

УДК 681.78

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ИЗМЕРЕНИЙ
ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
STANDARDIZATION AND INNOVATION IN THE MEASUREMENT OF
OPTICAL RADIATION PARAMETERS

Савкова Е.Н. к-т. техн. наук, доцент, Баранов П.О., Чжан Ю., аспирант
Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь
Y. Saukova, Candidate of Technical Sciences, Docent, P. Baranau, Y. Zhang,
postgraduate student,
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация. На основе действующих нормативных документов выведена классификация оптических величин и свойств самосветящихся и несамосветящихся объектов, систематизированы стандартные и инновационные методы и средства измерений оптических величин.
Abstract. Based on the current regulatory documents, the classification of optical quantities and properties of self-luminous and non-self-luminous objects is derived, standard and innovative methods and means of measuring optical quantities are systematized

Ключевые слова: оптическое излучение, оптические величины, энергия, биологические воздействия.

Key words: optical radiation, optical magnitudes, energy, biological effects.

ВВЕДЕНИЕ

Последнее десятилетие характеризуется развитием и повсеместным применением источников оптического излучения во всех областях жизнедеятельности человека. Поэтому актуальной проблемой в настоящее время является управление рисками, связанными с биологическими воздействиями оптического излучения. В этой связи необходимо выполнить обзор и систематизацию знаний о полезных и негативных воздействиях оптического излучения на организм человека, животных, растений и окружающую среду и выявить перспективные направления их снижения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Стандартизация диапазонов и величин, характеризующих оптическое излучение. Оптическое излучение является электромагнитным излучением следующих поддиапазонов [1]:

– ультрафиолетовый: А: от 315 до 400 нм; В: от 280 до 315 нм; С: от 1 до 280 нм;

– видимый: от 360–380 до 766–780 нм;

– инфракрасный: А: от 0,78 до 1,4 мкм; В: от 1,4 до 3 мкм; С: от 3 мкм до 1 мм.

Источниками оптического излучения являются солнечный свет, лампы, лазеры, раскаленные тела, спектры которых могут объединять смежные поддиапазоны, как например, ультрафиолетовые светодиоды. В настоящее время

стандартизованы три системы величин, для которых предусмотрены соответствующие схемы разделения оптического диапазона [2]:

- радиометрическая (лучистая энергия, плотность лучистой энергии, облученность, интенсивность лучистой энергии, энергетическая излучательность, экспозиция излучения и др.);

- фотометрическая (количество света, плотность световой энергии, сила света, освещенность, светимость, световая экспозиция и др.);

- фотобиологическая (ретиальная освещенность, световая эффективность, доза излучения и др.).

С точки зрения фотоники интерес представляют измерения фотобиологических величин, которые предполагают применение эмпирических моделей. Такие модели исследуются в рамках фотобиохимии, фотобиологии, биофотоники. Для фотобиологических величин стандартизованы следующие поддиапазоны: УФ-С: от 100 до 280 нм; УФ-В: от 280 до 315 нм; УФ-А: от 315 до 380–400 нм; видимый: от 380–400 до 760–780 нм; ИК-А: от 760–780 до 1400 нм; ИК-В: 1,4 мк до 3 мм; ИК-С: от 3 мкм до 1 мм [2].

Инновации в области исследований оптического излучения. В последние несколько десятилетий наблюдаются тенденции изменения световой среды, в которой человек проводит большую часть времени суток. Световая среда включает факторы дальнего и ближнего окружения, параметры которых меняются во времени. Кроме того, в современном мире человек практически постоянно подвержен излучению видеотерминалов и экранов телефонов, смартфонов, компьютеров, телевизоров и т. д., которые относятся к неточечным самосветящимся объектам. Возможные накопительные нейрофизиологические эффекты негативного характера, такие как световая раздражительность, бессонница, гиперактивность, утомляемость и др., также подлежат тщательному исследованию. Кроме того, постоянно увеличивающийся парк транспортных средств, разработки новых источников света стимулирует исследования восприятия освещения фар, фонарей и световозвращателей в темное и сумеречное время суток. Например, для оценки параметров утомляемости существуют психологические эксперименты и специальные тесты. Так же при длительном воздействии эти факторы могут изменять представление расстояния до объекта. Факторами световой среды являются раздражение, яркость, зависимость от длины волны излучения, изменение яркости от времени, пороговые характеристики кривых в области пространственных частот, для немигающих изображений, а также кривые в области временных частот для изображения больших размеров. В то же время нет информации при одновременном изменении этих факторов (пространства и времени), слабо изучено влияние цветового контраста на утомление [3]. Всемирной организацией здравоохранения тщательно проработаны три вида эффектов влияния лазерного излучения на организм человека [2, 4]:

- Фотодеструктивное воздействие – тепловой, гидравлический, фотохимический эффекты света вызывают деструкцию тканей, этот вид лазерного взаимодействия используется в лазерной хирургии.

– Фотохимические и фотофизические взаимодействия, при котором поглощенный биотканями свет возбуждает в них атомы и молекулы, вызывает фотохимические и фотофизические реакции; на этом виде взаимодействия основывается применение лазерного излучения как терапевтического.

– Невозмущающее воздействие, когда биосубстанция не меняет своих свойств в процессе взаимодействия со светом (рассеивание, отражение и пропускание); этот вид используют для диагностики (например, лазерная спектроскопия) [5].

Также исследуются влияния спектральной составляющей видимого излучения на ганглиозные клетки сетчатки, стимулирующие циркадные ритмы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инновационным направлением является также разработка специальных шкал, основанных на субъективных восприятиях и технических измерениях, что требует соответствующего метрологического обеспечения, включающего стандартные образцы как источники метрологической прослеживаемости. Необходимо упорядочить и систематизировать знания о существующих методах и средствах измерений зрительных и фотобиологических воздействий оптического излучения.

Накопленный опыт в области светотехники позволяет создавать технические устройства, обеспечивающие благоприятную и энергоэффективную световую среду, основанную на светотехнических сценариях управления естественным и искусственным освещением. Испытательная светотехническая лаборатория в рамках требований ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 должна в процессе своей деятельности идентифицировать риски и управлять ими. Эффективным инструментом может быть реестр рисков – специальная компьютерная программа, позволяющая оценивать значимость рисков и их последствия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прикладная оптика. Апенко М.И., Дубовик А.С., Дурейко Г.В., Жилкин А.М. Москва: Машиностроение. 1992. – 480 с.
2. Lasers and optical radiation. Enviromental Health Criteria 23. World Health Organization. Geneva, 1982. – 110 p.
3. Кулаков А.К. АЧХ зрительного анализатора как звена кинематографической системы / Разработки и проектирование узлов кинотехнической аппаратуры. Сборник трудов Ленинградского института киноинженеров. Вып. XXXIV . – Ленинград 1979, с 133–145.
4. [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://webznam.ru/blog/orasno_skaner_na_smartfone/2019-03-15-974 – Дата доступа : 12.04.2021
5. Буйлин В.А., Брехов Е.И., Брыков В.И. Низкоинтенсивное лазерное излучение в хирургии: успехи и перспективы // Здоровоохранение. – 2002. № 5. С. 57–60.