

В море света объявлен «синий уровень опасности»

Сегодня перед всем миром стоит крайне актуальный вопрос безопасности различных источников света, применяемых для освещения, с точки зрения их воздействия на орган зрения. Казалось бы, их излучение не обладает существенной энергетикой, находится в области спектральной чувствительности зрительного аппарата и не может наносить вред здоровью человека. Однако медицинские исследования и опыт практики изучения глазных болезней и их лечения говорят об обратном. Проблема имеется, и, более того, она незаслуженно остается



Александр Андреев, к. м. н., медицинский директор сети офтальмологических клиник «Де визио», медицинский советник директора ООО «Техносистема НТ»

без особого внимания как производителей светотехнических изделий, так и их потребителей. Поскольку в среде технических профессионалов светотехнической индустрии маловероятно получить ответы на указанные вопросы именно с медицинской точки зрения, помочь разобраться в причинах обозначенных опасений мы попросили Александра Андреева, к. м. н., медицинского директора сети офтальмологических клиник «Де визио», медицинского советника директора ООО «Техносистема НТ».

? *Прежде всего, имеет смысл обозначить общие вопросы влияния искусственного освещения на зрение и организм человека в целом. Насколько оправдано широкое применение искусственного освещения для создания комфорта жизни и деятельности, если принимать во внимание весь спектр проблем, связанных с его воздействием на здоровье человека? Имеется ли история изучения этих проблем с медицинской точки зрения?*

В последние годы световой дизайн интерьера из области исключительно художественного конструирования и эстетического воздействия перешел в область медицинского и биологического использования. Значительную роль в этом сыграло появление светодиодных светильников.

Например, если раньше отраженный зеленый свет широко применялся для расслабления глаз, создания релаксирующей атмосферы, снижения внутриглазного давления, а желтый — для улучшения контрастности и облегчения работы с графикой и текстом, то с появлением светодиодных технологий во многих

офисах использование холодно-белых светильников стало носить целенаправленный характер для стимулирования внимания сотрудников, повышения производительности труда, так как широко известно влияние такого света на концентрацию мелатонина в крови и, соответственно, для стимулирования фазы «бодрствования» в рабочее время.

Аспекты дизайна и воздействия на человека систематически рассматриваются на отраслевых конференциях вроде «Стратегии света в Европе», а затем тиражируются через бизнес в реальную жизнь. Но серьезные фундаментальные исследования, которые имеют высокий уровень достоверности с позиции доказательной медицины, публикуются в узкоспециализированных медицинских журналах. Поэтому инженеры, дизайнеры и ритейлеры зачастую не знают и не осознают в полной мере важности фотобиологической опасности искусственных источников света, а медики, в свою очередь, не бьют тревогу по этому поводу, пребывая в неведении относительно технических характеристик большинства современных светильников. Поэтому «проблема воздействия» сейчас формально не стоит. Нет «спроса» со стороны социума, нет соответствующего «заказа» со стороны государства, практически отсутствует обсуждение в среде офтальмологического сообщества. Проблема излучения 440–460 нм в светодиодных светильниках в настоящее время завуалирована и недооценена, но она обязательно «выстрелит» в будущем, когда дегенеративные заболевания сетчатки резко «помолодеют». Тогда медицинское сообщество начнет выяснять, почему, социум забьет тревогу, а государство озадачится в связи с потерей части

трудоспособного населения и увеличением расходов на медицину.

? О каких аспектах воздействия искусственного освещения следует в первую очередь информировать всех участников социума? Какие особенности работы зрительного аппарата наиболее важны?

С позиции гигиенического нормирования, существуют естественное, совмещенное и искусственное освещение. Стандарты прописаны в соответствующих документах СНиПов и СанПиНах. Если позволите, давайте рассмотрим особенности работы зрительного аппарата в условиях освещения, которые можно назвать общим понятием «отличное от естественного», и сделаем несколько практических замечаний, которые могут быть полезными для читателей с точки зрения сохранения здоровья глаз.

Первая заметка состоит в том, что размеры нашего зрачка рефлекторно изменяются в зависимости от яркости света. Поэтому, например, ношение некачественных солнцезащитных очков летом в условиях естественной освещенности может быть опасным. Дело в том, что при высокой яркости применение затемнения расширяет зрачок, и если линзы очков не снабжены ультрафиолетовым и синим фильтрами, доза вредного излучения, поступающего внутрь глаза, резко увеличивается, что может спровоцировать появление или прогрессирование развития помутнения хрусталика (катаракты), возрастной макулярной дегенерации и других глазных заболеваний.

