

Высококачественное освещение открытых спортивных сооружений более чем вдвое позволяет увеличить реальную возможность их использования. Крытые сооружения без освещения не могут функционировать.

Стоимость освещения спортивных площадок составляет примерно от 15% до 40% стоимости создания новых площадок. Поэтому освещение — наиболее экономичный способ увеличения «пропускной способности» спортивных сооружений.

Однако освещение спортивных сооружений может служить примером одной из наиболее сложных задач техники освещения, т. к. зрительные задачи в спорте весьма сложны и переменны.

В самом деле, при освещении приходится учитывать интересы не только спортсменов и судей, но также и зрителей, наблюдающих за соревнованиями, а в последнее время и интересы цветного телевидения. При этом объекты наблюдения (мяч, шайба, снаряд и т. д.) обычно быстро перемещаются на фоне переменной яркости, их угловые размеры изменяются в широких пределах, а сами наблюдатели (спортсмены, судьи) тоже быстро движутся в произвольных направлениях.

Спортсмену для принятия правильного решения за доли секунды необходимо не только увидеть объект наблюдения, но и оценить возможную траекторию движения и вращение мяча, положение и возможные перемещения других игроков [1].

При этом любая спортивная ОУ должна обеспечивать спортсменам возможность полноценно заниматься данным видом спорта, а зрителям и судьям — следить за ходом спортивной борьбы.

В практике спортивного освещения в качестве основного количественного критерия принимается освещенность, обеспечивающая требуемый уровень видимости [2]. Для большин-

ства видов спорта в нашей стране нормируется уровень минимальной освещенности в горизонтальной плоскости спортивной площадки, в качестве параметра, достаточно просто и надежно характеризующий ОУ. При правильно выбранной системе освещения и ОП обеспечивается также и необходимый уровень освещенности в вертикальных плоскостях [3].

Существенное влияние на качество освещения оказывает неравномерность распределения освещенности в пределах спортивной площадки, оцениваемая коэффициентом неравномерности $K = E_{\min} / E_{\max}$.

Действующие в нашей стране «Нормы электрического освещения спортивных сооружений» ВСН-1-73 [4] устанавливают величины *минимальной освещенности* в горизонтальной плоскости и коэффициенты неравномерности ее распределения, приведенные в табл. 1. В ряде видов спорта, где объект наблюдения расположен в вертикальной плоскости (стрельба) нормируется также вертикальная освещенность.

В зарубежных странах принято нормировать *среднюю освещенность* и неравномерность ее распределения оценивать величиной коэффициента неравномерности $K_1 = E_{\min} / E_{\text{ср}}$, а в практике США обратной величиной $K_2 = E_{\max} / E_{\text{ср}}$. В табл. 1 наряду с отечественными нормами приведены значения средней освещенности, нормируемые европейским стандартом EN 12193 [5], рекомендации Справочной книги Светотехнического общества Северной Америки (IESNA) [6], а также разработанные Международной комиссией по освещению (МКО) рекомендации по освещению спортивных сооружений [7].

Следует отметить, что в отличие от отечественных норм, в которых приняты значения минимальной освещенности E_{\min} , в зарубежных нормах регламентируется средняя освещенность $E_{\text{ср}}$, поэтому для правильного сопоставления этих норм, приведенные в них величины должны быть пересчитаны с учетом до-

пустимой неравномерности распределения освещенности.

Тем не менее, при сопоставлении отечественных и зарубежных норм, особенно для крытых спортивных сооружений (например, для таких видов спорта, как теннис, футбол, бокс и др.) обращает на себя внимание существенное превышение зарубежных норм (в несколько раз).

Отдельным вопросом являются требования к освещению спортивных сооружений при передачах цветного телевидения с мест соревнований. Они определяются низкой по сравнению с глазом интегральной чувствительностью телевизионных камер, ограниченным диапазоном передаваемых яркостей (1:40) и их цветопередающими свойствами.

Для получения цветного телевизионного изображения высокого качества необходимо, чтобы соотношение сигнал/шум для телевизионных камер было не менее 40–46 дБ. Это условие обеспечивается при световом потоке, попадающем от объекта передачи через объектив телекамеры на ее фотоприемник, не менее 0,002–0,004 лм (в зависимости от типа камеры и применяемого объектива).

