ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ГРАЖДАНСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ И АРХИТЕКТУРЕ
ПРИ ГОССТРОЕ СССР

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

СН 278—64

Москва — 1964

gost.e-ecolog.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие указания 3
2. Светотехническая часть 5
Нормы уличного освещения . . . . . —
Выбор источников света 9
Выбор типа и область применения светильников . . . 10
Расположение и способ установки светильников . . . 12
Расчет освещения 24
3. Электротехническая часть 26
Система питания . . . . . —
Схемы присоединения ламп 27
Выполнение, защита и заземление осветительной сети . . —
Расчет проводов 28
Управление уличным освещением 30
Приложение 1. Основные термины, применяемые в настоящих указаниях 32
Приложение 2. Характеристика и область применения светильников уличного освещения 34
Приложение 3. Рекомендуемая методика определения шага светильников для улиц и дорог с нормированной средней яркостью покрытий проезжей части 35
Приложение 4. Рекомендуемая методика расчета коэффициента ослепленности 37
Приложение 5. Рекомендуемая методика сравнительной технико-экономической оценки вариантов осветительных установок . 38
Приложение 6. Примеры светотехнического расчета осветительных установок 40
Приложение 7. Значение расчетных потерь напряжения в сети при питании от трансформаторов различной мощности . 44
Приложение 8. Рекомендуемая методика расчета сетей уличного освещения при потере напряжения . . . —

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ГРАЖДАНСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ И АРХИТЕКТУРЕ
ПРИ ГОССТРОЕ СССР

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ
СН 278—64

Утверждены Государственным комитетом по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР 2 июля 1964 г.



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1964

УДК 628.971.6.001.12

Указания по проектированию уличного освещения разработаны Академией коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова Министерства коммунального хозяйства РСФСР и Всесоюзным научно-исследовательским светотехническим институтом (ВНИСИ) Государственного комитета по электротехнике при Госплане СССР.

С введением в действие настоящих указаний утрачивают силу пп. 3, 4, 5, 6, 7 и 8 § 4 главы II-В.6 СНиП, 1960.

Редакторы—инж. В. Н. СМИРНОВ (Государственный комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР), кандидаты технических наук Я. Б. ЗИЛЬБЕРБЛАТ (АКХ РСФСР) и М. А. ОСТРОВСКИЙ (ВНИСИ).

Государственный комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР	Строительные нормы Указания по проектированию уличного освещения	СН 278—64 Взамен пп. 3, 4, 5, 6, 7 и 8 § 4 главы II-В.6 СНиП изд. 1960 г.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящие указания распространяются на проектирование вновь строящихся и реконструируемых установок электрического освещения улиц, дорог и площадей городов и поселков.

Указания не распространяются на проектирование установок электрического освещения парков и садов, стадионов, спортивных площадок, выставок, железнодорожных станций и платформ, автомобильных дорог общей сети и промышленных предприятий.

1.2. При устройстве установок уличного освещения должны быть обеспечены:

а) нормированные величины количественных и качественных показателей установок;

б) экономичность установок и рациональное использование электроэнергии;

в) надежность действия освещения при длительной эксплуатации;

г) безопасность обслуживающего персонала и населения;

д) удобство обслуживания и управления осветительными установками;

е) работа установок в вечернем и ночном режимах уличного освещения в соответствии с настоящими Указаниями.

Внесены Министерством коммунального хозяйства РСФСР	Утверждены Государственным комитетом по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР 2 июля 1964 г.	Срок введения 1 октября 1964 г.

1.3. Применяемые в электроосветительных установках электрооборудование и материалы должны соответствовать требованиям действующих ГОСТов и технических условий.

1.4. Конструкция, вид исполнения, способ установки и класс изоляции электрооборудования должны соответствовать номинальному напряжению сети и условиям окружающей среды.

1.5. Проекты уличного освещения должны быть согласованы с исполкомами местных Советов депутатов трудящихся, а в части электроснабжения — с энергоснабжающей организацией.

1.6. При проектировании освещения улиц должны применяться типовые решения и типовые проекты фонарей, устройств и элементов установок уличного освещения.

1.7. В отношении требований, предъявляемых к уличному освещению, улицы, дороги, проезды и площади подразделяются на категории в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Категории улиц, дорог, проездов и площадей

Категория улиц	Характеристика
А	Магистральные улицы общегородского значения, скоростные дороги, главные, вокзальные и транспортные площади
Б	Магистральные улицы районного значения, площади: жилых районов, перед театрами, клубами, стадионами, торговыми и другими общественными зданиями и сооружениями общегородского значения
В	Жилые улицы в районах многоэтажной застройки, используемые как дублеры магистральных улиц, и улицы с большим числом учреждений и торговых предприятий, а также основные улицы промышленных районов
Г	Жилые улицы в районах многоэтажной застройки и улицы местного движения промышленных и складских районов, местные проезды на улицах категории А
Д	Проезды и пешеходные дорожки в микрорайонах, жилые улицы местного движения в районах малоэтажной застройки

1.8. При проектировании установок уличного освещения в городах и поселках городского типа, расположенных в районах Крайнего Севера и вечной мерзлоты, необходимо учитывать дополнительные требования соответствующих норм и технических условий.

Нормы освещения, указанные в пп. 2.2 и 2.6 для городов, расположенных севернее широты 65°, принимаются: при населении до 100 тыс. человек — как для городов с населением 100—250 тыс., а при населении 100—250 тыс. — как для городов с населением свыше 250 тыс.

2. СВЕТОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Нормы уличного освещения

2.1. Нормы уличного освещения должны приниматься одинаковыми при любых источниках света, используемых в установках.

2.2. Уровень освещения проезжей части улиц, дорог и площадей категорий А, Б, В и Г регламентируется величиной средней яркости ($н\tau$) и равномерностью распределения яркости на сухих покрытиях в направлении наблюдателя, находящегося на оси движения транспорта.

Значение величины средней яркости покрытий проезжей части, учитывающей интенсивность движения транспорта и пешеходов, а также значимость улиц в городе должно приниматься не ниже величин, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Средняя яркость покрытий проезжей части улиц, дорог и площадей в полосе движения транспорта ($н\tau$)

Категория улиц	Численность населения в городах, тыс. чел.		
	свыше 250	100—250	до 100
А	0,7	0,4	0,2
Б	0,4	0,2	0,1
В	0,2	0,2	0,1
Г	0,1	0,1	0,1

2.3. На улицах, дорогах и площадях с интенсивным движением транспорта средняя яркость покрытий в полосе движения должна быть не менее величин, указанных в табл. 3, независимо от категории улиц. При этом значение яркости не должно быть ниже средней яркости, указанной в табл. 2.

Интенсивность движения транспорта при проектировании уличного освещения принимается:

а) для вновь строящихся улиц и площадей — расчетная интенсивность на первую очередь строительства;

б) при реконструкции улиц и площадей — фактически существующая интенсивность с учетом перспективы развития движения на срок 5 лет.

Таблица 3

Средняя яркость покрытий проезжей части улиц, дорог и площадей в зависимости от интенсивности движения транспорта

Наибольшее число транспортных единиц, проходящих по улице за 1 ч в обоих направлениях	Средняя яркость, *нт*
Более 2000	1
От 1000 до 2000	0,7
„ 500 „ 1000	0,4
„ 200 „ 500	0,2
„ 50 „ 200	0,1

2.4. На улицах, дорогах и площадях отношение максимальной яркости к минимальной не должно превышать 3 : 1 при нормированном значении средней яркости 0,4—1 *нт* и 5 : 1 при нормированном значении средней яркости 0,1—0,2 *нт*.

2.5. Средняя яркость непроезжей части улиц, дорог и площадей, примыкающих к проезжей части (тротуары, автомобильные стоянки и др.), должна быть не меньше половины значения средней яркости, нормированной для проезжей части этих улиц, дорог и площадей (табл. 2, 3).

2.6. Уровень освещения улиц и проездов категории Д, тротуаров, примыкающих к местным проездам улиц категорий А, Б, и главных пешеходных дорожек бульваров регламентируется величиной минимальной горизонтальной освещенности (*лк*) на уровне покрытия и равномерностью распределения освещенности.

Значения минимальной освещенности должны приниматься не ниже величин, приведенных в табл. 4.

Минимальная горизонтальная освещенность на обособленном полотне трамвайных путей, расположенном вне проезжей части, должна быть не ниже 1 *лк*.

2.7. На улицах и проездах категории Д отношение максимальной горизонтальной освещенности к минимальной не должно превышать 15 : 1, на тротуарах и бульварах — 25 : 1.

2.8. Устройство освещения на набережных, мостах, путепроводах должно соответствовать нормам, установленным для улиц соответствующих категорий; при этом

должна учитываться повышенная интенсивность движения на мостах и путепроводах.

Таблица 4

Минимальная горизонтальная освещенность улиц категории Д, тротуаров и главных пешеходных дорожек бульваров (*лк*)

Наименование улиц, тротуаров и пешеходных дорожек	Численность населения в городах, тыс. чел.		
	свыше 250	100—250	до 100
Тротуары, находящиеся от основной проезжей части улиц на расстоянии более 5 *м*, а также тротуары, примыкающие к местным проездам, и пешеходные дорожки бульваров, на улицах:			
категории А	1	0,5	0,2
категории Б	0,5	0,2	0,2
Улицы категории Д	0,2	0,2	0,2

2.9. В микрорайонах следует освещать проезды, ведущие к группам многоэтажных домов, а также основные пешеходные дороги, предназначенные для связи с местами приложения труда, отдыха и общественными центрами, объектами культурно-бытового обслуживания и остановочными пунктами общественного транспорта.

Освещение пешеходных дорожек и тупиковых проездов, расположенных непосредственно вдоль жилых зданий, следует, как правило, предусматривать от светильников, установленных у входов в здание.

Освещение площадок для вечерного отдыха населения и игр детей предусматривается от фазы вечернего освещения улиц или от сети домоуправления.

2.10. Минимальная горизонтальная освещенность на уровне дорожного покрытия в пределах закрытых участков городских транспортных тоннелей должна быть не ниже величины, указанной в табл. 5. В коротких тоннелях, где дневным светом обеспечиваются уровни освещенности, указанные в табл. 5, искусственное освещение для дневного режима не устраивается.

2.11. Средняя яркость дорожного покрытия на открытых участках транспортного тоннеля (рампах) должна быть в 1,5 раза выше средней яркости, нормируемой для прилегающих улиц.

Таблица 5

Минимальная горизонтальная освещенность в городских транспортных тоннелях

Режим освещения	Минимальная горизонтальная освещенность на уровне дорожного покрытия, *лк*									
	расстояние от входного портала, *м*					расстояние от выходного портала, *м*				
	0	25	50	75	100 и более	100 и более	75	50	25	0
Дневной	400	250	150	60	20	20	30	60	120	200
Вечерний	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Ночной	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Примечание. На промежуточных точках тоннеля освещенность при дневном режиме принимается пропорционально расстоянию от входного или выходного портала.

2.12. Минимальная горизонтальная освещенность на уровне пола в пешеходных тоннелях должна быть не ниже 50 *лк* в дневное, 20 *лк* — в вечернее и 5 *лк* — в ночное время.

