

# Оптика LEDIL для освещения спортивных площадок. Новое семейство линз Sport-2X2

**Сакен Юсупов,**  
saken.jusupov@ledil.com  
**Екатерина Ильина,**  
ekaterina.ilyina@ledil.com

*Для того чтобы выполнить все требования по освещению спортивных объектов качественно и энергоэффективно, как правило, применяют светильники со специальной оптикой. Об этом и пойдет речь в статье.*



Спорт и физкультура чрезвычайно выгодная штука. Причем для всех. Массовая физкультура укрепляет здоровье людей, повышает качество их жизни и увеличивает субъективное ощущение счастья. Люди, у которых достаточно душевных сил на приобретение полезных привычек систематически заниматься физкультурой, меньше болеют, успешнее работают и активнее отдыхают. Они больше платят налогов, больше потребляют товаров и услуг и меньше нагружают медицинскую и социальную систему общества. Люди, которым хватает жизненной энергии только на необходимые рутинные дела и досуг на диване, хотят хлеба и зрелищ. В Древнем Риме основным зрелищем были бои гладиаторов на специальных аренах, сейчас их заменили спортивные состязания. Современные зрелища стали менее кровавыми, зато намного разнообразнее, виды спорта есть на любой вкус. Холерики могут смотреть состязания по мордобою без правил, флегматики могут увлеченно созерцать мелькание шахматных фигур на клетчатой доске. А любители коллективных пивных вечеринок имеют возможность регулярно собираться в спорт-барах и смотреть футбол.

Спрос рождает предложение, и вокруг интереса людей к спортивным зрелищам существует огромная индустрия спортивного шоу-бизнеса, производ-

ства околоспортивных товаров и услуг, строительства стадионов, спортивных площадок и их освещения. В Древнем Риме арены коллизеев освещало яркое италийское солнце, и зрители сами приходили смотреть на зрелища. В современных условиях важный хоккейный матч может проходить темной ночью в Заполярье, и этот видеосюжет нужно качественно отснять и транслировать обитателю мягкого дивана в далекой Аргентине. Производители и потребители «этого контента» предъявляют различные требования к освещению состязания. Требования к освещению чемпионатов мира выше, чем к региональным турнирам, тогда как для освещения чемпионата сельской школы по футболу можно не тратить электричества и проводить игры в дневное время, и даже пасмурная погода не мешает.

Пожалуй, самые строгие требования к освещению спортивной арены предъявляют видеооператоры и фотографы, потому что им нужна свобода при выборе ракурса, а также глубина и ширина кадра. Спортсменам же важно видеть игровое поле, игроков и инвентарь и желательно так, чтобы свет прожекторов не ослеплял и не мешал ходу игры. Выполнить все требования бывает непросто. Например, во время игры в большой теннис мячик летает со скоростью до 200 км/ч, а игрок должен крутить головой на 360°, а также вверх и вниз. Зрители на трибуне хотят видеть состязание, а не свет прожекторов, бьющий в глаза. Жителям домов вокруг стадиона или спортивной площадки важно, чтобы прожектора не мешали им спать по ночам (у данного явления есть специальное название – «мешающий свет»). Инвесторам

Таблица 1. Классы освещения из СП 440.1325800.2018

Категория спортивного сооружения	Уровень соревнования, спортивно-массового мероприятия	Класс освещения		
		I	II	III
A	Международные и всероссийские, физкультурные мероприятия и спортивные соревнования	+		
B	Межрегиональные физкультурные мероприятия и спортивные мероприятия, а также физкультурные мероприятия и спортивные мероприятия субъекта Российской Федерации	+	+	
C	Местные физкультурные мероприятия и спортивные мероприятия, спортивные занятия маломобильных групп населения	+	+	+
	Тренировки		+	+
	Отдых (оздоровительные соревнования и спортивное обучение)			+

Примечание. «+» – наличие естественного освещения в данной категории спортивного сооружения.

и владельцам спортивных сооружений важно, чтобы освещение было экономичным и энергоэффективным.

Все нормы и требования к освещению спортивных сооружений для различных видов спорта изложены в национальных стандартах. В России действует СП 440.1325800.2018 «Спортивные сооружения. Проектирование естественного и искусственного освещения». В этом документе по классам ранжированы все спортивные сооружения и мероприятия (см. табл. 1) и изложены требования к их освещению и размещению прожекторов относительно игровой зоны. Рекомендации, как правильно освещать те или иные состязания в общем виде изложены в [1]. Также для отдельных видов спорта существуют свои руководства по освещению, например в ФИФА [2], КХЛ [3], УЕФА [4] и т. д.