Другой особенностью техники телевизионной передачи является необходимость диафрагмирования объектива телекамеры для получения четкого изображения спортивных событий с большой глубиной пространства, а также при показе быстро движущихся объектов, когда оператор не может успевать перефокусировать объектив телекамеры. На практике установлено, что диапазон значений диафрагмы изменяется от 2 до 5,6, при этом наиболее употребительна диафрагма 4.

В нашей стране «Требования к освещению спортивных сооружений при проведении цветных телевизионных передач» были разработаны Всесоюзным научно-исследовательским светотехническим институтом (ВНИСИ) и утверждены Спорткомитетом, Гостелерадио и Минэлектротехпромом при подготовке к проведению «Олимпиады-80». Основные данные из этих «Требований» приведены в таблице 2 [8].

Указанные величины освещенности необходимо обеспечить в плоскостях, вектор нормали которых обращен к телевизионной камере. При

**Нормы освещенности для различных видов спорта
А. Открытые сооружения**

Вид спорта	Класс игры или спортивного сооружения	BSI-1-73 минимальная освещенность		EN12193 средняя освещенность		IES Rec.Pract.RP-2000 средняя освещенность		МКО средняя освещенность	
		$\frac{E_{гор.}}{E_{мин.}/E_{макс.}}$	$E_{верт.}$	$\frac{E_{гор.}}{E_{мин.}/E_{ср.}}$	$E_{верт.}$	$\frac{E_{гор.}}{E_{макс.}/E_{мин.}}$	$E_{верт.}$	$\frac{E_{гор.}}{E_{ср.}/E_{мин.}}$	$E_{верт.}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Футбол	Тренировка	$\frac{50}{1/3}$	30 ¹	$\frac{75}{0,5}$	-	$\frac{500}{4/1}$	-	$\frac{100}{3/1}$	-
	Соревнование на стадионе с трибунами вместимостью от 1500 до 10000 зрителей	$\frac{100}{1/3}$	50 ¹	-	-	$\frac{1000}{3/1}$	-	$\frac{500}{3/1}$	-
	То же от 10000 до 25000 зрителей	$\frac{200}{1/3}$	75 ¹	$\frac{200}{0,6}$	-	$\frac{1500}{2,5/1}$	-	$\frac{750}{3/1}$	-
	То же свыше 25000 зрителей	$\frac{400}{1/3}$	100 ¹	$\frac{500}{0,7}$	-	-	-	-	-
Хоккей с шайбой	Тренировка	$\frac{100}{1/3}$	-	$\frac{200}{0,5}$	-	$\frac{200}{4/1}$	-	$\frac{100}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{400^2}{1/3}$	-	$\frac{750}{0,7}$	-	$\frac{500}{3/1}$	-	$\frac{200}{3/1}$	-
Хоккей с мячом и на траве, скоростной бег на коньках	Тренировка	$\frac{50}{1/3}$	-	$\frac{200}{0,5}$	-	$\frac{200}{4/1}$	-	$\frac{50}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{100-400^2}{1/3}$	-	$\frac{750}{0,7}$	-	$\frac{500}{3/1}$	-	$\frac{200}{3/1}$	-
Бадминтон, баскетбол, ручной мяч, волейбол	Тренировка	$\frac{50}{1/3}$	30 ¹	$\frac{75}{0,5}$	-	$\frac{200}{4/1}$	-	$\frac{100}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{400}{1/3}$	150 ¹	$\frac{500}{0,7}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-
