



2022089367



Бр. 166  
473

ГЛАВНОЕ  
АРХИТЕКТУРНО-  
ПЛАНИРОВОЧНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ  
ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО  
КОМИТЕТА  
ЛЕНИНГРАДСКОГО  
ГОРОДСКОГО  
СОВЕТА  
ДЕПУТАТОВ  
ТРУДЯЩИХСЯ

и н с т и т у т  
ЛЕНПРОЕКТ

## ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЛИСТОК

1  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
БИБЛИОТЕКА СССР  
им. В. И. ЛЕНИНА  
1971 г.

### ОСВЕЩЕНИЕ ТЕННИСНЫХ КОРТОВ

Инженер Р. И. ПАШКОВСКИЙ

**В** нашей стране теннис получил массовое развитие и в последние годы в различных городах было построено значительное количество новых кортов, рассчитанных на проведение не только местных и всесоюзных, но и международных соревнований.

Однако вопросу электрического освещения теннисных кортов уделяется мало внимания. В данной статье ставится цель — в определенной степени обобщить требования к освещению с учетом отечественного и зарубежного опыта.

#### 1. ЗРИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

При устройстве освещения теннисных кортов приходится решать достаточно трудные зрительные задачи, так как маленький мяч часто летит с большой скоростью; при этом игроки и зрители вынуждены быстро менять направление взгляда и точку рассматривания. Белый мяч круглой формы имеет диаметр от 6,35 до 6,60 см, поэтому угловые размеры его невелики, а именно: порядка  $6,5^\circ$  — для игрока при расстоянии 35 м и  $4,5^\circ$  — для зрителей при расстоянии до 50 м. Мяч будет хорошо виден тогда, когда он составляет с фоном достаточный контраст. Коэффициент отражения мяча  $\rho_m$  обычно составляет 0,4 — 0,8, а коэффициент отражения площадки  $\rho_n$  рекомендуется принимать в пределах от 0,15 до 0,3 [1, 4]. Таким образом, в практических условиях контраст  $K = \frac{\rho_m - \rho_n}{\rho_n}$  (с учетом диффузного отражения от мяча и фона и соизмеримости для мяча и фона освещенности) составляет от 0,33 до 5.

Мяч должен рассматриваться контрастно не только по отношению к площадке, но и ко всему окружению. В залах по этой причине рекомендуется выполнять такую отделку стен, чтобы нижняя часть их имела бы на высоту до 3 м малый коэффициент отражения (0,3 и менее); при этом

светлый мяч будет хорошо виден на фоне темных поверхностей (серая или черная покраска). Потолок и верх стен должны быть светлыми, но не глянцевыми; их коэффициент отражения рекомендуется принимать в пределах 0,8 — 0,85 [4].

На открытых площадках обстановка более благоприятна, чем в залах: пространство, окружающее площадку, темное, между мячом и грунтом при этом существует больший контраст, чем в залах.

#### II. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К УСТРОЙСТВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ ТЕННИСНЫХ КОРТОВ

Освещение кортов должно быть выполнено так, чтобы обеспечивались:

- а) равномерная и достаточная горизонтальная и вертикальная освещенности с возможностью изменения уровня освещения соответственно для режимов тренировок или соревнований;
- б) защита от блескости;
- в) распределение яркости на поверхности мяча, благоприятное для восприятия его формы;
- г) уменьшение пульсаций освещенности;
- д) достаточно благоприятная цветопередача в залах;
- е) защита источников света и светильников от механических повреждений;
- ж) удобная и надежная эксплуатация осветительной установки.

Рассмотрим отдельные требования.

##### а) Освещенность

В таблице 1 приведены значения горизонтальной освещенности в люксах, нормируемые в различных странах [3 — 5]. Нужно отметить, что в СССР, в отличие от других стран, нормируются наименьшие горизонтальные и вертикальные освещенности. При проведении ответственных сорев-

оп  
20  
98



Т а б л и ц а 1

С С С Р			С Ш А		Швейцария	
Соревнования	На открытом воздухе	В залах	На открытом воздухе	В залах	На открытом воздухе	В залах
	100 гориз. 50 верт.	200 гориз. 75 верт.	320	540	300	500
Тренировки	-	-	110-220	220-320	150	300

Продолжение

	Ф Р Г		Франция	Италия	Швеция
Соревнования	На открытом воздухе	В залах	-	-	-
	200-400	400-800	300	300	300
Тренировки	120	200	150	100	150

нований [5, 6] значения минимальной освещенности могут быть повышены на одну ступень. В других странах нормируется только средняя горизонтальная освещенность.