В СП 440.1325800.2018 нормируются горизонтальная освещенность, вертикальная освещенность, равномерность распределения освещенности, соотношения между средними уровнями горизонтальной и вертикальной освещенностей, слепящее действие, цветопередача, а также изложены требования к размещению световых приборов относительно игровых площадок в зависимости от вида спорта. В некоторых случаях ослепление нельзя оценить. В частности, для тенниса есть требование, что светильники нельзя располагать над размеченной площадкой и в пределах 3-метровой зоны за лицевыми линиями площадки, именно исходя из логики – если нет светильников на линии зрения, то нет и ослепления.

Игровая площадка служит фоном для игроков, мячей, поэтому горизонтальная освещенность – главная нормируемая характеристика для всех спортивных объектов без телетрансляции. Вертикальная освещенность отвечает за видимость игроков на фоне поля, от нее зависит качество изображения, получаемого на телеэкранах, поэтому в соревнованиях, которые транслируются по ТВ, главенство переходит к вертикальной освещенности, а горизонтальная освещенность даже не всегда проверяется.

Равномерность освещенности очень важный критерий, потому что при низкой равномерности можно потерять быстро движущийся мяч малого размера. Глаз не будет способен его различать из-за перестройки чувствительности на другой уровень яркости. В отличие от офисного или промышленного помещения, где принято оценивать качество света только на рабочей плоскости, спортивное освещение – это освещение в объеме, а потому здесь важно отношение горизонтальной к вертикальной освещенности. А кроме того, в некоторых видах спорта, например в футболе, там, где проводятся Кубки мира, отслеживают еще и градиент (скорость изменения) освещенности фона и уделяют огромное внимание моделированию и тени. Моделирование предполагает избегать резких теней или бестеневого освещения, так как обе ситуации влияют на качество передаваемой картинки.

Для того чтобы выполнить все требования по освещению спортивных объектов качественно и энергоэффективно, как правило, применяют светильники со специальной оптикой: круглосимметричные с углом излучения 20, 40 и 60° или кососветы с направлением максимальной силы света в диапазоне 40–60°. Несколько лет назад компания LEDiL выпустила линзы для спортивного освещения Strada-2X2-FS3 и Strada-2X2-FN типа кососвет с максимальными силами света под углом 60 и 40° соответственно. А в качестве круглосимметричных применялись линзы HB-2X2-RS, HB-2X2-M, и реже HB-2X2-W. Таким образом, в спортивных прожекторах успешно применялись линзы, разработанные для освещения промышленных объектов. Подобная «универсальность»

приводит к тому, что проектировщикам приходится искать компромиссы, используя светильники, которые изначально были спроектированы для других задач. Световое пятно от круглосимметричного прожектора имеет округлую форму, когда попадает на игровую площадку. Большинство спортивных площадок имеет прямоугольную форму. Чтобы заполнить светом прямоугольник круглосимметричным пучком, требуется больше света, лишний свет будет выходить за границы игрового поля.

Учитывая специфику задач спортивного освещения – равномерность освещения в горизонтальной и вертикальной плоскостях, максимально возможная энергоэффективность за счет снижения доли мешающего света и создания специальной формы пучка и контроль слепящего действия, – финские инженеры компании LEDiL оптимизировали световые диаграммы существующих линз кососветов и разработали линейку направленным лучом и минимальным рассеянным светом. Так появилось новое семейство линз Sport-2X2, нацеленное на более качественное и энергоэффективное освещение спортивных объектов (рис. 1).

Размер каждой линзы 50×50 мм, по габаритам, местам крепления и расположению светодиодов новые линзы полностью идентичны популярным линзам 2X2. Высота этих линз составляет 11–16 мм. Оптика оптимизирована для работы со светодиодами в керамических корпусах 3535 flat, но совместима и с популярными светодиодами типоразмера 5050. Оптический КПД этих линз зависит от типа применяемых светодиодов и для самых оптимальных сочетаний достигает 97%.