Теннис	Тренировка	$\frac{100}{1/3}$	50 ¹	$\frac{200}{0,6}$	-	$\frac{500}{4/1}$	-	$\frac{200}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{400}{1/3}$	150 ¹	$\frac{500}{0,7}$	-	$\frac{1500}{1,7/1}$	-	$\frac{500}{3/1}$	-
Настольный теннис	Тренировка	$\frac{150}{1/3}$	-	-	-	$\frac{200}{2/1}$	-	-	-
	Соревнование	-	-	-	-	$\frac{500}{2/1}$	-	-	-
Акробатика, гимнастика, фехтование	Тренировка	$\frac{30}{1/3}$	-	-	-	-	-	$\frac{100}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{400}{1/3}$	-	-	-	-	-	$\frac{500}{3/1}$	-
Бокс, борьба	Тренировка	$\frac{30}{1/3}$	-	-	-	-	-	-	-
	Соревнование	-	-	-	-	-	-	-	-
Легкая атлетика	Тренировка	$\frac{50}{1/3}$	-	$\frac{100}{0,5}$	-	-	-	-	-
	Соревнование	$\frac{50-100^2}{1/3}$	-	$\frac{500}{0,7}$	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тяжелая атлетика	Тренировка	$\frac{30}{1/3}$	-	-	-	-	-	-	-
	Соревнование	-	-	-	-	-	-	-	-
Плавание	Тренировка	$\frac{100}{1/3}$	-	$\frac{200}{0,5}$	-	$\frac{300}{4/1}$	-	$\frac{200}{3/1}$	-
	Соревнование	-	-	$\frac{500}{0,7}$	-	$\frac{500}{2,5/1}$	-	$\frac{500}{3/1}$	-
Водное поло	Тренировка	$\frac{100}{1/3}$	50 ¹	$\frac{200}{0,5}$	-	-	-	-	-
	Соревнование	-	-	$\frac{500}{0,7}$	-	-	-	-	-
Прыжки в воду	Тренировка	$\frac{100}{1/3}$	50 ³	$\frac{200}{0,5}$	-	-	-	-	-
	Соревнование	-	-	$\frac{500}{0,7}$	-	-	-	-	-
Стрельба пулевая	Тренировка	-	-	-	-	$\frac{100}{2/1}$	500	100	-
	Соревнование	-	-	-	-	-	-	-	-
Стендовая стрельба	Тренировка	-	50 ⁴	-	-	-	200-300	-	500
	Соревнование	-	-	-	-	-	-	-	-
Фигурное катание на коньках	Тренировка	$\frac{50}{1/3}$	-	$\frac{300}{0,5}$	-	-	-	-	-
	Соревнование	$\frac{400}{1/3}$	-	$\frac{750}{0,7}$	-	-	-	-	-
Велогонки на треке	Тренировка	$\frac{50}{1/3}$	-	$\frac{100}{0,5}$	-	$\frac{200}{4/1}$	-	$\frac{100}{3/1}$	-
	Соревнование	-	-	$\frac{500}{0,7}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-
Прыжки на лыжах с трамплина	Тренировка	$\frac{30^5 - 75^6}{1/3}$	50 ⁷	$\frac{20}{0,3}$	-	-	-	$\frac{100}{3/1}$	-
	Соревнование	-	-	$\frac{150}{0,51}$	-	-	-	$\frac{300}{3/1}$	-
Горнолыжный спорт	Тренировка	$\frac{30^8}{1/5}$	-	$\frac{20}{0,2}$	-	-	-	$\frac{10}{3/1}$	-
	Соревнование	-	-	$\frac{100}{0,5}$	-	-	-	$\frac{50}{3/1}$	-
Скоростной бег на лыжах	Тренировка	$\frac{5^{10} - 20^9}{1/25}$	-	$\frac{200}{0,6}$	-	5	-	-	-
	Соревнование	-	-	$\frac{300}{0,7}$	-	-	-	-	-
Массовое катание на лыжах	Тренировка	$\frac{2^{10} - 20^9}{1/25}$	-	-	-	5	-	-	-
	Соревнование	-	-	-	-	-	-	-	-
Массовое катание на коньках	Тренировка	$\frac{10^{11}}{1/10}$	-	-	-	-	-	-	-
	Соревнование	-	-	-	-	-	-	-	-
Сани, бобслей	Тренировка	$\frac{300}{1/3}$	-	$\frac{50}{0,4}$	-	-	-	-	-
	Соревнование	-	-	$\frac{300}{0,7}$	-	-	-	-	-

