

Как осветить теннисный корт?

Максим Троняев,
 premier99@mail.ru
Екатерина Ильина,
 ekaterina.ilyina@ledil.com

Большой теннис (см. рис. 1) – это вид спорта, в котором соперничают либо два игрока (одиночная игра), либо две команды, состоящие из двух игроков (парная игра). Задача игроков – при помощи ракеток отправлять мяч на сторону соперника так, чтобы тот не смог его отразить, не более чем после первого падения мяча на игровом поле на половине соперника.

Прямым предшественником современного тенниса считается игра в помещениях, до конца XIX века носившая то же название, а в настоящее время известная как реал-теннис, корт-теннис или жё-де-пом (от фр. *jeu de raquette*, в буквальном переводе «игра ладонью»). Жё-де-пом, в который могли играть одновременно до 12 человек, появился в XI веке, по-видимому, в монастырях. Вначале в этой игре, как и в ручной пелоте, мяч отбивали рукой, затем появились перчатки, биты и, наконец, в XVI веке, ракетки и сетка. На это же время приходится пик популярности жё-де-пома, в который тогда играли французские, английские и испанские короли.

Одним из наиболее известных упоминаний тенниса в средневековой литературе является эпизод в исторической хронике Шекспира «Генрих V», где французский дофин в насмешку присылает молодому английскому королю бочонок теннисных мячей.

В XVI веке практически все французские короли играли в теннис: теннисный зал был оборудован на королевской яхте Франсиска I, Генрих II повелел построить теннисный зал в Лувре, а в 1571 году Карл IX, даруя парижским игрокам в теннис и мастерам, изготовлявшим ракетки, право на гильдию, назвал теннис «одним из самых благород-



Рис. 1. Большой теннис

ных, достойных и полезных для здоровья упражнений, которым могут заниматься принцы, пэры и другие знатные особы» [1].

С тех пор прошло много лет, большой теннис стал популярным, и даже олимпийским видом спорта, которым увлекается не только знать, но и обычные люди. Во многих странах действует множество теннисных кортов разного уровня, начиная от дворовых и любительских и заканчивая, известными площадками, где проводятся соревнования международного класса. На этих площадках спортсмены тренируются и соревнуются утром, днем и вечером, поэтому в темное время суток теннисные корты необходимо освещать. Освещение теннисных кортов, пожалуй, самая сложная задача по сравнению с освещением игровых площадок для других видов спорта. Ведь во время схватки дзюдоист или боксер смотрит только на соперника, футболист видит большой белый мяч на зеленом газоне, шахматист часами не отрывает взгляд от игровой доски и стола, поэтому светильники, установленные сверху, не слепят спортсменам глаза. А вот человек, играющий в теннис, должен бегать по кор-

ту, крутить головой во все стороны, чтобы ни в коем случае не потерять из виду маленький мячик, летающий со скоростью примерно 200 км/ч. Теннисисту приходится смотреть вниз, вверх и по сторонам – и делать все это с разных и неожиданных ракурсов. При этом свет должен быть комфортным для зрения игрока: светильники должны заливать игровое поле ярким светом и не ослеплять спортсменов. А потому для освещения теннисных кортов существуют специальные нормативные требования.

Корт представляет собой прямоугольную площадку с ровной поверхностью и нанесенной разметкой. Посередине корта натянута сетка, которая проходит по всей ширине, параллельно задним линиям, и разделяет площадку на две половины. При нормировании характеристик освещения корт часто называют непосредственной игровой площадкой (principal playing area – PPA), а зону игровой площадки с дополнительным пространством для перемещения игроков именуют совокупным игровым полем (total playing area – TPA) [2]. Теннисные корты бывают открытые и закрытые, они различаются и по типу покрытий: травяные,

грунтовые, корты с твердым покрытием, корты с ковровым покрытием.

Освещение теннисных кортов регулируется следующими нормативными документами:

- Европейский стандарт спортивного освещения BS EN 12193:2007 (см. табл. 1);
- ВСН-1-73 «Ведомственные строительные нормы. Нормы электрического освещения спортивных сооружений»;
- СНиП 23-05-95.

