

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Часть 2

Методическое пособие
для выполнения дипломных, курсовых
и расчетно-графических работ

НОВОСИБИРСК
2009

УДК 628.93(07)
П 791

Составители: канд. техн. наук, проф. *Ю.И. Соболев*,
канд. техн. наук, доц. *А.М. Парахин*

Рецензент канд. техн. наук, доц. *М.Д. Горбатенков*

Работа подготовлена на кафедре безопасности труда

ВВЕДЕНИЕ

В каждом дипломном проекте предусматривается специальный раздел «Охрана труда», в котором анализируются и характеризуются потенциально опасные и вредные факторы проектируемого объекта или технологического процесса. Разрабатываются технические, организационные и технологические мероприятия, производятся расчеты, направленные на создание безопасных условий труда.

Цель настоящего пособия – оказание помощи студентам в проектировании систем освещения рабочих мест, производственных помещений для создания благоприятных зрительных условий, соответствующих санитарным и строительным нормам и правилам.

Рациональное искусственное освещение помещений и рабочих мест обеспечивает возможность нормальной деятельности человека. От особенностей устройства систем освещения зависит качество выпускаемой продукции, производительность и безопасность труда.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСВЕЩЕНИЮ

К освещению рабочих мест, производственных и общественных помещений предъявляются серьезные требования.

1. Освещенность

Освещенность должна соответствовать гигиеническим нормативам. Увеличение освещенности рабочей поверхности до определенного предела повышает остроту зрения. От уровня освещенности зависит устойчивость ясного видения, которая особенно сильно возрастает при увеличении освещенности до 130...150 лк. Повышается также и скорость различения предметов, особенно при увеличении освещенности до 400...500 лк. Одновременно возрастают общие возможности органов зрения и длительность выполнения зрительных работ, требующих

большой точности и зрительного контроля без утомления, повышается производительность труда.

2. Рациональное направление световых потоков

Равномерность освещения рабочих мест и помещения в целом достигается таким размещением светильников, при котором на рабочих поверхностях должны отсутствовать резкие тени, так как наличие их создает неравномерное распределение яркости, искажает форму и размеры объектов и вызывает утомление зрения, а наличие подвижных теней способствует возникновению травм. Однако нежелательно и полностью рассеянное, бестеневое освещение, так как при этом затрудняется различение рельефных деталей.

3. Яркость

Яркость на рабочей поверхности и в пределах окружающего пространства должна распределяться равномерно, так как при переходе взгляда с ярко освещенной поверхности на слабо освещенную и наоборот глаз должен адаптироваться, что вызывает его утомление. Протекание процесса адаптации зависит от соотношения яркостей рассматриваемых поверхностей или при переходе работника из одного пространства в другое (например, из помещения в помещение) – от отношения яркостей освещения этих пространств.

Равномерному распределению яркости способствует светлая окраска потолка, стен, оборудования.

4. Ограничение прямой и отраженной блескости

Блескость – это чрезмерная яркость. Прямая блескость возникает при наличии в поле зрения высокой яркости. При этом может снижаться как степень удобства зрительной работы, так и видимость объекта различения.

Снижение *прямой блескости* достигается:

- увеличением высоты подвеса светильников;
- уменьшением яркости светильников путем закрытия источников света светорассеивающим стеклом;
- применением светильников с достаточным защитным углом;
- уменьшением мощности отдельного светильника и соответствующим увеличением их числа;
- увеличением коэффициента отражения всех поверхностей, находящихся в поле зрения.

Отраженная блескость возникает, когда светящая поверхность светильника зеркально отображается от рабочей поверхности в направлении глаз работающего. В результате этого работающий видит или отражение источника света, или размытое пятно. В обоих случаях может возникнуть состояние ослепленности, но чаще уменьшается контраст между деталями и фоном.

Ослабление *отраженной блескости* достигается:

- изменением расположения светильников общего освещения;
- изменением расположения рабочего места относительно светильников;
- применением местного освещения;
- заменой блестящей поверхности матовой.

5. Обеспечение необходимого спектрального состава света для правильной цветопередачи

Правильную цветопередачу создает естественное освещение и искусственные источники света со спектральной характеристикой, близкой к естественному освещению. Кроме того, от искусственного освещения дополнительно требуются:

- постоянство освещения во времени, для чего используют светильники с жесткой подвеской – чтобы уменьшить их раскачку;
- надежность, бесперебойность и длительность работы светильников в данных условиях среды;
- пожарная и электробезопасность осветительных устройств;
- удобство управления осветительной установкой;
- экономичность сооружения и эксплуатации установки.

Дополнительные требования в данной работе не рассматриваются.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Для выполнения основных требований к освещению проектирование любой осветительной установки производится в следующей последовательности:

- 1) устанавливается величина нормируемой минимальной освещенности;
- 2) выбирается источник света;

- 3) определяются система освещения и коэффициент запаса;
- 4) выбираются тип и размещение светильников;
- 5) рассчитывается мощность применяемого источника света;
- 6) проводится расчет ошибок результатов вычисления;
- 7) оцениваются качественные показатели (коэффициент пульсации и показатель дискомфорта в данной работе не рассматриваются).

ВЫБОР НОРМИРУЕМОЙ МИНИМАЛЬНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Основные требования к значению нормируемой освещенности рабочих поверхностей изложены в строительных нормах и правилах СНиП 23-05-95. «Естественное и искусственное освещение», в санитарных правилах и нормах «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03», а также в отраслевых нормах (см. приложение, табл. П1).

При проектировании осветительных установок в административных, жилых и общественных зданиях следует руководствоваться санитарными правилами и нормами, во всех других случаях – строительными нормами и правилами. Отметим, что в первом случае предъявляются более высокие требования к освещенности.

Выбор освещенности (СНиП 23-05-95) осуществляется в зависимости от размера объекта различения (толщина линии, риски, раковины), контраста объекта с фоном, характеристики фона. Для того чтобы в каждом конкретном случае определить все перечисленные параметры, необходимо детальное знакомство с технологией производства и выявление особенностей зрительной работы на данном рабочем месте. Дипломник должен указать характер производимой работы, оценив размер объекта различения, фон и контраст объекта с фоном.

В ряде случаев выбор освещенности облегчается наличием отраслевых норм.

ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ СВЕТА, ИХ ТИПЫ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В качестве искусственного источника света применяются люминесцентные лампы (ЛЛ), лампы накаливания (ЛН), дуговые ртутные люминесцентные лампы (ДРЛ) и светодиоды.

Люминесцентные лампы (см. приложение, табл. П2) характеризуются большой световой отдачей (35...95 лм/Вт), большим сроком службы (до 24 000 ч) и возможностью изменять спектральный состав света.

Серийно выпускаются следующие люминесцентные лампы:

ЛД – дневного света;

ЛДЦ – дневного света с улучшенной цветопередачей;

ЛБ – белого света;

ЛТБ – тепло-белого света;

ЛХБ – холодно-белого света и др.;

ЛХЕ – холодно-естественного света.

По степени правильности цветопередачи установлен ряд ЛЛ от лучших к худшим: ЛХЕ – ЛДЦ – ЛХБ – ЛБ – ЛД – ЛТБ. Поэтому лампы ЛХЕ и ЛДЦ рекомендуется использовать для освещения рабочих мест при технологических процессах, требующих различения цвета: полиграфия; швейная, текстильная промышленность; конструкторские бюро; лечебные, учебные заведения и т.д. В других случаях целесообразно применение наиболее экономичных ЛЛ типа ЛБ. Люминесцентные лампы рекомендуется применять в системе одного общего освещения, для общего освещения в системе комбинированного освещения, во всех случаях для общего и местного освещения.

Главные недостатки ЛЛ: сложность включения в электрическую сеть, большие размеры, снижение светового потока в процессе эксплуатации (до 50 %), пульсация с частотой 100 Гц.

Лампы накаливания (см. приложение, табл. П2) применяются в основном в помещениях, где производятся грубые работы, при низком уровне нормируемой освещенности, в сырых, пыльных, во взрыво- и пожароопасных, с химически активной средой. Там, где температура воздуха может быть ниже +10 °С и напряжение сети падает ниже 90 % от номинального (литейные, гальванические участки) и т. д. ЛН изготавливаются в большом ассортименте, различаются мощностью и напряжением: вакуумные (НВ), газонаполненные (НГ), биспиральные (НБ) и т. д. ЛН для местного применения имеют обозначения: МО – обычного исполнения, МОД – лампа-светильник с отражающим диффузионным слоем, МОЗ – лампа-светильник с отражающим зеркальным слоем. Наиболее экономичны являются лампы НГ и НБ.

Достоинства ЛН: непосредственное включение в сеть, малое снижение светового потока в конце срока службы (до 15 %).

Недостатки ЛН: преобладание в спектре лампы лучей желто-красной части спектра, низкая световая отдача, ограниченный срок службы (до 1000 ч).

Лампы дуговые ртутные люминесцентные высокого давления (см. приложение, табл. П2) рекомендуются при большой высоте помещений; при трудности доступа к светильникам; при низкой температуре окружающей среды; для освещения дорог и территорий.

Наиболее полно сортимент ламп и технические характеристики приводятся в приложении (табл. ПЗ–П5) [12, 13, 14)].

Светодиоды применяются в системах общего освещения, местного освещения, прожекторах, изделиях ширпотреба (например, фонарики, зажигалки и т. д.). Являясь продукцией нанотехнологий, позволяют существенно экономить электроэнергию.

Достоинства: большой срок службы (до 100 000 ч), низкое потребление энергии в процессе эксплуатации (экономичность) и большая светоотдача.

ВЫБОР СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА

При недостатке естественного освещения применяется совмещенное или только искусственное электрическое освещение. **Совмещенное** освещение предусматривается для производственных и других помещений в случае, когда по условиям технологии, организации производства или климата невозможно обеспечить нормированное значение коэффициента естественного освещения (КЕО). **Искусственное** освещение подразделяется на следующие виды:

- **охранное освещение**, предусматривается вдоль границ охраняемой территории в ночное время;
- **дежурное освещение** – применяется в нерабочее время;
- **аварийное освещение** подразделяется на освещение безопасности, применяемое в помещениях с непрерывной технологией, и эвакуационное;
- **рабочее освещение** обеспечивает надлежащее условие видения в помещении.

Различают три системы рабочего освещения: общее, местное и комбинированное. При общем освещении светильники расположены

в верхней зоне помещения. Местное освещение является дополнением к общему и служит для освещения рабочих поверхностей. Комбинированное освещение представляет собой совокупность общего и местного. Общее освещение подразделяется на общее равномерное (при равномерном распределении светового потока без учета расположения оборудования) и общее локализованное (при распределении светового потока с учетом расположения рабочих мест).

Применение одного местного освещения внутри зданий запрещено.

Система общего равномерного освещения рекомендуется в помещениях с большой плотностью расположения оборудования и рабочих мест, где нет теней на рассматриваемой поверхности, с невысоким уровнем освещенности (до 75 лк с ЛН и до 150 лк с ЛЛ).

Система общего локализованного освещения (расположение светильников зависит от расположения оборудования) применяется при громоздком затеняющем оборудовании; при различном назначении отдельных частей помещения; при большой рабочей поверхности.

Система комбинированного освещения оказывается более экономичной для работ, требующих высокого уровня освещенности. При устройстве комбинированного освещения мощность осветительной установки снижается, что объясняется уменьшением освещенности на рабочей поверхности от светильников общего освещения.

От правильно спроектированной и выполненной системы искусственного освещения зависит качество продукции, производительность, безопасность труда и нормальная деятельность человека.

В процессе эксплуатации осветительной установки освещенность рабочих мест снижается вследствие запыления и загрязнения светильников, а также из-за снижения светового потока. Для учета снижения освещенности в процессе эксплуатации вводится коэффициент запаса, повышающий расчетную освещенность по сравнению с нормируемой (см. приложение, табл. П6).

ВЫБОР ТИПА И РАЗМЕЩЕНИЕ СВЕТИЛЬНИКОВ

Светильники состоят из двух частей: источника света и устройства, передающего световой поток в пространстве (отражатель, преломлятель, рассеиватель и т. д.). Кроме того, такой светильник имеет коммутирующее, стабилизирующее и крепежное устройства, а в ряде случаев – пусковую аппаратуру.

Светильники разделяют на виды в зависимости от того, какую долю всего потока светильника составляет поток нижней полусферы. Светильники относятся к классу прямого света (П), если эта доля больше 80 %; преимущественно прямого света (Н), если она составляет 60...80 %; рассеянного света (Р) – это 40...60 %; преимущественно отраженного света (В), если 20...40 %; отраженного (О) – менее 20 %.