Вторая заметка касается людей, которые основное время работы вынуждены смотреть в мониторы компьютеров. Дело в том, что, в основном, появление так называемого синдрома «сухого глаза» связывают с научным прогрессом и изменением условий труда. Когда человек смотрит в монитор компьютера, он забывает моргать или делает это гораздо реже, чем обычно. Слезная пленка при этом разрывается, глаз краснеет, появляется ощущение песка в глазах, резь и боль. Дальнейший патогенез заболевания может быть различным, в зависимости от сочетания факторов внешней среды и индивидуальных особенностей человека. Многократное повторение данной ситуации может привести к структурным изменениям со стороны конъюнктивы,

и тогда нормальное формирование слезной пленки будет нарушено, а симптомы заболевания станут беспокоить в любое время, и даже без зрительной нагрузки. В некоторых случаях синдром «сухого глаза» может привести к серьезным офтальмологическим операциям и даже потере глаза как органа.

Третья заметка касается развития так называемого спазма аккомодации глаза и прогрессирования близорукости у детей. При нарушении гигиены зрения — чтении при слабом свете, несоблюдении оптимального расстояния до объекта зрительного внимания, длительной «работы» глаза на близкой дистанции — цилиарные мышцы, изменяющие кривизну хрусталика, приобретают состояние хронической усталости, и глаз оказывается неспособным рассматривать предметы, расположенные вдали. Такой спазм, к счастью, обратим, но в подростковом периоде, особенно при уже имеющейся миопии (близорукости) или генетической предрасположенности, несоблюдение гигиены зрения является одним из основных факторов развития и прогрессирования уже не патологического состояния, а заболевания — миопии.

Четвертая заметка частично перекликается со второй и третьей. Наш век характеризуется тем, что мы почти постоянно используем различные гаджеты, где информация в текстовом или графическом виде представлена на экранах, которые сами по себе являются источниками света. И проблема, именно проблема, уже достаточно хорошо освещенная в СМИ, — «зависание» у монитора компьютера или смартфона на полночи — известна всем. Здесь имеет место не только нарушение гигиены зрения, но и нарушение циркадных ритмов «сон-бодрствование», в котором виновен синий свет, влияющий, как уже было подмечено ранее, на концентрацию мелатонина в крови. Поэтому некоторые премиальные модели смартфонов в последнее время на программном уровне позволяют в вечернее время включить дополнительную опцию «фильтр синего» для предупреждения влияния гаджета на общее состояние организма. Тем не менее состояние дел здесь носит катастрофический характер с учетом того, что страдают в том числе молодые люди с еще не сформированным зрительным аппаратом, приобретая серьезные офтальмологические заболевания.

? Можно ли разделить обозначенные риски на виды опасного воздействия различного типа излучения на орган зрения («синяя опасность», пульсация освещенности, высокая яркость и т. д.), механизмы развития последствий такого воздействия и, в итоге, классифицировать типы опасностей?

Говоря об опасности воздействия излучения, сразу приходят на ум лазеры. Они, в зависимости от способности вызывать за счет воздействия прямого или отраженного луча поражение глаз и кожи, имеют четыре класса опасности. Но лазеры — приборы специального применения, они несут высокоэнергетическое излучение большой мощности, которое, при поглощении в слоях сетчатки, практически моментально может вызвать у любого человека изменения деструктивного характера, с чем и связано такое осторожное отношение к ним.

Намного сложнее дело обстоит с синим светом 440–460 нм, который, с одной стороны, присутствует в норме в обычном солнечном излучении, а с другой (в количестве, существенно превышающем природный фон) — в современных «белых» светодиодах, чего не наблюдалось ранее во всех предыдущих искусственных источниках света. Это излучение вызывает в сетчатке глаза наряду с обратимыми и необратимые изменения. Но эффект от воздействия носит отсроченный во времени характер, способен аккумулироваться и зависит, помимо дозы вредного излучения, от состояния сетчатки конкретного человека, от концентрации в ее структурах макулярных пигментов — каротиноидов: лютеина, зеаксантина и мезозеаксантина. Каротиноиды находятся преимущественно в наружных сегментах фоторецепторов, слое волокон Генле, клетках наружного и внутреннего плексиформного слоев фовеа и, в самой меньшей степени, в клетках пигментного эпителия сетчатки и защищают макулу (центральную зону сетчатки) от двух основных нежелательных воздействий: абсорбируют синюю часть спектра и обеспечивают мощную антиоксидантную защиту от свободных радикалов, перекисного окисления липидов и т. д. Их количество варьирует в зависимости от возраста (у пожилых людей их значительно меньше), наследственности и наличия сопутствующих заболеваний сетчатки.