Согласно BS EN 12193:2007 уровни освещенности на кортах зависят класса игры:

- **Класс I:** для проведения национальных и международных соревнований высокого уровня.
- **Класс II:** для проведения соревнований среднего уровня, например, региональных или клубных.
- **Класс III:** для проведения соревнований начального уровня, например, районных или клубных.

Поскольку для игры в теннис очень важно, чтобы мяч был хорошо виден, Международная федерация тенниса разработала рекомендации по отражающим характеристикам материалов покрытий и различных элементов игровой площадки: поверхности РРА и ТРА должны диффузно отражать свет. Блестящие покрытия в данном случае недопустимы. В качестве световых приборов рекомендуется использовать прожекторы заливающего света с асимметричным светораспределением (кососветы), вынесенные за пределы корта. Эти нормативные требования гладко изложены на бумаге, но как же их точно выполнить на практике?

Рассмотрим конкретный пример освещения открытого теннисного корта в Латвийском теннисном центре Lielupe (<http://www.tennislielupe.lv/index.php/ru/>). Проект выполнен рижской компанией Ledal studio.

Компания Ledal studio занимается производством светильников для парковых, архитектурных подсветок, а также спортивных объектов. За время своего существования компания реализовала большое количество проектов: изготовление исторических уличных светильников для Старой Риги, старинных реконструируемых парков Латвии, замена устаревшей

Таблица 1. Требования к освещению теннисных кортов

Класс игры	Средняя яркость, $E_{ср}$, лк		Равномерность освещенности, $E_{мин}/E_{ср}$		Равномерность освещенности, $E_{мин}/E_{макс}$		Индекс блескости, GR	Индекс цветопередачи, Ra	Цветовая температура ($T_{цв}$), К
	РРА	ТРА	РРА	ТРА	РРА	ТРА			
I	750	600	0,7	0,6	0,5	0,4	Менее 50	Более 60	Более 4000
II	500	400	0,7	0,6	0,5	0,4	Менее 50	Более 60	Более 4000
III	200	200	0,6	0,5	0,4	0,3	Менее 55	Более 20	Более 4000

Таблица 2. Техническое задание на освещение корта в Латвийском теннисном центре Lielupe

Тип объекта	Теннисный корт
Размещение	открытый
Размеры игровой площадки, м	25×12
Размеры игрового поля, м	42×22
Класс игры	Класс I
Дополнительно классы игры	Классы II и III
Сведения о заменяемом оборудовании	Новая постройка
Тип светодиода	Cree XPG3
Стекло в светильнике	Есть
Герметичность линзы	Не требуется
Требования к габаритам вторичной оптики	Высота оптики не более 20 мм, диаметр не более 26 мм, одиночная
Световой поток одного прожектора со светодиодами без учета оптики	Одна линейка длиной 1 м (33 СИД) – 13 440 лм, один прожектор состоит из нескольких линеек, количество линеек определить расчетом
Корпус светильника	Имеет высокие бортики высотой FWHM = 80°
<i>Для открытой:</i>	
Высота опор освещения	17 м (на отм. 1,6 м относительно поверхности корта)
Количество опор	4
Координаты установки опор относительно площадки	Согласно проекту
Количество прожекторов на опоре	Определить расчетом

осветительной части на современные LED-модули в исторических светильниках на рижском Каменном мосту, освещение крытых теннисных кортов.

Изначально техническое задание на освещение корта выглядело так (см. табл. 2). В проекте реконструкции заказчик предусмотрел установку освещения на осветительных мачтах

(см. рис. 2), а также систему управления для трех режимов средней освещенности: 750, 500, 250 лк.

В данном проекте светильники устанавливаются на высоте 18,6 м от уровня корта, поэтому решающими факторами, кроме обеспечения необходимого уровня освещенности, являлось уменьшение ветровой нагрузки