Равномерность освещенности, равная отношению  $E_{мин} : E_{ср}$  (где  $E_{мин}$  и  $E_{ср}$  - соответственно минимальная и средняя горизонтальные освещенности) является важным фактором и не должна превышать по рекомендациям ФРГ [1] 1 : 1,5 в установках для тренировок и 1 : 1,3 в установках для соревнований. Если мяч перелетает из более темной зоны в более светлую или наоборот, то для наблюдателя скорость мяча будет казаться увеличивающейся или уменьшающейся. Вследствие этого может возникнуть неправильная оценка траектории и места приземления мяча.

Исходя из указанных выше соотношений  $E_{мин} : E_{ср}$  в таблице 2 даны значения  $E_{ср}$  в люксах для отечественных установок.

Сопоставляя данные таблиц 1 и 2, можно сделать вывод, что в залах для ответственных соревнований значения  $E_{ср}$  для наших установок выше уровня норм ряда европейских стран (Франция, Италия, Швеция).

Хорошее различие мяча достигается при достаточной вертикальной освещенности над спортивной площадкой по высоте до 5 м [1]. В соответствии с требованиями норм СССР вертикальная освещенность в залах должна быть обеспечена на высоте до 2 м от пола в плоскости, проходящей через продольную ось площадки с обеих ее сторон, на открытых же кортах - аналогично на высоте до 5 м от поверхности площадки [5, 6].

Каким же образом достигается необходимая вертикальная освещенность при нормировании только горизонтальной освещенности, как это принято в других странах? Исходя из "Практических рекомендаций по освещению спортивных сооруже-



Т а б л и ц а 2

Вид осветительной установки	На открытом воздухе		В залах	
	$E_{мин}$	$E_{ср}$	$E_{мин}$	$E_{ср}$
Для неответственных соревнований при $E_{мин} : E_{ср} = 1 : 1,5$	100	150	200	300
Для ответственных соревнований при $E_{мин} : E_{ср} = 1 : 1,3$	150	195	300	390

ний" США [4] нужные уровни вертикальной освещенности достигаются при выборе соответствующих осветительных приборов и рекомендуемом их размещении, рассчитанном на создание нормируемой горизонтальной освещенности. По рекомендациям ФРГ [1] применение в залах двух наклонных световых полос (с использованием в качестве источников света люминесцентных ламп), располагаемых по длинным сторонам корта, обеспечивает необходимую вертикальную освещенность.

#### б) Защита от блескости

Существенной защиты от блескости на открытых площадках при солнечном свете достичь невозможно, так как игроки часто смотрят вверх. В установках с искусственным освещением можно достичь определенных успехов в решении этого вопроса. Прежде всего должно быть снижено слепящее действие в главном направлении взгляда игрока — вдоль корта. Для этого [1] при применении люминесцентных ламп рекомендуется:

- расположение светильников вне спортивной площадки по ее двум длинным сторонам;
- направление света преимущественно поперек спортивной площадки, что позволяет также улучшить соотношение между вертикальной и горизонтальной освещенностью.

При применении светильников, подвешенных над площадкой, их защитный угол должен быть не менее  $30^\circ$  по отечественным нормам [5, 6]  $45^\circ$  в главном направлении взгляда игрока по нормам США [4].

Для уменьшения блескости минимальная высота подвеса осветительных приборов по рекомендациям ФРГ [1] составляет 9 м для открытых одиночных площадок и 12 м для двоянных площадок, по рекомендациям США — 9 м в обоих случаях. [4]. В соответствии с "Указаниями по проектированию освещения открытых спортивных сооружений" ВСН-2-69 [6] при верхне-боковом

освещении открытых спортивных площадок высота подвеса светильников не должна быть ниже 10 м от уровня площадки.

#### в) Распределение яркости на мяче

Выше отмечалось, что при расстоянии 50 м угловой размер мяча составляет всего  $4,5^\circ$ . Отсюда возникает предположение, что средняя яркость обозреваемой поверхности мяча может служить мерилем для оценки контраста, так как считают, что глаз при этом не способен различать постепенные переходы яркости. На теннисном мяче (благодаря диффузному отражению света от его поверхности, мяч хорошо подходит для расчетов) производились измерения и простые контрольные расчеты [2]. Выяснилось, что средняя видимая яркость мяча для многих его характерных положений не намного отличается от яркости поля, несмотря на то, что коэффициент отражения мяча примерно в три раза превышает коэффициент отражения площадки. Это означает, что мяч либо вообще не будет виден, или будет виден плохо. Так как в действительности это не так, то в [2] справедливо сделан вывод, что предположение о служащей мерилем средней видимой яркости ошибочно.

