

Отчёт о тестировании светильника спортивного освещения

ДО22 Zeus TV 957

Протестирован светодиодный светильник для освещения спортивных арен **ДО22 Zeus TV 957**. Оценивались следующие параметры: коррелированная цветовая температура, мерцание, равномерность спектральной плотности, отклонение воспроизводимых цветов от эталонных. Результаты испытаний относятся только к испытанному образцу.

Внешний вид светового прибора



Рисунок 1 – внешний вид светового прибора

Коррелированная цветовая температура

Для измерения использовался спектрорадиометр Konica Minolta CS-2000.

Расчётная коррелированная цветовая температура составила **5400К**.

Мерцание

Для оценки величины мерцания использовалась камера Sony HDC-3500, скорость съёмки 200 f/s.

Изображение, полученное при освещении тестового поля светильником на всех скоростях съёмки, вплоть до 200 f/s, не мерцало.

Цветовые характеристики

Спектр

Для снятия спектра светильника использовался спектрорадиометр Konica Minolta CS2000A. График спектральной плотности светильника потока излучения:

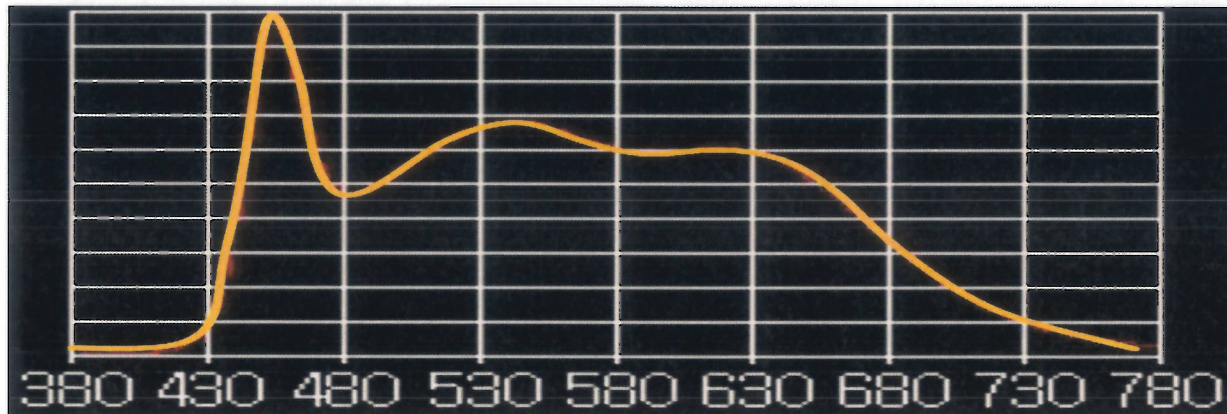


Рисунок 2 – Спектр светового прибора

Сравнительные цветовые характеристики

Традиционно, качество света искусственных источников оценивается по рекомендованной Международной комиссией по освещению (МКО) методике расчета Color Rendering Index, (CRI), её методика — рассчитать число, характеризующее величину отклонения наблюдаемых цветов для набора цветовых образцов под исследуемым светом по сравнению с освещением эталонным источником [1], [2], [3].

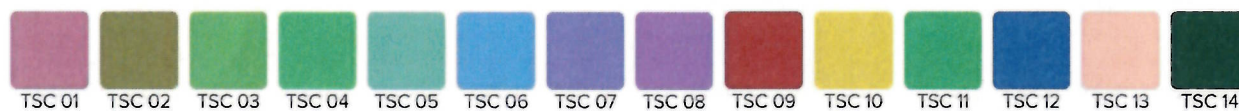


Рисунок 3 – набор эталонных цветов для расчёта CRI

Для расчета частных индексов цветопередачи R_i рассчитываются цветовые сдвиги цветовых координат для четырнадцати цветов (рисунок 3). Для вычисления визуальной величины отклонения используется алгоритм CIE1964.

Значения частных индексов рассчитывается по формуле:

$$Ra = 100 - 4.6 * \Delta E_i$$

где ΔE – вычисленное значение сдвига в многомерном цветовом пространстве.