Открытые лестницы в пешеходные тоннели должны быть оборудованы электрическим освещением, обеспечивающим в вечернее и ночное время минимальную горизонтальную освещенность 10 *лк* на уровне ступеней.

2.13. В ночное время, когда интенсивность движения транспорта и пешеходов на улицах, дорогах и площадях резко сокращается, нормированное значение средней яркости, установленное в п. 2.2, может быть снижено до 0,1 *нт*. В тех случаях, когда интенсивность движения на улице, дороге или площади в ночное время превышает 200 машин в час, средняя яркость в ночном режиме должна быть не ниже значений, указанных в табл. 4, для соответствующего числа транспортных единиц, проходящих в этом режиме за 1 час.

2.14. На улицах, площадях и дорогах с интенсивным движением транспорта при нормированном значении средней яркости 0,4—1 *нт*, величина контраста между объектом различения и дорожным покрытием должна быть не ниже 0,55.

2.15. Величина коэффициента ослепленности в осветительных установках улиц, дорог и площадей не должна превышать 1,15.

2.16. При проектировании установок уличного освещения следует вводить коэффициент запаса, учитывающий старение ламп, запыление и старение светильников, равный 1,3 — для светильников с лампами накаливания и 1,5 — для светильников с газоразрядными источниками света.

Выбор источников света

2.17. В установках уличного освещения в качестве источников света должны применяться экономичные газоразрядные лампы или лампы накаливания. Допускается совместное использование в одной установке люминесцентных ламп и ртутных ламп с исправленной цветностью типа ДРЛ.

2.18. На улицах, дорогах и площадях с нормированной средней яркостью 0,7—1 *нт* должны применяться лампы типа ДРЛ или люминесцентные.

В других случаях выбор источников света производится по экономическим показателям с учетом капитальных затрат и эксплуатационных расходов; при этом предпочтение отдается применению газоразрядных ламп.

2.19. Для освещения транспортных и пешеходных тоннелей, как правило, следует применять люминесцентные лампы.

2.20. Люминесцентные лампы в установках уличного освещения должны быть белого света (типа ЛБ).

2.21. Для включения люминесцентных ламп при наименьшей расчетной температуре окружающего воздуха минус 10° С рекомендуется применять дроссельную схему включения с тепловым стартером. При этом допускается применение светильников с индивидуальной тепловой изоляцией ламп при помощи стеклянных или пластмассовых трубок внутренним диаметром от 55 до 60 *мм* включительно.

2.22. Для включения люминесцентных ламп при наименьшей расчетной температуре окружающего воздуха от минус 10° С до минус 35° С следует применять специальные бесстартерные схемы включения, обеспечивающие надежное зажигание и работу ламп при низких температурах.

В этих случаях должны применяться светильники с групповой теплоизоляцией ламп.

2.23. В светильниках с газоразрядными лампами должны быть предусмотрены защитные устройства для

подавления радиопомех в соответствии с требованиями «Общесоюзных норм допустимых индустриальных радиопомех».

Выбор типа и область применения светильников

2.24. Для освещения улиц, дорог, проездов и площадей должны применяться светильники, предназначенные для уличного освещения. Характеристика и область применения светильников уличного освещения приведены в прил. 2.

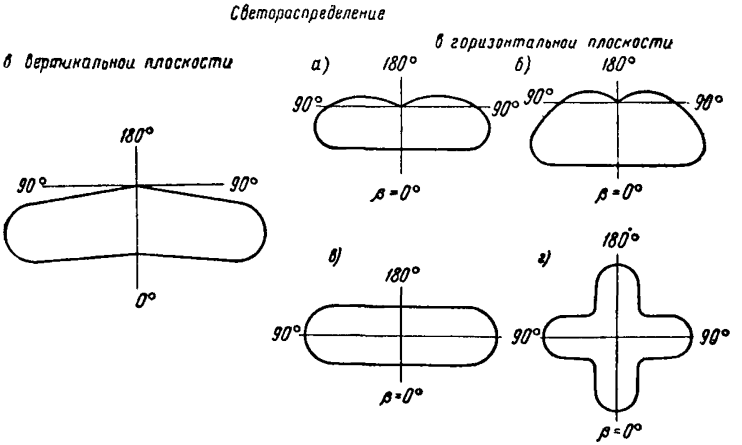


Рис. 1. Широкое несимметричное светораспределение светильников уличного освещения

Применение для освещения улиц, дорог, проездов и площадей прожекторов, а также открытых ламп без осветительной арматуры не допускается.

2.25. Для освещения улиц с нормированным значением средней яркости 0,4—1 *нт* должны применяться светильники с оптическими системами, обеспечивающими широкое несимметричное светораспределение (рис. 1).

2.26. Для освещения улиц с нормированным значением средней яркости 0,1—0,2 *нт* или минимальной горизонтальной освещенностью 0,2—1 *лк* рекомендуется применять светильники, имеющие широкое или среднее симметричное светораспределение (рис. 2).

2.27. Для освещения бульваров и тротуаров допускается применять светильники рассеянного симметричного светораспределения (рис. 3).

2.28. Рассеивающие и призматические колпаки в открытых светильниках с лампами накаливания и ДРЛ должны закрывать лампы в пределах защитного угла

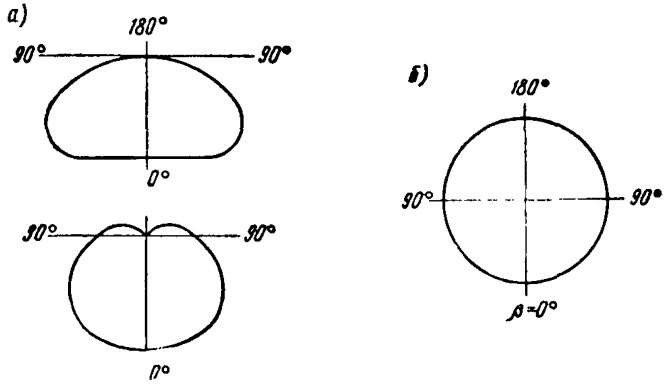


Рис. 2. Широкое и среднее симметричное светораспределение светильников уличного освещения
а — в вертикальной плоскости; *б* — в горизонтальной плоскости

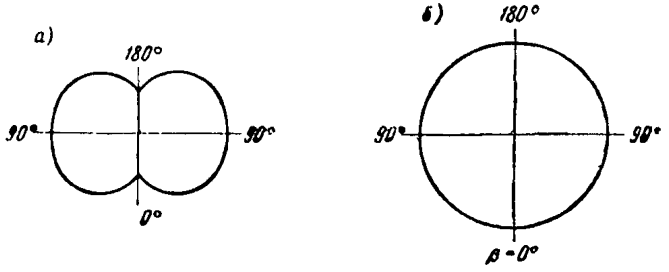


Рис. 3. Рассеянное симметричное светораспределение светильников уличного освещения
а — в вертикальной плоскости; *б* — в горизонтальной плоскости

не менее чем в 15°. Применение в этих светильниках колпаков из прозрачного гладкого стекла запрещается.

2.29. Область применения различных типов светильников в зависимости от характера светораспределения в горизонтальной плоскости при освещении улиц с нормированным значением средней яркости 0,4—1 *нт* рекомендуется принимать в соответствии с табл. 6.

Таблица 6

Область применения светильников с различным светораспределением для освещения улиц с нормированным значением средней яркости 0,4—1 *нт*

Светораспределение в горизонтальной плоскости	Область применения
Несимметричное, боковое, узкое (см. рис. 1а)	Для улиц с шириной проезжей части до 24 *м* при односторонней и двухрядной схемах расположения светильников
Несимметричное, боковое, широкое (см. рис. 1б)	Для улиц с шириной проезжей части более 24 *м* при двухрядной и прямоугольной схемах расположения светильников
Несимметричное двухстороннее (см. рис. 1в)	Для улиц с шириной проезжей части до 18 *м* при осевом расположении светильников по осям движения
Несимметричное четырехстороннее (см. рис. 1г)	Для освещения перекрестков

Расположение и способ установки светильников

2.30. Светильники на улицах, дорогах и проездах рекомендуется размещать в соответствии со схемами, указанными в табл. 7 (рис. 4—12).

2.31. На перекрестках улиц и пешеходных переходах для обеспечения безопасности движения пешеходов светильники рекомендуется располагать в соответствии с рис. 13.

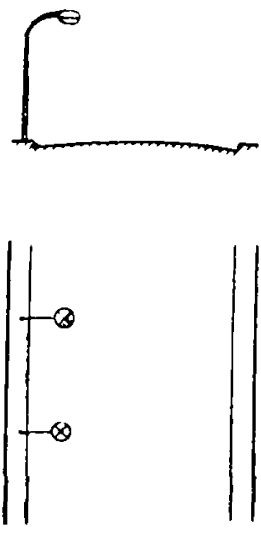
На пересечении улиц с железнодорожным полотном необходимо располагать светильники, как и на пешеходных переходах.

2.32. На закруглениях улиц или дорог с односторонним расположением светильников они должны располагаться по внешней стороне улицы, как показано на рис. 13.

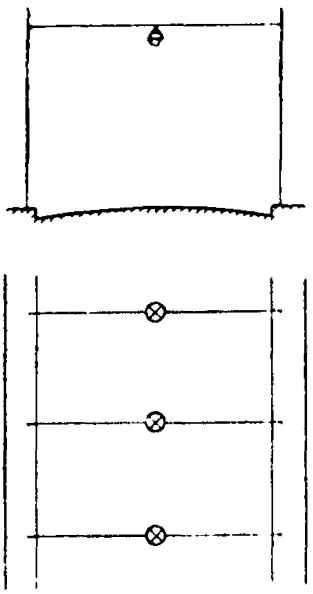
2.33. Для освещения улиц должны, как правило, применяться железобетонные опоры. Для освещения улиц категорий Г и Д допускается применять деревянные опоры на железобетонных приставках.