Практически только небольшая часть поверхности мяча имеет яркость, мало отличающуюся от яркости фона. Большая часть его поверхности имеет яркости, составляющие по отношению к фону большой положительный или отрицательный контраст. Этот контраст имеет особое значение, так как на мяче четко видны окаймленные плоскости с различными яркостями, следующими одна за другой. Отсюда становится понятным, что мяч хорошо виден, несмотря на то, что его средняя яркость едва отличается от яркости окружающего поля. Этим мы обязаны форме мяча.

Тому, что мяч в фактических ситуациях освещения в спорте может быть хорошо виден, способствуют еще следующие обстоятельства:



- изменение во времени распределения яркости мяча, когда он летит в освещенном помещении;

- изменение углового размера мяча при быстром его движении;

- цветовой контраст мяча с фоном.

Значительные изменения яркости мяча достигаются благодаря направленному освещению, диффузное освещение значительно хуже, так как мяч при диффузном освещении воспринимается как шайба [2].

#### г) Уменьшение пульсаций освещенности

При пульсациях освещенности возникает стробоскопический эффект и как его следствие - неправильная оценка траектории и места приземления мяча.

Для уменьшения пульсаций люминесцентных ламп смежные светильники необходимо подключать к разным фазам трехфазной сети или применять двухламповую схему включения ламп. Наиболее целесообразно применять лампы ЛБ, имеющие меньшую, по сравнению с другими типами люминесцентных ламп, глубину пульсаций светового потока.

#### д) Цветопередача

Достаточно благоприятная цветопередача в залах создает необходимые цветовые контрасты, обеспечивая тем самым благоприятные условия видения мяча как для игроков, так и для зрителей (см. также п. 1).

#### е) Защита источников света и светильников от механических повреждений

На открытых площадках в связи с большой высотой подвески дополнительной защиты источников света и светильников от механических повреждений не требуется. В залах при монтаже светильников на высоте до 6 м необходимо предусматривать их защиту от механических повреждений путем установки металлической сетки с ячейкой примерно 30x30 мм, при большей высоте установки, по мнению спортсменов, сетку можно не предусматривать.

#### ж) Удобная и надежная эксплуатация осветительной установки

Для освещения площадок на открытом воздухе целесообразен монтаж осветительных приборов на мачтах, которые на кортах с трибунами должны размещаться за зрительскими местами с тем, чтобы не мешать зрителям. Возможен вариант

