

Актуальные направления фотоники в области управления рисками систем «человек-биосреда (освещение)»

Журавков Н.М., Савкова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

В данной статье рассмотрена оптимизация параметров освещения с учетом его визуального и нейроповеденческого восприятий, изложен риск-ориентированный подход к разработке светотехнических сценариев и функционированию систем для испытательных светотехнических лабораторий.

Текст статьи:

В настоящее время стремительно развиваются следующие направления фотоники, предполагающие длительное взаимодействие человека со световыми средами с заданными фотометрическими и колориметрическими параметрами:

1) создание «благоприятных» пространств, характеризующимися согласно ISO 16817:2012 [1] эргономическими показателями «ближнего» и «дальнего» визуального микроклимата для работы и отдыха людей;

2) нормирование светотехнических параметров самосветящихся объектов – видеотерминалов индивидуального (ГОСТ Р 50949-2001 [2]) и коллективного пользования (ГОСТ Р 52870-2007 [3] - видеостен, экранов и т.д.);

3) стандартизация светотехнических параметров неточечных и протяженных несамосветящихся объектов согласно ГОСТ 26824-2010 [4] – покрытий поверхностей (например, зданий) с установленными отражательными свойствами;

4) управление многофакторным комбинированным освещением при реализации световых инсталляций, например, на стадионах.

Оптимизация параметров освещения с учетом его визуального и нейроповеденческого восприятий достигается путем разработки и внедрения светотехнических сценариев – гибких графиков адаптивного освещения с учетом времени суток. Одним из актуальных направлений фотоники, характерное для стран с обширными морскими и океанскими ресурсами, является создание водных световых сред. Так в Энергетическом институте Шаньдуньской академии наук (Цзинань, Китайская Народная Республика) в 2019 г. запущен научный проект «Исследование и разработка подходов к проектированию мощных светодиодных подводных светильников с глубиной погружения 200 метров для использования в рыболовстве и аквакультуре». Проект направлен на создание подводных световых

сред для интенсивного выращивания моллюсков и рыб, поскольку является доказанным факт стимуляции роста аквакультур при их освещении «сине-зеленой» области спектра 420 нм, 466 нм, 525 нм, 575 нм, 610 нм [5], причем установлены различия в стимуляции активности роста аквакультур для различных регионов земного шара. Очевидно, что в данном случае можно говорить о потенциальных нежелательных последствиях взаимодействия элементов системы «освещение – аквасреда – аквакультура – человек»: из-за недостаточных доз экспозиции цель, связанная с эффективным ростом аквакультур, может быть не достигнута, либо же повышенные дозы экспозиции могут привести к негативному ускоренному росту аквакультур с провоцированием онкологических заболеваний у людей. Таким образом, поскольку повышается потенциальная опасность выращиваемой продукции, возрастает и ответственность лабораторий при моделировании и измерительном контроле элементов системы. Далее в работе кратко будет изложен риск-ориентированный подход к разработке светотехнических сценариев и функционированию систем для испытательных светотехнических лабораторий.

Практически все организации сталкиваются с необходимостью оценки риска для снижения количественных событий и достижения поставленных целей. Оценка риска – это процесс, используемый для списания опасных событий, их ранжирования и разработки действий по управлению риском на основе результатов сравнительной оценки рисков.

Выполнение оценки рисков опасных событий включает два этапа: базовую (качественную) скрининговую оценку и дополнительный детальный (например, количественный). Базовая скрининговая оценка направлена на быструю идентификацию риска. Эта оценка обычно включает простые, но надежные процедуры и выполняется персоналом различной квалификации.

Другими важными особенностями метода являются:

- использование анализа сценариев опасных событий, который необходимо применять последовательно на всех этапах процессе оценки риска.

Оценка риска является основным элементом процесса менеджмента риска, включающего в соответствии с ИСО 31000 следующие элементы:

- обмен информацией и консультации;
- установление области применения менеджмента риска;
- оценку риска;
- обработку риска;
- мониторинг и анализ риска.

Для оценки методов управления риском необходимо определить:

- методы применяемые для слияния конкретного риска;
- эффективность этих методов в достижении приемлемого уровня рисков и можно ли это продемонстрировать;

- анализ и оценка вероятности работы методов;
- использование экспертных оценок.