По способу установки светильники могут быть:

- С – подвесные;
- П – потолочные;
- Б – настенные;
- В – встраиваемые.

По основному назначению:

- П – для промышленных предприятий;
- О – для общественных зданий;
- У – для наружного освещения;
- Р – для рудников и шахт;
- Б – для бытовых помещений.

Светильники также классифицируются по степени защиты от пыли, воды и взрыва.

Категория размещения определяет тип светильника и место расположения светильников при эксплуатации: на открытом воздухе, в закрытых, неотапливаемых помещениях, пожаро- и взрывоопасных.

Энергетическая экономичность светильника (т. е. величина, обратная потребляемой мощности) определяется полезной световой отдачей – произведением коэффициента использования на световую отдачу применяемых ламп.

При размещении светильников определяется условие экономичности. Влияние расчетной высоты подвеса светильников на экономичность относительно невелико.

Осветительные приборы характеризуются: мощностью источника, напряжением сети, кривой силы света (КСС), коэффициентом полезного действия (КПД) и защитным углом γ . Защитный угол светильников имеет важное значение для ограничения их слепящего действия. Круглосимметричные светильники характеризуются одним защитным углом γ , люминесцентные – двумя защитными углами: в поперечной (перпендикулярной лампам) и в продольной плоскостях. Для обеспечения равенства углов в люминесцентных светильниках устраиваются затеняющие решетки (рис. 1) или рассеиватели из непрозрачного оргстекла.

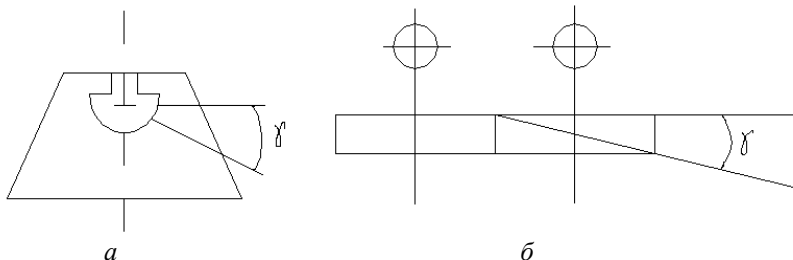


Рис. 1. Защитный угол, создаваемый:

a – симметричным отражателем; *б* – решетчатым отражателем.

Выбор типа светильников проводится с учетом:

- требований к его светораспределению;
- условий среды, в которых он будет эксплуатироваться;
- требований к ограничению ослепленности;
- экономичности осветительной установки в целом.

Как было сказано выше, различают два способа размещения светильников для общего освещения: равномерное и локализованное. При первом расположении светильников обеспечивается равномерная освещенность по всей площади помещения. В этом случае расстояние между светильниками в каждом ряду постоянное, между рядами расстояние берется тоже неизменным. При локализованном размещении положение каждого светильника определяется расположением оборудования или требованиями технологии.

Наилучшим вариантами равномерного размещения считается шахматное размещение светильников и по сторонам квадратов, на которые разбивается площадь потолка, – расстояние светильников в ряду и между рядами светильников равны (рис. 2). Размещение светильников по сторонам квадрата следует производить по оптимальным значениям относительного расстояния r :

$$r = \frac{R}{h}, \quad (1)$$

где R – расстояние между светильниками; h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, удаленной от пола на высоту 0,8...1 м (рис. 3).

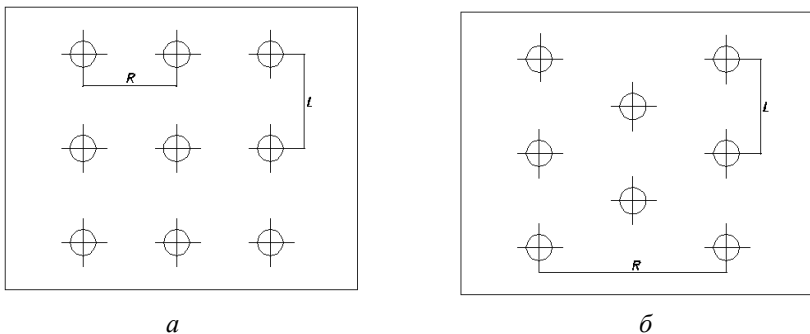


Рис. 2. Схема размещения светильников общего освещения:

a – прямоугольное, $R = L$, где L – расстояние между рядами; *б* – шахматное

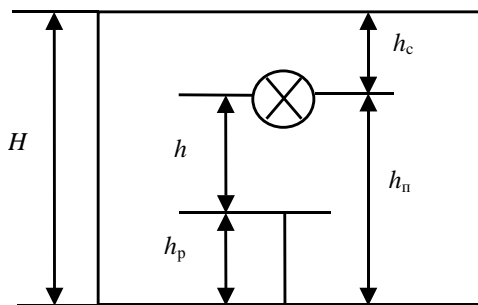


Рис. 3. Размещение светильника в помещении:

H – высота помещения; h_c – расстояние от светового центра светильника до перекрытия; для встраиваемых в перекрытие $h_c = 0$, для светильников потолочного типа $h_c = 0,1$ м, для подвесных – определяется выражением: $h_c = 0,2 (H - h_p)$; h_n – высота светильника над полом, $h_n = H - h_c$; h_p – высота расчетной поверхности над полом, $h_p = 0,8...1$ м; h – расчетная высота подвеса светильника над рабочей поверхностью

Оптимальное значение от крайнего ряда светильников до стены:

- при наличии рабочих поверхностей у стены

$$r_c = (0,24...0,3)r ;$$

- при отсутствии рабочих поверхностей у стены

$$r_c = (0,4 \dots 0,5)r.$$

Для получения самого выгодного светотехнического расположения светильников необходимо использовать относительное расстояние r между светильниками в ряду и между светильниками соседних рядов, при котором достигается наибольшая равномерность освещенности по площади помещения. Оптимальные значения относительного расстояния r приводятся либо для конкретных светильников (см. приложение, табл. П7), либо по кривой силы света, соответствующей определенному светораспределению (см. приложение, табл. П8).

Определив высоту подвеса h , рассчитываем оптимальное расстояние между светильниками и рядами светильников. Рекомендуемые относительные расстояния (см. приложение, табл. П7, П8) не всегда могут быть приняты по архитектурно-строительным и другим условиям. Поэтому при проектировании осветительных установок возможны отступления от наивыгоднейшего отношения R/h . Однако отклонение от оптимальных значений крайне нежелательно. Уменьшение R/h удорожает осветительную установку и обслуживание освещения, приводит к применению ламп с пониженной световой отдачей. Чрезмерное увеличение ведет к резкой неравномерности и возрастанию расхода энергии. Кроме того, при оптимальном размещении светильников учитывается энергетически наивыгоднейшее расположение, когда обеспечиваются нормированная освещенность при наименьших энергетических затратах, которые определяются коэффициентом λ , (см. приложение, табл. П7).

Размещение светильников в разрезе определяется показанными размерами на рис. 3. На основании рис. 3 определяется высота h :

$$h = H - h_p - h_c. \quad (2)$$

Рекомендации по выбору типа светильника по его светораспределению приводятся в табл. П9–П13 приложения.

Распределение некоторых светильников по группам с ЛН, ЛЛ и ДРЛ приведены в приложении, табл. П13, где рассматривается классификация светильников по эксплуатационным характеристикам. В приложении (табл. П14) даны примеры использования некоторых источников света и светильников в зависимости от условий среды. В табл. П15–П19 приложения приводятся конструктивные и технические

данные, типы КСС наиболее часто применяемых светильников с ЛН и ЛЛ. Следует отметить, что для ДРЛ и ЛН применяются светильники одинаковой конструкции, различающиеся размерами.

За последние годы все более широкое применение находят прожекторы и светильники на фотодиодах. Это объясняется долговечностью, низким энергопотреблением, надежностью, минимальными затратами на обслуживание, минимальным выделением тепла, что делает их эксплуатацию безопасной и имеется возможность создания неповторимых световых эффектов, каких невозможно добиться обычными системами освещения. Налажен серийный выпуск. Светодиодные прожекторы «Москва» производственной компании ЛЛТ «Световод» выпускаются:

- для архитектурной подсветки зданий;
- для ландшафтной подсветки;
- для систем аварийного освещения;
- для создания цветодинамических эффектов.

Прожекторы обладают широкой полноцветной цветовой гаммой и имеют 16,6 млн оттенков. Световой поток может быть направленный, рассеянный и узконаправленный. Светодиодные прожекторы «Москва» М15 имеют в качестве светоизлучателей 15 светодиодов мощностью 1 Вт, «Москва» (М36) – 36 светодиодов (1 Вт).

В НГТУ создан светодиодный прожектор «Гелиос-1-50DC», который выгодно отличается от уже существующих малым весом и размером, дальностью освещения, экономичностью. Срок службы – 10 лет. Прожектор предназначен для внешнего освещения на объектах железнодорожного и водного транспорта (электровозах, катерах и т. д.)

Светодиодные светильники:

- линейный потолочный «Селена-1-220 АС» с габаритами 760×155×35 (длина × ширина × высота) для освещения жилых и общественных помещений; срок службы 10 лет или 100 000 ч; потребляемая мощность 35 Вт; сила света 1050 кд; световой поток на расстоянии 1 м – 600 лм; $U \approx 220 \dots 240$ В.

Для сравнения приводятся данные светильника с ЛЛ типа ЛБ 2×40 Вт одинакового размера, который при тех же условиях имеет освещенность 650 лк; срок службы 10 000 ч; потребляемая мощность 80 Вт. Сравнивать светодиодные светильники со светильниками с ЛН не имеет смысла, так как они существенно уступают светильникам с ЛЛ;

- светильники для местного освещения повышенной прочности с габаритными размерами 135×165×70. Светильники на светодиодах имеют большое будущее, так как они гораздо экономичнее в эксплуата-

тации; имеют большой срок службы (в разы); более надежные по сравнению с существующими аналогами. Рекомендации по применению некоторых светильников приводятся в приложении (табл. ПЗ, П6, П10, П15– П.17).

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Установленная электрическая мощность светильников в помещении определяется выражением

$$P = \Pi_{\text{фл}} P_{\text{л}},$$

где P – установленная электрическая мощность; $\Pi_{\text{фл}}$ – число фактически установленных ламп; $P_{\text{л}}$ – мощность одной лампы.

При расчете некоторыми методами пользуются понятиями коэффициентов отражения:

$\rho_{\text{п}}$ – коэффициент отражения потолка;

$\rho_{\text{с}}$ – коэффициент отражения стен;

$\rho_{\text{р}}$ – коэффициент отражения рабочей поверхности.

Ориентировочные значения коэффициентов приводятся в табл. П21 приложения.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Существует несколько методов расчета, которые дают примерно одинаковые результаты.

Все применяемые методы расчета освещения можно свести к двум основным: *точечному* и *методу светового потока*, называемому *методом коэффициента использования*. В принципе оба метода равноценны, области их применения в значительной степени пересекаются, но между ними есть существенные различия.

Метод коэффициента использования предназначен для определения средней освещенности, и при расчете этим методом минимальная освещенность оценивается лишь приближенно, без выявления точек, в которых она имеет место. Средняя освещенность может быть рассчитана на как угодно расположенных поверхностях, но чаще всего этот метод применяется для расчета горизонтальной освещенности и общего равномерного освещения производственных и административно-конторских бюро с использованием ЛЛ и ЛН.

Точечным методом можно определить среднюю освещенность, но в основном он предназначен для нахождения освещенности в точках и, следовательно, наиболее пригоден для расчета минимальной освещенности, регламентируемой нормами для большинства освещаемых объектов. Этот метод не учитывает отраженного светового потока от стен и потолка. С его помощью можно определить освещенность наклонных поверхностей, а также отдельных участков освещаемой поверхности.

Точечный метод расчета применяется для общего равномерного, общего локализованного и местного освещения, при наличии или отсутствии затенений. Применение этого метода предпочтительнее при использовании ЛН и ДРЛ.

Задачами светотехнического расчета могут быть:

- 1) определение мощности ламп, необходимой для получения заданной освещенности, при выбранном типе и расположении светильников;
- 2) определение числа и расположение светильников известной мощности, необходимых для получения заданной освещенности;
- 3) определение расчетной освещенности при известном типе, расположении и мощности светильников.