Б. Крытые сооружения

Вид спорта	Класс игры или спортивного сооружения	BSH-1-73 минимальная освещенность		EN12193 средняя освещенность		IES Rec.Практ.RP-2000 средняя освещенность		МКО средняя освещенность	
		$\frac{E_{гор.}}{E_{мин.}/E_{макс.}}$	$E_{верт.}$	$\frac{E_{гор.}}{E_{мин.}/E_{ср.}}$	$E_{верт.}$	$\frac{E_{гор.}}{E_{макс.}/E_{мин.}}$	$E_{верт.}$	$\frac{E_{гор.}}{E_{мин.}/E_{ср.}}$	$E_{верт.}$
		3	4	5	6	7	8	9	10
Футбол	Тренировка	$\frac{300}{1/3}$	100 ¹	$\frac{200}{0,5}$	-	$\frac{500}{4/1}$	-	-	-
	Соревнование	$\frac{500}{1/3}$	200 ¹	$\frac{750}{0,7}$	-	$\frac{2000}{1,7/1}$	-	-	-
Хоккей с шайбой	Тренировка	$\frac{500}{1/3}$	-	$\frac{300}{0,7}$	200	$\frac{500}{4/1}$	-	$\frac{200}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{500}{1/3}$	-	$\frac{750}{0,7}$	500	$\frac{500}{1,7/1}$	-	$\frac{750}{3/1}$	-
Хоккей с мячом и на траве, скоростной бег на коньках	Тренировка	$\frac{150}{1/3}$	-	$\frac{200}{0,5}$	-	$\frac{200}{4/1}$	-	-	-
	Соревнование	$\frac{500}{1/3}$	-	$\frac{500}{0,7}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-	-	-
Бадминтон, баскетбол, ручной мяч, волейбол	Тренировка	$\frac{300}{1/3}$	100 ¹	$\frac{200}{0,5}$	200	$\frac{200}{4/1}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{500}{1/3}$	-	$\frac{750}{0,7}$	500	$\frac{1250}{1,7/1}$	-	$\frac{750}{3/1}$	-
Теннис	Тренировка	$\frac{300}{1/3}$	100 ¹	$\frac{300}{0,5}$	-	$\frac{500}{4/1}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{500}{1/3}$	200 ¹	$\frac{750}{0,7}$	-	$\frac{1500}{1,7/1}$	-	$\frac{750}{3/1}$	-
Настольный теннис	Тренировка	$\frac{400}{1/3}$	-	$\frac{300}{0,5}$	200	$\frac{300}{4/1}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{500}{1/3}$	-	$\frac{750}{0,7}$	500	$\frac{700}{2,5/1}$	-	$\frac{750}{3/1}$	-
Акробатика, гимнастика, фехтование	Тренировка	$\frac{200}{1/3}$	-	$\frac{300}{0,5}$	200	$\frac{300}{4/1}$	-	$\frac{300}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{500}{1/3}$	-	$\frac{750}{0,7}$	500	$\frac{800}{2,5/1}$	-	$\frac{1000}{3/1}$	-
Бокс, борьба	Тренировка	$\frac{200}{1/3}$	-	$\frac{500}{0,5}$	250	-	-	$\frac{300}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{1000}{1/3}$	-	$\frac{2000}{0,8}$	1000	$\frac{1000}{3/1}$	-	$\frac{3000}{3/1}$	-
Легкая атлетика	Тренировка	$\frac{150}{1/3}$	-	$\frac{300}{0,5}$	200	-	-	-	-
	Соревнование	-	-	$\frac{750}{0,7}$	500	-	-	-	-
Тяжелая атлетика	Тренировка	$\frac{150}{1/3}$	-	$\frac{200}{0,5}$	-	-	-	-	-
	Соревнование	$\frac{200-500^2}{1/3}$	-	$\frac{500}{0,7}$	-	-	-	-	-
Плавание	Тренировка	$\frac{150}{1/3}$	-	$\frac{200}{0,5}$	-	$\frac{300}{4/1}$	-	$\frac{200}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{200-400^2}{1/3}$	-	$\frac{500}{0,7}$	-	$\frac{750}{1,7/1}$	-	$\frac{500}{3/1}$	-
Водное поло	Тренировка	$\frac{200}{1/3}$	100 ¹	$\frac{200}{0,5}$	-	$\frac{300}{4/1}$	-	-	-
	Соревнование	$\frac{200-400^2}{1/3}$	150-200 ^{1,2}	$\frac{500}{0,7}$	-	$\frac{750}{1,7/1}$	-	-	-
Прыжки в воду	Тренировка	$\frac{150}{1/3}$	75 ³	$\frac{200}{0,5}$	-	$\frac{300}{4/1}$	-	-	-
	Соревнование	$\frac{200-400^2}{1/3}$	100-150 ^{2,3}	$\frac{500}{0,7}$	-	$\frac{750}{1,7/1}$	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стрельба пулевая	Тренировка	$\frac{75^{12}}{1/3}$	$300^{13}-500^{14}$	$\frac{200}{0,5}$	1000	$\frac{200}{4/1}$	500	$\frac{200}{3/1}$	1000
	Соревнование	-	-	$\frac{200}{0,5}$	2000	$\frac{300}{2,5/1}$	1000	-	-
Фигурное катание на коньках	Тренировка	$\frac{500}{1/3}$	-	$\frac{300}{0,5}$	-	$\frac{500}{4/1}$	-	$\frac{200}{3/1}$	-
	Соревнование	$\frac{500}{1/3}$	-	$\frac{750}{0,7}$	-	$\frac{1000}{1,7/1}$	-	$\frac{750}{3/1}$	-
Велогонки на треке	Тренировка	-	-	$\frac{200}{0,5}$	-	-	-	-	-
	Соревнование	-	-	$\frac{750}{0,7}$	-	-	-	-	-
Скоростной бег на коньках	Тренировка	-	-	-	-	$\frac{200}{4/1}$	-	-	-
	Соревнование	-	-	-	-	$\frac{300}{3/1}$	-	-	-

