

На рисунке 1 з, показаны разностные спектры для облученных и необлученных образцов стекла, демонстрирующие полосы наведенного радиацией поглощения. В спектрах облученных образцов (рис. 1 з, кривые 4, 5, 6) регистрируется полоса поглощения с максимумом в области 375-380 нм. Интенсивность данной полосы растет с уменьшением содержания церия в образце.

Выводы:

1. Облучение образцов литий-фосфат-борат-флюоридного стекла, активированного Tb/Ce электронным пучком приводит к образованию центров окраски, поглощающих в УФ и видимой области, максимум радиационно-наведенного поглощения приходится на область 375-380 нм.

2. Увеличение содержания церия в стекле увеличивает стойкость стекла к радиационному воздействию и деградации оптических свойств.

Список литературы:

1. Бочарова Т.В. Кинетика накопления и распада парамагнитных центров в гамма-облученных активированных фосфатных стеклах // ФТТ. – 2005. – 1578-1585 с.
2. Бреховских С.М. Радиационные эффекты в стеклах — Москва: Энергоиздат, 1982. – 182 с.
3. M. Nikl, J.A. Mares, E. Mihokova at all. Radio- and thermoluminescence and energy transfer processes in $\text{Ce}^{3+}(\text{Tb}^{3+})$ -doped phosphate scintillating glasses // Radiation Measurements 33 (2001) 593–596.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ СОВМЕЩЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

К.П. Толкачева, к.т.н, ассистент

К.Ю. Андреева, студент гр. 4ВМ3А

*Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,
тел.(3822)-444-555*

E-mail: andreevaksunya@mail.ru

Энергосбережение одна из стратегических задач XXI века, являясь одновременно и основным методом обеспечения энергетической безопасности, и единственным реальным способом сохранения высоких доходов от экспорта углеводородного сырья. Требуемые для внутреннего развития энергоресурсы можно получить не только за счет увеличения добычи сырья в труднодоступных районах и строительства новых энергообъектов но и, с меньшими затратами, за счет энергосбережения непосредственно в центрах потребления.

Распространенный способ экономии электроэнергии является оптимизация потребления электроэнергии на освещение, так как в России на освещение тратится до 14% всей используемой электроэнергии. Ключевыми мероприятиями оптимизации потребления электроэнергии на освещение являются: максимальное использование дневного света, замена ламп накаливания на энергосберегающие (ЛЛ, КЛЛ, СД), применение устройств управления для внутреннего освещения

(датчики движения и акустические датчики, датчики освещенности, таймеры, системы дистанционного управления); внедрение автоматизированной системы диспетчерского управления наружным освещением (АСДУ НО);

В статье рассматривается рациональное использование ЕС для проектов спортивного комплекса. Рассмотрим способы доставки ЕС в помещение: через боковые окна, через мансардные окна, через зенитные фонари, через полые световоды (Solatube). В таблице 1 представлен анализ систем естественного освещения

Таблица 1.

Признак сравнения	Боковые окна	Системы Solatube
1. Устройство для сбора света	Не имеет никаких устройств для сбора света, в силу своих оптических свойств, больше 50% света, стекло отражает обратно. Количество солнечного света проходящего через окно зависит от ориентации здания по сторонам света.	Адаптирован к рассеянному и прямому солнечному свету, эффективно собирает свет как на восходе/закате, так и днем (специальное устройство сбора света). Передает прямой солнечный и рассеянный свет независимо от ориентации здания.
2. Светопроводность	Не имеет никаких специальных устройств, предназначенных для передачи света. Поверхности светопроводных шахт проводят от 5 до 10% света.	Имеется специальное устройство для сбора и передачи света и световод, имеющие многослойное полимерное покрытие с 99,7% отражающими свойствами
3. Визуальная светопередача	22-71%	50-60%
4. Теплопритоки	Коэффициент притока солнечной радиации (SHGC): Тройной стеклопакет с покрытием — 0,16 Двойной стеклопакет с покрытием — 0,49	Отражающая пленка внутри световода является светопрозрачной для инфракрасного (ИК) излучения, поэтому тепло солнечного света не передается в помещение. Коэффициент притока солнечной радиации (SHGC) — 0,20
5. Теплотери	Теплопроводность можно уменьшить только применением дорогостоящих стеклопакетов заполненных инертным газом (аргоном). В этом случае нужен специальный контроль за состоянием газа в стеклопакете, т.к. в течение трех лет газ улетучивается, тогда стеклопакет теряет свои	Устройство световода сконструировано по образу «термоса», герметично закрытого сверху и снизу, поэтому тепло из помещения не выходит, а конденсат на внутренней поверхности диффузора не образуется.