МЕТОД КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА

Рассматриваемый метод применяется для расчета общего равномерного освещения в производственных, административных, конструкторских помещений с использованием ЛЛ и ЛН.

Коэффициент использования φ осветительной установки показывает, какая часть светового потока ламп падает на рабочую поверхность:

$$\varphi = \frac{\Phi_p}{n\Phi_{\text{л}}}, \quad (3)$$

где Φ_p – световой поток, падающий на рабочую поверхность; $\Phi_{\text{л}}$ – световой поток лампы; n – число светильников.

На основании этого определяется световой поток лампы, необходимый для обеспечения заданной освещенности.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{ESZK_3}{n\varphi}, \quad (4)$$

где E – нормируемое значение освещенности, лк; n – количество установленных светильников; K_z – коэффициент запаса (см. приложение, табл. П6); S – площадь рабочей поверхности, м²; Z – коэффициент минимальной освещенности или неравномерности освещения, равный отношению средней освещенности $E_{ср}$ к нормируемой минимальной $E_{н.}$. При рекомендуемых значениях $r = \frac{R}{h}$ принимается: для ЛН $Z = 1,15$; для ЛЛ, расположенных в линию, $Z = 1,1$; при индивидуальной установке $Z = 1,15$.

Замечание: при определении Φ_n необходимо в формулу (1) подставить число ламп n , для этого число светильников n_c умножается на количество ламп, установленных в светильнике, и т.д.

Величина коэффициента использования ϕ зависит от типа светильников (его КПД и КСС), коэффициентов отражения стен ρ_c , потолка ρ_n , рабочей поверхности ρ_p и от показателя помещения i , учитывающего соотношение размеров помещения:

$$i = \frac{S}{h(A+B)}, \quad (5)$$

где A и B – длина и ширина помещения; h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью $h = H - h_c - h_p$ (рис. 3).

Зная тип светильника, определив показатель помещения i , выбрав ρ_n , ρ_c , ρ_p по табл. П21 в приложении, находим коэффициент использования η по табл. П22, П23.

Рассчитав световой поток лампы, зная ее тип, выбираем мощность лампы так, чтобы световой поток выбранной лампы был равен расчетному или незначительно отличался от него в пределах (–10...+20 %). Это дает возможность определить установленную мощность осветительной установки.

Пример 1

Рассчитать освещение помещения с размерами: длина $A = 24$ м, ширина $B = 12$ м, высота $H = 3,6$ м. Стены и потолки побелены.

Решение. Определяем нормируемую освещенность по СНиП 23–05–95 (см. приложение, табл. П1). Характер зрительной работы – средней точности, разряд зрительной работы – III, подразряд – «в»,

контраст объекта с фоном – большой, фон – светлый, $E_H = 200$ лк. Система освещения – общая. Высота лабораторных столов – 0,8 м.

Рекомендуется принять (см. приложение, табл. П10) светильник класса рассеянного преимущественно прямого света.

В табл. П11 для общественных зданий рекомендуются светильники ЛПО02 с рассеивателем (преимущественно прямого света). Конструктивно-светотехническая схема светильника (см. приложение, табл. П20) ШВ, КСС косинусная [3] длина светильника $l_{св} = 0,665$ м, $h_c = 0,1$ м. Светильник потолочный предназначен для эксплуатации при нормальных условиях среды. Соединение светильников предусматривается с разрывами.

Принимаем согласно табл. П21: коэффициенты отражения потолка – 70 %, стен – 50 %, рабочей поверхности – 30 % (стены и потолок побелены).

Определяем высоту подвеса светильника из условия:

$$h = H - h_c - h_p = 3,6 - 0,8 - 0,1 = 2,7 \text{ м.}$$

Для светильников, расположенных в рядах, вдоль длинной стороны A , находим число рядов по ширине B .

Принимая для косинусной КСС рекомендуемые значения (см. приложение, табл. П8):

$$r = \frac{R}{h} = 1,4,$$

находим расстояние между линиями:

$$R = 1,4h = 1,4 \cdot 2,7 = 3,78 \text{ м.}$$

Тогда число рядов определяется:

$$П_p = \frac{B}{R} \frac{12}{3,78} \approx 3 \text{ ряда.}$$

Рассчитаем световой поток ряда на основании (4):

$$\Phi_p = \frac{E_H SZK_3}{m\eta},$$

где $K_3 = 1,5$ (см. приложение, табл. П6); $Z = 1,15$ для ЛЛ при индивидуальной установке, что будет обосновано ниже.

Для определения коэффициента использования η необходимо определить индекс помещения i :

$$i = \frac{S}{h(A+B)} = \frac{288}{2,7 \cdot (24+12)} = 2,96 \approx 3.$$

По табл. П22 определяем η для группы 6 и $i = 3$: $\rho_{\text{п}} = 70\%$, $\rho_{\text{с}} = 50\%$, $\rho_{\text{р}} = 30\%$:

$$\eta \approx 0,56.$$

Тогда, подставляя в формулу (4) найденные значения, получим световой поток ряда:

$$\Phi_{\text{р}} = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 1,15 \cdot 288}{3 \cdot 0,56} = 59142,8 \text{ лм.}$$

Для светильника ЛПО02 рекомендуется применять лампы типа ЛБ как наиболее экономичные. Выбираем ЛБ-65 со световым потоком $\Phi_{\text{л}} = 4600$ лм (см. приложение, табл. П2) [12].

Определим световой поток светильника. Так как в светильнике две лампы ($n_{\text{л}} = 2$), то фактический световой поток светильника равен:

$$\Phi_{\text{сф}} = n_{\text{л}} \Phi_{\text{л}} = 2 \cdot 4600 = 9200 \text{ лм.}$$

Расчетное количество светильников в ряду:

$$n_{\text{ср}} = \frac{\Phi_{\text{р}}}{\Phi_{\text{сф}}} = \frac{59142,8}{9200} = 6,43.$$

Принимаем фактическое количество в ряду $n_{\text{сф}} = n_{\text{ср}} = 7$ светильников. Всего в помещении $7 \cdot 3 = 21$ светильник, а их общая фактическая длина $L_{\text{ф}} = n_{\text{ср}} \cdot 0,665 \approx 5$, что меньше длины лаборатории.

Определим расстояние между светильниками в ряду.

Принимая расстояние по длине ряда от светильника до стены 0,6 м, получим длину разрыва между светильниками 3 м.

Приняв фактическое число светильников $n_{\text{сф}}$ равным расчетному $n_{\text{рс}}$, устанавливаем фактическое расстояние между рядами

$$R_{\text{ф}} = \frac{12}{3} = 4 \text{ м.}$$

Рассмотрим, как соблюдаются рекомендации расстояния светильников до стен:

$$r_c = (0,4 \dots 0,5)r = (0,4 \dots 0,5) \frac{R_\Phi}{h} = 0,5 \cdot \frac{4}{2,7} \approx 1,5 ;$$

$$r_K = (0,4 \dots 0,5)r = (0,4 \dots 0,5) \frac{R}{h} ;$$

$$r_K = 0,5 \frac{3,78}{2,7} = 0,7 \text{ м.}$$

В нашем случае даже при фактическом расстоянии между рядами $R_\Phi = 4$ м расстояние до стены – 1,5 м.

Таким образом, для того чтобы осветить лабораторию в соответствии с требованиями, необходимо увеличить расстояние между рядами до 5 м, тогда расстояние ряда светильников от стены составит 1 м, произойдет незначительное ухудшение светораспределения, так как с учетом КСС (см. приложение, табл. П19) предельно допустимое значение расстояния $R = 2,7 \cdot 2,1 = 5,68$ м. Отклонение фактического светового потока от расчетного:

$$\Delta\Phi = \frac{n_{\text{сф}} \Phi_{\text{сф}} - \Phi_p}{\Phi_p} \cdot 100 \% = \frac{7 \cdot 9200 - 59142,8}{59142,8} \cdot 100 \% = 88 \% .$$

Ошибка в расчете + 9 %, что меньше допустимой (+ 20 %).

Установленная мощность светильников:

$$P = n_{\text{лф}} P_{\text{л}} = 21 \cdot 2 \cdot 65 = 2730 \text{ Вт.}$$

Пример 2

Рассчитать систему освещения помещения размером: длина $A = 8,6$ м, ширина $B = 5,6$ м, высота $H_p = 3,3$ м. Освещение выполнить ЛН в светильниках «Люцетта». Нормированная минимальная освещенность $E_n = 75$ лк, разряд VIII; общее наблюдение за ходом производственного процесса при периодическом пребывании людей в помещении – СНиП 23-05-95; h_p – высота рабочей поверхности, равная 0,8 м; h_c – высота подвеса от светильника до перекрытия – 0,7 м; коэффициент отражения потолка (ρ_n) – 50 %, стен (ρ_c) – 30 %, рабочей поверхности (ρ_p) – 10 %; КСС косинусная, $Z = 1,15$ для ЛН; $K_3 = 1,2$.

Световой поток лампы $\Phi_{\text{л}}$ в люменах определяется по формуле (4):

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot SZK_3}{n\eta}.$$

Рассчитывается h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$h = H - h_{\text{с}} - h_{\text{р}} = 3,3 - 0,7 - 0,8 = 1,8 \text{ м.}$$

Определяется индекс помещения:

$$i = \frac{A + B}{h(A + B)} = \frac{8,6 \cdot 5,6}{1,8 \cdot (8,6 + 5,6)} = 1,9 \approx 2.$$

Выбирается коэффициент использования потока ламп для светильника «Люцетта» по i , $\rho_{\text{п}} = 50 \%$, $\rho_{\text{с}} = 30 \%$, $\rho_{\text{р}} = 30 \%$, $\eta \approx 0,5$ (см приложение, табл. П23).

Учитывая рекомендуемое r , определяем расстояние между рядами:

$$R = rh = 1,5 \cdot 1,8 = 2,7.$$

Находим число рядов светильников $n_{\text{р}}$:

$$n_{\text{р}} = \frac{B}{R} = \frac{5,6}{2,7} \approx 2 \text{ ряда.}$$

Принимаем квадратное распределение светильников, тогда в ряду количество светильников $n_{\text{с}}$ определяется:

$$n_{\text{с}} = \frac{A}{R} = \frac{8,6}{2,7} \approx 3 \text{ светильника.}$$

Рассчитываем расстояние от рядов до стен:

$$r_{\text{с}} = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ м.}$$

Так как допустимое рекомендуемое расстояние $R_{\text{п}}$ для косинусной КСС равно $R_{\text{п}} = 2,1 \cdot 1,8 = 3,78 \text{ м}$, принимаем расстояние между рядами светильников и светильниками в ряду $R = 3,7 \text{ м}$. В этом случае расстояние от рядов до стен $r_{\text{с}}$ составит:

$$r_{\text{с}} = \frac{B - R}{2} = \frac{5,6 - 3,7}{2} = 0,85 \text{ м.}$$

Если учесть ширину светильников, то R будет несколько меньше. Расстояние между светильниками в ряду составит

$$r_p = \frac{A - 2R}{2} = \frac{8,6 - 7,4}{2} = 0,6 \text{ м.}$$

Световой поток лампы (4) с учетом выше приведенных данных равен:

$$\Phi_{\text{ла}} = \frac{75 \cdot 48,16 \cdot 12 \cdot 1,12}{6 \cdot 0,5} = 1618 \text{ лм,}$$

так как в светильнике одна лампа, то $\Phi_{\text{лр}} = \Phi$, т. е. поток лампы равен потоку светильника.

Выбираем лампу накаливания типа БК 220-230-100-1, $U = 225 \text{ В}$, световой поток $\Phi_{\text{л}} = 1500 \text{ лм}$:

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{л}} - \Phi_{\text{пр}}}{\Phi_{\text{пр}}} \cdot 100 \% = \frac{1500 - 1618}{1618} \cdot 100 \% = -7 \% .$$

Поскольку $\Delta\Phi$ в пределах допустимого $-7 \% < -10 \%$, расстояние между рядами и между светильниками в рядах в пределах допустимого, расчет произведен правильно.

РАСЧЕТ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ МЕТОДОМ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ

Метод предназначен для проектирования систем освещения помещений при равномерном освещении, без учета затенений. Он считается приближенным методом определения мощности ламп в светильниках общего освещения по удельной мощности ω . Под удельной мощностью понимается отношение мощности всех источников света в помещении, Вт, к освещаемой площади, м^2 . Удельная мощность зависит от многих факторов, но в общем довольно устойчивая для определенных групп помещений, что позволяет использовать значения ω для предварительного определения мощности ламп в светильнике.