Рис. 1. Линзы Sport-2X2

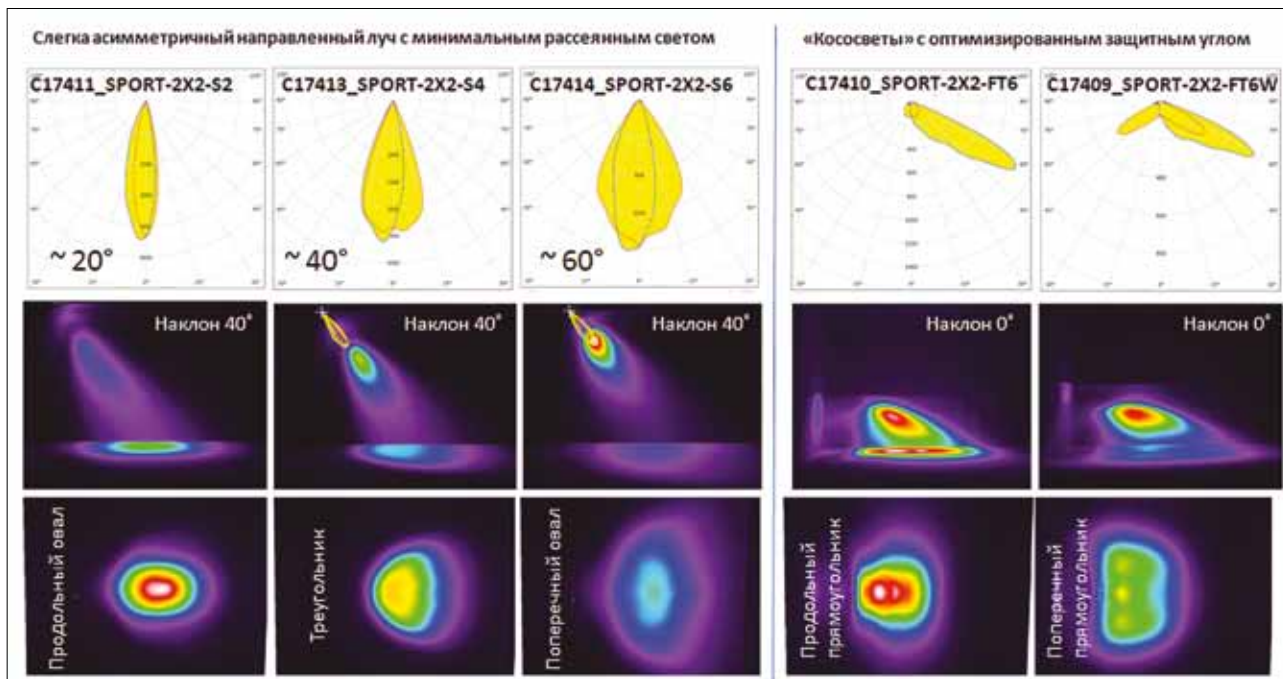


Рис. 2. Световые диаграммы типа Sport-2X2

Световые диаграммы линз семейства Sport-2X2 асимметричны и подробно представлены на рисунке 2.

Рассмотрим примеры применения некоторых линз нового семейства

### ПРИМЕР 1. ОСВЕЩЕНИЕ ФУТБОЛЬНОГО ПОЛЯ

Сравним линзы предыдущего и нового поколения на примере освещения футбольного поля (рис. 3). Нормы освещения для футбола приведены в таблице 2. Возьмем требования

по освещению поля – 500 лк. В данном примере взяты 8 опор высотой 16 м. На них установлены прожекторы с линзами. На рисунке 3 показан результат расчета, из которого видно, что выигрыш по освещенности при равных световых потоках прожекторов с линзами новой версии составил около 10%. Это означает, что высочайшие требования по равномерности и ослепленности выполняются, причем экономия светового потока и электроэнергии достигает 10%, что не мало,

учитывая, что речь идет о порядке 9–10 кВт·ч.

Обратим внимание, что с помощью Sport-2X2-FT6 удастся более точно осветить прямоугольную игровую площадку в пределах ее границы, при этом свет под опорами минимизирован. Sport-2X2-FT6 имеет узкий наклонный пучок света и поэтому создает прямоугольное вытянутое световое пятно. Линза Sport-2X2-FT6W формирует вытянутое прямоугольное пятно, поэтому хорошо выполняет