	теплофизические свойства.	
6. Регулирование светового потока	Возможно регулирование светового потока путем применения штор с механическим или ручным приводом	Существующая опция «Диммер» позволяет мягко регулировать (от 2% до 100%) силу светового потока через диффузор, обеспечивая оптимальный световой комфорт.
7. Визуализация (зрительный контакт с окружающей средой)	НЕТ	ЕСТЬ
8. Транспортировка света во внутренние пространства	Освещение помещений светом на глубину до 6 метров, в непосредственной близости к окну, как источнику естественного света.	Предназначено для передачи естественного света с минимальными потерями во внутренние пространства зданий и сооружений на расстояния до 20-ти и более метров (на нижние этажи или в подвалы, проводить свет через чердачное пространство, обходить коммуникации и трубопроводы).
9. Освещение наружных сооружений	НЕВОЗМОЖНО	Конструкция позволяет выполнить освещение естественным светом подвальных и цокольных помещений, поземных автостоянок, туннелей и станций метро мелкого заложения.

Но такие системы нельзя использовать в темное время суток, поэтому возникает вопрос о совмещении их с системой искусственного освещения. Для выбора наиболее энергоэффективного источника искусственного света проведем сравнение по 2 критериям. 1-й критерий сравнения ИС – энергоэффективность. (табл. 2). На данный момент наиболее энергоэффективными источниками являются люминесцентные лампы и светодиоды. Сравним два этих источника.

Параметры сравнения	Светодиодные источники	Люминесцентные лампы
1. Световая отдача	70-120	50-100
2. Ударопрочность	высокая	низкая
3. Потеря светового потока на поглощение и преобразование материалом рефлектора	нет	есть
4. Требования к утилизации	нет	есть
5. Синяя опасность*	есть	нет

* – негативное влияние синей составляющей спектра

2-м критерием для сравнения является цена. Сегодня СД имеют высокую стоимость по сравнению с другими источниками. Но к 2020 году прогнозируется ее уменьшение (рис.1). Также стоит отметить, что люминесцентные лампы достигли своего предела по световой отдаче, в то время как у светодиодов много недоработок, которые можно исправить, тем самым добившись большей световой отдачи. Прогноз увеличения световой отдачи показан на рисунке 1.