Примечания:

- ¹ Освещенность в вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось поля с обеих её сторон
- ² Освещенность выбирается в зависимости от вместимости трибун
- ³ Освещенность в зоне траектории прыжка
- ⁴ Освещенность в зоне полета мишеней
- ⁵ На поверхности стартовой площадки, горы разгона и горы приземления
- ⁶ На поверхности стола отрыва
- ⁷ В зоне траектории прыжка
- ⁸ Средняя освещенность с коэффициентом неравномерности 1:5
- ⁹ Средняя освещенность в зоне старта и финиша, а также спусков с уклоном более 15°.
- ¹⁰ Средняя освещенность на остальных участках трассы. Коэффициент неравномерности не менее 1:25.
- ¹¹ Средняя освещенность с коэффициентом неравномерности не менее 1:10
- ¹² В пределах огневой позиции
- ¹³ Средняя освещенность в плоскости мишеней с коэффициентом неравномерности не менее 1:2
- ¹⁴ То же в плоскости движения мишени «бегущий кабан» в пределах «окна»

произвольном размещении передающих телекамер с различных сторон спортивной арены, нужно рассчитывать требуемый уровень освещенности по направлению к каждой камере. Для упрощения расчетов целесообразно проводить расчет освещенности лишь в четырех вертикальных плоскостях, параллельных продольной и поперечной осям арены в точках, лежащих на высоте 1 м от арены. При этом освещенность в плоскостях, обращенных к камерам, также находятся в нужных пределах.

За рубежом регламентируются средние величины освещенности. Так в рекомендациях Международной комиссии по освещению CIE [9] спортивные мероприятия разделяются на три группы А-В-С, характеризующиеся в основном скоростью движения объектов передачи.

Группа А: легкая атлетика, верховая езда с препятствиями, скачки, дзюдо, борьба, бильярд, плавание.

Группа В: бадминтон, баскетбол, бейсбол, кегли, хоккей на траве, гимнастика, ручной мяч, фигурное ката-

Таблица 2

Основные требования к освещению спортивных сооружений при проведении цветных телевизионных передач

Нормируемый параметр	Требуемая величина
Средняя величина вертикальной освещенности \bar{E}_v	500–1400 лк
Допустимая неравномерность распределения вертикальной освещенности E_{\min}/E_{\max}	$\frac{1}{2}$
Допустимое соотношение освещенностей в вертикальной и горизонтальной плоскостях $E_{\text{верт}}/E_{\text{гор}}$	$\frac{1}{2}$
Цветовая температура излучения ИС на открытых стадионах и крытых сооружениях, где присутствует естественный свет	4000–6500 К
То же в крытых сооружениях без естественного света	2800–6500 К
Индекс цветопередачи R_a	Больше 65

Таблица 3

Максимальная дистанция съемки	25 м	75 м	150 м	
Параметр	Средняя величина \bar{E}_v			
Группы соревнований	А	500	700	1000
	В	700	1000	1400
	С	1000	4000	–