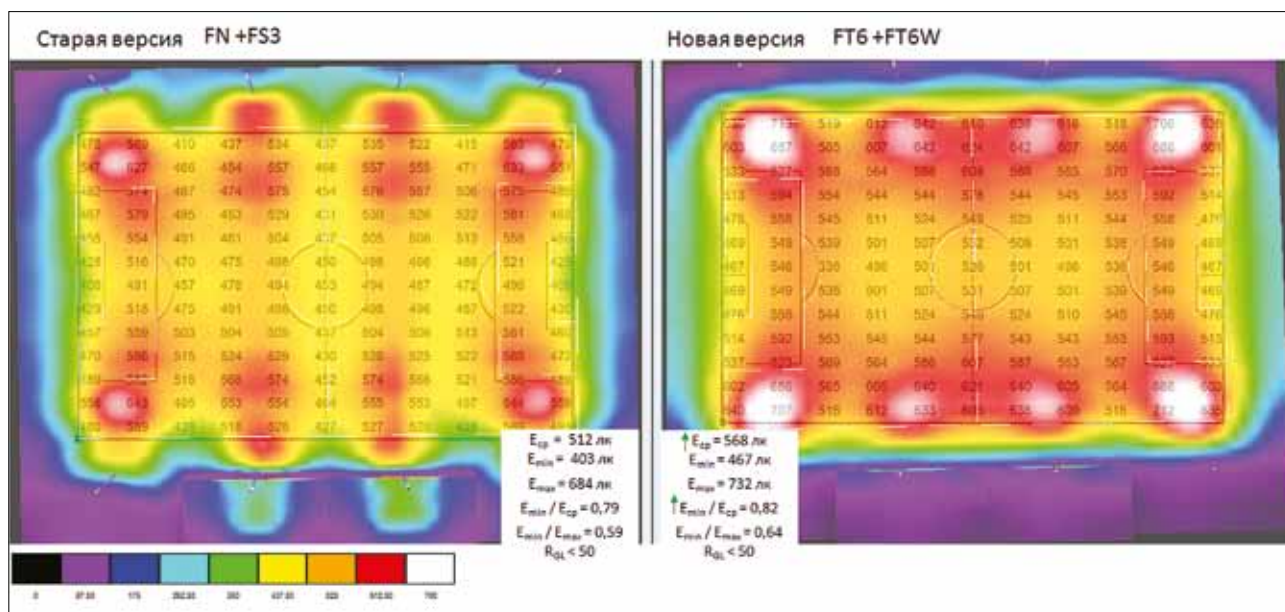


Рис. 3. Расчет освещения футбольного поля с линзами Strada-2X2-FS3 + Strada-2X2-FN (предыдущее поколение) в сравнении с Sport-2X2-FT6 + Sport-2X2-FT6W (новое поколение)

свою работу при установке на центральных опорах. Чтобы ограничить мешающий свет и слепящее действие круглосимметричных прожекторов, в стандартном решении используют защитные решетки, которые снижают энергоэффективность световых приборов. В данном случае благодаря продуманному оптическому дизайну линз их можно использовать без дополнительных аксессуаров и не беспокоиться о слепящем действии или мешающем свете.

## ПРИМЕР 2. ОСВЕЩЕНИЕ ТЕННИСНОГО КОРТА

Рассмотрим пример освещения теннисного корта линзами Sport-2X2-S2 (рис. 4). Высота спортивного зала корта – 20 м. Нормы представлены в таблице 3. Как упоминалось выше, в теннисе светильники должны быть вынесены за пределы игровой зоны. Согласно регламенту, прожекторы расположены на расстоянии 3 м от края игровой зоны – в данном случае имеется высокий потолок и жесткое требование по размещению прожекторов.

Световой поток прожектора с линзами Sport-2X2-S2 – 27400 лм, расчет выполнен с учетом стекла. Прожекторы наклонены на 43° в сторону поля и создают высокую равномерность освещенности и очень низкое слепящее действие. Благодаря наклонному световому пучку, зрители на трибуне отлично видят и игроков и мяч. Коэффициент слепящей блескости  $R_g$  не более 22, что удовлетворяет нормам. Важно, что линза S2 «отворачивается» от игрока, и он видит меньшую площадь светильника. В наружном освещении горизонтальное расположение светильника оптимально, так как линия зрения преимущественно направлена вперед. Игрок же вертит головой по сторонам и вверх, поэтому при подсветке теннисного корта лучше, когда свет направлен в потолок и светильник меньше виден. Но такие установки не энергоэффективны, и световой потолок снижает контраст – мяч становится менее заметным. В данном случае разворот светильника на 43° снижает слепящее действие от попадающего в поле зрения светодиодного светильника, при этом сохраняется контрастное