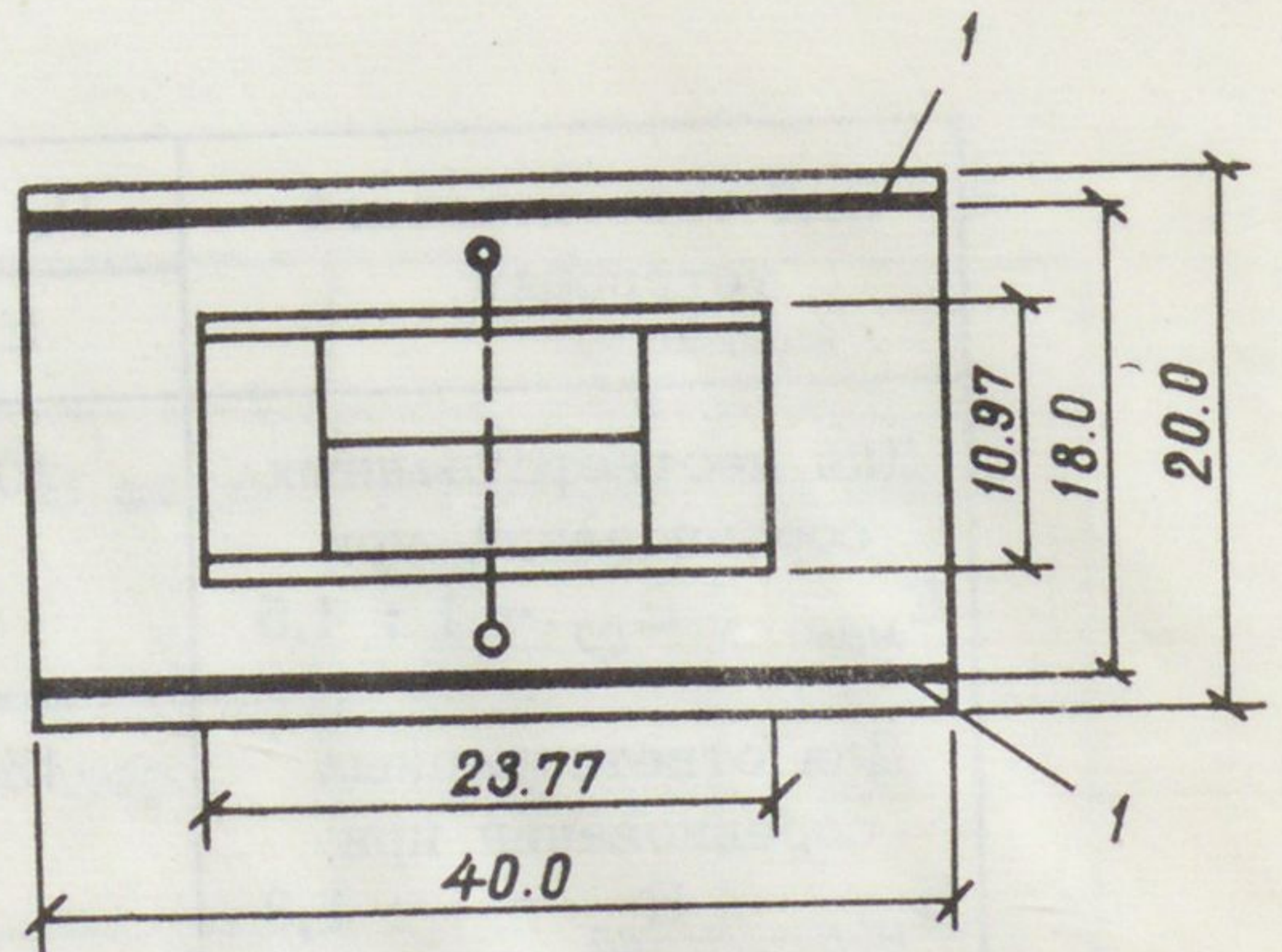


Рис. 1. Схема освещения закрытого теннисного корта:

1 - наклонно установленные люминесцентные светильники

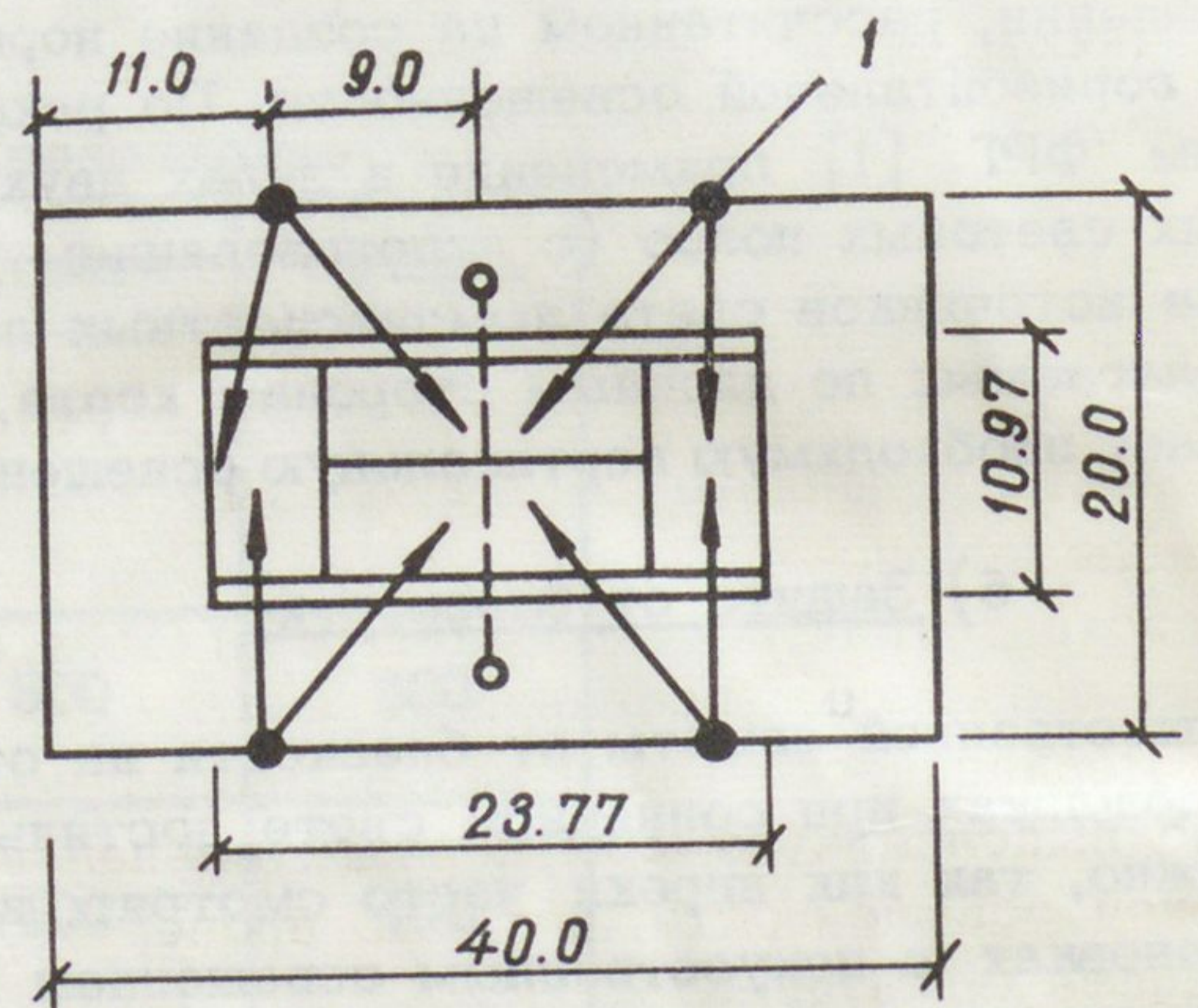


Рис. 2. Схема освещения открытого теннисного корта (размеры указаны в метрах):

1 - 4 мачты с установленными на них светильниками, высота установки светильников с лампами накаливания не менее 10 м

размещения светильников на тросах. Учитывая достаточно большую высоту подвески осветительных приборов, их обслуживание должно производиться со специальной вышки на автомашине. Для возможности эксплуатации установки в проекте планировки должны быть предусмотрены подъездные пути.

В залах при высоте до 5,0 м обслуживание светильников может производиться со стремянки, при большей высоте необходимо в проекте оборудования предусматривать телескопическую вышку.

В установках, предназначенных для тренировок и соревнований, размещение и возможность включения светильников должно быть таким, чтобы можно было обеспечить разные уровни освещенности.