При расчете освещения рекомендуется определять мощность ламп по таблицам удельной мощности, учитывающим основные факторы (площадь помещения, расчетную высоту, коэффициенты отражения

потолка, стен, рабочей поверхности), влияющие на ее величину. Таблица 1 без сложных вычислений позволяет определить мощность всех ламп $P_{\text{уст}} = \omega \cdot S$, а после размещения светильников на плане и выяснения их числа n_c определить мощность одной лампы.

Если длина помещения A значительно превышает его ширину B ($A > 2,5B$), находится условная площадь $2B^2$ и по ней определяется ω , которое распространяется на всю площадь $A \times B$.

Порядок расчета

Намечается число светильников в помещении исходя из оптимального их расположения.

По справочным таблицам находится значение ω .

Определяется расчетная мощность одной лампы.

Выбирается ближайшая по мощности лампа.

Если ее мощность значительно превышает расчетную, то снова по установленной мощности ωS пересчитываем n_c светильников.

При расчете люминесцентного освещения после определения полной мощности намечается число рядов и определяется количество светильников в ряду.

Для помещений площадью $S < 10 \text{ м}^2$ при освещении их ЛН светотехнический расчет не производится. Мощность ламп светильников выбирается по фиктивной площади $S = B^2 [\text{м}^2]$. Затем выбирается светильник.

Значение электрической мощности ЛН светильника при его установке в малом помещении при $S < 10 \text{ м}^2$ можно определить на основании табл. 1.

Таблица 1

Мощность лампы, Вт

$S, \text{ м}^2$	При освещенности, лк			
	10	20	30	50
2	25	60	60	100
4	40	60	100	150
6	40	100	100	150
8	60	100	150	200
10	60	100	150	200

Примечание. Таблица рассчитана для помещений, имеющих $\rho_n = \rho_c = 50 \%$ при $h = 2,5 \dots 3 \text{ м}$.

Пример 3

Рассчитать методом удельной мощности освещение помещения столовой для мойки посуды с размерами $A = 9$ м; $B = 5$ м; $H = 3,6$ м; коэффициенты отражения $\rho_{\text{п}} = 50 \%$, $\rho_{\text{с}} = 30 \%$, $\rho_{\text{р}} = 10 \%$.

Решение. Определяем нормируемую освещенность $E = 200$ лк (СНиП 23-05–95). Выбираем из табл. П19 для светильника ПВЛМ с двумя лампами ЛБ по 40 Вт; длина светильника $l_{\text{св}} = 1,33$ м; высота равна примерно 0,2 м; КСС – глубокая, используется светильник как потолочный.

Рассчитываем площадь $S = A \times B = 45$ м²; расчетную высоту подвеса

$$h = H - h_{\text{с}} - h_{\text{р}} = 3,6 - 0,8 - 0,2 = 2,6 \text{ м.}$$

Находим оптимальное расстояние между рядами: с глубокой КСС (см. приложение, табл. П8) принимаем $r = 1$, тогда:

$$R = rh = 2,6 \text{ м.}$$

Определяем число рядов светильников по длинной стороне помещения:

$$n_{\text{р}} = \frac{B}{R} = \frac{5}{2,6} \approx 2.$$

По табл. П22 определяем группу ПВЛП – 1-я группа. Для светильников 1-й группы находим по табл. П25, что при освещенности $E = 100$ лк удельная мощность составляет $\omega_{\text{т}} = 5,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$. Так как нормируемая $E = 200$ лк, то нормируемое значение удельной мощности $\omega = 2\omega_{\text{т}}$:

$$\omega = 2 \cdot 5,7 = 11,4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

Расчетное количество светильников $n_{\text{с}}$:

$$n_{\text{с}} = \frac{\omega \cdot S}{P_{\text{св}}} = \frac{11,4 \cdot 45}{2 \cdot 40} \approx 6,4.$$

К установке принимаем шесть светильников, которые размещаются в два ряда, в каждом по три светильника.

Определим действительное значение удельной мощности:

$$\omega_{\text{св}} = \frac{n_{\text{с}} P_{\text{св}}}{S} = \frac{6 \cdot 80}{45} = 10,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

Находим ошибку – отклонение действительного значения удельной мощности от нормируемого:

$$\Delta\omega = \frac{\omega_{\text{св}} - \omega}{\omega} \cdot 100\% = \frac{10,7 - 11,4}{11,4} \cdot 100\% = -6,1\%.$$

Ошибка находится в допустимых пределах ($-10\ldots+20\%$).

Установленная мощность светильников $P = n_{\text{с}} P_{\text{св}} = 6 \cdot 80 = 480 \text{ Вт}$.

Пример 4

Рассчитать систему освещения читального зала (размеры: длина $A = 17 \text{ м}$; ширина $B = 11 \text{ м}$; высота $H = 5 \text{ м}$) методом удельной мощности с использованием ЛН.

Решение. Выбирается светильник «Универсал» (У) без затемнителя, выпускаемый для эксплуатации с лампами 200 и 500 Вт, при нормальных условиях среды с косинусной КСС.

Учитывая оптимальные условия r для косинусной КСС, определяем расстояния между рядами ламп и лампами в рядах (R) из табл. П7, П8:

$$R = 1,5h,$$

где $h = H - h_{\text{с}} - h_{\text{р}}$; $h_{\text{р}} = 0,8 \text{ м}$; $h_{\text{с}} = 0,2 (H - h_{\text{р}}) = 0,2 \cdot (5 - 0,8) = 0,84 \text{ м}$,
 $h = 5 - 0,84 - 0,8 = 3,36 \text{ м}$.

Тогда:

$$R = 1,5 \cdot 3,36 = 5,04 \text{ м}.$$

Определим число рядов $n_{\text{р}}$ и число светильников в ряду $n_{\text{рс}}$ при их квадратном распределении по площади:

$$n_{\text{р}} = \frac{B}{R} = \frac{11}{5,04} \approx 2;$$

$$n_{\text{рс}} = \frac{A}{R} = \frac{17}{5,04} \approx 3.$$

Общее оптимальное число светильников $n_{\text{св}} = n_{\text{р}} n_{\text{рс}} = 2 \cdot 3 = 6$.

Минимальная освещенность при ЛН для таких помещений – не менее 100 лк (см. приложение, табл. П1), коэффициент запаса 1,3; коэффициенты отражения потолка – 50 %, стен – 30 %, рабочей поверхности – 10 %; площадь помещения $S = A \times B = 17 \cdot 10 = 170 \text{ м}^2$.

В табл. П24 по высоте h коэффициентом отражения ($\rho_{\text{п}}$, $\rho_{\text{с}}$, $\rho_{\text{р}}$) и площади S находим значение удельной мощности $\omega_{\text{т}} = 18 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$.

В одном светильнике У одна лампа БК принятой мощности 200 Вт, т. е. $P_{\text{св}} = 200 \text{ Вт}$.

Расчетное количество светильников

$$n_{\text{св}} = \frac{\omega S}{P_{\text{св}}} = \frac{18 \cdot 170}{200} \approx 17.$$

Если принять мощность светильника $P_{\text{св}} = 500 \text{ Вт}$ с лампой Г245-500, то

$$n_{\text{св}} = \frac{\omega S}{P_{\text{св}}} = \frac{18 \cdot 170}{500} \approx 6.$$

Находим действительное значение удельной мощности светильников:

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{n_{\text{св}} P_{\text{св}}}{S} = \frac{6 \cdot 500}{170} \approx 17,6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

Определим отклонение (ошибку) фактического значения мощности от табличного:

$$\Delta\omega = \frac{\omega_{\text{ф}} - \omega_{\text{т}}}{\omega_{\text{т}}} \cdot 100 \% = \frac{18 - 17,6}{17,6} \cdot 100 \% = 2 \%$$

Ошибка в пределах допустимого (–10...+20 %).

Установленная мощность светильников:

$$P = n_{\text{св}} P_{\text{св}} = 6 \cdot 500 = 3000 \text{ Вт}.$$

Примечание

1. Если принять мощность светильника – 200 Вт, то расположение светильников будет далеко от оптимального, возрастут затраты на их приобретение, монтажные работы и эксплуатационные расходы.

2. При мощности светильника 500 Вт число светильников совпадает с их оптимальным расчетным числом.

Расчет освещения точечным методом

При расчете осветительной установки методами коэффициента использования и удельной мощности получают среднюю горизонтальную освещенность. Расчет освещенности на рабочей поверхности, непосредственно от светильников, производится точечным методом. Суть заключается в том, что освещенность в конкретной точке на рабочей поверхности рассчитывается по силе света светильника.

Этим методом рассчитывается локализованное, местное, наружное освещение, общее равномерное, освещение наклонных поверхностей.

Освещенность от источника O в точке A , лежащей на горизонтальной плоскости (рис. 4), определяется по формуле

$$E = \frac{I_{\alpha} \cos^3 \alpha \mu}{K_3}. \quad (6)$$

Здесь и на рис. 4 I_{α} – сила света от источника на данную точку рабочей поверхности; h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью; α – угол между нормалью к рабочей поверхности и направлением от источника к расчетной точке; K_3 – коэффициент запаса; μ – коэффициент, учитывающий действия удаленных светильников (1,05....1,2).

При расчете точечным методом систему освещения необходимо изобразить в масштабе для определения геометрических соотношений и углов (рис. 4).

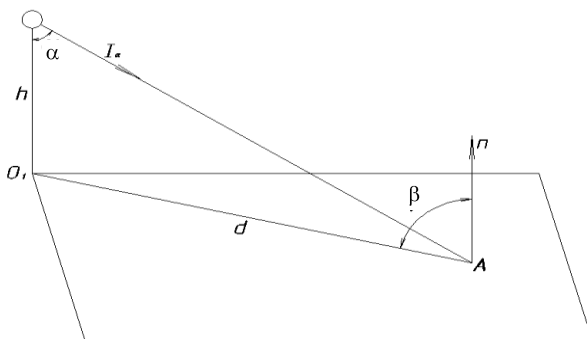


Рис. 4. Схема определения освещенности в горизонтальной плоскости

Расчет точечным методом производится для 2–3 контрольных точек при общем освещении (рис. 5) и для одной точки при местном освещении (см. рис. 4) [12]. Следует отметить, что в расчетах, производимых точечным методом, светильник представляется точечным, т. е. его размеры считаются малыми по сравнению с расстоянием до освещаемой точки пространства. Полагают, что источник точечный, если его размеры не превышают 0,2 расстояния до освещаемой точки. К точечным источникам, например, относятся прожектора, светильники ЛН и ДРЛ.

В практике расчетов точечный светильник принимается за светящуюся точку с условно выбранным световым центром, характеризующую распределением системы света по всем направлениям, который называется кривой силы света источника света. Кривые силы света представляются в виде графиков [6], таблиц [3] или задаются в виде формул, аппроксимирующих КСС. В настоящее время официальным нормативным документом является ГОСТ 17677–82, где КСС представлена в виде графиков $I_d = f(\alpha)$ для светового потока светильника $\Phi = 1000$ лм. Излучатели, длина которых превышает половину расчетной высоты ($0,5h$), рассматриваются как светящиеся линии.

Расчет освещенности

Расчету освещенности должны предшествовать выбор типа осветительных приборов, их расположение и высота подвеса в помещении, распределены нормируемое значение освещенности и определенные расчетные точки.

Порядок расчета

Определяется тангенс угла падения светового луча $\operatorname{tg} \alpha = d/h$.

Определяется угол $\alpha = \arctg(d/n)$ и $\cos^3 \alpha$ по найденному значению $\operatorname{tg} \alpha$ [3].

Определяется сила света I_α для выбранного типа светильника и угла.

Подсчитывается освещенность от каждого типа светильника в расчетной точке по формуле (6).

Определяется суммарная освещенность в контрольной точке A , создаваемая всеми светильниками (см. рис. 5):

$$E_A = E_A^{(1)} + E_A^{(2)} + E_A^{(3)} + \dots + E_A^{(n)},$$

где $E_A^{(1)}, E_A^{(2)}, E_A^{(3)}, \dots, E_A^{(n)}$ – освещенность в точке A , создаваемая 1, 2, ..., n светильниками.

