, а также у насекомых (синий махаон, жук листоед ольховый, синий тарантул), животных (неоново-голубой коралловый аспид, голубая британская кошка, кит, древолаз), подводных обитателей, рыб (синий гропер, осьминог, синий лобстер, кораллы, морская звезда) (рис. 5-15).

Из всего этого можно сделать вывод, насколько яркое и многообразное мир синего цвета. Он есть практически повсюду. Он окружает нас в повседневной жизни, куда бы мы ни пошли и на какой бы высоте не оказались. Мы можем увидеть его в небе, на земле, под землёй и под водой. Этот цвет является одним из основных цветов используемых людьми в повседневной жизни, а глаза человека имеют два типа фоторецепторов, чувствительных к волнам синего спектра.

Атмосфера Земли – создает самый большой природный синий свет (голубая атмосфера).

Синий цвет располагает к сосредоточенности, стимулирует внимание, успокаивает человека, снижает эмоциональное и мышечное напряжение, успокаивает дыхание, хорошо различим глазом человека при периферическом зрении [2].

Результаты исследования

Цель работы – обосновать создание светового девайса безопасности пешеходов синего цвета.

Объект исследования – синий сигнальный маячок для пешеходов. Предмет исследования – сигнальное значение маячка синего света для безопасности пешеходов.

Задачи.

1. Оценить восприятие человеком сигнальных маячков со светодиодами разного цвета в темном пространстве.

2. Изучить световые предпочтения человека по синему, красному и зеленому цветам.

3. Создать модель сигнального маячка для пешеходов.

Гипотеза.

Учеными установлено, что в центральной нервной системе человека больше структур, приспособленных к восприятию глазом синего спектра видимого света. Поэтому предполагается, что в темном пространстве именно синий свет может иметь большее сигнальное значение для человека, чем свет других традиционных цветов (красный и зеленый).

Эмпирическая база проведенного исследования представлена данными, полученными в результате тестирования угловых параметров бокового зрения (20 испытуемых), холл-теста (72 чел.), анкетного опроса (72 чел.), метода свободных ассоциаций (72 чел.), проводившегося в сентябре-ноябре 2014 г.

Методы исследования.

1. Анализ литературы.
2. Тестирование угловых параметров бокового зрения.
3. Анкетный опрос.
4. Холл-тест.
5. Метод свободных ассоциаций.
6. Количественно-качественный анализ результатов.

Боковое зрение испытуемых в темном пространстве на разные цвета

В нашем исследовании проведено **тестирование угловых параметров периферического зрения** 25 испытуемых-добровольцев при предъявлении им в темном пространстве мигающих сигнальных маячков трех цветов: синего, красного и зеленого (рис. 23). Выбор цветов обусловлено тем, что в сетчатке человека содержится три типа колбочек: «синие», «красные» и «зеленые», которые участвуют в зрении. Кроме того, в сетчатке есть фоторецепторы, воспринимающие яркость синего спектра.

В результате проведенного нами тестирования выяснилось, что угловые параметры бокового зрения при предъявлении синего света больше, чем соответствующие показатели при предъявлении света красного и зеленого цветов (табл. 1).

Так, средние значения угловых параметров при восприятии света разных цветов следующие: синего света – левым глазом 18,2°, правым глазом 16,8°; красного света – левым глазом 27,4°, правым глазом 24,3°; зеленого света – левого глаза 35,7°, правым глазом 33,1° (рис. 24).

Это говорит о том, что пространственное восприятие человеком синего света имеет более сильное сигнальное значение, чем восприятие света красного и зеленого

цветов. Таким образом, нами была решена первая задача исследования.

Исследование цветовых предпочтений

Цветовое предпочтение испытуемых оценивалось в ходе **социологического исследования и методами холл-тест и свободных ассоциаций** [4]. В данной серии исследований приняло участие 72 респондента, которые заполнили специально разработанную нами анкету. Распределение респондентов по полу – 32% мужской (23 чел.), 68% женский (49 чел.) (рис. 25).

Сравнительная оценка потребительских характеристик цветовых сигналов

Результаты проведенного холл-теста содержат сравнительную балльную оценку трех видов цветовых сигналов, а именно синего, красного и зеленого света по следующим характеристикам: общая оценка степени симпатии (табл. 2), яркость цвета, яркость вспышек, концентрация внимания, комфорт для глаз, достоинства и недостатки девайса каждого цвета.

Общая оценка степени симпатии. Респонденты выразили наибольшую симпатию цветовому сигналу синего света и оценили его в среднем в 8,3 балла – это наибольшее значение по сравнению с цветовым сигналом красного и зеленого света (6,4 и 5,2 соответственно) (рис. 27). Треть опрошенных респондентов (30,9%) отметили «10» баллов (наибольшую степень симпатии) в пользу синего света (рис. 26).

Яркость цвета. Яркость вспышек. Концентрация внимания. Комфорт для глаз. Из таблицы 3 видно, что синий свет доминирует по сравнению с красным и зеленым цветами в оценках респондентов по таким характеристикам как «яркость цвета» (средний балл 8,7), «яркость вспышек» (8,6 баллов), «концентрация внимания» (8,7 баллов). Наиболее комфортным для глаз респонденты выбрали зеленый свет (8,6 баллов), синий свет – на втором месте (7,7 баллов) (рис. 28).