Примечание: при сдвиге более чем на 22 единицы значения Ra становятся отрицательными.

Затем считается среднее арифметическое первых восьми индексов. Это значение МКО рекомендовала называть General Color Rendering Index (CRI).

Таким образом, источник света, имеющий монотонный спектр излучения с узкими всплесками спектральной плотности, по данной методике может иметь высокий индекс цветопередачи CRI [9], несмотря на очевидные недостатки, как например вот этот:

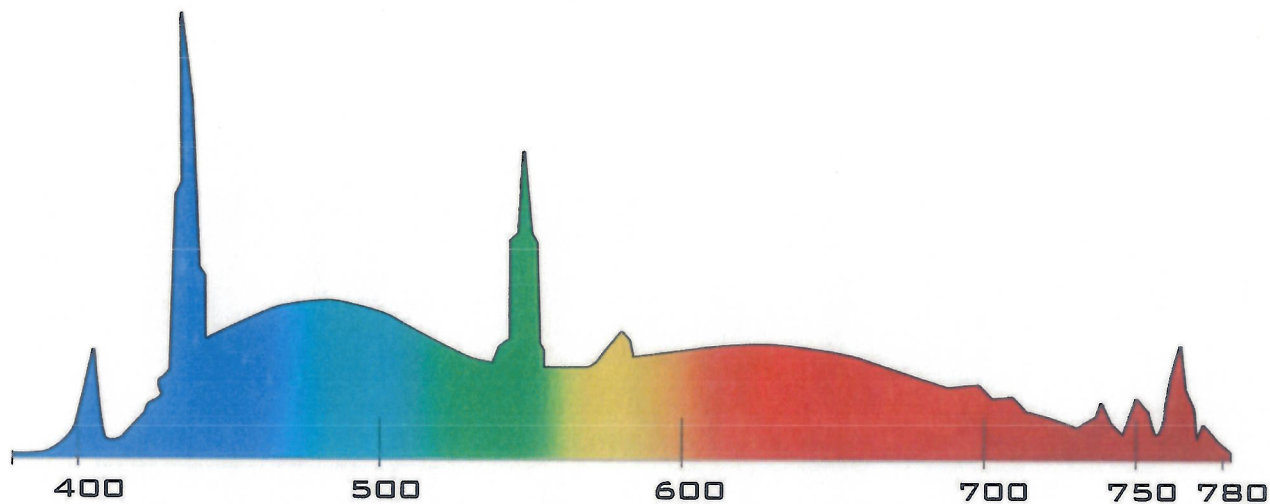


Рисунок 4 – спектр лампы MASTER MHN-LA 1000W/956 230V XWH

В то же время, для реальной работы при проведении телевизионных съёмок, искажения цветов, не входящих в «измерительный набор» CRI, так же важны, как и искажения «базовых» цветов. Кроме того, поскольку считывание цвета в телекамере происходит не индивидуально по каждой длине волны, а с использованием трёхканальной RGB цветоделительной системы, «выбросы» в спектре приводят к «перекоосу» всего камерного канала и искажениям соседних цветов.

Так же, как и в случае с различной цветовой температурой, телекамеры разных типов с разными цветоделительными системами будут по-разному воспринимать свет от источника с неравномерной спектральной плотностью. То есть, в случае «плохого» (с точки зрения равномерности спектральной плотности излучения) светильника, мы имеем не только искажённый цвет, не соответствующий реальному, но и различную окраску одних и тех же предметов, снятых разными камерами.

Таким образом, наиболее достоверным способом оценки качества излучаемого света светильника является **сравнение воздействия света от испытуемого светильника на телекамеру в сравнении с воздействием от эталонного светильника**: насколько изменятся цвета (угол и длина цветовых векторов) считываемые телекамерой при переключении светильников, освещающих тестовую таблицу, с эталонного светильника на испытуемый.

Данная методика положена в основу рекомендации R-137 EBU - методу TLCI-2012 [4], [5], [6], но вместо математической модели телекамеры используется её прототип – физическое устройство.