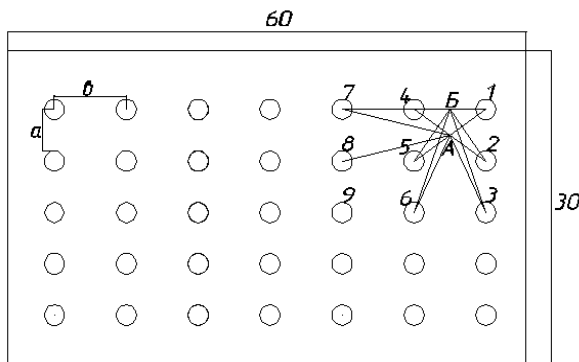


Рис. 5. Выбор контрольных точек для определения относительной освещенности

Определяется расчетный световой поток, лм, который должен быть создан каждой лампой для получения в точке требуемой освещенности E_n по формуле:

$$\Phi_p = 1000 \frac{E_n}{E_A}.$$

Подбирается по табл. П2, в соответствии с полученным Φ_p , лампа требуемой мощности, при этом выбирается значение ближайшего большего светового потока.

Если требуется определить освещенность в точке A , лежащей в вертикальной плоскости Q (рис. 6), пользуются выражением

$$E_b = E_r \frac{P}{h'} \quad (7)$$

где E_b, E_r – освещенность в вертикальной и горизонтальной плоскостях; h – расчетная высота подвеса светильника, относительно горизонтальной плоскости; $P = O_1D$ – расстояние от проекции оси светильника на горизонтальную плоскость до вертикальной расчетной плоскости.

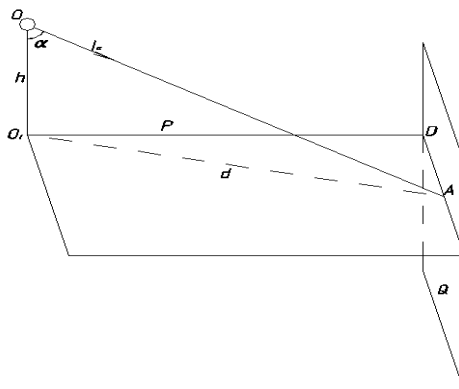


Рис. 6. Схема определения освещенности на вертикальной плоскости

Расчет методом изолюкск

Расчет точечным методом на основании формулы (6), особенно при определении освещенности в данной точке от большого числа светильников или многих точек на рабочей поверхности, очень трудоемкий. Применение метода изолюкск значительно сокращает объем вычислений. Изолюксы – это пространственные кривые равной условной горизонтальной освещенности (см. дальше на рис. 10). Изолюксы построены для различных типов стандартных светильников.

Первоначально принимается, что поток (при многоламповых светильниках – суммарный поток ламп) в каждом светильнике равен 1000 лм. Создаваемая в этом случае освещенность называется условной и обозначается e . Величина e зависит от светораспределения, расчетной высоты подвеса светильников h и расстояния от проекции светильника на горизонтальную поверхность до контрольной точки d .

Порядок расчета

По изолюксам для выбранного типа светильника в зависимости от расчетной высоты подвеса h и расстояния d , которое определяется обмером по масштабному плану, находят для каждого источника значения (h, d) , а по ним – ближайшую кривую, на которой указана условная освещенность e . Если точка, определяемая координатами h и d , не сов-

падает с кривой, то значение e определяется путем интерполирования между значениями, указанными на ближайших изолюксах.

Найденные по кривым условные освещенности от различных светильников для расчетной точки суммируются:

$$\sum e = e_1 + e_2 + \dots + e_n .$$

Световой поток лампы, устанавливаемой в светильнике, при заданной освещенности E определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{1000EK_3}{\mu \sum e} , \quad (7)$$

где K_3 – коэффициент запаса, для помещения с нормальной средой для светильников с ЛЛ $K_3 = 1,4$, для светильников с ЛН – $1,2$; $\mu = 1,1; \dots; 1,2$ – коэффициент, учитывающий освещение от удаленных светильников.

По потоку Φ подбирается ближайшая лампа. Ее поток не должен отличаться от расчетного на $-10...+20\%$. При невозможности выбора лампы с таким допуском корректируется положение светильников.

Примечание. Рекомендуется учитывать в $\sum e$ влияние трех ближайших светильников с наименьшим расстоянием d от расчетной точки. Следует отметить, что чем меньше $\frac{R}{h}$ и чем шире светораспределение светильников, тем большую роль играют удаленные светильники и тем тщательнее их нужно учитывать в контрольной точке.

Расчет освещенности от светящихся линий или полос

Люминесцентные светильники часто соединяют в линию, которая по своей протяженности соизмерима с расстоянием до освещаемой поверхности. В этом случае применять точечный метод для расчета освещенности от световых линий нельзя. Расчет при размещении светильников сплошными рядами или при отдельных светильниках, близко расположенных к рабочей поверхности, рекомендуется производить с помощью линейных изолюкс. Линейные изолюксы относительной горизонтальной освещенности ε , построенные для различных светильников, позволяют определить общий поток всех ламп в ряду, а затем число ламп и светильников. Они построены (рис. 2) для высоты подвеса

над рабочей поверхностью $h_p = 1$ м и плотности потока $\Phi' = 1000$ лм/м, который равен отношению потока всех ламп к длине ряда.

Для определения относительной освещенности ε находят отношения

$$p' = \frac{P}{h} \quad \text{и} \quad L' = \frac{L}{h'},$$

где L – длина светящейся линии; P – расстояние от контрольной точки A до перпендикуляра, опущенного на расчетную поверхность из конца светящейся линии (рис. 7).

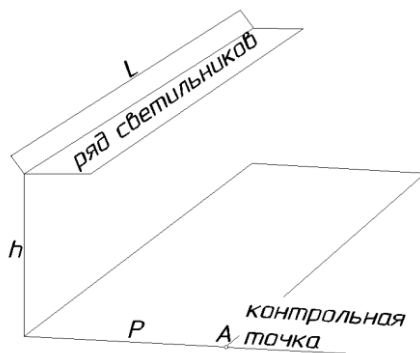


Рис. 7. Размеры, определяющие относительное положение ряда светильников и точки A

Порядок расчета

Для определения ε по линейным изолюксам находят отношение

$$p' = \frac{P}{h} \quad \text{и} \quad L' = \frac{L}{h'}, \quad \text{где значения величин } p \text{ и } h \text{ соответствуют рис. 7.}$$

Если точка не лежит против конца ряда светильников, то этот ряд разделяется на две части или дополняется условным отрезком, после чего относительные освещенности суммируются или вычитаются (рис. 8).

Суммирование значений ε для всех рядов, освещающих точку, дает $\sum \varepsilon$.

Находится плотность потока Φ' , необходимая для получения в точке освещенности E при коэффициенте запаса K_3 :

$$\Phi' = \frac{1000EK_3}{\mu \sum \varepsilon}. \quad (7)$$

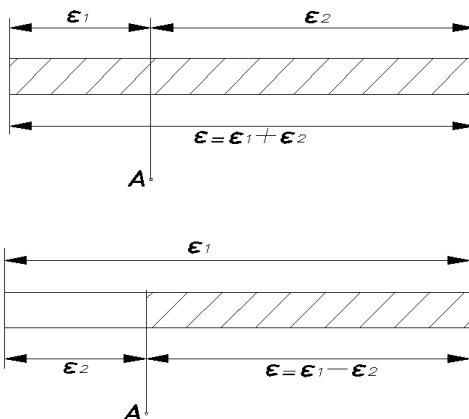


Рис. 8. Освещенность точек, не лежащих против конца линий

Умножая Φ' на длину каждого ряда светильников l , находят полный поток всех ламп ряда Φ , на основании чего подбирается число и мощность ламп. Плотность потока Φ' можно определить по формуле

$$\Phi' = \frac{\Phi_{\text{п}} n}{l},$$

где Φ' – линейная плотность светового потока линии; n – число светильников; l – длина линии.

Длина линии l равна длине светильников n , если светильники расположены вплотную друг к другу. Если светильники расположены в линию с разрывами, то длина линии

$$l = (l_{\text{с}} + \lambda)n,$$

где λ – разрыв между светильниками; $l_{\text{с}}$ – длина светильника.

Расстояние между центрами соседних светильников в ряду можно найти по формуле

$$l_{\text{с}} = \frac{\Phi}{\Phi'}.$$

Если расстояние $l_{\text{с}}$ оказывается меньше, чем длина светильника, то следует воспользоваться светильниками на большее число ламп, или

установить сдвоенные светильники, или увеличить число рядов светильников.

Примечание. При расчете ряд считается непрерывным, если расстояние между соседними светильниками не превышает половину расчетной высоты ($0,5h$). При больших расстояниях ε каждого светильника находится отдельно.

Формула (7) может быть использована для определения E при известном Φ' .

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

Пример 5

Рассчитать мощность ламп (размеры помещения и расположение светильников указаны на рис. 9). Светильники типа глубокоизлучатель эмалированный (Γ_3) расположены равномерно. Напряжение сети – 220 В, расчетная высота $h = 6$ м, минимальная освещенность $E = 20$ лк, коэффициент запаса $K_3 = 1,7$.

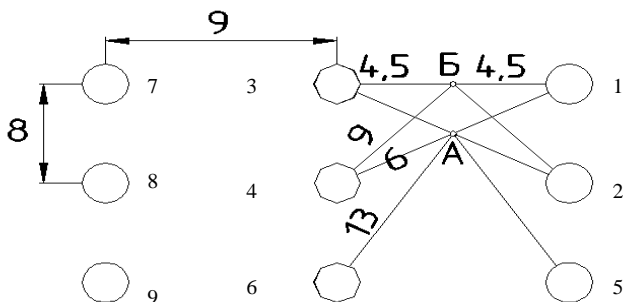


Рис. 9. Схема плана расположения светильников в части помещения

Задаемся контрольными точками A и B . Расстояние от светильников до расчетных точек d измеряем линейкой.

Значение e , зная h и d , находим по пространственным изолюксам условной горизонтальной освещенности для светильника Γ_3 (рис. 10).

Результаты записываем в табл. 2, где n означает число светильников при данном d . Определяем наименьшую e , по которой ведем расчет (точка B).

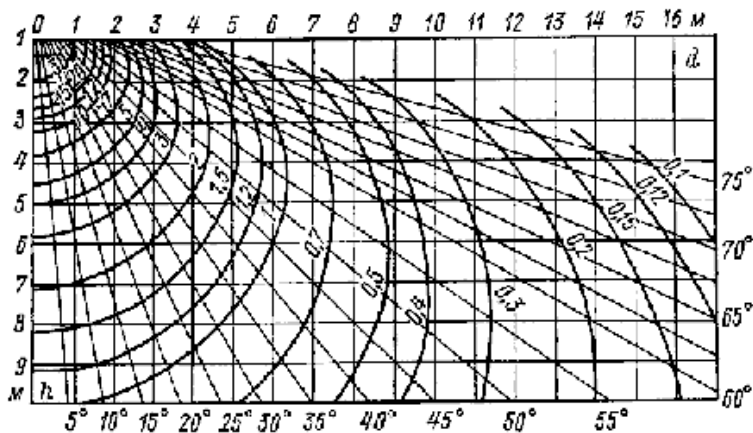


Рис. 10. Пространственные изолюксы условной горизонтальной освещенности:

светильник Г₃ – глубокоизлучатель эмалированный

Таблица 2

Результаты расчета параметра

Точка	n	d	e	ne
А	4	6	1,8	7,2
	2	13	0,15	0,3
Б	2	4,5	3	$\Sigma e - 7,5$
	2	9	0,7	6,0
				1,4
				$\Sigma e - 7,4$

Подставляя в формулу (7) $\sum e$, считая $\mu = 1,1$, получим

$$\Phi' = \frac{1000EK_3}{\mu \sum e} = \frac{1000 \cdot 20 \cdot 1,7}{1,1 \cdot 7,4} = 4160 \text{ лм.}$$

Выбираем лампу типа ЗН27 мощностью 300 Вт; $U = 220 \text{ В}$; со световым потоком 4100 лм [3].

Пример 6

Рассчитать освещение в помещении лаборатории, где должна обеспечиваться минимальная освещенность. $E = 300$ лк; $K_3 = 1,4$; $h_p = 0,8$ м; размеры помещения $A \times B \times H$ равны $8,6 \times 5,1 \times 3$ м.

Решение. Выбираем светильник ЛПО01 с двумя лампами для нормальной среды с размерами: длина $l_c = 1,313$ м; высота $h_c = 0,118$ м; КСС – косинусная; исполнение – потолочный.