Достоинства тестируемого продукта. В качестве доминирующих достоинств цветового сигнала синего света респонденты выделили три характеристики – «Яркий цвет» (55 упоминаний), «Привлекает внимание» (37 упоминаний), «Комфорт для глаз» (9 мнений). Респонденты отметили, что яркий синий свет отличается от света светофора и автомобильных фар, его насыщенный, интенсивный и приятный цвет выгодно выделяется на фоне двух других цветов. Он привлекает внимание, хорошо заметен в темноте и издалека, концентрирует внимание, бросается в глаза, но при этом

спокойный, мигание «не напрягает», глаза не устают (табл.4).

В меньшем числе случаев в отношении красного света выбраны характеристики «Яркость» (29 упоминаний), «Привлекает внимание» (14 мнений).

Продукт зеленого света отличает «Спокойный мягкий цвет» (43 упоминания), «Комфорт для глаз» (10 мнений), «Ненавязчивый» (7 мнений). Респонденты отмечают, что тихий и незаметный зеленый цвет не напрягает зрение и не раздражает глаза при длительном наблюдении.

Из этого следует, что такие достоинства как «Яркость цвета» и «Привлекает внимание» в отношении синего света было упомянуто в 2 раза больше, чем в отношении красного света.

Недостатки тестируемого продукта. У светового сигнала синего света не было выявлено недостатков.

Тройка недостатков продукта красного света представлена следующими: «Неприятное раздражающее воздействие на зрение» (39 упоминаний) (респонденты отмечают, что красный «бьет» в глаза, «режет» глаз, «напрягает», неприятный для глаз), «Повсеместная распространенность» (15 мнений) (сливается с цветом автомобильных фар, светофора, очень распространен на дороге, можно перепутать, а также используется при ДТП), «Вызывает негативные чувства» (11 мнений) (вызывает чувство тревоги, опасности, создает напряжение, отпугивает, утомляет).

У зеленого света отмечены два недостатка – «Незаметный сигнал» (59 упоминаний) (тусклый, бледный, невзрачный, неяркий) и «Плохо привлекает внимание» (16 упоминаний).

Таким образом, синий свет, не имея недостатков, оказался наиболее предпочитаемым для респондентов по сравнению с красным и зеленым (табл.5).

Ассоциативные представления респондентов о цветовых сигналах

Мы задали вопрос респондентам: «Что первое приходит Вам на ум, какие ассоциации, когда Вы видите тестируемые цветовые сигналы?» При помощи метода свободных ассоциаций мы объединили полученные ответы в три группы – положительные, отрицательные и нейтральные ассоциации (табл.6).

На рис. 29 видно, что синий свет набрал наибольшее количество положительных ассоциаций (95,6%) (ведущая мысль выражена в словах «внимание, предупреждение»), красный – наибольшее количество отрицательных (78%) (ведущая мысль –

«наступившая опасность»), а зеленый – 63,5% положительных ассоциаций (ведущая мысль – «спокойствие»). Респонденты отмечали, что красный свет ассоциируется со стоп-сигналами автомобиля и красным светом светофора (33 упоминания/31% от общего числа), а зеленый со свободным движением и зеленым светом светофора (24 упоминания/25%). Следовательно, с синим взаимосвязаны представления о предупреждении, а с красным – о наступившем чрезвычайном событии.

Потенциальный потребительский спрос на модель светового девайса

Мы изучили потенциальный спрос на световой девайс, для чего задали вопрос респондентам: «Намерены ли Вы купить тестируемый продукт по приемлемой цене? В каком количестве?» (табл.7). Оказалось, что наибольшее число покупок пришлось бы на девайс синего света (73% от общего числа купленных девайсов). Заявки на девайсы красного и зеленого света набрали почти одинаковый объем – 15% и 12% соответственно (рис. 30).

Ситуации применения девайса. Также мы спросили потенциальных покупателей, в каких бы ситуациях они стали применять купленный ими синий световой девайс. Доминирующее большинство респондентов отметили «На улице в темное время суток, сумерки, туман, дождь, снег, метель» (49,2% от общего числа опрошенных), далее указали «При переходе дороги в неосвещенном месте и нерегулируемом пешеходном переходе» (27,3%). Данное мнение подтверждает актуальность использования светового девайса на дороге в темное время суток.

Название девайса. Респонденты предложили свыше 50 названий новому световому девайсу, но наибольшее число упоминаний набрали «Светлячок» (21%) и «Маячок» (16%). Также был предложен слоган: «Гори, мигай, замечай, не сбивай!».

Таким образом, нами была решена вторая задача исследования.

Модель сигнального маячка для пешеходов

Результаты проведенного исследования дают нам основания утверждать, что сигнальный маячок для пешеходов в темное время суток и/или при плохих погодных условиях должен отвечать следующим требованиям:

1. Сигнальный свет – синий.
2. Режим работы – прерывистый.
3. Компактный элемент энергопитания.
4. Современный дизайн.
5. Удобство крепления и использования.