Таблица 7

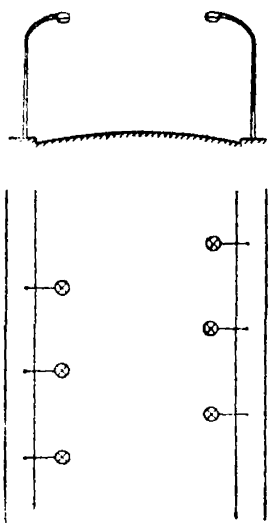
Схемы расположения светильников

Наименование схемы	Способ установки светильников	Ширина проезжей части в *м*, не более
 Рис. 4. Односторонняя схема расположения светильников	На опорах с одной стороны проезжей части	12

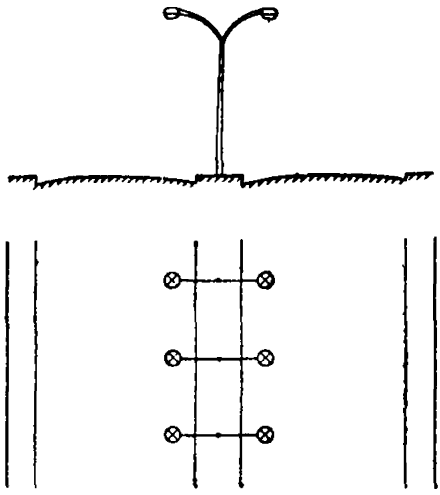
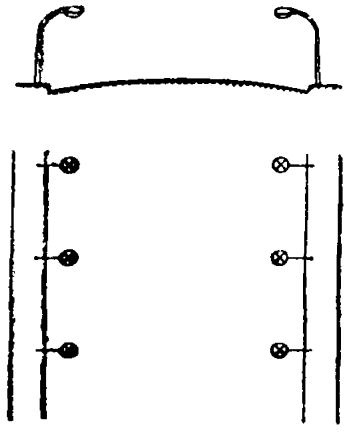
Продолжение табл. 7

Наименование схемы	Способ установки светильников	Ширина проезжей части в м, не более
 Рис. 5. Осевая схема расположения светильников	На тросах по оси проезжей части	18

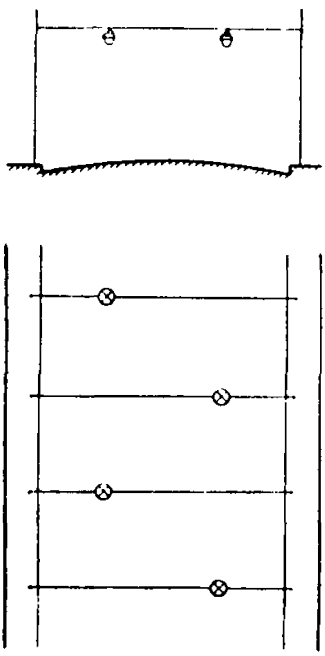
Продолжение табл. 7

Наименование схемы	Способ установки светильников	Ширина проезжей части в *м*, не более
 Рис. 6. Двухрядная шахматная схема расположения светильников	На опорах с двух сторон проезжей части в шахматном порядке	24

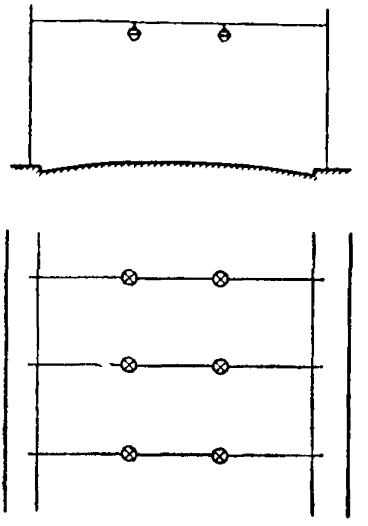
Продолжение табл. 7

Наименование схемы	Способ установки светильников	Ширина проезжей части в м, не более
 Рис. 7. Двухрядная схема расположения светильников по оси улицы	На опорах, установленных на разделительной полосе проезжей части улицы	24
 Рис. 8. Двухрядная прямоугольная схема расположения светильников	На опорах с двух сторон проезжей части в прямоугольном порядке	48

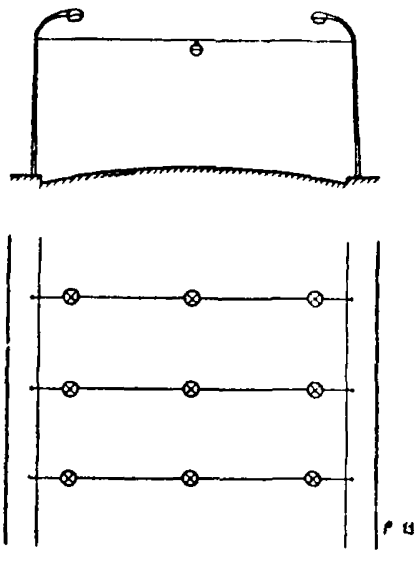
Продолжение табл. 7

Наименование схемы	Способ установки светильников	Ширина проезжей части в *м*, не более
 Рис. 9. Двухрядная шахматная схема расположения светильников по осям движения	На тросах по осям движения в шахматном порядке	36

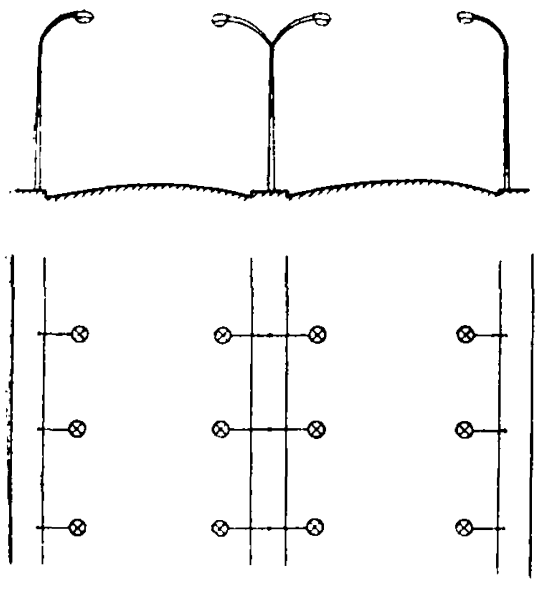
Продолжение табл. 7

Наименование схемы	Способ установки светильников	Ширина проезжей части в *м*, не более
 Рис. 10. Двухрядная прямоугольная схема расположения светильников по осям движения	На тросах по осям движения в прямоугольном порядке	60

Продолжение табл. 7

Наименование схемы	Способ установки светильников	Ширина проезжей части в м, не более
 Рис. 11. Трехрядная прямоугольная схема расположения светильников	На опорах с двух сторон проезжей части в прямоугольном порядке. Третий ряд светильников размещается на тросах	80

Продолжение табл. 7

Наименование схемы	Способ установки светильников	Ширина проезжей части в *м*, не более
 Рис. 12. Четырехрядная прямоугольная схема расположения светильников	На опорах с двух сторон проезжей части в прямоугольном порядке. Третий и четвертый ряды светильников размещаются на опорах, установленных на разделительной полосе проезжей части улицы	80

2.34. На улицах с трамвайным или троллейбусным движением для крепления светильников уличного освещения рекомендуется использовать опоры контактной сети.

2.35. При воздушной электрической сети общего пользования подвес светильников рекомендуется осуществлять на опорах этой сети.

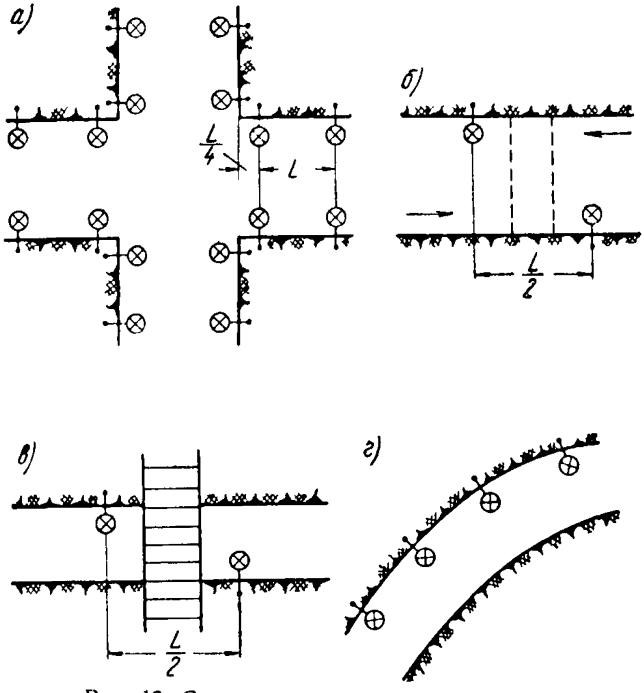


Рис. 13. Схема расположения светильников
а — на перекрестке; *б* — на пешеходном переходе; *в* — на же лезнодорожном переезде; *г* — на закруглениях

2.36. Вылет кронштейнов от оси опоры до оси подвесного светильника должен быть не менее 500 *мм*.

2.37. Опоры для светильников уличного освещения следует располагать на тротуарах или разделительных и зеленых полосах на расстоянии не менее 0,6 *м* от лицевой грани бортового камня до наружной поверхности цоколя опоры. Это расстояние на жилых улицах может быть уменьшено до 0,3 *м*.

2.38. На улицах с рядовой посадкой деревьев на тротуарах рекомендуется устанавливать светильники на

опорах с вылетом кронштейнов, обеспечивающим вынос светильников из зоны зелени в сторону проезжей части улицы или применять тросовый подвес светильников.

2.39. Тросы для подвески светильников следует прикреплять к стенам зданий или к опорам. Крепление тросов с одного конца производится жестко, а с другого — через натяжную регулируемую муфту.

2.40. Допускается установка светильников для освещения проездов и узких улиц на кронштейнах на стенах или карнизах зданий, при условии обеспечения удобного доступа к ним для обслуживания и исключения засвечивания близлежащих окон жилых помещений.

2.41. Высота установки светильников должна удовлетворять условиям ограничения ослепленности и равномерности распределения яркости проезжей части улиц, дорог, проездов и площадей в поперечном направлении, а на улицах, дорогах и площадях с нормированной средней яркостью 0,4—1 *нт* — также условиям создания требуемого контраста.

2.42. Высота установки светильников по условиям ограничения ослепленности (п. 2.15) должна быть не менее величин, приведенных в табл. 8, а по условиям равномерности распределения яркости проезжей части улиц, дорог, проездов и площадей (п. 2.4) в поперечном направлении — не менее величин, приведенных в табл. 9.

2.43. Наименьшая высота подвеса светильников (H,*м*) по условиям создания требуемого контраста (п. 2.14) для установок с нормированной средней яркостью ($B_н$), равной 0,4—1 *нт*, определяется в зависимости от величины светового потока ламп одного фонаря ($F_ф$, *лм*) по графику рис. 14.

2.44. При тросовом подвесе светильники должны устанавливаться на высоте не менее 6,5 *м* над проезжей частью. При установке светильников над контактной сетью трамвая или троллейбуса высота светильника, тросов и проводов уличного освещения до поверхности земли должна быть не менее 8 *м* — при трамвайной линии и 9 *м* — при троллейбусной линии. При этом во всех случаях расстояние от проводов уличного освещения до несущего троса или контактного провода должно быть не менее 1,5 *м*.

2.45. При освещении бульваров и пешеходных дорог светильниками с условным защитным углом 15° и бо-

Таблица 8

Наименьшая высота установки светильников по условиям ограничения ослепленности

Наименование светильников	Максимальный световой поток ламп одного фонаря, *лм*	Наименьшая высота установки $H_{мин}$, *м*		
		лампы накаливания	лампы ДРЛ	лампы люминесцентные
Светильники, имеющие условный защитный угол не менее 15°, а также люминесцентные светильники независимо от величины защитного угла	5000 и менее	6	6	6
	10 000	6	6	6,5
	20 000	6,5	7	7,5
	30 000	7,5	8,5	9
	40 000	9	10	10,5
	50 000	10,5	11	12
Светильники широкого светораспределения с зеркальными и призматическими системами	5000 и менее	7	7,5	6
	10 000	8	8,5	6,5
	20 000	9	9,5	7,5
	30 000	10,5	11	9
	40 000	12	12,5	10,5
	50 000	13,5	14	12

Примечание. Под условным защитным углом принимается защитный угол, создаваемый рассеивающим стеклом с коэффициентом пропускания не свыше 0,55.