В качестве измерительной камеры используется хорошо распространённая в международном телевизионном производстве камера HDC-1500R, в качестве эталонного источника света – профессиональный световой прибор DLH200D с лампой DL200HRB $T_k=5600K$. Спектр данного светильника имеет следующий вид:

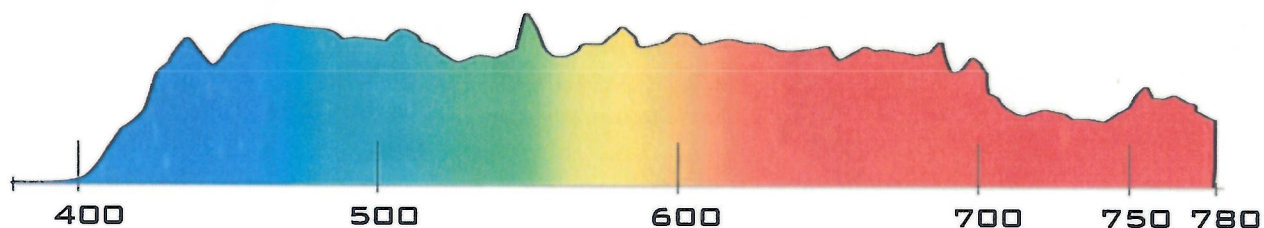


Рисунок 5 – спектр DL200HRB

В качестве источника образцов цветов использовалась измерительная таблица DSC labs Veritas XW CDM 28 v15.2. [7]

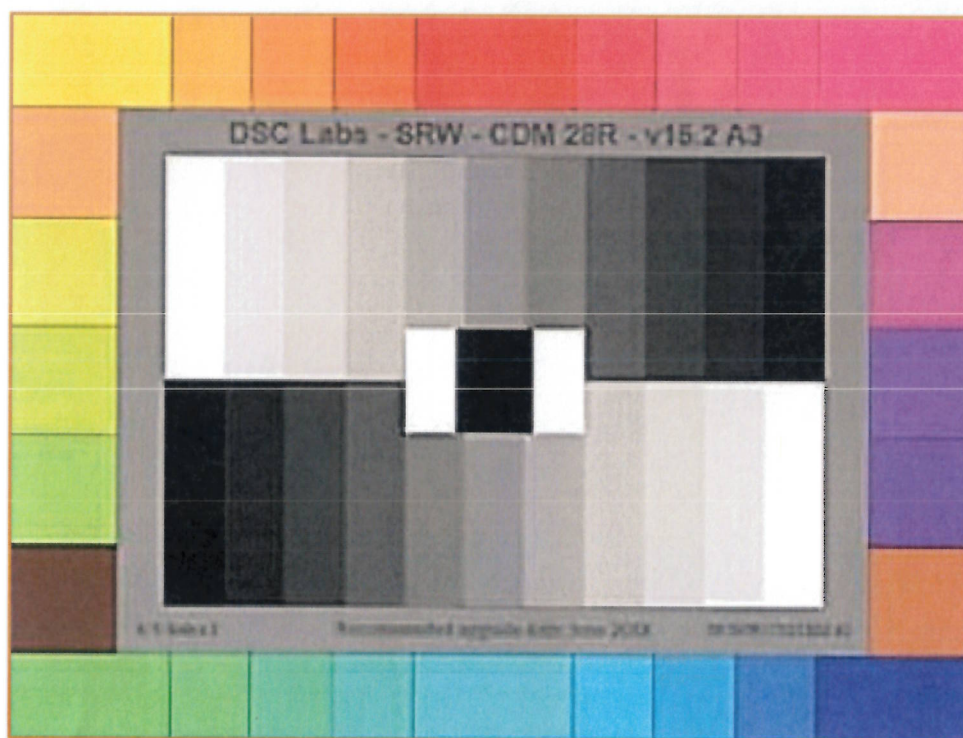


Рисунок 6 – измерительная таблица Veritas XW CDM 28

Тестовая таблица была освещена эталонным осветительным прибором, векторная диаграмма видеосигнала с камеры была «заморожена» на вектроскопе. Затем таблица была освещена испытуемым прибором, и векторная диаграмма полученного видеосигнала наложена на диаграмму от эталонного сигнала. Таблица имеет 28 образцовых цветов, по «точкам» которых на векторограмме производится сравнение испытуемого прибора с образцовым.