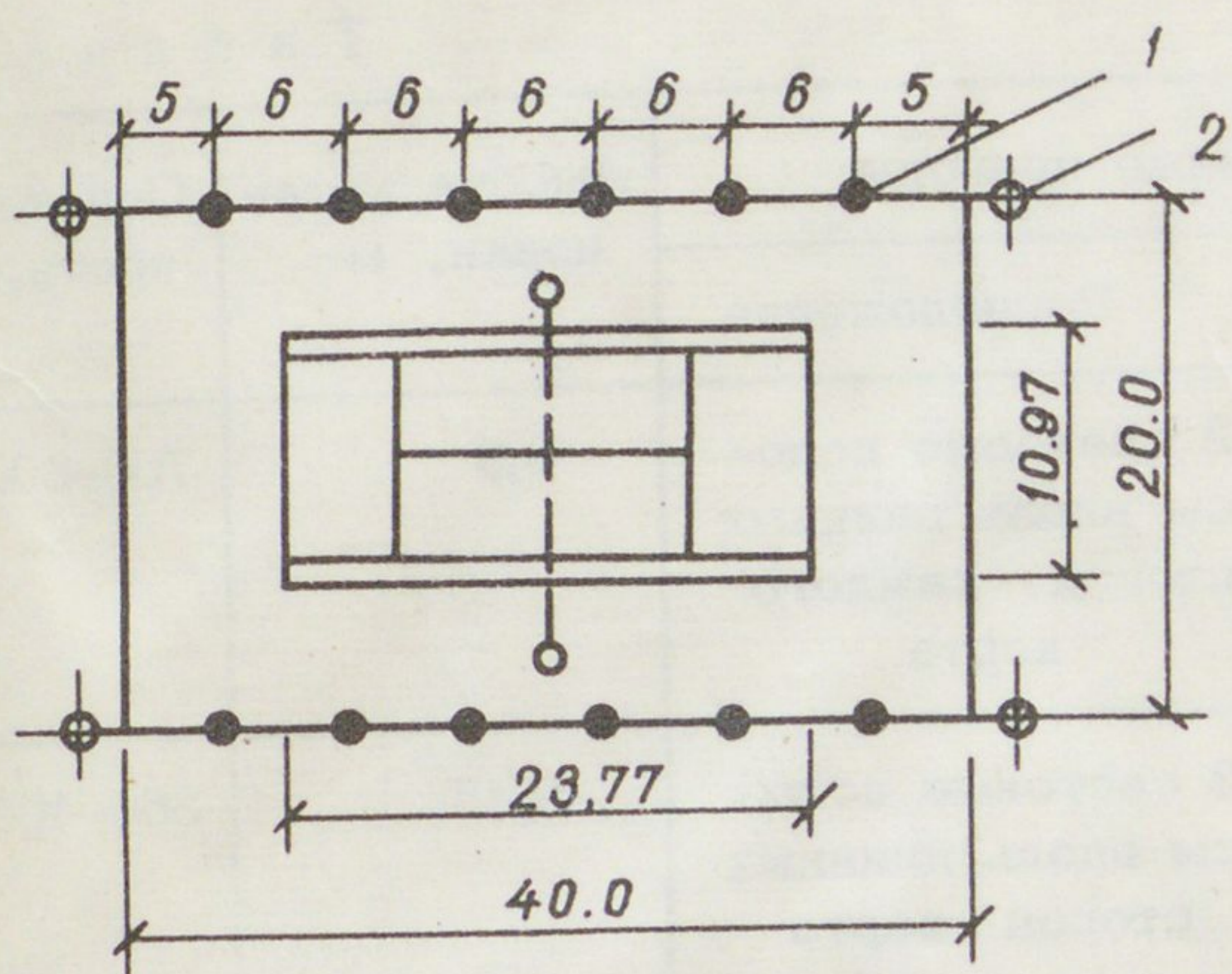


Рис. 3. Схема освещения открытого теннисного корта:

1 - светильники, подвешенные на тросах с двух сторон площадки, 2 - 4 мачты для натяжения тросов, высота установки светильников с лампами накаливания не менее 10 - 12 м

шенности при соблюдении всех остальных требований.

Варианты установки осветительных приборов приведены на рис. 1, 2, 3.

В соответствии с требованиями [7] два раза в месяц необходимо производить чистку светильников. Периодически (один раз в месяц) целесообразно выполнять замеры горизонтальной и вертикальной освещенности, а также проверять равномерность освещенности.

### Ш. ИСТОЧНИКИ СВЕТА И СВЕТИЛЬНИКИ

Для установок на открытом воздухе в качестве источников света могут применяться лампы накаливания, галлоидные лампы накаливания, ртутно-люминофорные лампы, устанавливаемые в светильниках для наружного освещения СКЗР, СКЗПР, СЗЛ или в прожекторах (например, типа ПСМ-30).

В залах, как правило, должны применяться люминесцентные светильники (с лампами типа ЛБ) с прямым или преимущественно прямым светораспределением.

Для залов могут быть рекомендованы светильники серий УСП, Л2010, а также светильники типа ЛПР, выпускаемые отечественными заводами.

### 1У. КРАТКИЙ ОБЗОР ДЕЙСТВУЮЩИХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Закрытые теннисные корты в СССР в основном имеют осветительные установки отраженного света (например, в городах Москве, Ленинграде, Северо-Донецке и Днепродзержинске и т.д.).

По мнению светотехников и спортсменов, такие установки могут применяться в залах на 1 корт, имеющих хорошо и диффузно отражающую ровную поверхность потолка. В залах на 2 корта, расположенных рядом, система отраженного света не может рекомендоваться, так как в этом случае из-за большого расстояния до центра площадки трудно обеспечить равномерность освещенности. При решении вопроса - отраженный или направленный свет - предпочтение все же нужно отдавать последнему, обеспечивающему лучшее распределение яркости на поверхности мяча и, следовательно, лучшее его различение. В Западной Европе в основном применяют направленное освещение люминесцентными светильниками, располагаемыми вне спортивной площадки по двум длинным сторонам корта.