Риски, возникающие в измерениях, всегда связаны с неопределенностью. Согласно ГОСТ Р ИСО 11231-2013 [6] риск - количественная или качественная мера значимости возможного ущерба и вероятности появления этого ущерба. В литературе встречаются статистический, вероятностный, экспертный, вероятностно-статистический; остаточный частный и глобальный; производителя и потребителя и другие виды риска. В данной статье внимание сконцентрировано на рисках, возникающих при измерительном контроле – в терминах СТБ ISO/IEC Guide 98-4 [7]: частных и глобальных, связанных с «ложной браковкой» (риск производителя, неадекватная ошибка или ложноотрицательное решение) и «ложной приемкой» (риск потребителя, пропущенная ошибка или ложноположительное решение). Частный риск производителя – вероятность того, что конкретный забракованный объект окажется соответствующим. Согласно данному документу частный риск потребителя – вероятность того, что конкретный принятый объект окажется несоответствующим. Глобальный риск производителя – вероятность того, что на основании полученного в будущем результата измерения соответствующий объект будет забракован. Глобальный риск потребителя – вероятность того, что на основании полученного в будущем результата измерения несоответствующий объект будет принят как годный. В предельном случае к понятию глобального риска можно отнести термин, приведенный в [6]: приемлемый риск - риск для человечества, который может быть на разумной основе принят при отсутствии долгосрочных и необратимых негативных последствий для здоровья людей, окружающей среды и планеты Земля в настоящее время и в будущем. Основное правило для вычисления вероятности того, что объект соответствует заданному требованию, устанавливается в [7]: «если обозначить набор допустимых (соответствующих требованию) значений Y через C , вероятность соответствия, обозначаемая через p_c , будет такова» [7]:

$$p_c = \Pr(Y \in C | \eta_m) = \int_C g(\eta | \eta_m) d\eta, \quad (1)$$

где \Pr – вероятность;

η_m - возможные значения выходной величины Y ;

g - плотность распределения (вероятностей);

η - заданное истинное значение выходной величины Y .

«Если задано двустороннее поле допуска для измеряемой величины Y с нижней границей T_L и верхней границей T_U , то $C = [T_L, T_U]$ и вероятность соответствия будет равна» [5]:

$$p_c = \int_{T_L}^{T_U} g(\eta|\eta_m) d\eta \quad (2)$$

Так как объект либо соответствует требованию, либо нет, вероятность того, что он не соответствует, составляет [5]:

$$\overline{p_c} = 1 - p_c \quad (3)$$

Глобальный риск производителя вычисляется по формуле [5]:

$$R_p = \int_C \int_{\bar{L}} g_0(\eta) h(\eta_m|\eta) d\eta_m d\eta \quad (4)$$

Глобальный риск потребителя определяется из выражения:

$$R_p = \int_{\bar{C}} \int_{\bar{L}} g_0(\eta) h(\eta_m|\eta) d\eta_m d\eta, \quad (5)$$

где g_0 - плотность распределения (вероятностей) измеряемой величины Y , известная перед выполнением измерения;

h - условная плотность распределения вероятностей для наблюдаемой случайной величины Y_m [5].

Формализация сценариев принятия решений в измерительном контроле для минимизации частных рисков согласно [7] предполагает три подхода к разработке правил принятия решений, основанные на управлении приемочными границами и интервалами охвата: 1) простая браковка/приемка (совместный риск); 2) защищенная приемка/браковка; 3) точностный метод.

Литература

1. ISO 16817:2012 Проектирование среды зданий. Внутренняя среда зданий. Процесс проектирования визуальной среды.
2. ГОСТ Р 50949-2001 Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности.
3. ГОСТ Р 52870-2007 Средства отображения информации коллективного пользования. Требования к визуальному отображению информации и способы измерения. – Москва: Стандартинформ. – 24 с. С. 12.
4. ГОСТ 26824-2010 Здания и сооружения. Методы измерения яркости.
5. Materials of the International Conference «SCIENTIFIC RESEARCH OF THE SCO COUNTRIES: SYNERGY AND INTEGRATION». Part 1: Participants' reports in English (China 2019, May 31, 2019. Beijing, PRC).
6. ГОСТ Р ИСО 11231-2013 Менеджмент риска. Вероятностная оценка риска на примере космических систем.
7. ISO/IEC GUIDE 98-4:2012(E) Uncertainty of measurement - Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment.