

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВ

К.П.ТОЛКАЧЕВА, Д.А.БУЗМАКОВА

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
e-mail:dab10@tpu.ru

ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY OF LIGHTING INSTALLATIONS OF OPEN SPACES

K.P. TOLKACHOVA, D.A. BUZMAKOVA

Tomsk Polytechnic University
e-mail:dab10@tpu.ru

Annotation. In the work provides an analysis of lighting pollution of Tomsk and calculation of payback lighting installation when replacing an existing system on led light sources.

Световое загрязнение (СЗ) – форма физического загрязнения окружающей среды, связанная с продолжительным или периодическим превышением уровня естественной освещенности пространства, в том числе, за счет использования источников искусственного освещения [1]. Основными источниками СЗ являются крупные города и промышленные комплексы, создающиеся от уличного освещения, светящимися рекламными щитами или прожекторами. Большая часть излучаемого света направляется или отражается вверх, что создаёт над городами «световые купола». Это вызвано неоптимальной и неэффективной конструкцией многих систем освещения, ведущей к расточительству энергии. Актуальность проблемы СЗ городской среды нарастает ввиду: роста числа и мощности функциональных уличных осветительных установок наружного архитектурного освещения.

Наружное архитектурное освещение (АО) – искусственное освещение (фасадов) зданий, памятников и элементов городского ландшафта применяемое для обеспечения их художественной выразительности. В течение дня визуальная структура зданий и других объектов определяется прямым солнечным светом и диффузным (рассеянным) светом небосвода. В ночных условиях (средняя) яркость фасадов от функционального освещения транспортных магистралей, окон жилых зданий и световых приборов (СП) пешеходных зон и т.п. ниже дневных значений на ~ 4-5 порядков, в условиях наружного АО - на 3-4 порядка [2]. Кроме того, распределение яркости по освещенному объекту обычно неравномерное, как правило, выполненное типовыми металлогалогенными светильниками. Использование прожекторов заливающего света влечет за собой не только искажение дневного облика архитектурного сооружения, но и большие световые потоки, направленные в небо.

Проблема СЗ характерна для промышленно развитых районов Северной Америки, Европы, Японии, крупных городов Ближнего Востока и Северной Африки, России. Как и другие формы загрязнения (воздуха, воды, шум) СЗ наносит вред окружающей среде [3]. Оставаясь развивающимся городом, Томск нуждается в оценке светового загрязнения, что в дальнейшем поможет предотвратить негативные последствия.

На рис.1 приведена карта [4], показывающая уровень искусственного светового загрязнения ночного неба в зените, относительно естественной яркости

городах. Световое загрязнение возникает от ночного освещения крупных и средних населенных пунктов. Пояснение к рис.1. представлены в табл.1.

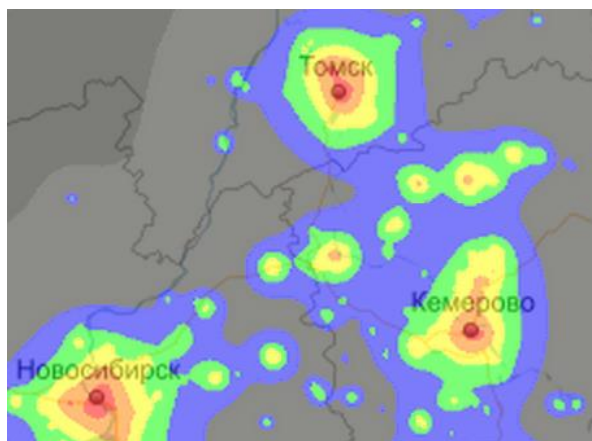


Рисунок 1 – Карта светового загрязнения

Таблица 1 – Обозначения для карты светового загрязнения

Превышение искусственного загрязнения над естественным фоном (раз)	<0,01	0,01-0,11	0,11-0,33	0,33-1	1-3	3-9	9-27	>27
Суммарная яркость неба (мккд/м2) Естественный фон 252 мккд/м2	<255	255-280	280-335	335-504	504-1008	1008-2520	2520-7056	>7056
Суммарная яркость неба (зв.вел. /угл.с2) Естественный фон 21,58 зв.вел. /угл.с2	>21,57	21,57-21,47	21,47-21,27	21,27-20,83	20,83-20,07	20,07-19,08	19,08-17,96	<17,96
Предельная звездная величина (зв.вел.) Естественный фон 6,42 зв.вел.	6,42	6,42-6,37	6,37-6,26	6,26-6,02	6,02-5,54	5,54-4,83	4,83-3,94	<3,94