Таблица 9

Наименьшая высота установки светильников по условиям равномерности распределения яркости

Схема расположения светильников	$H_{мин}$, *м*	№ рис.
Односторонняя	$b - \Delta$	4
Осевая	$b/2$	5
Двухрядная шахматная	$b/2 - \Delta$	6
Двухрядная по оси улицы	$b/2 - \Delta$	7
Двухрядная прямоугольная	$b/4 - \Delta/2$	8
Двухрядная шахматная по осям движения	$b/4$	9
Двухрядная прямоугольная по осям движения	$b/6 - \Delta$	10
Трехрядная прямоугольная	$b/8 - \Delta/4$	11

Примечание. b — ширина проезжей части улицы;
Δ — вылет кронштейна в направлении проезжей части, считая от бортового камня.

лее допускается устанавливать их на высоте не менее 4 *м*.

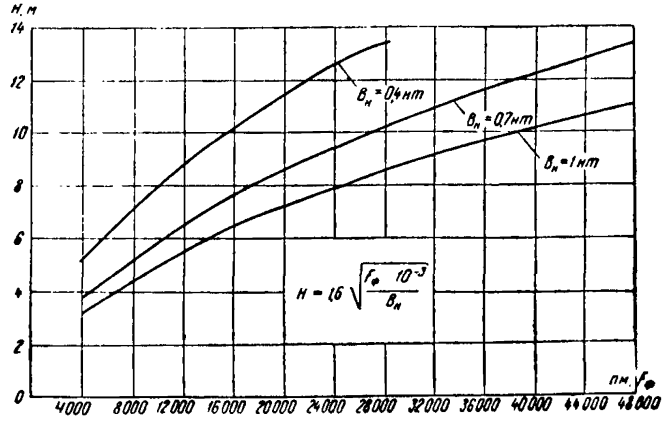


Рис. 14. Наименьшая высота подвеса светильников по условиям создания требуемого контраста

Расчет освещения

2.46. Расчет освещения объектов, для которых регламентируется средняя яркость дорожных покрытий, рекомендуется выполнять методом коэффициента использования по яркости. Расчет минимальной освещенности производится точечным методом или методом «изолюкс».

Выбор типа и параметров осветительной установки для типовых решений улиц, дорог и проездов производится без выполнения расчетов по типовым решениям освещения улиц.

2.47. По условиям обеспечения нормируемой в п. 2.4 равномерности распределения яркости покрытия в продольном направлении, максимально допустимое отношение шага светильников к высоте подвеса не должно превышать величин, приведенных в табл. 10.

2.48. Шаг светильников для улиц и дорог определяется по методике, приведенной в прил. 3.

2.49. Нормированная средняя яркость при расчете освещения площадей определяется по суммарному световому потоку одного светильника ($F_л$) по формуле

$$F_л N = 2{,}5 B_н \frac{S_п \kappa}{\eta_{в.\,макс}},$$

где N — общее число светильников на площади;

$S_п$ — освещаемая площадь в $м^2$;

$\eta_{в.\ макс}$ — максимальный коэффициент использования по яркости для данного типа светильника, определяемый по таблице прил. 3 при отношении $b/H = 5$, для $\beta = 0°$;

K — коэффициент запаса (см. п. 2.16).

Таблица 10

Предельно допустимые значения отношения расстояния между светильниками (L) к высоте их подвеса (H)

Характеристика светильников	Предельные значения отношения L/H при	
	$B_н = 0{,}4$—1 *нт*	$B_н = 0{,}1$—0,2 *нт*
Светильники широкого светораспределения с лампами ДРЛ и люминесцентными лампами	5	6
Светильники широкого светораспределения с лампами накаливания	4,5	5,5
Светильники рассеянного равномерного светораспределения с любыми источниками света	4	5

Примечания: 1. Для шахматных схем расположения светильников при расстоянии между светильниками по ширине улицы до 24 *м* включительно отношение L/H может быть увеличено в 1,4 раза.

2. В ночном режиме допускается увеличивать отношение шага светильников к высоте их установки в 2 раза против величин, указанных в таблице.

2.50. В установках освещения площадеи отношение расстояния между опорами к высоте подвеса светильников должно быть не более 4 : 1, а до границы площади к высоте подвеса — не более 2 : 1.

2.51. Для улиц, дорог, проездов и площадей с интенсивным движением транспорта (с нормируемым значением яркости 0,7—1 *нт*) следует проверить параметры осветительной установки по величине коэффициента ослепленности (см. п. 2.15) согласно методике, приведенной в прил. 4.

2.52. Сравнительную технико-экономическую оценку вариантов осветительных установок рекомендуется производить по методике, приведенной в прил. 5. Примеры светотехнического расчета осветительных установок приведены в прил. 6.

3. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Система питания

3.1. В сетях наружного освещения должно применяться напряжение 380/220 *в*. Иные напряжения для сетей уличного освещения допускаются лишь при реконструкции существующих установок.

Примечание. В существующих установках напряжением 220/127 *в* допускается применение в пунктах питания повышающих автотрансформаторов 380/220 *в*.

3.2. Установки уличного освещения рекомендуется питать от трансформаторов, предназначенных для питания сети общего пользования.

3.3. В районах с большой нагрузкой уличного освещения допускается применять питание установок уличного освещения от специальных трансформаторов, если это оправдывается технико-экономическими показателями.

3.4. Светильники уличного освещения внутри микрорайонов, установленные на опорах, следует присоединять к сетям уличного освещения района, а установленные на зданиях допускается присоединять к сети дома; при этом они должны оборудоваться автоматическим управлением.

3.5. Световые указатели пешеходных переходов и лампы дорожных знаков должны быть присоединены к сети уличного освещения.

Присоединение к сетям уличного освещения номерных фонарей, реклам и витрин не допускается.

3.6. При суммарной мощности газоразрядных ламп осветительной линии более 2 *квт* должна осуществляться компенсация реактивных нагрузок. Коэффициент мощности установки должен быть не ниже 0,9.

Примечание. Для установок с люминесцентными лампами, имеющими бесстартерные схемы включения, допускается коэффициент мощности не ниже 0,75.

3.7. В сетях уличного освещения применяются групповые и индивидуальные (у каждого светильника) компенсирующие устройства реактивной мощности. Выбор вида компенсации решается технико-экономическим расчетом.

3.8. При групповой компенсации должна быть обеспечена возможность отключения конденсаторных устройств одновременно с отключением компенсируемых ими установок.

3.9. Схемы включения ламп на улицах и площадях с нормированной яркостью 0,2 *нт* и выше должна обеспечивать перевод освещения на ночной режим.

Для других улиц и площадей неприменение ночного режима должно обосновываться технико-экономическими расчетами.

Схемы присоединения ламп

3.10. В установках уличного освещения должна применяться система параллельного включения ламп.

3.11. Линии сети уличного освещения должны подключаться к пунктам питания с учетом равномерной нагрузки фаз трансформаторов, для чего отдельные линии следует присоединять к разным фазам или с соответствующим чередованием фаз.

3.12. Светильники, по условиям возможности частичного отключения в ночном режиме, должны присоединяться к линии с соблюдением соответствующего чередования фаз (см. также п. 3.14).

3.13. При питании уличного освещения с использованием нулевого провода сети общего пользования распределение нагрузок уличного освещения по фазам производится с учетом равномерной загрузки линии от сети общего пользования и от уличного освещения.

3.14. Светильники, расположенные вблизи пешеходных перекрестков и переходов, а также световые указатели и лампы дорожных знаков должны подключаться к тем фазам сети освещения, которые не отключаются в ночное время.

Выполнение, защита и заземление осветительной сети

3.15. Линии распределительной сети уличного освещения должны, как правило, выполняться:

а) кабельными — в районах многоэтажной застройки при установке светильников на железобетонных опорах;

б) воздушными — при подвесе светильников на тросах, при установке светильников на деревянных опорах, при воздушных сетях общего пользования, а также в районах малоэтажной застройки.

3.16. Воздушные сети должны выполняться голыми алюминиевыми или стальными проводами, а подземные — кабелями с алюминиевыми жилами.

3.17. Кабельные распределительные линии уличного освещения в пределах одной линии следует, как правило, выполнять одним сечением по системе «заход — выход».

3.18. В целях резервирования кабельных распределительных линий для магистральных улиц городов между крайними фонарями соседних участков должны быть проложены нормально отключенные перемычки (резервные линии).

3.19. Воздушные распределительные линии наружного освещения должны выполняться без учета резервирования, а провода их могут быть разного сечения по длине линий.

3.20. Переходы от кабельных линий к воздушным должны иметь отключающие устройства, смонтированные в ящиках, устанавливаемых на высоте не менее 2,5 *м*. Требование об установке отключающих устройств не распространяется на кабельные выводы из пунктов питания на опоры и обходы дорог и препятствий, выполняемые кабелем.

3.21. При использовании для подвеса светильников и прокладки проводов металлических или железобетонных опор контактной сети электротранспорта должны быть выполнены требования п. VI-3-34 Правил устройства электроустановок, 1964 г.

3.22. Сети наружного освещения должны выполняться в соответствии с требованиями глав II-3, II-4 и п. VI-3-36 Правил устройства электроустановок.

3.23. Нулевой провод сети общего пользования при использовании его для питания уличного освещения следует располагать ниже всех фазных проводов сети общего пользования, но выше фазных проводов сети уличного освещения.

3.24. Защита осветительных сетей должна выполняться в соответствии с требованиями главы III-I и пп. VI-3-20, VI-3-32 Правил устройства электроустановок.

3.25. Заземление устройств наружного освещения должно выполняться в соответствии с требованиями главы I-7 и пп. VI-5-3 и VI-5-18 Правил устройства электроустановок.

Расчет проводов

3.26. Коэффициент спроса для расчета сети уличного освещения следует принимать равным единице.

3.27. Расчет сечения проводов сети уличного освещения следует производить по максимально допустимой величине потери напряжения с проверкой по допустимой плотности тока.

3.28. При расчете потери напряжения в осветительных сетях следует руководствоваться следующим:

а) снижение напряжения у наиболее удаленных ламп в светильниках не должно превышать 5% номинального напряжения ламп;

б) наибольшее напряжение у всех ламп, как правило, должно быть не более 105% номинального напряжения ламп.

Значение расчетной потери напряжения в сети при питании от трансформаторов различной мощности приведено в прил. 7.

3.29. При расчете по потере напряжения сетей уличного освещения, питающих лампы накаливания или газоразрядные лампы с индивидуальной компенсацией коэффициента мощности, реактивное сопротивление линий не учитывается.

При определении нагрузки в сетях с газоразрядными лампами следует учитывать потери в пускорегулирующих аппаратах.

3.30. При несимметрии фазных нагрузок свыше 10%, а также на участках, где производится частичное отключение ламп (в ночное время), расчет сети должен производиться по несимметричному режиму. Методика расчета несимметричных сетей приведена в прил. 8.

3.31. При расчете по потере напряжения сетей уличного освещения с газоразрядными лампами без индивидуальной компенсации реактивной мощности расчеты следует производить с учетом реактивного сопротивления — для воздушных линий, для проводов, начиная с сечения 16 *мм*^{2} и выше, и для кабельных линий, начиная с сечения 50 *мм*^{2}.