6. Предусматриваются инновационные элементы управления.

7. Рекомендуемые точки расположения – на руках, рюкзаке, детской коляске и др.

Таким образом, нами была решена третья задача исследования.

Заключение

Для безопасности пешеходов в темное время суток применяют фликеры (светотражающие значки, подвески, брелоки, наклейки, браслеты), светотражающие нарукавные повязки, тесьма, жилеты и готовая одежда с деталями из светотражающих материалов).

В работе было проведено моделирование светового девайса и социологическое исследование эффективности его использования в темное время суток. Выбранные цвета девайса – синий, зеленый, красный – воспринимаются зрительной системой человека, а два из них – красный и зеленый – распространены как сигналы дорожного движения. Поскольку по данным физиологии для человека наибольшее сигнальное значение имеет синий свет, в своей работе мы исходили из этого важного научного положения. Проведенное исследование с использованием конструкции световых маячков, работающих в мигающем режиме, позволило с помощью тестирования угловых параметров бокового зрения, холл-теста, анкетного опроса и метода свободных ассоциаций установить доминирующее сигнальное значение синего света над красным и зеленым в темное время суток. Синий свет по сравнению с красным и зеленым спектрами имеет наибольшее периферическое зрение, доминирует по субъективной симпатии («яркость цвета», «яркость вспышек», «концентрация внимания»), по положительным ассоциациям («внимание, предупреждение»), по предпочтению использовать сигнальный маячок синего света в реальной действительности для безопасности на улице в темное время суток, сумерки, туман, дождь, снег, метель и при переходе дороги в неосвещенном месте и нерегулируемом пешеходном переходе.

Таким образом, цель исследования достигнута, поставленные нами задачи выполнены и подтвердилась рабочая гипотеза.

Результаты исследования мы опубликовали в двух научных статьях. Нами получен патент РФ на полезную модель №155309 «Устройство для обеспечения безопасности пешеходов».

Выводы

1. Синий цвет воспринимается двумя типами фоторецепторов в сетчатке, которые контролируют зрение человека и биологи-

ческие часы. Для мозга человека синий свет имеет максимальное сигнальное значение.

2. Синий свет имеет большее сигнальное значение при зрительном восприятии в пространстве с низкой внешней освещенностью (0 лк).

3. Сигнал синего цвета доминирует по субъективной симпатии (средний бал 8,3) над красным и зеленым цветами (6,4 и 5,2 соответственно).

4. Синий свет доминирует по сравнению с красным и зеленым цветами по таким характеристикам как «яркость цвета» (средний бал 8,7), «яркость вспышек» (8,6 баллов), «концентрация внимания» (8,7 баллов).

5. Положительные ассоциации связаны с синим светом (95,6%) с характеристикой «внимание, предупреждение» и зеленым (63,5% – «спокойствие»), а отрицательные – с красным (78% – «наступившая опасность»).

6. Наибольший потенциальный спрос приходится на девайс синего цвета (73 % от общего числа купленных девайсов).

7. Световой девайс целесообразно использовать «На улице в темное время суток, сумерки, туман, дождь, снег, метель» (49,2%), и «При переходе дороги в неосвещенном месте и нерегулируемом пешеходном переходе» (27,3%).

8. В исследовании обоснована потребность в использовании сигнального электронного девайса для безопасности пешеходов в темное время суток и/или плохих погодных условиях.

Список литературы

1. Баршев В. Засветиться на трассе // Российская газета. – 2014. – 23 окт. – С.15.
2. Горчакова В.Г. Цвет в маркетинге телепродукции / В.Г. Горчакова // Маркетинг в России и за рубежом. – № 3. – 2009. – С.58-65.
3. Офтальмология: учебник для вузов / Под ред. Е.А. Егорова – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
4. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования / В.А. Ядов. – М.: Добросвет, 1998.
5. Подробно об использовании светотражающих элементов. URL: http://zametno.by/?page_id=158 (дата обращения 20.11.2014).
6. Проблемы пешеходов и первоочередные меры для обеспечения безопасности пешеходов России. URL: <http://www.gibdd.ru/mens/interview/pravo-peshekhoda/70114/> (дата обращения 17.11.2014).
7. Ромашин В. Игры цвета. URL: <http://www.mgmt.ru/magazin/articlei.html> (дата обращения 17.11.2014).
8. Zaidi F.H., Hull J.T., Peirson S.N. et al. Short-Wavelength light sensitivity of circadian, pupillary, and visual awareness in humans lacking an outer retina / F.H.X-Zaidi, J.T. Hull, S.N. Peirson // Current Biology. – 2007. – Vol. 17. – P. 2122–2128.
9. Маслов О.К., Пятин В.Ф. Инновационное решение проблемы безопасности пешеходов // Инновации в науке: пути развития: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Экспертно-методический центр, 2016. – С.146-149.
10. Маслов О.К. Безопасность пешеходов: от идеи к социальному и техническому решению проблемы // Электронный образовательный журнал для педагогов «Образцовая школа». – 11.03.2015.
11. Устройство для обеспечения безопасности пешеходов. Патент РФ на полезную модель № 155309.