В США имеют место установки обоих типов, при этом отраженный свет применяется только в залах надувной конструкции в связи с невозможностью установки светильников направленного света на потолке и стенах. "Практические рекомендации по освещению спортивных сооружений" США [4] в противовес европейским рекомендациям предлагают применять в закрытых теннисных кортах светильники с лампами накаливания.

Рассмотрим некоторые отечественные установки (таблица 3). Из них наиболее отвечают современным требованиям осветительные установки кортов ЦСКА (г. Москва) и треста "Ишимбайжилстрой" (г. Салават, БАССР).

На кортах ЦСКА проводятся международные и всесоюзные соревнования. Советские и зарубежные спортсмены хорошо отзываются о качестве осветительной установки кортов. На корте г. Салавата в январе 1970 г. было проведено первенство РСФСР и здесь спортсмены остались довольны качеством освещения.

Крупные соревнования проводились и на кортах "Динамо" (г. Ленинград). Спортсмены довольны освещением, однако объективно освещенность в 200-250 лк для современных кортов следует признать все же недостаточной.

### У. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании вышеизложенного материала и с учетом дискуссии по освещению спортивных сооружений, проведенной на научно-техническом совещании в апреле 1970 г. в Ленинграде [8], можно сделать следующие общие рекомендации по рассматриваемому вопросу:

- необходимо принять меры по выпуску типовых и индивидуальных проектов открытых и закрытых теннисных кортов, имеющих современные осветительные установки, а также осуществить



Т а б л и ц а 3

Наименование	Количество кортов	Пол	Осветительные приборы		Высота установки, м	Освещенность, лк
			Тип	Расположение		
Корты ЦСКА. г. Москва	2	Пластик	Люминесцентный светильник СВ-1 2x40 вт	2 световые полосы вдоль длинных сторон каждого корта	6,5	700-800
Корт г. Салавата	1	Дерево	Люминесцентный светильник 4x80 вт	2 световые полосы вдоль длинных сторон корта	9,45	350-400
Корты "Динамо" г. Ленинград	2	То же	Зеркальная лампа ЗН-7 500вт	2 световых карниза (отраженный свет) вдоль коротких сторон корта	4	200-250

ревизию действующих типовых проектов с точки зрения их соответствия современным светотехническим требованиям;

- необходимо освоить массовый выпуск специальных светильников с люминесцентными лампами для освещения спортивных залов;

- необходимо улучшить эксплуатацию осветительных установок за счет создания при Комитетах по делам физической культуры и спорта городов специализированных организаций, обеспечивающих своевременную чистку светильников, замену источников света, замеры освещенности и ремонт электроустановок.

В заключение автор выражает благодарность кандидату технических наук Н.В. Волоцкому за помощь, оказанную при подготовке статьи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. "Lichttechnik", 1968, № 1, стр. 6А-10А.
2. E i c h h o f f L. "Lichttechnik", 1968, № 4, стр. 38А-41А.
3. "International Lighting Review", 1968, № 2, стр. 71.
4. F a u c e t t R. E. u. a. ., "Illuminating Engineering", 1969, № 7, стр. 479, 482, 484.
5. "Нормы электрического освещения спортивных сооружений", ВСН-1-69. Уч.-произв. тип. ВНИИФК, М., 1969.
6. "Указания по проектированию освещения открытых спортивных сооружений", ВСН-2-69. Уч.-произв. тип. ВНИИФК, М., 1969.
7. "Правила устройства электроустановок", "Энергия", М., 1965.
8. Т е л я т ь е в В. В. "Светотехника", 1970, № 7.

Редколлегия: Г.Р.Бибешко, Г.А.Васильев, Н.В.Волоцкой, П.Ф.Панфилов (отв. редактор),  
З.В.Канлунов, Л.С.Косвен, Ж.Я.Лейв, Н.В.Максимов, Н.З.Матусевич, О.В.Рацен,  
В.С.Сапожников, И.И.Чудок

Технический редактор и корректор Л.В.Трофимова  
Сектор научно-технической информации

Подписано в печать 9.У1.1971 г. М-29277 Формат бумаги 60x90/8. Печ.л. 0,75. Зак. 481  
Тираж 1100 экз. Цена 9 коп.

Ротапринт, проектный институт "Ленпроект"