Расчеты следует производить по тем же формулам, что и без учета реактивной составляющей, но вместо допустимой потери напряжения ($\Delta v\%$) следует брать допустимую величину составляющей падения напряжения, обусловленную активными нагрузками и сопротивлениями ($\Delta v'\%$).

Величина $\Delta v'$ должна удовлетворять равенству

$$\Delta v' = \Delta v - \Delta v'',$$

где $\Delta v''$ — потеря напряжения, обусловленная реактивными мощностями и сопротивлениями.

Величину реактивного сопротивления для воздушных линий следует принимать равной 0,32 *ом/км*, для кабельных — 0,1 *ом/км*.

3.32. Сечение нулевых проводов сетей уличного освещения должно отвечать следующим требованиям:

а) в однофазных и симметрично нагруженных двухфазных линиях, а также в четырехпроводных линиях с фазным отключением проводов при неравномерности фазных нагрузок свыше 10% — сечение нулевого провода должно быть равно фазному;

б) в четырехпроводных сетях с одновременным включением и отключением ламп с неравномерностью фазных нагрузок до 10% — проводимость нулевого провода следует принимать равной половине фазного;

в) для кабельных сетей, выполненных из трехжильных кабелей с алюминиевой оболочкой и четырехжильных кабелей с нулевой жилой меньшего сечения, при неравномерности фазных нагрузок свыше 10%, а также при частичном отключении ламп, сечение фазных проводов следует выбирать по несимметричному режиму с учетом соотношений сопротивления кабельной жилы и алюминиевой оболочки;

г) при питании газоразрядных ламп сечение нулевого провода должно быть равно фазному.

Управление уличным освещением

3.33. Уличное освещение города должно иметь централизованное или децентрализованное автоматическое управление.

3.34. Устройства автоматического управления должны обеспечивать включение и отключение уличного освещения по величине естественной освещенности или по заданному времени (графику).

3.35. При централизованном телемеханическом управлении должна быть обеспечена передача с диспетчерского пункта на исполнительные пункты следующих приказов управления:

а) включить или отключить все освещение;

б) включить или отключить часть освещения.

С исполнительного пункта на диспетчерский пункт должны передаваться следующие сигналы состояния освещения:

а) включено все освещение;

б) включена (отключена) часть освещения (при ночном режиме);

в) отключено все освещение;

г) несоответствие состояния освещения посланному приказу (авария в сети уличного освещения);

д) авария линии управления (связи).

3.36. Устройства автоматического управления должны надежно работать при колебаниях питающего напряжения ±15%.

3.37. Схема устройства телеуправления исполнительного пункта должна выполняться таким образом, чтобы повреждение линий управления (обрыв или короткое замыкание) не отражалось на состоянии освещения (включенном или отключенном). Кроме того, должна быть исключена возможность изменения команд управления при подключении к линии управления постороннего постоянного или переменного напряжения.

Неисправное состояние линии управления (обрыв и короткое замыкание) должно сигнализироваться на пункте управления световым и звуковым сигналами.

3.38. При централизованном управлении рекомендуется применять каскадную схему управления сетями уличного освещения. В одну последовательную цепь каскада должно включаться не более 8—10 пунктов питания.

3.39. Сеть каскадного включения рекомендуется осуществлять так, чтобы основные улицы входили в головной участок каскада или в ближайший к головному участку.

При конфигурации сетей, затрудняющих возможность включения всех контакторов в контролируемое направление, допускается устройство второстепенных неконтролируемых направлений.

3.40. В качестве линий телемеханического управления освещением должны, как правило, использоваться кабельные телефонные линии. При этом допускается использование линий, выделенных только для управления сетями (прямые пары) и занятых другими абонентами (занятые пары).

3.41. Линии городской телефонной сети, используемые для телемеханического управления уличным освещением, должны иметь переходные затухания не менее 8 *непер*. Напряжение постоянного тока между проводами линии не должно превышать 80 *в*, а эффективное

значение напряжения переменного тока между проводами уплотненной линии и любым проводом и землей не должно быть более 70 *в*. Величина мешающей ЭДС, наводимой в соседних парах, занятых под телефон, от всех линий управления уличным освещением, проходящих в том же кабеле, не должна превышать 0,5 *мв* (псофотометических).

3.42. Воздушные участки линии городской телефонной сети, занятые под управление уличным освещением, должны иметь на обоих концах (в пункте управления и исполнительном пункте) защиту в виде: предохранителей на ток 1 *а*, термической катушки на 0,25 *а* и угольного громоотвода.

3.43. Контакторы линий, питающих уличное освещение, должны иметь устройства для ручного отключения катушки контактора от питающей цепи во избежание автоматической подачи напряжения в сеть при работе на ней персонала.

3.44. Точность хода часов, используемых в схемах автоматического управления освещением, должна быть не менее ±0,5 *мин* в сутки. Устройство должно иметь регулировку времени включения и отключения уличного освещения в связи с сезонным изменением продолжительности дня.

3.45. В пункте централизованного телемеханического управления освещением города должно быть два независимых ввода питания электроэнергией — рабочий и резервный. Рекомендуется устройство автоматического переключения с рабочего ввода на резервный.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Основные термины, применяемые в настоящих указаниях

Фонарь — опора и кронштейн с установленными на них светильниками.

Шаг светильников — расстояние между фонарями или отдельными светильниками в одном ряду по линии их расположения вдоль улицы.

Коэффициент использования по яркости — отношение полезного светового потока светильника, отраженного от дорожной поверхности в направлении наблюдателя, к общему световому потоку установленных в светильнике ламп.

Коэффициент ослепленности — отношение видимости при отсутствии блеских источников в поле зрения наблюдателя к значению видимости в тех же условиях при наличии в поле зрения блеских источников установки.

Условный расчетный диаметр светильника — диаметр диска, равновеликого по площади светящейся поверхности светильника с данной габаритной яркостью.

Вечернее освещение — режим работы уличного освещения в темное время суток, при котором включены все светильники уличных осветительных установок.

Ночное освещение — режим работы уличного освещения в ночное время, при котором часть светильников уличных осветительных установок отключены.

Питающая линия уличного освещения — линия, соединяющая пункты питания уличного освещения с трансформаторными или распределительными пунктами.

Распределительные линии уличного освещения — линии, питающие светильники уличного освещения от трансформаторных пунктов или пунктов питания уличного освещения через ответвления или непосредственно.

Централизованное телемеханическое управление — система управления уличным освещением с применением устройств телемеханики, позволяющая производить из одного места одновременно включение и отключение сети уличного освещения.

Децентрализованное управление — система автоматического управления уличным освещением, при которой включение и отключение контакторов уличного освещения производится с помощью автоматических устройств, устанавливаемых непосредственно в пунктах питания (например: при помощи программных реле времени с часовым механизмом, фотоэлементов).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Характеристика и область применения светильников уличного освещения

Тип светильника	Вид источника света	Мощность ламп, *вт*	Способ установки	Исполнение	Условный расчетный диаметр (d), *м*	Рекомендуемая область применения по величине нормированной яркости ($B_н$) или освещенности ($E_н$)
СПО-200	Лампы накаливания	100—200	Подвесной	Открытый	0,1	$B_н = 0{,}1$ *нт*; $E_н = 0{,}2-0{,}5$ *лк*
СПО-1000	То же	300—1000	»	»	0,25	$B_н = 0{,}2-0{,}7$ *нт*
СПП-200	»	100—200	»	»	0,05	$B_н = 0{,}1-0{,}2$ *нт*; $E_н = 0{,}2-1$ *лк*
СПО-2-200	»	100—200	»	»	0,05	$B_н = 0{,}1-0{,}2$ *нт*; $E_н = 0{,}2-1$ *лк*
СПП-500	»	300—500	»	Закрытый	0,08	$B_н = 0{,}2-0{,}4$ *нт*
СПЗ-500	»	300—500	»	»	0,06	$B_н = 0{,}2-0{,}4$ *нт*
СЗП-500Б	»	300—500	»	»	0,12	$B_н = 0{,}2-0{,}7$ *нт*
СЗП-500Ц	»	300—500	»	»	0,12	$B_н = 0{,}2-0{,}7$ *нт*
ШЗУ-1000	»	750—1000	»	»	0,08	$B_н = 0{,}4-0{,}7$ *нт*
СППР-125	Лампы типа ДРЛ	80—125	»	Открытый	0,1	$B_н = 0{,}2-0{,}4$ *нт*
СЗПР-250Б	То же	125—250	»	Закрытый	0,16	$B_н = 0{,}4-0{,}7$ *нт*
СЗПР-250Ц	»	125—250	»	»	0,16	$B_н = 0{,}4-0{,}7$ *нт*
СКЗПР-500	»	250—500	Консольный	»	0,25	$B_н = 0{,}4-1$ *нт*
СПЗЛ 3×40	Люминесцентные лампы	3×40	Подвесной	»	0,4	$B_н = 0{,}2-0{,}4$ *нт*
СКЗЛ 3×40	То же	3×40	Консольный	»	0,4	$B_н = 0{,}2-0{,}4$ *нт*
СПЗЛ 2×80	»	2×80	Подвесной	»	0,4	$B_н = 0{,}4-0{,}7$ *нт*
СКЗЛ 2×80	»	2×80	Консольный	»	0,4	$B_н = 0{,}4-0{,}7$ *нт*
СПЗЛ 3×80	»	3×80	Подвесной	»	0,45	$B_н = 0{,}7-1$ *нт*
СКЗЛ 3×80	»	3×80	Консольный	»	0,45	$B_н = 0{,}7-1$ *нт*
СПЛ 3×80	»	3×80	Подвесной	»	0,65	$B_н = 0{,}4-0{,}7$ *нт*
СВЛ 3×80	»	3×80	Венчающий	»	0,65	Скверы, бульвары

Рекомендуемая методика определения шага светильников для улиц и дорог с нормированной средней яркостью покрытий проезжей части

Величина шага светильников для улиц и дорог определяется по формуле

$$L = \sum_{i=1}^{м} \eta_{B_i} \frac{F_л m}{\pi B_н b K} = (\eta_{B_1} + \eta_{B_2} + \ldots \eta_{B_м}) \frac{F_л m}{\pi B_н b K},$$

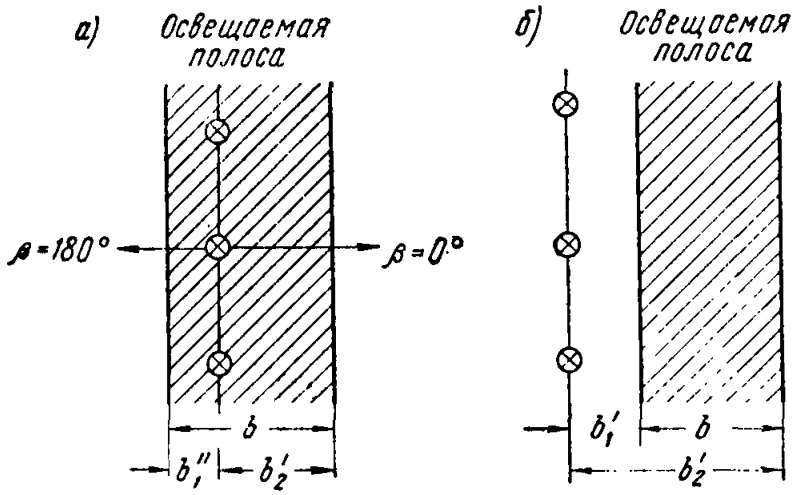


Рис. 15. Расположение светильников
а — над освещаемой полосой; *б* — вне освещаемой полосы

где L — шаг светильников, *м*;

м — количество рядов светильников;

$\sum_{i=1}^{м} \eta_{B_i}$ — сумма коэффициентов использования по яркости от всех рядов светильников;

K — коэффициент запаса (см. п. 2.16);

$F_л$ — световой поток ламп одного светильника, *лм*;

m — число светильников на одном фонаре;

b — ширина проезжей части улицы, *м*.