Основные проблемы, вызывающие большие засветки: неправильно подобранные мощности и расположение СП, создающие вторичные потоки. При проведении исследования были рассмотрены открытые пространства, предназначенные для пешеходов – Новособорная площадь и площадь у Дворца спорта. Результатом работы стал план расположения СП, а так же данные об уровне

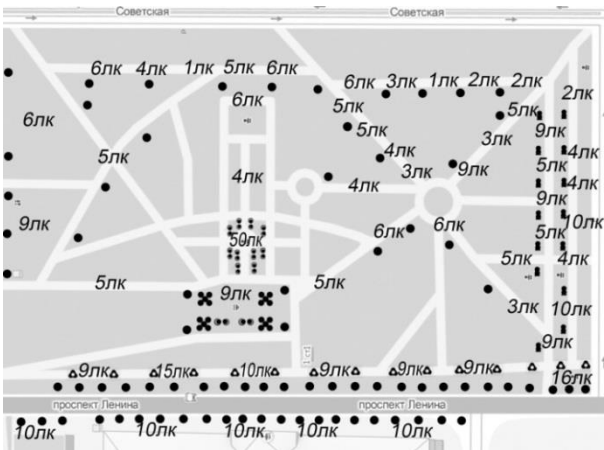
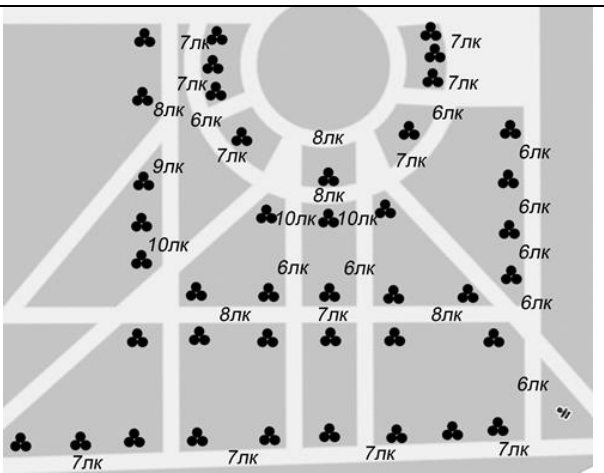
освещенности площадок (табл.2). Следует отметить, что обозначенный параметр соответствует нормам [5].

Обратимся к упрощенному расчету идеализированной системы: представим шар молочного стекла направленным источником света, освещающим точку, в которой проводилось измерение (расстояние от опоры - 1,5 м, на уровне 0,8 м от поверхности земли). Источник света - лампа компактная люминесцентная, 55 Вт, световой поток 3000 лм, установлена в шаре молочного стекла).

Для создания освещенности равной 6 лк [5] на рабочей поверхности допустимо использовать направленный ИС, световой поток которого равен 800 лк. Произвести такой световой поток способны светодиодные ИС мощностью 10Вт.

Для того чтобы оценить масштабы количества потребляемой электроэнергии рассмотрим действующие ОУ в которых ключевую роль играют, обозначенные СП – шары молочного стекла.