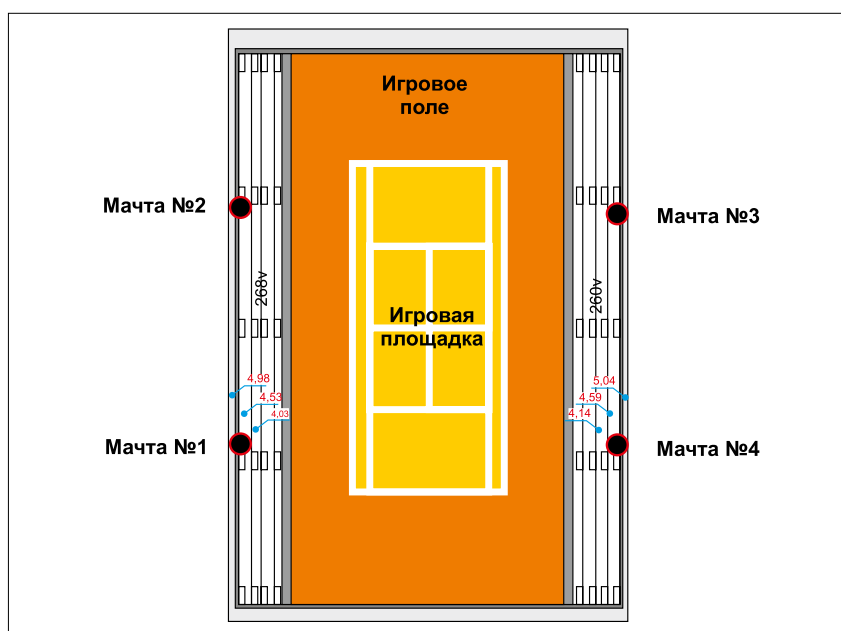


Рис. 2. План освещаемого теннисного корта



Рис. 3. Внешний вид линзы отдельно и установленной на плату



Рис. 4. Внешний вид модуля с линзами Strada-SQ-FT

Таблица 3. Технические параметры светильника	
Световой поток модуля с учетом всех потерь, лм	10 515
Количество модулей в светильнике, шт.	10
Суммарный световой поток светильника, лм	105515
Габариты модуля, мм	55×65×1005
Габариты светильника	1016×1000 (секция на 10 модулей)

на мачту и достижение минимального веса конструкции. Для решения поставленной задачи компания Ledal studio разработала и изготовила уникальные алюминиевые профили, при малом габарите и весе которых можно получить высокую мощность светильника и эффективное охлаждение. Сам светильник представляет собой набор таких профилей с расстоянием между ними для свободной конвекции.

Преимуществом модульной системы освещения является независимость каждого модуля. Поскольку каждый модуль представляет собой независимый светильник с собственным источником питания, это позволяет обеспечивать необходимый уровень освещенности путем регулировки светового потока светильников и повысить надежность системы освещения.

Как правило, в светотехнических расчетах используются готовые фотометрические данные на светильники. В описываемом проекте сложность заключалась в том, что, кроме всего прочего, параллельно велась и разработка светильника. Инженеры компании Ledal studio выбрали профиль длиной 1 м с высокими закрытыми боками, исходя из условий безопасности (узкое стекло труднее разбить теннисным мячом) и требований по слепящему действию (высокие стенки обеспечивают достаточный защитный угол прожектора). Таким образом, габариты оптического отсека светильника позволяли установить только линзы диаметром не более 35 мм и высотой не более 20 мм. Для подбора

оптики и светотехнического расчета освещения корта были привлечены специалисты технической поддержки компании LEDiL.

В результате на основе предварительного расчета в Dialux компанией LEDiL были выбраны линзы серии Strada-SQ-FT (см. рис. 3) и определено количество модулей в светильнике. Внешний вид платы со светодиодами и линзами представлен на рисунке 4. Для того чтобы фактические замеры освещенности в дальнейшем соответствовали проектным, на этом этапе было важно проверить, выполняются ли нормы, не срезает ли корпус слишком много света, как сильно искажается КСС и как это влияет на результат светотехнического расчета. Поэтому в расчете использовалась уже не исходная фотометрия линзы (см. рис. 5а), а смоделированная в программе для оптических расчетов ZEMAX 16, которая учитывала влияние корпуса и потери света на стенках (см. рис. 5б).