Коэффициент использования по яркости для данного ряда светильников определяется в зависимости от взаиморасположения ряда светильников и освещаемой полосы по формулам:

$\eta_B = \eta'_B\left(\frac{b'_2}{H}\right) + \eta''_B\left(\frac{b''_1}{H}\right)$ — при расположении ряда светильников над освещаемой полосой (рис. 15, *а*);

$\eta_B = \eta'_B\left(\frac{b'_2}{H}\right) - \eta'_B\left(\frac{b'_1}{H}\right)$ — при расположении ряда светильников вне освещаемой полосы (рис. 15, *б*);

где: b_1 и b_2 — расстояния от проекции ряда светильников до границ освещаемой полосы, *м*;

η_B — коэффициент использования по яркости для данного типа светильника в направлении проезжей части $\beta=0°$;

η_B — то же, но в направлении $\beta=180°$.

Коэффициент использования по яркости светильников в направлениях $\beta=0°$ и $\beta=180°$ определяются в зависимости от отношений b'/H и b''/H из таблицы настоящего приложения.

Таблица к приложению 3

Значение коэффициентов использования по яркости светильников

Тип светильника	β, градусы	Отношение b/H							
		0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	5 и более
СПО-200	—	0,013	0,025	0,04	0,055	0,062	0,074	0,08	0,08
СПО-1000	—	0,015	0,028	0,044	0,056	0,065	0,076	0,08	0,08
СПП-200	—	0,018	0,034	0,051	0,085	0,101	0,125	0,132	0,136
СПО-2-200	—	0,015	0,028	0,05	0,065	0,077	0,093	0,098	0,1
СПП-500	—	0,017	0,03	0,06	0,079	0,095	0,114	0,125	0,13
СПЗ-500	—	0,015	0,027	0,043	0,055	0,064	0,076	0,082	0,082
СЗП-500Б	0	0,017	0,034	0,062	0,08	0,095	0,115	0,123	0,125
	180	0,015	0,029	0,05	0,063	0,076	0,09	0,097	0,098
СЗП-500Ц	—	0,02	0,038	0,062	0,08	0,094	0,113	0,121	0,124
ШЗУ-1000	—	0,015	0,03	0,05	0,066	0,078	0,093	0,1	0,1
СППР-125	—	0,019	0,035	0,062	0,088	0,104	0,127	0,137	0,144
СЗПР-250Б	0	0,012	0,023	0,04	0,053	0,062	0,074	0,079	0,08
	180	0,01	0,017	0,027	0,035	0,041	0,047	0,053	0,057
СЗПР-250Ц	—	0,018	0,032	0,056	0,074	0,088	0,103	0,109	0,112
СКЗПР-500	0	0,015	0,028	0,053	0,074	0,09	0,106	0,112	0,115
	180	0,013	0,022	0,046	0,06	0,07	0,079	0,089	0,089
СПЗЛ 3×40	—	0,015	0,03	0,056	0,073	0,085	0,098	0,103	0,104
СКЗЛ 3×40	0	0,015	0,03	0,056	0,073	0,085	0,098	0,103	0,104
	180	0,013	0,028	0,053	0,068	0,077	0,087	0,093	0,095
СПЗЛ 2×80	—	0,018	0,032	0,06	0,078	0,091	0,105	0,112	0,113
СКЗЛ 2×80	0	0,018	0,032	0,06	0,078	0,091	0,105	0,112	0,113
	180	0,015	0,028	0,05	0,065	0,08	0,097	0,105	0,107
СПЗЛ 3×80	—	0,015	0,03	0,056	0,073	0,085	0,098	0,103	0,104
СКЗЛ 3×80	0	0,015	0,03	0,056	0,073	0,085	0,098	0,103	0,104
	180	0,013	0,028	0,053	0,068	0,077	0,087	0,093	0,095
СПЛ 3×80	—	0,015	0,025	0,043	0,056	0,066	0,078	0,083	0,083
СВЛ 3×80	—	0,012	0,022	0,04	0,055	0,067	0,085	0,096	0,1

Рекомендуемая методика расчета коэффициента ослепленности

Коэффициент ослепленности (S) для улиц, дорог и площадей с интенсивным движением транспорта определяется по формуле

$$S = 1 + \frac{1}{KB_{н} + 0{,}207}\beta_{э},$$

где $\beta_{э}$ — суммарная эквивалентная вуалирующая яркость светильников всех рядов установки для улиц, а для площадей — от всех светильников одного фонаря, *нт*;

K — коэффициент запаса (см. п. 2. 16);

$B_{н}$ — величина нормированной средней яркости, *нт*.

Эквивалентная вуалирующая яркость светильников и число действующих блеских светильников определяются следующим методом.

1. Для улиц и дорог

Число действующих блеских светильников установки (n) определяется по формуле

$$n = 0{,}092\frac{I_{90}}{dL}\sqrt{m},$$

где: I_{90} — сила света светильника для плоскости $\beta=90°$ под углом $\alpha=90°$, *св*;

d — условный расчетный диаметр светящейся поверхности светильника, *м* (см. прил. 2);

L — шаг светильников, *м*;

m — число светильников на одном фонаре.

При расчете эквивалентной вуалирующей яркости принимается, что наблюдатель находится на проезжей части по линии расположения ряда светильников. Определение значений $\beta_{э}$ от светильников первого ряда производится по формулам:

от 1-го светильника

$$\beta_{эI_1} = a\,\frac{I_{70}\cdot m}{3300\,(H-h)^2}\left(3\lg\frac{I_{70}\sqrt{m}}{dL} - 3{,}1\right);$$

от 2-го светильника

$$\beta_{эI_2} = a\,\frac{I_{80}m}{3300\,(H-h)^2}\left(3\lg\frac{I_{80}\sqrt{m}}{dL} - 4\right);$$

от 3-, 4- и 5-го светильников

$$\beta_{эI_{3-5}} = \frac{3aI_{85}m}{3300\,(H-h)^2}\left(3\lg\frac{I_{85}\sqrt{m}}{dL} - 4{,}9\right);$$

от всех остальных светильников

$$\beta_{эI_{6-n}} = \frac{a\,I_{90}m}{3300\,(H-h)^2}\left[3(n-5)\lg\frac{I_{90}\sqrt{m}}{dL}\,1{,}8n - 3(n+0{,}5)\lg n + 20{,}8\right],$$

где a — коэффициент неэквивалентности, равный:
для ламп накаливания — 1,
для люминесцентных ламп и ДРЛ — 1,3;
H — высота светового центра светильника, *м*;
h — высота наблюдателя над уровнем земли, принимаемая равной 1,5 *м*;
I_{70}, I_{80}, I_{85}, I_{90} — значение силы света светильника в плоскости $\beta=90°$ под углом $\alpha=70°$, 80°, 85°, 90° соответственно.

Суммарная эквивалентная вуалирующая яркость от всех действующих светильников первого ряда определяется как:

$$\beta_{э1} = \beta_{э1_1} + \beta_{э1_2} + \beta_{э1_{3-5}} + \beta_{э1_{6-n}}.$$

Расчет эквивалентной вуалирующей яркости от других рядов светильников производится по уравнению

$$\beta_{эi} = \beta_{э1} \frac{(H-h)^2}{(H-h)^2 + \Delta b_i^2},$$

где: Δb_i — расстояние между первым и рассматриваемым рядами светильников по ширине улицы.

Суммарная эквивалентная вуалирующая яркость от светильников всех рядов установки определяется из уравнения

$$\beta_э = \beta_{эI} + \beta_{эII} + \beta_{эIII} + \ldots$$

2. Для площадей

Суммарная эквивалентная вуалирующая яркость, создаваемая всеми светильниками одного фонаря $\beta_э$, определяется из уравнения

$$\beta_э = \frac{I_м m}{3300\,(H-h)^2}\left(3 \lg \frac{I_м \sqrt{m}}{al} - 3{,}1\right),$$

где $I_м$ — максимальное значение силы света светильника в зоне $\alpha=65$—75°, *св*;
l — расстояние от основания фонаря до наблюдателя, принимаемое равным 2,7 H.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Рекомендуемая методика сравнительной технико-экономической оценки вариантов осветительных установок

Сравнительная технико-экономическая оценка различных вариантов осветительных установок производится по величине удельной установленной мощности (P_0), экономической эффективности (C) и сроку окупаемости установки (τ).

Удельная установленная мощность на 1 *км* улиц, дорог и проездов определяется по формуле

$$P_0 = \frac{P_{св} m M}{L},$$

где P_0 — удельная установленная мощность в *квт/км* проезжей части улицы;
$P_{св}$ — мощность ламп в светильнике с учетом потерь в пускорегулирующих аппаратах, *вт*;

m — число светильников на одной опоре;
M — число рядов фонарей;
L — шаг светильников, *м*.

Экономическая эффективность установки (удельные эксплуатационные расходы с учетом капиталовложений) рассчитывается по формуле

$$C = C_l + \varepsilon K_l,$$

где C — экономическая эффективность установки, *руб.год/км*;
C_l — удельные эксплуатационные расходы, *руб.год/км*;
K_l — удельные капиталовложения, *руб/км*;
ε — нормативный коэффициент, равный 0,125, для электротехнических установок.

Удельные эксплуатационные расходы включают следующие составляющие:

$$C_l = C_э + C_а + C_л + C_{об},$$

где $C_э$ — удельная стоимость электроэнергии за год;
$C_а$ — удельные амортизационные отчисления;
$C_л$ — удельная стоимость сменяемых за год ламп;
$C_{об}$ — удельная стоимость обслуживания установки за год.

Значения $C_э$, $C_а$, $C_л$, $C_{об}$ определяются по формулам:

$$C_э = \xi P_o T K_э;$$

$$C_а = j_c \frac{K_c m M \cdot 10^3}{L} + j_o \frac{K_o M \cdot 10^3}{L};$$

$$C_л = \frac{K_л T m M \cdot 10^3}{T_л L};$$

$$C_{об} = \frac{j_{об}(K_c + K_л)}{L} m M \cdot 10^3,$$

где ξ — коэффициент, учитывающий потери мощности в сети, принимаемый равным 1,06;
T — число часов горения светильников за год;
$K_э$ — стоимость 1 *квт-ч* электроэнергии, руб.;
j_o — амортизационные отчисления на опоры, принимаемые для железобетонных опор равными 0,05;
j_c — амортизационные отчисления на светильники, принимаемые равными 0,1;
K_c — стоимость одного светильника без ламп, руб.;
$K_л$ — стоимость ламп в светильнике, руб.;
K_o — стоимость опоры, руб.;
$T_л$ — срок службы ламп, час.;
$j_{об}$ — коэффициент относительных расходов на обслуживание светильников, равный 0,1.