Таблица 2 – План расположения СП и уровень освещенности открытых пространств г. Томска

Новособорная площадь	
	<p>Общее количество СП 109 шт типа Шар молочного стекла (с разным количеством шаров)</p> <p>Не принимая во внимание не типовые СП, примем обязательным условием, что ИС в каждом СП один и тот же – КЛЛ, 50Вт: $78+15*4+4*5+12*2=182$ шара, и 9100Вт электроэнергии.</p> <p>В случае замены 182 «шаров» на направленные источники света будем иметь 1820Вт при использовании светодиодных ИС. Таким образом можем в 5 раз сократить энергопотребление данной площадки!</p>
Площадь у Дворца спорта	
	<p>В данном случае рассмотрим открытое пространство с одинаковыми по всей площади источниками света. 41 СП, состоящий из трех шаров молочного стекла.</p> <p>Примем обязательным условием, что ИС в каждом СП один и тот же – КЛЛ, 50Вт: $41*3=123$ шара, и 6150 Вт электроэнергии.</p> <p>В случае замены 123 «шаров» на направленные источники света будем иметь 1230Вт при использовании светодиодов.</p>
<p>Рисунок 2 – План расположения СП</p> <p>Рисунок 3 – План расположения СП</p>	

Список литературы

1. ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами.
2. Щепетков Н.И. Световой дизайн города. М.: Архитектура-С. – 2006.
3. Аройо Ф.В. Эстетика наружного освещения и контроль “светового загрязнения” // Светотехника. – 1995. – № 4/5. – С. 24 – 25.
4. Карта светового загрязнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: astrotver.ru/index.php/home/light-pollution-map.ru
5. СНИП РФ 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение.

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРИСТАЛЛА ФЛЮОРИТА ПРИ СИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОННОМ И ОПТИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

Т.С. ИВАНОВА, В.Е. КОЛОМИН, В.Ф. ШТАНЬКО, Е.П. ЧИНКОВ, С.А. СТЕПАНОВ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: stepanovsa@tpu.ru

LUMINESCENCE FLUORITE CRYSTAL UNDER A SIMULTANEOUS ELECTRONIC AND OPTICAL EXCITATION

T.S. IVANOVA, V.E. KOLOMIN, V.F. SHTANKO, E.P. CHINKOV, S.A. STEPANOV
National Research Tomsk Polytechnic University
E-mail: stepanovsa@tpu.ru

Annotation. This paper reports optical absorption spectra and rapidly decaying luminescence of CaF₂ crystals measured at 295 K under excitation pulse of accelerated electrons and excited simultaneous stimulated emission of ZnSe and CdSe crystal. It is shown that the simultaneous excitation of the crystals CaF₂ pulse accelerated and SE semiconductors in electronic components STE absorption leads to a reduction efficiency of creation of STE and the appearance of fast decaying emission in the UV region of the spectrum..

Кристаллы фторида кальция интенсивно люминесцируют при возбуждении вблизи края фундаментального поглощения. Процессы описываются на основе принципа Франка-Кондона. Большой сдвиг Стокса (~7 эВ) предполагает значительную релаксацию решетки в возбужденном состоянии. В зависимости от расстояния между компонентами (F-H)-пары в решетке флюорита возможны четыре конфигурации автолокализованных экситонов (self-trapped excitons – STE) [1]. Излучательная аннигиляция STE сопровождается появлением триплетной люминесценции на $h\nu_{\max} = 4,43$ eV и возвращает решетку в невозмущенную конфигурацию.

В работе [2] обнаружено быстрозатухающее свечение (БС) в УФ области при синхронном воздействии на кристаллы флюорита импульса ускоренных электронов и интенсивной подсветки в области электронных компонентов поглощения STE. Так как природа этого свечения остается предметом дискуссий, то целью работы являлось получение дополнительной информации.

Монокристаллы CaF₂ выращены методом Стокбаргера. Образцы облучались импульсом электронов с параметрами: максимальная энергия электронов 0,28 MeV, длительность импульса на полувысоте 12 ns, временное разрешение 7 ns, плотность энергии 0,2 J·cm⁻². Синхронное оптическое возбуждение кристаллов CaF₂ осуществлялось вынужденным излучением (ВИ) кристаллов ZnSe ($h\nu_{\max} = 2,61$ eV,