Определяем расчетную высоту:

$$h = H - h_c - h_p = 3,0 - 0,118 - 0,8 \approx 2.$$

Находим оптимальное расстояние между рядами, для косинусного светораспределения $r = \frac{R}{h} = 1,4$:

$$R = h \cdot r = 1,4 \cdot 2 = 2,8 \text{ м.}$$

Проектируем соединение светильников в линию, тогда

$$n_{\text{ср}} = \frac{A}{l_c} = \frac{8,6}{1,313} = 6,54.$$

Принимаем к расчету $n_{\text{ср}} = 6$. Светильники соединяем торцами в линию (рис. 11), длина линии:

$$l_{\text{л}} = n_{\text{ср}} l_c = 6 \cdot 1,313 = 7,8 \text{ м; } L_{\text{л}} < A.$$

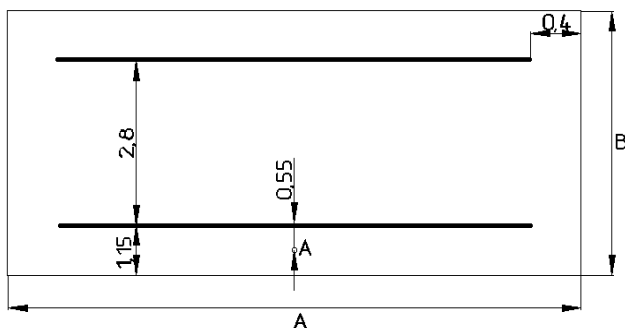


Рис. 11. Расположение светильников ЛПО01 в светящейся линии, с двумя лампами

Расчет ведем для выбранной контрольной точки A , находящейся на расстоянии $P_1 = 0,55$ м от первого ряда и $P_2 = 3,35$ м от второго ряда.

Определяем относительные величины:

$$P'_1 = \frac{P_1}{h} = \frac{0,55}{2} = 0,28; \quad L'_1 = \frac{l_{\text{л}}}{2h} = \frac{7,8}{4} = 1,95;$$

$$P'_2 = \frac{P_2}{h} = \frac{3,35}{2} = 1,68; \quad L'_2 = \frac{l_{\text{л}}}{2h} = \frac{7,8}{4} = 1,95.$$

По кривым равной освещенности для светильника ЛПО01 (рис. 12), определяем ε_1 и ε_2 по P'_1, P'_2, L'_1, L'_2 :

$$\varepsilon_1 = 135 \text{ лк}; \quad \varepsilon_2 = 12 \text{ лк}.$$

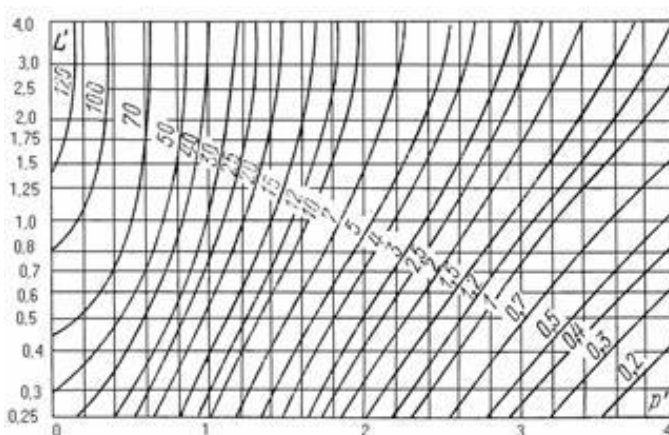


Рис. 12. Кривые равной освещенности для светильника ЛПО01

Определить суммарное значение от полурадов:

$$\sum e = 2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2 = 2 \cdot 135 + 2 \cdot 12 = 294 \text{ лк}.$$

Расчетная плотность потока при $\mu = 1,1$ и $K_3 = 1,4$ (формула (7)):

$$\Phi' = \frac{1000 E h K_3}{\mu \sum e} = \frac{1000 \cdot 1,4 \cdot 2 \cdot 300}{1,1 \cdot 294} = 2597,4 \text{ лм}.$$

Выбираем лампу ЛД-30 со световым потоком $\Phi_{\text{л}} = 1800$ лм [6]. Тогда принятые светильники с двумя лампами ЛД-30 имеют фактическую плотность потока светильника $\Phi_{\text{сф}}$ и определяются формулой

$$\Phi_{\text{сф}} = \frac{2\Phi_{\text{л}}}{l_{\text{св}}} = \frac{2 \cdot 1800}{1,313} = 2741 \text{ лм.}$$

Действительная освещенность в точке A определяется выражением:

$$E_A = E \frac{\Phi_{\text{сф}}}{\Phi'} = 300 \frac{2741}{2597,4} = 305,5 \text{ лк.}$$

Ошибка в расчетах составит:

$$\Delta E = 100 \% \frac{E_p - E}{E} = \frac{305,5 - 300}{300} \cdot 100 \% = 5,5 \% ,$$

т. е. меньше нормируемой $+5,5 < +20 \%$.

Аналогично рассчитываются освещенности в других точках, после чего окончательно выбираются светильники и лампы.

В результате расчета освещенности от светящихся линий была выявлена действительная освещенность в контрольной точке, которая отличается от нормируемой на $-4,1 \%$, что допустимо. Следовательно, выбор ламп и светильников и их размещения верны.

Пример 7

Рассчитать местное освещение токарного станка. В расчетной точке A освещенность – 50 лк.

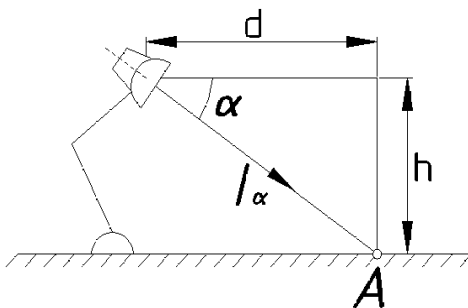


Рис. 13. Схема для расчета к примеру 7

Решение.

1. Для местного освещения металлорежущих станков предназначены светильники НКС01 (светильники с ЛН, консольные, станочные, серии 01). В светильниках используются лампы мощностью 60...100 Вт при напряжении 36 В (допускается напряжение до 240 В при мощности ламп 60 Вт).

Исходные данные: $d = 330...350$ мм; $h = 120...140$ мм. Расчет освещенности производится по формуле

$$E = \frac{I_a \cos^3 \alpha \mu}{K_3 h^2}.$$

2. Определяется тангенс угла падения светового луча (рис. 13):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{h} = \frac{350}{140} = 2,5.$$

3. Определяется угол α и $\cos^3 \alpha$ по найденному значению $\operatorname{tg} \alpha$ [3]:

$$\alpha = 68^\circ; \quad \cos^3 \alpha = 0,0526.$$

4. Определяется сила света I_α для выбранного типа светильника и угла $\alpha = 68^\circ$:

$$I_\alpha = 120,5 \text{ кд [7].}$$

5. Подсчитывается освещенность светильника в расчетной точке по формуле (6)

$$E = \frac{I_a \cos^3 \alpha \mu}{K_3 h^2} = \frac{120,5 \cdot 0,0526 \cdot 1,2}{1,3 \cdot 0,35^2} \approx 47 \text{ лк.}$$

6. Определяем расчетный световой поток для получения требуемой освещенности в точке А:

$$E = 1000 \frac{E}{E_a} = 1000 \frac{50}{47} = 1063 \text{ лм.}$$

7. Подбираем лампу типа МОЗ 36-100 мощностью 100 Вт со световым потоком 1200 лм, напряжением 36 В.

Пример 8

Рассчитать подсветку приборов на пульте управления троллейбусом.

Решение

1. В качестве расчетной точки принимается точка A на шкале вольтметра (рис. 14): $d = 0,08$ м; $h = 0,045$ м.

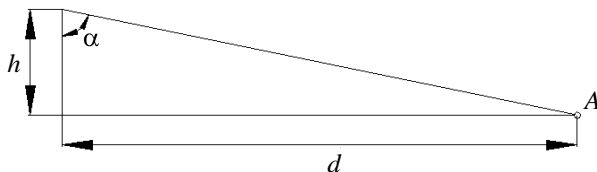


Рис. 14. Схема к примеру 8

В качестве подсветки шкалы приборов, в соответствии с технической документацией, применяются автомобильные ЛН, напряжением 24 В, типа А24-21.

2. Определяется тангенс угла падения светового луча

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{h} = \frac{0,08}{0,045} = 1,77 ;$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} (d/h) = 60^{\circ}; \quad \cos^3 \alpha = 0,125 [3].$$

Принимаем $K_3 = 1,2$ для ЛН; $\mu = 1,1$; сила света $I_{\alpha} = 21$ кд (см. приложение, табл. П27), рассчитываем освещенность в точке A :

$$E = \frac{I_{\alpha} \cos^3 \alpha \mu}{K_3 h^2} = \frac{21 \cdot 0,125 \cdot 1,1}{1,2 \cdot 0,045^2} \approx 1204 \text{ лк.}$$

3. Нормируемая освещенность в точке A — $E_n = 300$ лк.

4. Тогда расчетный поток $\Phi_{\text{л}}$ для получения требуемой освещенности будет равен

$$\Phi_{\text{л}} = 1000 \frac{E_n}{E_A} = 1000 \frac{300}{1204} = 249 \text{ лм.}$$

5. Окончательно выбираем автомобильную лампу А24-21, напряжение — 24 В, мощность — 20 Вт, сила света — 21 кд, световой поток 264 лм, срок службы 200 ч. (см. приложение, табл. П27).

6. Проверяем ошибку в расчетах:

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{д}} - \Phi_{\text{л}}}{\Phi_{\text{л}}} \cdot 100 \% = \frac{264 - 249}{249} \cdot 100 \% = 6 \% ,$$

где $\Phi_{\text{д}}$ – табличное действительное значение потока; $\Phi_{\text{л}}$ – расчетное значение потока.

Ошибка в пределах нормы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении светотехнического расчета необходимо строго придерживаться последовательности, изложенной выше, четко аргументировать выбранные решения с ссылками на приведенную литературу. Для выполнения расчета можно пользоваться табличными данными, приведенными в приложении. В случае, если требуются более полные данные, необходимо обращаться к нормативной и справочной литературе.

После окончания расчета следует вычертить на плане помещения схему спроектированной осветительной системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М. ГОССТРОЙ России, 1999.
2. *Айзенберг Ю.Б.* Справочная книга по светотехнике. – М. Энергоатомиздат, 1983.
3. *Кнорринг Г.М.* Справочная книга для проектирования электрического освещения. – Л. Энергия, 1976.
4. Сан ПиН 2.21/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
5. *Краснов М.Н.* Пособие по расчету и проектированию освещения. – М. Стройиздат, 1985.
6. *Соболев И.Ю. Парахин А.М.* Проектирование и расчет искусственного освещения. Ч. 1: метод. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003.
7. *Фадин Ю.И.* Расчет искусственного освещения. Методические указания. – Новосибирск: НЭТИ, 1989.

8. *Титоренко В.П.* Проектирование освещения и электроснабжения предприятий пищевых производств: метод. указания. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003.

9. ГОСТ 21.608–84. Внутреннее электрическое освещение.

10. Электротехнический справочник. – М.: Энергия, 1975.

11. Клюев Е.Л. Освещение производственных помещений. – М.: Энергия, 1979.

12. ГОСТ 6825–91 Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения.

13. ГОСТ СТ СЭВ 3569–82 Лампы накаливания общего назначения.

14. Промышленный каталог 0951.02–01. Лампы разрядные высокого давления.

15. ГОСТ 21177–82. Светильники с люминесцентными лампами.

16. ГОСТ 23511–72. Светильники с разрядными лампами и светильники с регулированием освещенности.

17. ГОСТ РМЭК 598-2-1–97. Светильники стационарного общего назначения.