Удельные капиталовложения в год на 1 *км* улицы определяются из выражения

$$\varepsilon K_i = \varepsilon \left[\frac{m M (K_c + K_л) + K_o M}{L} \right] 10^3.$$

Срок окупаемости сравниваемой установки определяется по формуле

$$\tau = \frac{K_{i_1} - K_{i_2}}{C_{i_2} - C_{i_1}},$$

где Ki_1, Ki_2 — удельные капитальные вложения по сравниваемым вариантам;

Ci_1, Ci_2 — суммарные удельные эксплуатационные расходы в год по этим же вариантам.

Технико-экономические показатели установки при освещении площадей определяются в соответствии с изложенной методикой, но при этом величины P_0, C_l и K_l определяются для площади в целом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Примеры светотехнического расчета осветительных установок

А. Улица категории А

Дано: Профиль улицы в соответствии с рис. 16;
Нормируемая средняя яркость $B_н = 1$ *нт*;
Опоры, совмещенные с контактной сетью троллейбуса, рассчитанные на нагрузку 600 *кг*, при кабельной системе питания.

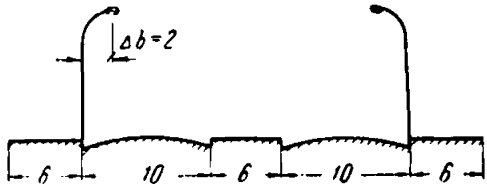


Рис. 16. Профиль улицы

Расчет производится в следующей последовательности.

1. Выбирается схема расположения светильников. Принимается прямоугольная схема расположения светильников.

2. Выбираются источник света и тип светильника.

Принимаются лампы ДРЛ мощностью 500 *вт* в светильниках типа СКЗПР-500.

3. Определяется высота подвеса светильника $H = 10$ *м* по условиям ограничения ослепленности (табл. 8).

Производится проверка выбранной высоты по контрасту (рис. 14):

$$H_к = 1{,}6 \cdot \sqrt{\frac{22\,000}{1} 10^{-3}} = 7{,}5 \text{ м},$$

и по условиям равномерности распределения яркости в поперечном направлении (табл. 9, рис. 8).

$$H_р = \frac{26}{4} - \frac{\Delta}{2}.$$

Таким образом, выбранная высота $H = 10$ *м* удовлетворяет условиям обеспечения требуемого контраста и равномерности распределения яркости.

4. Тип опоры и кронштейна определяется в соответствии с выбранным типом светильника и минимально допустимой высотой его

подвеса; принимается опора типа МК-6 с кронштейном типа ОП-4, высота установки светильника $H=11$ *м* с вылетом кронштейна 2 *м*.

5. Расстояние между светильниками (шаг) определяется в соответствии с методикой, приведенной в прил. 3.

Определяются коэффициенты использования светильников по яркости:

$$\eta_{BI} = \eta'_B(8/11) + \eta''_B(2/11) = 0{,}05 + 0{,}012 = 0{,}062;$$

$$\eta_{BII} = \eta'_B(24/11) - \eta'_B(14/11) = 0{,}112 - 0{,}08 = 0{,}032;$$

$$\eta = 0{,}062 + 0{,}032 = 0{,}094.$$

Определяется шаг светильников:

$$L = 0{,}094\,\frac{22\,000}{3{,}14 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 1{,}5} = 45 \text{ м}.$$

Проверяется значение шага по равномерности распределения яркости в продольном направлении (табл. 10).

$$45/11 < 5.$$

6. Производится проверочный расчет значений средней яркости тротуара по методике, аналогичной определению шага светильников

$$\eta''_{BI} = \eta''_B(8/11) - \eta'_B(2/11) = 0{,}035 - 0{,}010 = 0{,}025;$$

$$\eta'_{BII} = \eta'_B(30/11) - \eta'_B(24/11) = 0{,}12 - 0{,}114 = 0{,}006;$$

$$\eta_B = 0{,}025 + 0{,}006 = 0{,}031;$$

$$B_{тр} = 0{,}031\,\frac{22\,000}{3{,}14 \cdot 6 \cdot 45 \cdot 1{,}5} = 0{,}53 \text{ нт}, \text{ т. е. более } 0{,}5B_н.$$

7. Определяется коэффициент ослепленности установки в соответствии с методикой, указанной в прил. 4, и характеристиками светильников.

Определяется число действующих блеских светильников:

$$n = 0{,}092\,\frac{25 \cdot 22}{0{,}25 \cdot 45} = 5.$$

Определяется эквивалентная вуалирующая яркость светильников:

а) для первого ряда

$$\beta_{эI_1} = 1{,}3\,\frac{182 \cdot 22}{3300 \cdot 90}\left(3 \lg \frac{182 \cdot 22}{0{,}25 \cdot 45} - 3{,}1\right) = 80 \cdot 10^{-3};$$

$$\beta_{эI_2} = 1{,}3\,\frac{100 \cdot 22}{3300 \cdot 90}\left(3 \lg \frac{100 \cdot 22}{0{,}25 \cdot 45} - 4\right) = 27{,}5 \cdot 10^{-3};$$

$$\beta_{эI_{3-5}} = 3{,}9\,\frac{75 \cdot 22}{3300 \cdot 90}\left(3 \lg \frac{75 \cdot 22}{0{,}25 \cdot 45} - 4{,}9\right) = 35 \cdot 10^{-3};$$

$$\beta_{эI} = (80 + 27{,}5 + 35)\,10^{-3} = 0{,}143;$$

б) для второго ряда

$$\beta_{эII} = 0{,}143\,\frac{90}{90 + 22^2} = 0{,}23;$$

в) суммарная

$$\beta_э = 0{,}143 + 0{,}023 = 0{,}166.$$

Определяется коэффициент ослепленности установки:

$$S = 1 + \frac{0{,}166}{1{,}5 + 0{,}207} = 1{,}1,$$ т. е. менее 1,15.

8. Определяются технико-экономические показатели установки в соответствии с методикой по прил. 5:

а) удельная установленная мощность на 1 км улицы:

$$P_0 = \frac{540 \cdot 2}{45 \cdot 1} = 24\ квт.$$

б) удельные эксплуатационные расходы с учетом капиталовложений. В расчет принимаются следующие стоимости:

опора МК-6 с кронштейном	75 руб.
светильник СКЗПР-500 с ПРА	110 руб.
лампа ДРЛ-500	12 руб.
1 *квт-ч* электроэнергии	0,042 руб.

Число часов горения установки в год с учетом частичного отключения ламп принимаются равным 2000 *ч*.

в) выполняется расчет удельных эксплуатационных расходов:

$$C_э = 1{,}06 \cdot 24 \cdot 2000 \cdot 0{,}042 = 2150 \text{ руб.}$$

$$C_а = \frac{110 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^3}{45} \cdot 0{,}1 + \frac{75 \cdot 2 \cdot 10^3}{45} \cdot 0{,}05 = 660 \text{ руб.}$$

$$C_л = \frac{12 \cdot 2000 \cdot 2 \cdot 10^3}{3000 \cdot 45} = 360 \text{ руб.}$$

$$C_{об} = 0{,}1 \frac{122 \cdot 2 \cdot 10^3}{45} = 530 \text{ руб.}$$

$$C = 2150 + 660 + 360 + 530 = 3700 \text{ руб.}$$

г) определяются удельные капиталовложения:

$$\varepsilon_{K_l} = 0{,}125 \left(\frac{122 \cdot 2 + 75 \cdot 2}{45}\right) 10^3 = 1\,100 \text{ руб.}$$

д) Определяется сравнительная экономическая эффективность:

$C = 3700 + 1100 = 4800$ руб. на 1 *км*.

Для сравнительной технико-экономической оценки принятого варианта освещения был произведен расчет рассмотренной установки при оборудовании ее светильниками типа ШЗУ-1000 с лампами накаливания мощностью 750 *вт*, установленными на тех же опорах на кронштейнах ДП-2 ($H = 10$ *м*, $\Delta = 0$).

Стоимостные данные:

опора МК-6 с кронштейном	75 руб.
светильник ШЗУ-1000	22 руб.
лампа накаливания 750 *вт*	0,5 руб.

В результате расчетов было получено для второго варианта:

$$L = 42 \text{ м}$$
$$P_0 = 73 \text{ квт}$$
$$C_l = 9\,500 \text{ руб.}$$
$$\varepsilon_{K_l} = 700 \text{ руб.}$$
$$C = 10\,200 \text{ руб.}$$

Таким образом, срок окупаемости первого варианта составит:

$$\tau = \frac{8\,800 - 5\,600}{10\,200 - 4800} = 0{,}6 \text{ года.}$$

Б. Площадь перед театром

Дано: план площади в соответствии с рис. 17;

$$B_н = 0{,}7 \text{ нт}; \; S_п = 250 \cdot 100 = 25\,000 \text{ м}^2.$$

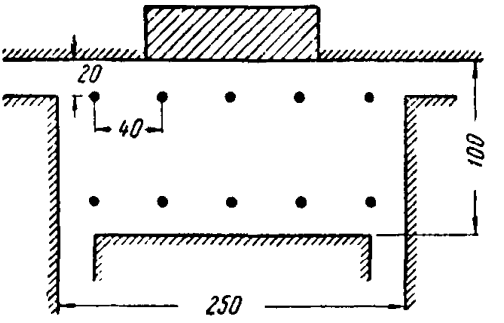


Рис. 17. План освещаемой площади

Схема питания — кабельная.
Размещение опор — любое.
Расчет производится в следующей последовательности.
1. В силу высоких требований к цветопередаче в качестве источника света выбираются люминесцентные лампы.
Тип светильника принимается СКЗЛ 3×80.
2. Определяется суммарный световой поток ламп (п. 2.51)

$$F_л N = 2{,}5 \frac{0{,}7 \cdot 250 \cdot 100}{0{,}104} 1{,}5 = 630\,000.$$

3. Определяется тип опоры, кронштейна и число светильников. Тип опоры МК-12УД с кронштейном Ш-1, $H = 12{,}5$ м.

число светильников на опоре . 6
световой поток одного фонаря . $6 \cdot 11\,000 = 66\,000$ лм
число опор . . . . . $\frac{630\,000}{66 \cdot 000} = 10$
число рядов 2
шаг . . . . . $12{,}5 \times 4 = 50$ м

Размещение опор показано на рис. 17, из которого видно, что $L/H = 4$ и отношение расстояния от опоры до ближайшей границы площади к высоте подвеса равно 2.

4. Производится проверочный расчет коэффициента ослепленности:

$$\beta_э = 1{,}3\,\frac{135 \cdot 11{,}6}{3300 \cdot 121}\left(3\lg\frac{135 \cdot 11{,}6\sqrt{6}}{34 \cdot 0{,}45} - 3{,}1\right) = 0{,}11;$$

$$S = 1 + \frac{0{,}11}{0{,}7 \cdot 1{,}5 + 0{,}207} = 1{,}09, \text{ т. е. менее } 1{,}15.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Значение расчетных потерь напряжения в сети при питании от трансформаторов различной мощности

Мощность трансформатора, *ква*	Коэффициент мощности суммарной нагрузки			
	0,9	0,8	0,7	0,6
20	6	5,5	5,5	5,5
35	6,5			
60		6		
100				
160				
250				
400	7	6,5	6	
630 и выше				

Примечания: 1. Снижение напряжения у наиболее удаленных ламп принято равным 5% номинального напряжения ламп.