Оптический расчет показал, что значительное количество света блокировалось корпусом светильника. Чтобы минимизировать потери света, инженеры Ledal studio изготовили опытный образец и экспериментальным путем подобрали высоту размещения линз относительно защитного стекла в светильнике, что позволило увеличить результирующий КПД на 4,5%. Итоговые характеристики светильника приведены в таблице 3, а измеренная в лаборатории КСС показана на рисунке 5в. На основе этих данных светотехники LEDiL сделали

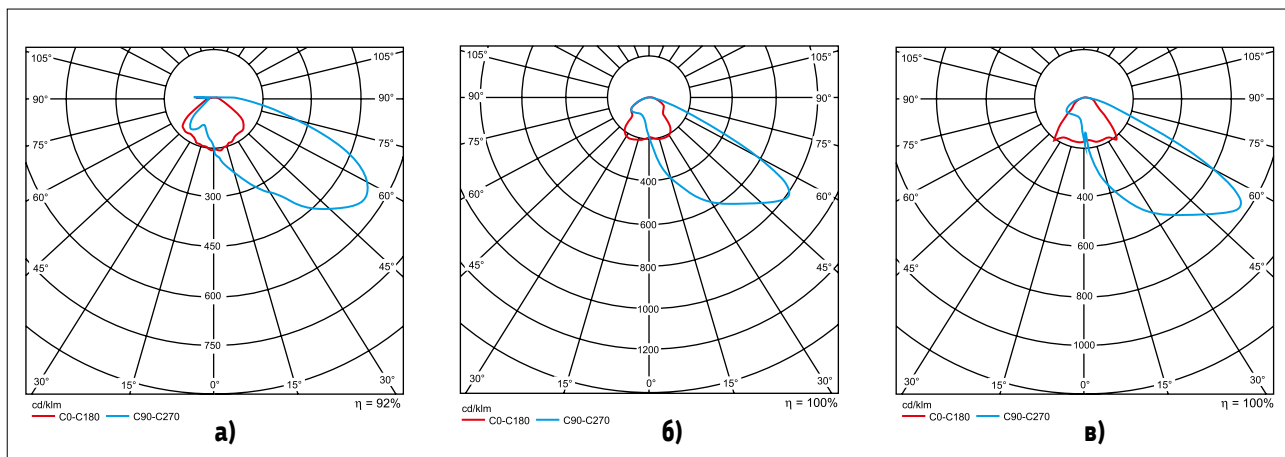


Рис. 5. Формы КСС линзы и светильника с Strada-SQ-FT. а) Исходная КСС линзы Strada-SQ-FT; б) КСС линзы Strada-SQ-FT с учетом корпуса; в) КСС линзы Strada-SQ-FT с учетом корпуса и оптимизированная опытным путем

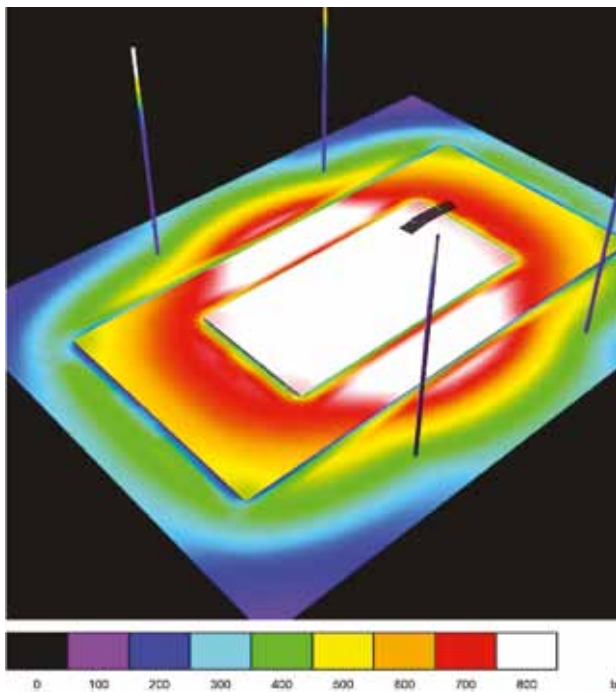


Рис. 6. Светотехнический расчет для режима $E_{\text{мин}} = 750$ лк
Результаты расчета для режима 750 лк
 PPA: $E_{\text{ср}} = 917$ лк, $E_{\text{мин}} = 766$ лк, $E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}} = 0,8$; $E_{\text{макс}}/E_{\text{мин}} = 0,7$; GR менее 39
 TRA: $E_{\text{ср}} = 770$ лк, $E_{\text{мин}} = 413$ лк, $E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}} = 0,5$; $E_{\text{макс}}/E_{\text{мин}} = 0,4$

финальный светотехнический расчет для режима 750 лк (см. рис. 6) и скорректировали углы поворота прожекторов относительно корта (см. рис. 7, 8).