Испытание светового прибора

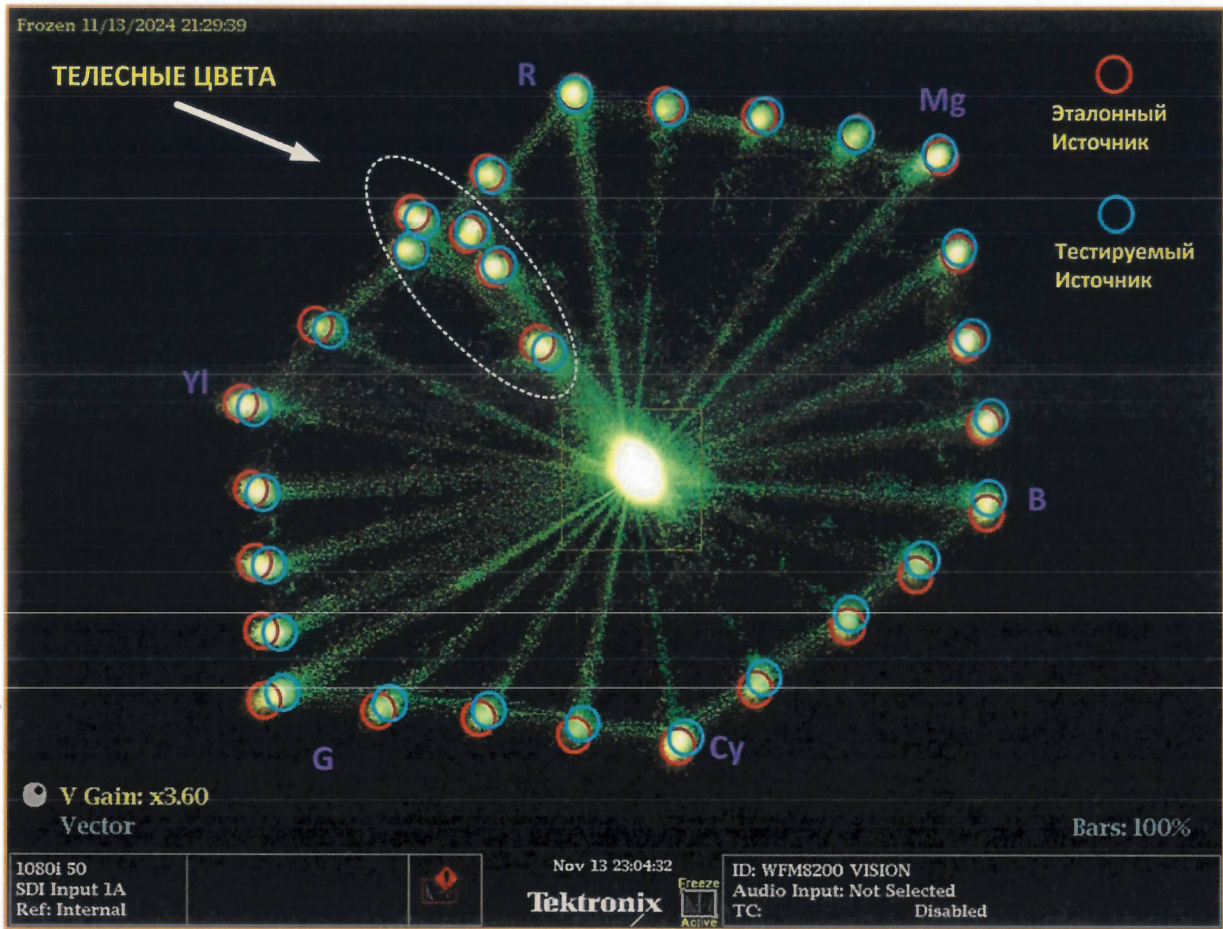


Рисунок 7 – векторограмма видеосигналов тестовой таблицы

Наблюдаются незначительные расхождения цветковых координат по фазе в сине-зелёной области.