2. Коэффициент загрузки трансформаторов принят равным 0,9.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Рекомендуемая методика расчета сетей уличного освещения по потере напряжения

А. Расчет сети при равномерной нагрузке фаз

Расчет по потере напряжения производится по следующим формулам:

а) при двухфазных и однофазных линиях, а также трехфазных линиях с отдельным нулевым проводом

$$S = \frac{\Sigma M}{C\Delta v\%};$$

б) при трехфазных линиях с использованием нулевого провода сети общего пользования

$$S = \frac{\Sigma M}{C\Delta v\%}\left(1 + \frac{aK}{\sqrt{P_{у.осв}}}\right),$$

где S — сечение провода, *мм*²;
ΣM — сумма моментов нагрузки, *квт/м*;
Δv — расчетная потеря напряжения, %;
C — коэффициент, зависящий от напряжений, системы сети и рода проводникового материала;
a — коэффициент, зависящий от напряжения сети, сечения нулевого провода и соотношения нагрузки общего пользования и уличного освещения;
K — отношение нагрузок сети уличного освещения к сети общего пользования;
$P_{у.осв}$ — нагрузка сети уличного освещения, *квт*.

Значения коэффициентов C, a и K приведены в таблице настоящего приложения.

Б. Расчет сети при неравномерной нагрузке фаз

Расчет сечений фазных проводов с включением ламп на фазное напряжение производится по следующим формулам:

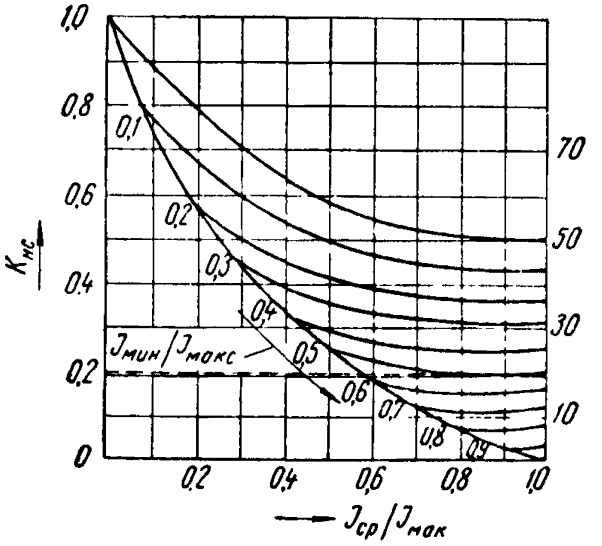


Рис. 18. Коэффициент несимметрии фазных нагрузок

$I_{мин}$, $I_{макс}$, $I_{ср}$ — токи в наименее, наиболее и средненагруженной фазе
Пример: $I_{макс} = 100$ *а*; $I_{ср} = 80$ *а*; $I_{мин} = 50$ *а*; $I_{ср}/I_{макс} = 0{,}8$; $I_{мин}/I_{макс} = 0{,}5$; $K_{нсу} = 20{,}5\%$.

а) для трехфазной схемы с отдельным нулевым проводом (3 фазы — нуль):

$$S = \frac{3M}{C\Delta v\%}(1 + K_{нс}mb);$$

б) для двухфазной схемы (2 фазы — нуль):

$$S = \frac{2M}{C\Delta v\%}(1 + K_{нс}mb);$$

в) для трехфазной схемы с использованием нулевого провода сети общего пользования (3 фазы — общий нулевой провод),

$$S = \frac{3M}{C\Delta v\%}\left(1 + \frac{aK}{\sqrt{P_{у.\,осв}}} + K_{нс}mb\right),$$

где S — сечение фазного провода сети уличного освещения, *мм*²;
M — сумма моментов нагрузок в максимально нагруженной фазе линий уличного освещения, *квт. м*;
$K_{нс}$ — коэффициент несимметрии фазных нагрузок, определяемый из рис. 18;
b — коэффициент, зависящий от соотношения фазных нагрузок, определяемый по таблице;
m — соотношение сопротивлений нулевого и фазного проводов;
$P_{у.\,осв}$ — нагрузка сети уличного освещения, *квт*.

Значение коэффициента C для медных и алюминиевых проводов

Напряжение сети, *в*	Число фаз линии	При отдельном нулевом проводе		При использовании нулевого провода сети общего пользования *	
		алюминий	медь	алюминий	медь
380/220	3	46	77	46	77
	2	20	34	30	51
	1	7,7	12,8	15,3	25,6
220/127	3	15,5	25,6	15,5	25,6
	2	6,9	11,4	10,4	17,1
	1	2,6	4,3	5,2	8,6

* Приведенные коэффициенты определены без учета потери напряжения в общем нулевом проводе.

Эти коэффициенты могут применяться только в случаях симметрии нагрузки по фазам в общей системе (нагрузки уличного освещения и сети общего пользования).

При раздельном расчете сетей уличного освещения и сети общего пользования следует пользоваться коэффициентами для системы с отдельным нулевым проводом, если сечение нулевого провода сети общего пользования равно сечению фазных проводов сети уличного освещения. При сечениях нулевого провода, отличных от фазного, следует вводить поправку к этим коэффициентам. Величина поправки l определяется из кривых рис. 19.

Расчетный коэффициент C' находят как произведение C, определенного при отдельном нулевом проводе на коэффициент поправки.

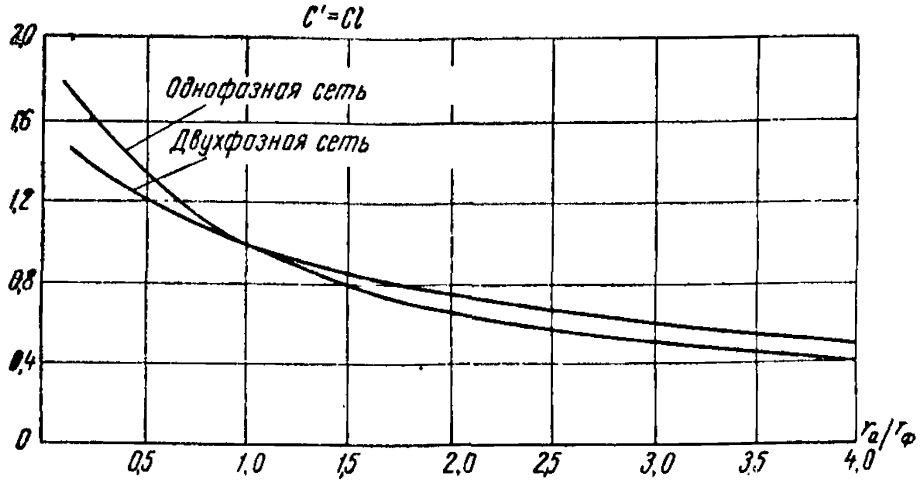


Рис. 19. График для определения поправки *l*

Значение коэффициента *C* для телеграфной проволоки и катанки

Напряжение сети, *в*	Число фаз линий	При отдельном нулевом проводе						При использовании нулевого провода сети общего пользования					
		телеграфная проволока и проволока из низкоуглерод. необожжен. стали диаметром, *мм*			катанка из отожженной стали с неизвестными характеристиками диаметром, *мм*			телеграфная проволока и проволока из низкоуглерод. необожжен. стали диаметром, *мм*			катанка из отожженной стали с неизвестными характеристиками диаметром, *мм*		
		4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
380/220	3	100	126	162	73	100	126	100	126	162	73	100	126
	2	44	56	72	32	44	56	66	84	108	48	66	84
	1	16,5	21	27	12	16,5	21	33	42	54	24	33	42
220/127	3	33,6	42	54	24	33	42	33	42	54	24	33	42
	2	14,3	18,5	24	10,8	14,6	18,5	22	27,8	36	16,2	22	27,8
	1	5,5	7	9	4	5,5	7	11	14	18	8	11	14

Значение коэффициента *a*

Соотношение нагрузок сети уличного освещения и сети общего пользования $K = \frac{P_{у.\ осв}}{P_{оп}}$	Соотношение сопротивлений нулевого и фазного проводов в сети общего пользования			
	1 : 1	2 : 1	1 : 1	2 : 1
	при напряжении сети 220/127 *в*		при напряжении сети 380/220 *в*	
0,05	7,6	15,3	9,5	18,2
0,1	5,4	10,8	6,7	13
0,2	3,7	7,5	4,6	9,1
0,3	3	6,2	3,8	7,4
0,4	2,6	5,4	3,3	6,5
0,5	2,4	—	2,9	—
0,6	2,2	—	2,7	—
0,7	2	—	2,5	—
0,8	1,9	—	2,3	—
0,9	1,8	—	2,2	—
1	1,7	—	2,1	—

Значение коэффициента *b*

Число фаз линий	Величина нагрузки в других фазах в % к нагрузке полностью загруженной фазы			*b*
3	0	и	0	1
	0	и	25	1,2
	0	и	50	1,3
	0	и	75	1,4
	0	и	100	1
	25	и	25	1,5
	25	и	50	1,6
	25	и	75	1,7
	25	и	100	1,1
	50	и	50	2
	50	и	75	1,9
	50	и	100	1,2
	75	и	75	2,5
	75	и	100	1,3
2	0			1
	25			1,2
	50			1,3
	75			1,4
	100			1

Государственный комитет по гражданскому строительству
и архитектуре при Госстрое СССР

УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

СН 278—64

По плану II кв. 1964 г. № 4

* * *

Стройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

* * *

Редактор издательства Т. А. Дрозд
Технический редактор К. Е. Тархова
Корректор Л. П. Бирюкова

Сдано в набор 13/VIII 1964 г. Подписано к печати 16/X 1964 г.
Бумага 84 × 108¹/₃₂ д. л. 0,75 бум. л. 2,46 усл. печ. л. (уч.-изд. 2,5 л.)
Тираж 13.000 экз. Изд. № XII—8949 Зак. 2832 Цена 13 коп.

Московская типография № 28 Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати.
Москва, Е-398, ул. Плющева, 22

Опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
8	10 снизу	табл. 4	табл. 3
36	5 сверху	$\eta_{в}$	$\eta''_{в}$
37	2 снизу	$1,8n$	$-1,8n$
38	15 сверху	Δb_{i^2}	Δb_i^2
38	19 снизу	αl	dl
43	Рис. 17	40	50

Поправки

На стр. 36 в таблице отношение b/H по типам светильников следует читать:

СЗПР—250Б	0,015	0,028	0,053	0,074	0,09	0,106	0,112	0,115
	0,013	0,022	0,046	0,06	0,07	0,079	0,085	0,089
СКЗПР—500	0,02	0,035	0,065	0,091	0,106	0,122	0,126	0,126
	0,012	0,02	0,041	0,065	0,08	0,1	0,112	0,116

Зак. 2832

gost.e-ecolog.ru