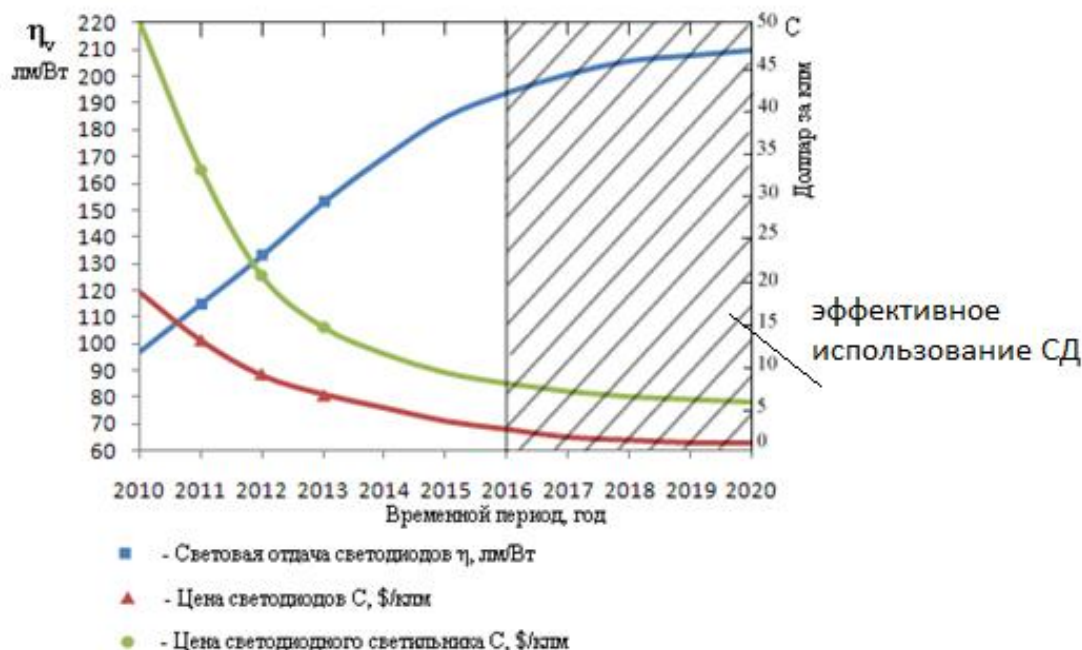


Рис. 1. График световой отдачи и цен на светодиоды и светодиодные светильники.

Для большей энергоэффективности необходимо использовать систему автоматического управления (САУ) которая при уменьшении освещенности до определенного значения автоматически включает систему искусственного освещения.

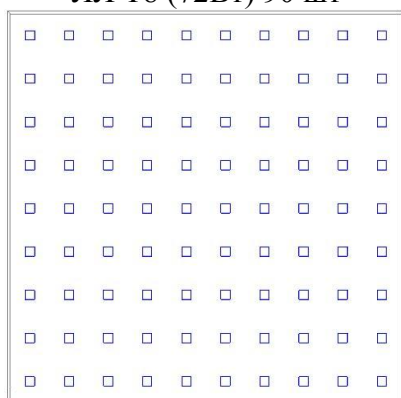
Для полного анализа, сравним экономические и энергетические показатели для различных систем освещения.

Сравнительные показатели систем освещения:

- 1) искусственное на основе люминесцентных ламп Т8 (в помещении нет ЕО);
- 2) искусственное на основе люминесцентных ламп Т5 (в помещении нет ЕО) ;
- 3) искусственное светодиодное (в помещении нет ЕО);
- 4) совмещенное освещение в составе: система естественного освещения на основе полых световодов Solatube и искусственное светодиодное освещение, интегрированные системой автоматического управления (САУ);

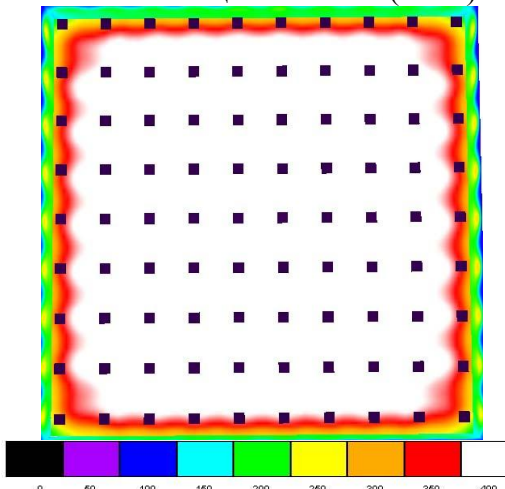
Параметр	T8 базовый вариант	T5 с ЭПРА	LED	Совмещенное освещение
КЕО*	0	0	0	2
P_{OU}^{**} , кВт	6,5	5,0	4,7	4,7
$P_{уд}$, Вт/м ²	10,4	8	7,5	7,5
$Q_{уд}^{***}$ (кВт×ч/ год)/м ²	37,5	28,8	27	7,5
$C_{ЭЭ}^{****}$, (руб./год)/м ²	150	115,2	108	30
Экономия	(кВт×ч / год)/м ²	-	8,7	10,5
	%	-	23,2	28
	(руб. / год)/м ²	-	34,8	42
Соответствие СанПиН и ФЗ об аттест. РМ	нет	нет	нет	да
*****Цена 1-го светильника или комплекта, тыс.руб./м ²	0,7-0,9	0,9-1,7	2,6-3,5	4,2-5,9
Гарантийный срок, лет	1	1	3	3+10
Срок службы, лет	5	5	8	8+30
* КЕО – коэффициент естественной освещенности **P_{OU} – мощность осветительной установки при $E_{г} = 400$лк *** $Q_{уд}$ (кВт×ч/ год)/м² - удельное потребление ЭЭ при годовой наработке $t_{раб} = 3600$ч. в год, **** $C_{ЭЭ}^{****}$, (руб./год)/м² - затраты на ЭЭ, тыс.руб./год при тарифе 4 руб./кВт×ч. ***** В осветительной установке искусственного освещения использованы 90шт. светильников типа 4x18 или 4x14 и их аналоги. Полезная площадь помещения $S=625$м²				