Таблица П1

СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение	Совмещенное освещение		
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	КЕО, e_n , %				
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	
						Всего	В том числе от общего							P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	Малый	Темный	5000 4500	500 500	– –	20 10	10 10	–	–	6,0	2,0
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000 3500	400 400	1250 1000	20 10	10 10				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500 « 2000	300 « 200	750 « 600	20 « 10	10 « 10				
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	1500 « 1250	200 « 200	400 « 300	20 « 10	10 « 10				
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый	Темный	4000 3500	400 400	– –	20 10	10 10	–	–	4,2	1,5
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 « 1500	200 « 200	500 « 400	20 « 10	10 « 10				
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	1000 « 750	200 « 200	300 « 200	20 « 10	10 « 10				

ПРИЛОЖЕНИЕ

[illegible]

45	Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
	Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
	Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное		VIII	а	То же	–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
	периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			б	«	–	–	75	–	–	1	0,3	0,7	0,2
	периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			в	«	–	–	50	–	–	0,7	0,2	0,5	0,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		—	—	20	—	—	0,3	0,1	0,2	0,1

Примечания

1. Для подразряда норм от Ia до IIIв может приниматься один из наборов нормируемых показателей, приведенных для данного подразряда в гр. 7–11.
2. Освещенность следует принимать с учетом пп. 7.5 и 7.6 настоящих норм.
3. Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы установлены при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от глаз работающего.
4. Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать по шкале освещенности (п. 4.1 настоящих норм):
 - а) на одну ступень при системе комбинированного освещения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более;
 - б) то же, общего освещения для разрядов I–V, VI;
 - в) на две ступени при системе общего освещения для разрядов VI и VIII.
5. Освещенность при работах со светящимися объектами размером 0,5 мм и менее следует выбирать в соответствии с размером объекта различения и относить их к подразряду «в».
6. Показатель ослепленности регламентируется в гр. 10 только для общего освещения (при любой системе освещения).
7. Коэффициент пульсации K_p указан в гр. 11 для системы общего освещения или для светильников местного освещения при системе комбинированного освещения. K_p от общего освещения в системе комбинированного не должен превышать 20 %.
8. Предусматривать систему общего освещения для разрядов I–III, IVa, IVб, IVв, Va допускается только при технической невозможности или экономической нецелесообразности применения системы комбинированного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации.

Таблица П2

Светотехнические характеристики ламп накаливания, люминесцентных и ДРЛ

Лампы накаливания Промышлен- ный каталог 09.30.01–01		Люминесцентные лампы. Промышленный каталог 09.50.13–01										ДРЛ Промышленный каталог 09.51.02-01	
		ЛБ		ЛД		ЛДЦ		ЛХБ		ДРЛ			
Мощ- ность, Вт	$U =$ 220 В	Мощ- ность, Вт	Све- товой по- ток, лм	Мощ- ность, Вт	Све- товой по- ток, лм	Мощ- ность, Вт	Све- товой по- ток, лм	Мощ- ность, Вт	Све- товой по- ток, лм	Мощ- ность, Вт	Све- товой по- ток, лм	Мощность, Вт	Световой поток, лм
	Свето- вой поток, лм												
15	120	ЛБ40	120	ЛД15	700	ЛДЦ18	850	20	830	20	865	ДРЛ50	1800
25	200	6	250	18	880	20	850	30	1605	40	2190	80	3800
40	430	8	385	20	880	40	850	40	2850	60	3400	125	6300
60	730	13	780	30	1650	65	2200	60	3630			250	13000
75	960	15	835	36	2300	80	3180	80	4420			400	22000
100	1380	18	1060	40	2300		3800					700	41000
150	3150	20	1060	65	3750							1000	59000
200	4800	30	2020	80	4250								
300	8400	36	2800										
500	13100	40	3000										
750	18800	65	4600										
1000		80	5200										

Таблица ПЗ

**Рекомендуемые источники света для общего освещения жилых
и общественных зданий**

Требования к освещению	Характеристика зрительной работы по требованиям к цветоразличению	Освещенность, лк	Примерные типы источников света
Обеспечение зрительного комфорта в помещениях при выполнении зрительных работ А–В разрядов	Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению и выбор цвета (специализированные магазины «Ткани», «Одежда» и т. п.) Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению (кабинеты рисования, обслуживающих видов труда, закройные отделения в ателье, залы заседаний республиканского значения, химические лаборатории, выставочные залы, макетные и т. п.) Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (комнаты кружков учебных заведений, универсамы, торговые залы магазинов, ателье химической чистки одежды, обеденные залы, крытые бассейны, спортзалы; кладовые пунктов проката, магазинов)	От 300 до 500	ЛДЦ, (ЛХЕ)
		От 300 до 500	ЛБЦТ, (ЛЕЦ, ЛХЕ)
		От 150 до 300	ЛБЦТ, (ЛЕЦ)
		От 300 до 500 От 150 до 300 Менее 150	ЛБ, ЛБЦТ, МГЛ (ЛХБ, ЛЕЦ) ЛБ, ЛБЦТ, МГЛ, (ЛХБ, ЛЕЦ, ДРЛ, МГЛ+НЛВД) ЛБ, МГЛ+НЛВД, (ГЛН, ЛН)
Обеспечение психоэмоционального комфорта в помещениях с разрядами зрительных работ Г–Ж	Требования к цветоразличению отсутствуют (кабинеты, рабочие комнаты, конструкторские, чертежные бюро, читательские каталоги, архивы, книгохранилища и т. д.) Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (концертные залы, зрительные залы театров, клубов, актовые залы, вестибюли и т. п.) Требования к цветоразличению отсутствуют (зрительные залы кинотеатров, лифтовые холлы, коридоры, проходы, переходы и т.п.)	От 300 до 500	ЛБ, МГЛ, (ЛХБ, ЛЕЦ)
		От 150 до 300	ЛБ, МГЛ, (ЛХБ)
		Менее 150	ЛБ, МГЛ
		От 300 до 500 От 150 до 300 Менее 150 Менее 150	ЛБЦТ, КЛТБЦ, (ЛЕЦ) ЛБ, ЛБЦТ, КЛТБЦ, (ЛХБ, ЛЕЦ) ЛБ, МГЛ+НЛВД ЛБ, (ГЛН, ЛН, ДРЛ*)

Окончание табл. ПЗ

Требования к освещению	Характеристика зрительной работы по требованиям к цветоразличению	Освещенность, лк	Примерные типы источников света
Обеспечение зрительного и психоэмоционального комфорта в помещениях жилых зданий	Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению: жилые комнаты, кухни	100	КЛТБЦ, ЛТБЦЦ, ЛЕЦ, ЛБ, (ГЛН, ЛН)
	прихожие, ванные комнаты	50	КЛТБЦ, ЛТБЦЦ, ЛЕЦ, ЛБ, (ГЛН, ЛН)
	Требования к цветоразличению отсутствуют: лестничные клетки, лифтовые холлы, вестибюли	Менее 100	ЛБ

Примечание. Здесь и далее в скобках указаны энергетически менее эффективные источники света.

Таблица П4

Рекомендуемые источники света при системе общего освещения

Характеристика зрительной работы по требованиям к цветоразличению	Освещенность, лк	Примерные типы источников света
Контроль цвета с очень высокими требованиями к цветоразличению (контроль готовой продукции на швейных фабриках, тканей на текстильных фабриках, сортировка кожи, подбор красок для цветной печати и т. п.)	300 и более	ЛДЦ, ЛДЦ УФ, (ЛХЕ)
Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению (ткачество, швейное производство, цветная печать и т. д.)	300 и более	ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛДЦ УФ
Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (сборка радиоаппаратуры, прядение, намотка проводов и т. п.)	500 и более	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ
	300, 400	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛ
	150, 200	ЛБ, (ЛХБ), НЛВД+МГЛ, ДРЛ
	Менее 150	ЛБ, ДРЛ, НЛВД+МГЛ (ЛН, КГ)
Требования к цветоразличению отсутствуют (механическая обработка металлов, пластмасс, сборка машин, инструментов и т. п.)	500 и более	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ
	300, 400	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ
	150, 200	ЛБ (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ, НЛВД+ДРЛ
	Менее 150	ЛБ, (ДРЛ), НЛВД (ЛН, КГ)

Рекомендуемые источники света при системе комбинированного освещения

Характеристика зрительной работы по требованиям к цветоразличению	Освещенность при системе комбинированного освещения, лк	Минимальный индекс цветопередачи источников света, R_a		Диапазон цветовой температуры источников света, $T_{ц}$, К		Примерные типы источников света для освещения	
		общего	местного	общего	местного	общего	местного
Контроль цвета с очень высокими требованиями к цветоразличению (контроль готовой продукции на швейных фабриках, тканей на текстильных фабриках, сортировка кожи, подбор красок для цветной печати и т. п.)	150 и более	85	90	5000...6000	5000...6000	ЛБЦТ, (ЛДЦ)	ЛДЦ, ЛДЦ УФ, (ЛХЕ)
Сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению (ткачество, швейное производство, цветная печать и т. д.)	150 и более	50	85	3500...5000	3500...6000	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ	ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛДЦ УФ
Различение цветных объектов при невысоких требованиях к цветоразличению (сборка радиоаппаратуры, прядение, намотка проводов и т. п.)	500	50	50	3500...5500	3500...5500	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛ	ЛБ, (ЛХБ)
	300, 400	40	50	3200...5000	3500...5000	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ	ЛБ, (ЛХБ)

Характеристика зрительной работы по требованиям к цветоразличению	Освещенность при системе комбинированного освещения, лк	Минимальный индекс цветопередачи источников света, R_a		Диапазон цветовой температуры источников света, $T_{ц}$, К		Примерные типы источников света для освещения	
		общего	местного	общего	местного	общего	местного
Требования к цветоразличению отсутствуют (механическая обработка металлов, пластмасс, сборка машин и инструментов и т. п.)	150, 200	35	50	3000...4500	3500...5000	ЛБ, (ЛХБ), НЛВД+МГЛ, МГЛ, (ДРЛ)	ЛБ, (ЛХБ)
	500	50	50	3500...6000	2800...5500	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, НЛВД+МГЛ	ЛБ, (ЛХБ)
	300, 400	35	50	3200...5000	2800...5000	ЛБ, (ЛХБ), МГЛ, (ДРЛ), НЛВД+МГЛ	ЛБ, (ЛХБ)
	150, 200	25	50	2400...4500	2800...4500	ЛБ, (ЛХБ), НЛВД, МГЛ, (ДРЛ)	ЛБ, (ЛХБ)

Значение коэффициентов запаса

Помещения	Примеры помещений	Коэффициент запаса	
		Газоразрядные лампы	Лампы накаливания
1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне:			
а) свыше 5 мг/м^3 пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубочные отделения литейных цехов	2,0	1,7
б) от 1 до 5 мг/м^3 пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сварочные, сборного железобетона	1,8	1,5
в) менее 1 мг/м^3 пыли, дыма, копоти	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	1,5	1,3
г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозийной способностью	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза	1,8	1,5
2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников:			
а) с технического этажа		1,3	1,15
б) снизу из помещения		1,4	1,2
3. Помещения общественных и жилых зданий	Кабинеты и рабочие помещения общественных зданий, жилые комнаты, учебные помещения, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т. д.	1,5	1,3

Примечание. Коэффициенты запаса установлены с учетом регулярной очистки светильников, используемых для освещения объектов.