Рекомендуемые ФИФА характеристики освещения футбольных полей (для телевизионных трансляций)

Класс игры	Расчет по отношению к	Вертикальная освещенность, лк			Горизонтальная освещенность, лк			Цветовые характеристики ИС	
		$\bar{E}_{в.ср.дн.}$	Равномерность		$\bar{E}_{г.ср.}$	Равномерность		Цветовая температура $T_{цв'}$, К	Индекс цветопередачи R_a
			$\frac{E_{мин}}{E_{макс}}$	$\frac{E_{мин}}{E_{ср.}}$		$\frac{E_{мин}}{E_{макс}}$	$\frac{E_{мин}}{E_{ср.}}$		
Международный	камере ускоренной съемки	1800	0,5	0,7	1500–3000	0,6	0,8	>5500 К	i80
	фиксированной камере	1400	0,5	0,7					
	мобильной камере (на уровне поля)	1000	0,3	0,5					
Национальный. Продолжение ТВ трансляций	фиксированной камере	1000	0,4	0,6	1000–2000	0,6	0,8	>4000 К	i80

ние, прыжки на лыжах, футбол, теннис, волейбол, скоростной бег на коньках, гонки (на велосипедах, мотоциклах, автомобилях).

Группа С: бокс, хоккей, прыжки в воду, фехтование, сквош, настольный теннис.

Затем эти три группы видов спорта разделяются еще на три – по величине максимальной дистанции съемки. Для этих групп требуются значительной величины вертикальной освещенности E_v , приведенные в табл. 3.

Международная федерация футбольных ассоциаций (ФИФА), в свою очередь, для футбольных стадионов при проведении телевизионных трансляций рекомендует характеристики освещения, приведенные в табл. 4 [10].

В заключение следует сказать, что вопрос пересмотра и переутверждения норм спортивного освещения давно назрел. Появились новые, более экономичные ИС и ОП. Широко используется телевизионная трансляция со спортивных сооружений. Расширяется номенклатура видов спорта, популяризируемых в нашей стране, таких как кегельбан, сквош, гольф, керлинг, аэробика и др., нормы освещения которых не вошли в действующий документ.

При пересмотре норм следует, по нашему мнению, сохранить принятую у нас систему нормирования минимальной освещенности, как безусловно обеспечивающую необходимый уровень видимости объектов наблюдения, что очень важно именно при освещении спортивных сооружений.

Правда, в условиях рыночных отношений неясно, кто должен финансировать разработку норм и кто может их переутвердить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

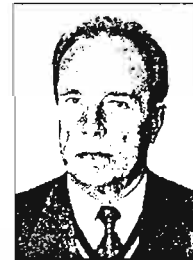
1. *Царьков В.М.* Освещение спортивных сооружений. Энергия, М. 1971.
2. *Царьков В.М., Шахпаруянц Г.Р.* Спортивные сооружения. Параграф 14.12. в «Справочной книге по светотехнике». Энергоатомиздат. М. 1995.
3. *Царьков В.М., Гарифулина Г.И.* Освещение спортивных сооружений. Дом света. М. 2000.
4. *Нормы электрического освещения спортивных сооружений.* ВСН-1-73. Спорткомитет СССР, Вильнюс, 1975.
5. *EN 12193*, 1999.
6. *The IESNA Lighting Handbook.* Ninth Edition IESNA, 2002.
7. *Illuminance levels for sport events.* CIE, 1991.

8. *Митин А.И., Царьков В.М., Шахпаруянц Г.Р., Клюев С.А.* Критерии освещения стадионов при передачах цветного телевидения и методы их обеспечения при проектировании путем расчета на ЭВМ. Светотехника. № 9. 1979. С. 2–5.

9. *Царьков В.М., Шахпаруянц Г.Р.* Принципы и методы спортивного освещения с учетом требований цветного телевидения в СССР. Труды 20 сессии МКО, 1983.

10. *Guide for the lighting of sports events for colour television and film systems* CIE, 1989.

11. *Руководство по искусственному освещению футбольных полей.* Филипс, ФИФА, 2002.



Царьков Владимир Михайлович,
инженер, окончил МЭИ в 1953 г.
Главный специалист по спортивному и архитектурному освещению