ЛЛ Т8 (72Вт) 90 шт

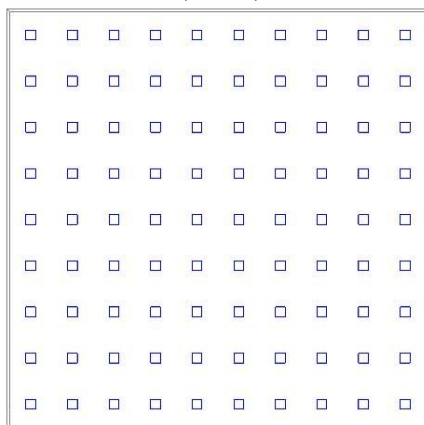


300лк
С коэф. запаса 420

Фиктивные цвета ЛЛ Т8 (72Вт)

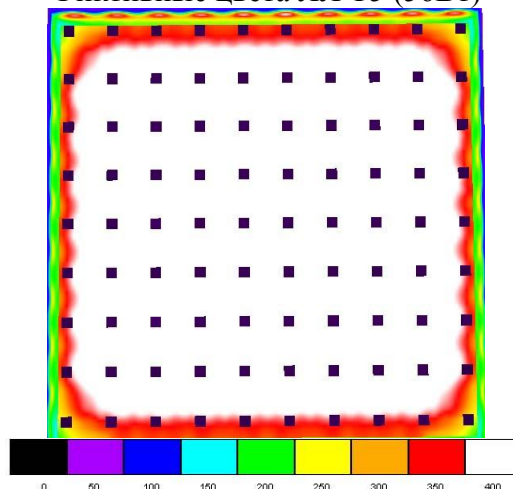


ЛЛ T5 (56Вт) 90 шт

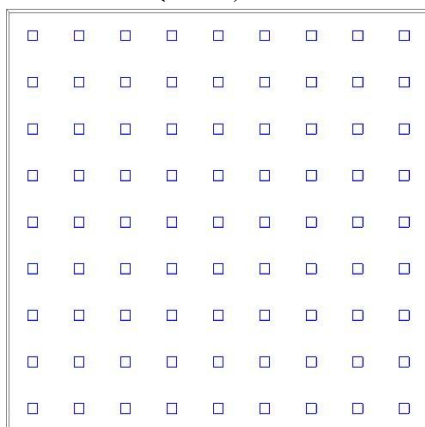


300лк
С коэф. запаса 420лк

Фиктивные цвета ЛЛ T5 (56Вт)