Система освещения управляется по протоколу DALI, что позволяет выбрать несколько режимов освещенности, а также максимально равномерно посветить все поле. Поэтому в финальном расчете также были указаны параметры управления светильниками для трех режимов освещенности: 750, 500, 250 лк. В результате фактические замеры освещенности на готовом объекте соответствовали проектным данным. Посетители корта очень довольны равномерным освещением, не слепящим глаза и позволяющим постоянно видеть мячик, что является главным фактором успешной игры и подготовки спортсмена в теннисе (см. рис. 9).

Рижская компания Ledal studio высокопрофессионально выполнила проект по освещению теннисного корта и в этой статье делится своим успешным опытом. В сотрудничестве с финским производителем оптики LEDiL удалось реализовать проект быстро и качественно. Мы надеемся, что приведенный пример поможет всем производителям светотехнического оборудования грамотно освещать спортивные площадки и другие объекты. Освещение сложных объектов требует специализированной оптики и умения ее применять. Компания LEDiL создала и выпускает огромный ассортимент различных линз и рефлекторов для светодиодов и готова поделиться опытом ее применения. А оперативная светотехническая помощь LEDiL позволяет быстро подобрать оптимальное оптическое решение под любые задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.ru.wikipedia.org/wiki/Теннис
2. Спортивное освещение. Philips. www.shop220.ru/pdf?id=723

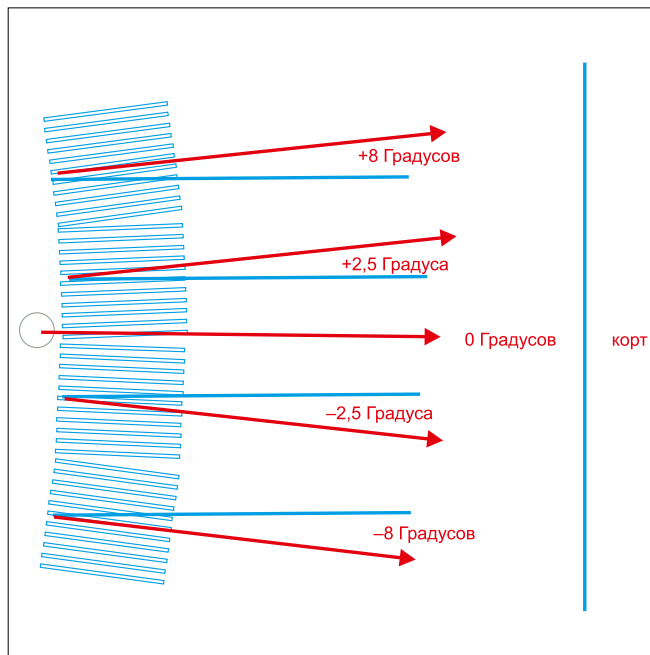


Рис. 7. Углы поворота прожекторов

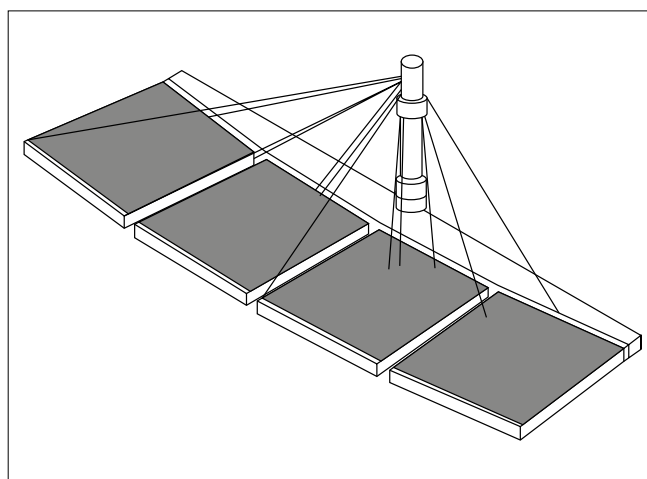


Рис. 8. Чертеж размещения светильников на опоре



Рис. 9. Фото освещенного корта