Таблица 2. Нормы освещения для футбола

Класс освещения	Плоскость (Г-горизонтальная)	Средняя освещенность, лк	Равномерность распределения	Коэффициент слепящей блескости, $R_g$	Индекс цветопередачи
I	Поверхность площадки, Г-0,0	500	0,7	50	80
II	Поверхность площадки, Г-0,0	200	0,6	50	60
III	Поверхность площадки, Г-0,0	75	0,5	55	40

Таблица 3. Нормы освещения крытых теннисных кортов

Класс освещения	Плоскость (Г-горизонтальная)	Средняя освещенность, лк	Равномерность распределения	Коэффициент слепящей блескости, $R_g$	Индекс цветопередачи
I	Поверхность площадки, Г-0,0	750	0,7	30	60
II	Поверхность площадки, Г-0,0	500	0,7	40	60
III	Поверхность площадки, Г-0,0	300	0,5	40	40

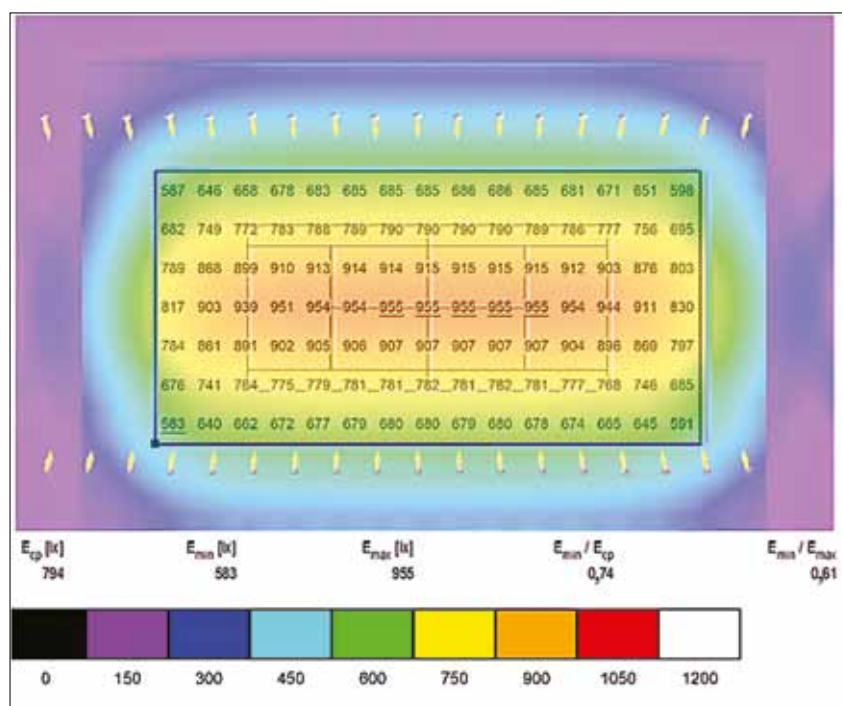


Рис. 4. Расчет освещения теннисного корта с помощью линз Sport-2X2-S2

восприятие мяча на фоне относительно темного потолка.

Рассмотренные примеры светотехнических расчетов наглядно демонстрируют преимущества новой оптики Sport-2X2 над той оптикой, которая сейчас массово используется для освещения спортивных арен международного класса. Линзы Sport-2X2 оптимизированы для освещения квадратных или прямоугольных игровых площадок. Они создают световое пятно с хорошей равномерностью освещения в горизонтальной и вертикальной плоскости. Защитный угол, формируемый этой оптикой, снижает слепящее воздействие и избавляет от необходимости применять дополнительные шторы и экраны, которые уменьшают энергоэффективность и делают светильник дороже. Удобный конструктив линз Sport-2X2,

механически совместимый с популярными линзами 2X2, позволяет быстро применить новую оптику в существующих стандартных светильниках без переделки конструкции. Таким образом, новое семейство линз Sport-2X2 – это интересная возможность освещать спортивные площадки лучше, комфортнее и энергоэффективнее. И это возможность зарабатывать, производя светильники лучше, чем у конкурентов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Справочная книга по светотехнике. Под ред. Айзенберга Ю.Б., Бооса Г.В. Изд. 4-е перераб. и доп. М., 2019.
2. Руководство ФИФА. Руководство по искусственному освещению футбольных полей. [www.miropor.ru/files/doc/Philips\\_FIFA.pdf](http://www.miropor.ru/files/doc/Philips_FIFA.pdf)
3. Технический регламент КХЛ. Сезоны 2018–2019. М., 2017.
4. UEFA Stadium Lighting Guide, 2016.