Следует сказать, что у офтальмологов к диапазону света 440–460 нм очень давний научный интерес, который появился в период, когда операции по поводу катаракты вошли в широкую практику. Тогда столкнулись с проблемой, которая состояла в том, что приблизительно через полтора года после успешной операции у большинства пациентов с изначально здоровой сетчаткой происходили изменения на глазном дне, существенно снижающие центральную остроту зрения. Многочисленные научные работы показали, что, наряду с ультразвуковым (операции проводятся с использованием ультразвука) влиянием, временем оперативного вмешательства, световой нагрузкой во время операции, существенную роль в патогенезе развивающегося заболевания играло то, что после операции ставили прозрачный искусственный хрусталик, который свободно пропускал свет в диапазоне 440–460 нм. Именно этот свет был главной причиной фотоповреждения и оксидативного стресса сетчатки, в особенности на уровне пигментного эпителия и фоторецепторов. Продуцируемые в результате фотохимической реакции свободные радикалы оказывают повреждающее воздействие на колбочки и палочки, образующиеся продукты метаболизма не утилизируются эпителием сетчатки, накапливаются и вызывают ее дегенерацию. Офтальмологи диагностируют накопление липофусцина, появление различного вида друз, дегенеративные изменения визуально и с помощью специальных методов — оптической когерентной томографии сетчатки, аутофлюоресценции глазного дна, флюоресцентной ангиографии и других исследований. В результате исследований для предупреждения фотоповреждения сетчатки и развития/прогрессирования возрастной макулярной дегенерации после оперативного лечения катаракты были разработаны модели искусственных хрусталиков с так называемым «желтым фильтром», которые не пропускают вредный синий свет внутрь глаза, и проблема была решена.

В настоящее время молекулярный механизм повреждения сетчатки светом в диапазоне 440–460 нм полностью доказан. Международная организация по стандартизации (International Standards Organization, ISO) в стандарте ISO 13666 назвала область синего света с максимумом 440 нм диапазоном функционального

риска для сетчатки, поскольку именно эти длины волн синего света приводят к фоторетинопатии (острому повреждению сетчатки в результате воздействия света) и возрастной макулярной дегенерации. Поэтому, даже если естественный фон синего света у пожилых людей со сниженной концентрацией в сетчатке макулярных каротиноидов является фактором развития и прогрессирования дегенерации сетчатки, дополнительная нагрузка глаза синим от искусственных светодиодных источников света, которые сейчас повсеместно внедряются, может привести к катастрофическим последствиям.

С пульсацией дело обстоит легче: она не способна привести к необратимым изменениям. А вопрос о яркости слишком общий для того, чтобы можно было его детально рассмотреть.

? Для практического применения в исследованиях и светотехнических проектах важно установить связь между обсужденными выше вопросами воздействия с точки зрения офтальмологии и нормативами светотехнических стандартов, а также методиками измерения количественных значений степени воздействия.

Формально вопросами нормативов светотехнических стандартов занимается международная комиссия по освещению (International Commission on Illumination, CIE) с локализацией центрального офиса в Австрии. Результаты исследования острого фотохимического повреждения сетчатки описаны в отчете CIE 138-2000. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии выпустило ГОСТ 62471-2013, в котором в пункте 4.3.3 приведены сложные формулы, описывающие «предел облучения сетчатки опасным синим светом». Хочу заметить, что, с точки зрения логики и здравого смысла, в искусственных источниках освещения вредного синего света вообще не должно быть, поскольку имеющегося «фоновое» природного уровня уже достаточно для возникновения и/или прогрессирования дегенеративных заболеваний сетчатки у отдельных групп населения. Основное звено медикаментозного лечения возрастной макулярной дегенерации — повышение концентрации в тканях сетчатки макулярных пигментов посредством перорального приема соответствующих препаратов —

абсолютно неэффективно, если основной этиологический фактор заболевания не только останется, но его действие еще и усилится. Поэтому априори появление фона излучения 440–460 нм от искусственных источников света отрицательным образом скажется на лечении пациентов с возрастной макулярной дегенерацией и повысит процент больных дегенеративными заболеваниями сетчатки.

