

игр и обучения. Например, в США дети с первого классов ходят с ноутбуками, в некоторых школах есть предметы по набору текстов на время в рамках программы «Один на один» [2]. Возникает необходимость многоаспектного анализа процессов взаимодействия людей с цифровыми изображениями. Согласно ГОСТ Р 52872-2019 цифровое изображение – это «контент, доводимый до пользователя через его органы чувств с помощью пользовательского приложения, часто не требующий соответствия стандарту», представляемый в форме видео с определенной областью просмотра, возможностями визуальной подстройки, особенного восприятия, изменения контекста и т. д. Цифровое изображение есть система взаимодействующих технического и программного обеспечения, это первичный неточечный оптический излучатель, несущий смысловую психоэмоциональную нагрузку.

На влияние цифровых изображений можно выделить позитивный вектор. В исследовании других авторов показало, использование повышает эффективность образовательного процесса. Воздействие цифровых технологий на психоэмоциональное состояние и работоспособность обучающихся показало активацию их умственной деятельности, повышение учебной мотивации и самостоятельности [3, 4].

В научной литературе используют слова «синдром компьютерного зрения» (CVS – chorionic villus sampling) – термин, описывающий различные глазные заболевания, связанные с частым использованием компьютеров, планшетов и смартфонов. Многие люди испытывают дискомфорт в глазах. Уровень дискомфорта, по-видимому, увеличивается с увеличением количества использования цифрового экрана. Просмотр компьютера или цифрового экрана отличается от чтения печатной страницы. Часто буквы не такие четкие или резкие, уровень контраста букв с фоном снижен, а наличие бликов и отражений на экране может затруднить просмотр. Симптомы такого заболевания: напряжения в глазах, головные боли, боль в шее и плечах. Все это может быть вызвано плохим освещением помещения, в котором вы находитесь, плохая осанка, наличие патологий со зрением. CVS также можно диагностировать с помощью комплексного обследования глаз.

При просмотре контента иногда происходит существенное изменение яркости какого-либо объекта, называемое вспышкой, которой может вызвать эпилептический припадок. В ГОСТ Р 52872-2019 указано что норма, когда происходит не более трех вспышек или красных вспышек за секунду. При этом общая площадь вспышек не превышает 0,006 стерадианов в пределах 10 градусов визуального поля на экране при обычном отдалении глаз от экрана.

Литература

1. Opinion on Potential risks to human health of Light Emitting Diodes Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks SCHEER; 9th plenary meeting on 5–6 June 2018. – 92 p.
2. Опыт реализации модели 1:1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://surl.li/bneor/>. – Дата доступа: 12.03.2022.
3. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности / Д. З. Шибкова [и др.]. – Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2016. – 380 с.
4. Байгужин, П. А. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды / П. А. Байгужин, Д. З. Шибкова, Р. И. Айзман // Science for Education Today. – 2019. – Т. 9. – № 5. – С. 48–70.

УДК 621.383.4

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОТОНИКИ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭФФЕКТОВ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Студент гр. 10609120 Ницецки Л., аспирант Чжан Ю., студент гр. 10603121 Михалёв С.А.
Кандидат техн. наук, доцент Савкова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Световая среда для работы и отдыха людей в помещениях представляет собой совокупность взаимодействующих источников оптического излучения: 1) естественного света, проникающего через прозрачные оконные проемы и потолки; 2) искусственного общего и локального освеще-

ния; 3) электронных приборов – телевизоров, компьютеров, смартфонов; 4) отражающих поверхностей. Это динамическая система, состоящая из факторов ближнего и дальнего окружения, находящаяся в равновесных и неравновесных состояниях, оказывающая воздействие на зрительные и нейроповеденческие функции организма человека, состояния утомляемости и релаксации. Негативной составляющей являются эффекты нестабильности оптического излучения: стробоскопический эффект, фликер, мигание мониторов, телевизоров, а также вспышки видеоконтента, просматриваемые на смартфоне. В работе [1] приведены результаты измерений реакций зрачка на мерцающий свет с частотами 0,7 Гц и 1,0 Гц. Результатом эксперимента послужило, что на большинство частот мерцания вызывали последовательные колебания зрачка.

Стробоскопический эффект – это явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени [2]. На производстве из-за пульсирующего света, падающего на объекты, возникает иллюзия, когда вращающиеся предметы, кажутся неподвижными, является одной из частых причин травматизма на производстве с тяжелыми последствиями. Пульсации или же микромерцания ламп, невидимы для глаза, но отрицательно влияют на нейрофизические функции организма. Количественной мерой фликера является параметр P_{sLM} согласно ГОСТ ИЕС 61547-2013, а стробоскопического эффекта - параметр SVM (ИЕС TR 63158). Пульсации освещенности, частотой до 300 Гц, на рабочих местах не должны превышать 20 %, в некоторых случаях – 10 % [2]. Коэффициент пульсации ламп рассчитывается по формуле [2]:

$$K_{п} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}} 100, \quad (1)$$

где E_{\max} – максимальное значение светового потока, E_{\min} – минимально значение светового потока, $E_{\text{ср}}$ – среднее значение светового потока от лампы.

Современные смартфоны, телевизоры, мониторы по устройству дисплея примерно схожи. Все они используют светодиодную подсветку, которая испускает свет на матрицу, что по принципу действия схоже со светодиодной лампой. Коэффициент пульсации монитора или мерцание зависит устройства, а также выставленного уровня яркости. При максимальной яркости ЖКИ-мониторы должны пульсировать на безопасном для здоровья уровне. Рецепторы глаза воспринимают колебания света с частотой до 300 Гц. Более высокая частота не оказывает негативного влияния на зрение и общую работоспособность, о чем упоминается в ГОСТ 33393-2015 [3]. Актуальным направлением фотоники также является исследование вспышек (относящихся к редким событиям), возникающих во время просмотра видеоконтента.

Литература

1. Naber M., Alvarez G. A., Nakayama K. Tracking the allocation of attention using human pupillary oscillations // *Frontiers in psychology*. – 2013. – Vol. 4. – P. 919.
2. СН 2.04.03-2020 Естественное и искусственное освещение– Введ. 24.03.2021. – Минск: Минстройархитектуры, 2021. – 86 с.
3. ГОСТ 33393-2015: Методы измерения коэффициента пульсации освещенности.– Введ. 01.01.2017. – М.: Стандартинформ, 2019. – 15 с.

УДК 621

ПРИБОР НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Студент гр. 11312118 Осмоловец Д.В.

Ст. преподаватель Ломтев А.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Поверхностные акустические волны (ПАВ) – это так называемые упругие волны, которые распространяются вдоль границы твердого тела с другими средами или вдоль свободной поверхности твердого тела и затухают при удалении от границы. Одним из приборов, основанных ПАВ, является пьеджер.