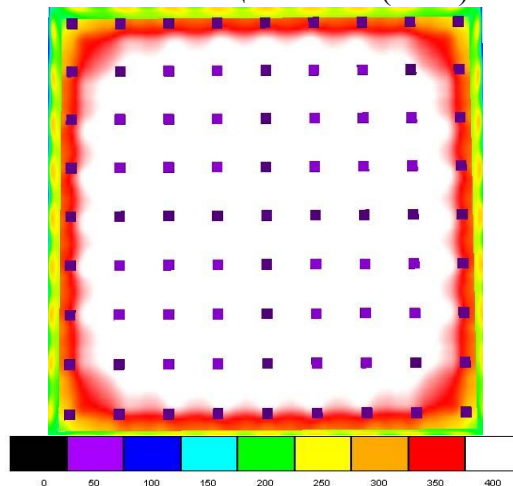


LED (60Вт) – 81 шт

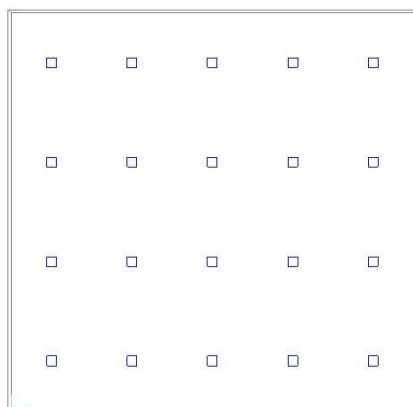


300лк
С коэф. запаса 420лк

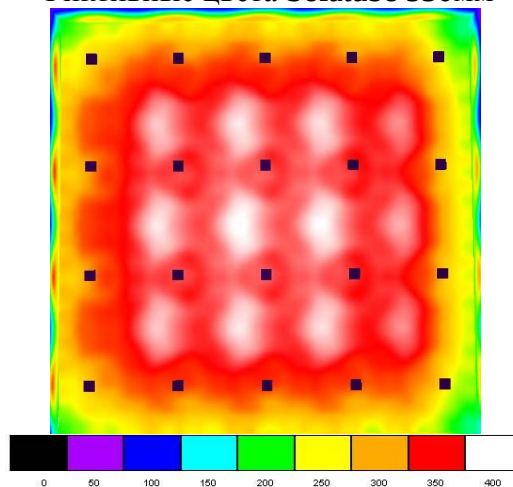
Фиктивные цвета LED (60Вт)



Solatube 530мм 20шт



Фиктивные цвета Solatube 530мм



По результатам расчета выяснено, что система Solatube дает равномерную освещенность, то есть, нет засвеченных пятен в отличие от применения традиционных источников света. Применение системы Solatube позволяет использовать меньшее количество световых приборов для создания равномерных показателей освещенности соответственно СНиП 23-05-95* .

По результатам общего анализа выявили, что система Solatube вместе с системой искусственного освещения на основе светодиодов в данное время является самой энергоэффективной.

Список литературы:

1. А.Т. Овчаров. Программа продвижения энергоэффективного освещения в России. Электронный ресурс: <http://www.sveto-tehnika.ru/ru/fullarticles/pages/fullarticles/lamps-ovcharov>.

АНАЛИЗ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ЦЕНТРА СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ «ЗАРЯ»

Д.А. Бузмакова, студент

К.П. Толкачева, к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

E-mail: dasha.buzmakova@mail.ru

Спортивные сооружения – объекты не только массового посещения людей, но и в нередких случаях источники внимания сотен тысяч телезрителей, для которых качество освещения может серьезно отразиться на восприятии исхода состязаний. Очень важно качество освещения для игроков и судей, мяч необходимо постоянно держать в поле зрения, при низком уровне освещенности это будет сложно осуществить. Таким образом, при разработке проекта освещения спортивных комплексов необходимо учитывать следующие условия: возможность проведения телетрансляций (в форматах HDTV и CTV), а так же тренировочный, дежурный и аварийный режимы работы осветительной установки. Оценивая качество освещения футбольного поля, рекомендуется обращать внимание на следующие показатели: горизонтальная освещенность, вертикальная освещенность и равномерность распределения освещенности.

Центр Спортивной Подготовки «Заря» - крупный крытый футбольный манеж за Уралом (рис.1), соответствует всем европейским нормам для объектов своей группы, от качества искусственного покрытия до освещения. Габаритные размеры игрового поля 105 на 68 м, а число зрителей на трибунах достигает 3,5 тыс. человек [1].

Осветительная установка (ОУ), разработанная инженерами компании «Бина», состоит из 172 прожекторов (табл. 1, правый столбец) с металлогалогенными лампами (МГЛ). Световые приборы (СП) расположены над поверхностью поля, благодаря этому создается равномерное распределение потока излучения. Потребляемая нагрузка ОУ составляет 366 кВт и питается от двух независимых подстанций.