? Как может выглядеть проекция проблем воздействия на внедряемые для освещения светодиодные источники света? В каком направлении следует вести поиск путей формирования безопасных характеристик осветительных приборов через исследования?

Поиск безопасных характеристик осветительных приборов путем научных исследований достаточно сложен. Во-первых, экспериментальные работы проводят на животных, чьи глаза могут быть использованы для моделирования повреждений, вызываемых светом, и выяснения механизмов патогенеза заболеваний, но переносить показатели количественных значений на человека не имеет смысла ввиду различий глаз человека и животных на структурном и метаболическом уровне. Результаты, получаемые в экспериментах на культуре тканей сетчатки человека, также не могут быть в полной мере репрезентативными, поскольку уровень метаболизма у живого человека и в культуре разный. Мало того, в популяции людей имеются различия между глазами в зависимости от возраста, расы, сопутствующих заболеваний, наследственности и т. д. Поэтому полученные данные в любом эксперименте на культуре ткани или на глазах животных будут иметь соответствующие ограничения. К слову, даже показатели такого грубого параметра организма, как нормальный уровень артериального давления, зависят от возраста, веса, сопутствующих заболеваний и пр. Поэтому диапазон значений нормального артериального давления с учетом индивидуальных показателей кардиологи все время пересматривают и изменяют. Глаз человека — это очень нежный орган, для которого в популяции диапазон разброса параметров предельно допустимых значений воздействия имеет очень широкие границы, определить которые достоверно сложно. Волатильность значений обусловлена

разнообразием сочетания генетических факторов и онтогенеза, поэтому найти безопасную дозу опасного излучения научными методами, не сдукавив при этом, вряд ли получится.

? Наверняка стоит отметить важность и необходимость определения (измерения) параметров излучения, а также исследований с целью определения (уточнения) светотехнических норм в свете имеющихся рисков применения освещения (или пользования приборами, содержащими экраны, мониторы, табло: телефоны, планшеты, иные гаджеты...).

По моему мнению, в официальные характеристики любого технического изделия, излучающего в диапазоне 440–460 нм, необходимо добавлять процентный параметр, дающий представление о том, насколько изменяется естественный фон вредного синего при максимальной и минимальной яркости на «рабочем» расстоянии (например, для планшетов и смартфонов — 30 см, для телевизоров — в зависимости от диагонали). При этом было бы неплохо информировать

об опасности хотя бы кратко. Можно провести некоторую аналогию с сигаретами, на пачках которых предупреждают о возможных рисках.

? Если, как Вы сказали, молекулярный механизм повреждения сетчатки синим светом полностью доказан, почему производители продолжают выпускать, а потребители — покупать потенциально опасные для зрения источники света?

Несмотря на доказанную роль вредного синего в патогенезе возрастной макулярной дегенерации и давно налаженное производство интраокулярных линз с желтым фильтром, офтальмохирурги продолжают имплантировать хрусталики без фильтра, особенно по бесплатным медицинским программам, поскольку они дешевле. И никто не запрещает это делать. Такая же двоякая ситуация со светодиодами: с одной стороны, многие потребители и производители не знают о риске, который несет излучение 440–460 нм, с другой стороны, контакт с представителями отраслевого бизнес-сообщества приводит к пониманию того, что во-

прос воздействия на здоровье для них является одним из последних. Крупные потребители, с которыми приходилось общаться (директора парков отдыха, отельеры, чиновники и пр.), хотя и осознают важность обозначенных рисков, признают доминирующую роль экономической составляющей при закупках. Желание заработать и сэкономить стало определяющим в действиях большинства людей. Это, кстати, касается и других сфер. Предметы искусства, например, тоже сейчас в основном оценивают не по художественной ценности, а по рыночной стоимости, в быту люди выбирают себе друзей по принципу полезности и т. д. Я хочу сказать, что духовная составляющая определяет всю нашу жизнь и здоровье тоже. Поэтому в заключение, так как это интервью будет опубликовано в отраслевом журнале, который прочитают в том числе производители и чиновники, хочу призвать к тому, чтобы каждый задумался о подоплеке собственных мыслей, поскольку они определяют направление действий и создают мир, в котором мы живем и в котором будут жить наши дети. ●

Интервью провел Сергей Никифоров