Измерительный прибор UPRTEK CV600 [8] показал следующие расчётные цветковые параметры: TLCI: 97.5, RI R9: 78.1

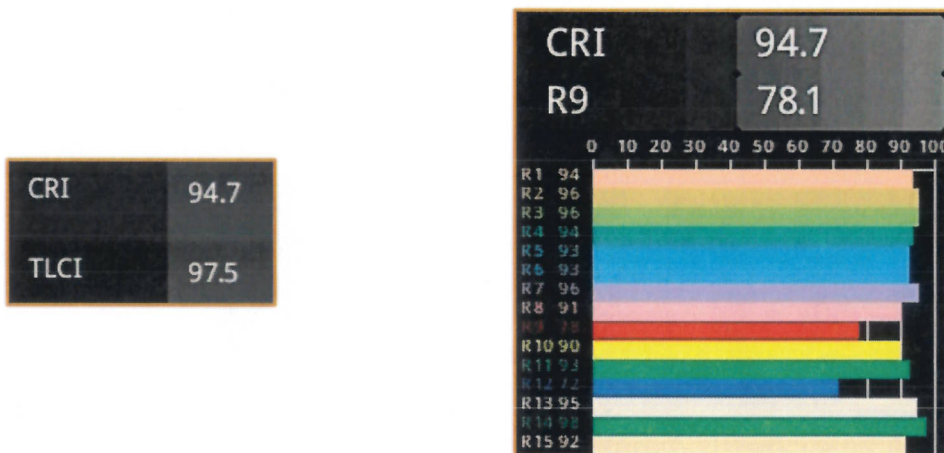


Рисунок 8 – показания измерительного прибора UPRTEK CV600

Так же было проверено отклонение цветовой температуры при смещении от центральной оси диаграммы направленности (ДН) светильника. Перепад от центральной оси до края «пятна» ДН в пределах 100К.

Выводы:

Протестированный светильник имеет хорошие цветовые характеристики для своего класса приборов и подходит для освещения спортивных объектов, где происходят мероприятия с телевизионной съёмкой.

Тестирование провели 15 ноября 2024 года следующие сотрудники МатчТВ:

- Владислав Фёдоров, главный технолог Департамента внестудийных ресурсов и интеграции;
- Дмитрий Стефутин, технолог Департамента внестудийных ресурсов и интеграции.

Сведения об использованном оборудовании:

Спектрорадиометр Konica Minolta CS-2000A, s/n 2001101;

Видеокамера Sony HDC-1500, s/n 600022;

UPRTEK CV600, s/n HC01BGEF0014.

Список литературы:

1. Television Lighting Consistency Index – TLCI
<https://www.mikewoodconsulting.com/articles/Protocol%20Fall%202013%20-%20TLCI.pdf>
2. Calibrations charts
<http://dsclabs.com/product/chromadumonde-24-4-pp/>
3. Professional Cinematic and Photographic Light meter
<https://www.uprtek.com/en/product/SPECTRAL-COLOR-METER/CV600-Spectral-Color-Meter.html>
4. Color rendering index
http://en.wikipedia.org/wiki/Color_rendering_index
5. Шкалы оценки спектрального состава света CRI и CQS.
http://www.led-e.ru/articles/svetodiod/2011_4_32.php
6. Colour Rendering of White LED Light Sources
<http://cie.co.at/publications/colour-rendering-white-led-light-sources>
7. R 137 Television Lighting Consistency Index - 2012 and Television Luminaire Matching Factor - 2013
<https://tech.ebu.ch/docs/r/r137.pdf>
8. EBU Tech 3355 2014 Method for assessment of colorimetric properties of luminaires
<https://tech.ebu.ch/docs/tech/tech3353.pdf>