Таблица П7

Наивыгоднейшие значения $r = \frac{R}{h}$ для наиболее распространенных
светильников

Тип	R	λ_3
Светильники с лампами накаливания		
Универсальные -----	1,5	1,9
Глубокоизлучатель эмалированный -----	1,4	1,7
Глубокоизлучатель Г _с -----	0,9	1,1
Глубокоизлучатель Г _к -----	0,7	0,8
«Люцетта» цельного стекла -----	1,4	1,6
Зеркальная лампа глубокого светораспределения -----	0,9	0,9
Плафон одноламповый -----	2,0	2,8
Плафон двухламповый -----	1,7	2,1
Плафон ПСХ -----	2	2,5
Кольцевые подвесные светильники -----	1,5	1,7
Кольцевой плафон ПЛК -----	1	1,1
Плафоны ПГТ и ПНП -----	1,7	2,1
Фарфоровый (Фм) -----	2,0	3,0
ПУ без отражателей и СПБ -----	2,0	2,5
ПУ с отражателем -----	1,5	1,9
СХ без отражателя -----	2,0	3,0
СХ с отражателем и СХМ -----	1,4	1,8
Взрывозащищенные светильники без отражателей -----	2,0	2,7
Взрывозащищенные светильники с отражателем -----	1,4	1,8
Светильники с лампами ДРЛ		
СДДРЛ -----	1,4	1,6
СЗ4ДРЛ -----	1,0	1,1
СЗ5 ДРЛ -----	0,7	0,8
Г _с Р -----	0,9	1,0
Г _к Р -----	0,7	0,8
СОР -----	1,4	1,5
Светильники с люминесцентными лампами		
ОД, ОДР, ОДО, МОД, ПВЛ-6, ВЛО, ПЛУ, НОГЛ, ПЛ-1, ЛСПО-01 -----	1,4	—
ВОД, ВЛН, ПВЛ-1, ПВЛП, ПВЛМ -----	1,5	—
ШОД, ШЛП, УСП -----	1,3	—

Таблица П8

Рекомендуемые значения отношения $\frac{R}{h}$ для светильников с различными КСС

Тип КСС светильников, ГОСТ 13828–74	Рекомендуемые значения $r = \frac{R}{h}$	Наиболее допустимые значения $r = \frac{R}{h}$
Г – глубокая	0,8...1,2	1,4
Д – косинусоидная	1,2...1,6	2,1
М – равномерная	1,8...2,6	3,4
• полуширокая	1,6	–
• концентрированная	0,6	–

Таблица П9

Выбор типа светильника по его светораспределению

Класс светильника	Область применения
<i>Прямого света</i> Глубокоизлучатели концентрированного светораспределения (К) и среднего светораспределения (Г) Косинусного светораспределения Широкого светораспределения и косинусного светораспределения	Высокие производственные помещения с темными стенами и потолком, локализованное освещение рабочих поверхностей, требующих большой горизонтальной освещенности Производственные помещения с высотой не более 8...10 м с темным потолком и наличием пылевыведения Открытые пространства, цехи с небольшой высотой и негромоздким оборудованием, локализованное освещение при требовании двусторонней вертикальной освещенности
<i>Рассеянного света</i> Преимущественно прямого Преимущественно отраженного	Производственные и подсобные помещения со светлой окраской потолка и стен, школьные, конторские и прочие помещения Помещения с гладкими и белыми потолком и стенами, где основным требованием является отсутствие резких теней (клубы, фойе, чертежные)
<i>Отраженного света</i>	Помещения общественно-коммунального назначения (театры, кино, клубы)

Распределение светильников по группам

Характеристика группы светильников	Лампы накаливания		Люминесцентные лампы	Лампы ДРЛ
	Индекс группы	Примеры светильников, относящихся к группе		
Светильники прямого или преимущественно прямого света для производственных помещений открытых или со стеклом без уплотнения или с решеткой	1	У, У _з , Г _з , Г _С , Г _К , С, СО	ОДР, ОДОР, ЛОУ	Г _С , Р, Г _К Р, СОР, СЗ, СД
Светильники прямого или преимущественно прямого света для производственных помещений с уплотнением контактной полости без стекла или со стеклом без уплотнения	2	УПМ, ГПМ, Г _С , У, Г _К , У, СУ, СХМ	ПВЛМ, ПВЛ-6	Г _С КР, Г _К КР, СД, СЗ в исполнении РТС
Светильники рассеянного света для производственных помещений с замкнутым стеклом пылезащищенного исполнения	3	ФМ, ПУ, ПСХ, СПБ	ПЛУ, ПВЛ-1, ПВЛП	—
Светильники рассеянного света для производственных помещений с замкнутым рассеивателем пыленепроницаемого исполнения	4	СХ, ПТ, ПНП	—	—
Светильники рассеянного света для производственных помещений с замкнутым стеклом без уплотнения	5	П-1, П-2, Ш _М	БЛ, БП, ПУ-37 серия Л2010, УСП-1	—
Светильники для производственных помещений с незамкнутым стеклом, кольцами, решетками	6	Л _Ц , ПМ-1, П _Л , К, С-177, С-178, СК-300	ШОД, ЛПР, ПУ-65, ПУ-39, УСП-4, УСП-9, ПЛ-4, ПЛ-6	—
Светильники, встроенные в потолок	7	НВ-1, НВП-16, СВП	ОВЛ, ВЛН, ВЛВ	—
Светильники для производственных помещений влагозащищенного исполнения	8	БУН, ПУН, Л _Ц Ф	—	—
Светильники повышенной надежности против взрыва	—	НЗБ, Н4Б	НОГЛ	—
Взрывонепроницаемые светильники	—	ВЗГ, В4А	—	—

Светильники с люминесцентными лампами для общественных зданий

Серия	Модификация и ее обозначение	Число, шт. и мощность, Вт, ламп	Габариты, мм			Схема зажига- ния	Примечание
			Длина	Ширина	Высота		
Л2010	С несветопропускающими боковинами – Л201Б Со светопропускающими боковинами – Л201Г	2×20 2×40 2×80 4×20 4×40 4×80 6×40	675 (на 20 Вт) 1275 (на 40 Вт) 1575 (на 80 Вт)	354 (на 2 лампы) 675 (на 4 лампы) 775 (на 6 ламп)	127	С или Б (по заказу)	
ЛПО01	Рассеиватель из оргстекла или полистирола – 01, 02, 03, 04 Рассеиватель из поливи- нилхлоридной пленки – 05, 06, 07, 08	2×40 4×40 2×65 4×65	1313 1313 – –	255 490 – –	118 118 – –	Б	ЛПО01 – 2×40/Д-01: 1. Для индивиду- альной установки 2. Для промежу- точной установки в линию 3. Для концевой установки в линию
ЛПО02	Рассеиватель из опалового оргстекла или полистиро- ла – 01 Рассеиватель призматиче- ский – 02	1×20 1×40 2×20 2×40 2×65 4×20	655 (на 20 Вт) 1296 (на 40 Вт) 1565 (на 80 Вт)	100 (на 1 лампу) 214 (на 2 лампы) 655 (на 4 лампы)	100 (на 1 лампу) 95 (про- чие)	Б (на 1 лам- пу) С (на 2–4 лампы)	

Серия	Модификация и ее обозначение	Число, шт. и мощность, Вт, ламп	Габариты, мм			Схема зажига- ния	Примечание
			Длина	Ширина	Высота		
ЛПО03	С открытой лампой (рассе- янного света Р) – 01, с отражателем (симмет- ричного светораспреде- ления Д и несимметричного светораспределения Б) – 02, с рассеивателем (преиму- щественно прямого света Н) – 03	1×20 1×40	631 1252	60 106 (модификация 01) 100 114 (модификация 02 с отражателем Д) 77 120 (модификация 02 с отражателем Б) 62 112 (модификация 03)		Б С или Б (по заказу)	Установка инди- видуальная и в линию, вертикаль- но и горизонтально
УСП	С рассеивателями различ- ной формы или экрани- рующими решетками раз- личного рисунка от УСП – 2 до УСП – 35	2×20 4×20 6×20 2×40 4×40 6×40	660 1270	274 486 660 274 486 690	102	С	Установка индивидуальная
ОЛС1- 1×20	Блок с открытой лампой ОЛС1-1×20	1×20	645	62	100	Б (1×20) С(1×40)	Установка индивидуальная и в линию
	ОЛС1-1×40	1×40	1254				
ЛПР 2×40	Экранирующая решетка и боковины из пластмассы или металла	2×40	1244	260	111	Б	

ЛСО 02	Металлические боковины и металлическая решетка – 01	2×40	1265	292	102	С	Установка индиви- дуальная и в линию ЛПО13-2×40/п-01
		4×40		410			
	Металлические боковины и пластмассовая решетка – 02	2×65	1565	292			
		2×80					
	Пластмассовые (светорас- сеивающие) боковины и металлическая решетка – 03	2×65	1680	275			
		4×65		575			
		2×80		275			
4×80		575					
ШОД	–	2×40 2×80	1270 1570	270 270	140 160	С	Установка индивидуальная
ЛПО21 «Ореол»	Рассеиватель из прозрач- ного полистирола ЛПО21-2×40/Н-02 «Ореол-2»	2×40	1296	214	95	С	
	ЛПО21-4×40/Н-05 «Ореол-5»			4×40			
ЛПН1×40	–	1×40	1480	110	95	С	

Примечание. Схема зажигания: С – стартерная; Б – бесстартерная.

Таблица П12

Светильники с люминесцентными лампами для производственных помещений

Серия, тип	Число, шт., мощ- ность, Вт, ламп	Модификация	Обозначение модификации	Габаритные размеры, мм			Исполнение по пылезащите
				Длина	Ширина	Высота	
ПВЛМ	1×40 1×80 2×40 2×80	Без отражателя и решетки	ПВЛМ	1325 (1625)	148; одно- ламповые- 90	160	Частично пыленепроницаемое
	2×40 2×80	Без отражателя, с решеткой	ПВЛМ-Р		190	175	
		С отражателем без отверстий, без решетки	ПВЛМ-Д		270	215	
		С отражателем без отверстий, с решеткой	ПВЛМ-ДР				
		С отражателем с отверстием, без решетки	ПВЛМ-ДО				
		С отражателем с отверстием, с решеткой	ПВЛМ-ДОР				
	1×40 1×80	С отражателем типа «Кососвет»	ПВЛМ-К		120	195	

ЛД	2×40 2×80	Без отверстий в отражателе, без решетки	ЛД		1240 (1540)	270	210	Частично пыленепроницаемое
		Без отверстий в отражателе, с решеткой	ЛДР					
		С отверстиями в отражателе, без решетки	ЛДО					
		С отверстиями в отражателе, с решеткой	ЛДОР					
ЛСПО01	2×80 2×150		С ши- роким отража- телем	С узким отража- телем	1536	С широ- ким отра- жателем 674; с узким отражате- лем 418	С широ- ким отра- жателем 184; с узким отражате- лем 163	Незащищенное
		Без отверстий в отражателе, с решеткой	01(09)	05(13)				
		Без отверстий в отражателе, без решетки	02(10)	06(14)				
		С отверстиями в отражателе, с решеткой	03(11)	07(15)				
		С отверстиями в отражателе, без решетки	04(12)	08(16)				

Серия, тип	Число, шт., мощ- ность, Вт, ламп	Модификация	Обозначение модификации		Габаритные размеры, мм			Исполнение по пылезащите
					Длина	Ширина	Высота	
ПВЛП	2×40	—	—		1350	230	180	Полностью пылезащищенное
ЛСП02	2×40 2×65 2×80		С бес- стар- терной схемой	Со стар- стар- терной схемой	1234 (1534), индиви- дуальная установка	276	168 с ре- шеткой 156 без решетки	Незащищенное
		С отверстиями в отражателе, без решетки	01-03	31-33				
		Без отверстий в отражателе, без решетки	04-06	34-36	1237 (1537), промежу- точная установка			
		С отверстиями в отражателе, с металлической решеткой	07-09	37-39				
		Без отверстий в отражателе, с металлической решеткой	10-12	40-42	1239 (1539), концевая установка			
		С отверстиями в отражателе, с пластмассовой решеткой	13-15	43-45				

		Без отверстий в отражателе, с пластмассовой решеткой	16-18	46-48	То же	То же	То же	Незащищенное
		С отражателем типа «Кососвет»	19-21	49-51				
ЛСП06	2×80	Без отверстий в отражателе, без решетки	05		1538	270	175	
		Без отверстий в отражателе, с решеткой	07					
		С отверстиями в отражателе, без решетки	13					
		С отверстиями в отражателе, с решеткой	15					
ЛСП04	2×40	—	—		1260	220	160	Полностью пыленепроницаемое
	1×40 2×65 1×65	—	—		Данных нет			
ЛОУ1П	2×40	—	—		1292	248	155	Незащищенное
ЛПП01	2×40	—	01		1294	245	115	Полностью пыленепроницаемое
	4×40		01		1310	442	115	

Примечание. Габариты и масса в скобках указаны для светильников с лампами 65...80 Вт.

Светильники с лампами ДРЛ для производственных помещений

Обозначение или наименование светильника		Исполнение по пылезащите
Фирменное	По ГОСТ 13828–68	
«Астра-3», «Астра-12», «Астра-22», «Астра-23»	РСП01×125/Д03-07 РСП01×125/Д5'3-03 РСП01×125/Б00-06 РСП01×125/ Б5'3-07	Для модификаций 06 и 07 – незащищенное; для 03 и 03 – частично пылезащищенное
УПДДРЛ-250 УПДДРЛ-400 УПДРРЛ-700	— — —	Частично пыленепроницаемое
УПСДРЛ-250 УПСДРЛ-400	— —	Частично пыленепроницаемое
СД2РТС-400М СД2РТС-700М СД2РТС-1000М	— — —	Частично пыленепроницаемое
— — —	РСП07×125/Л00-01(02) РСП07×250/Л00-01(02) РСП07×400/Л00-01(02)	Незащищенное
— — —	РСП07×125/Л5'0-01(02) РСП07×250/Л5'0-01(02) РСП07×400/Л5'0-01(02)	Частично пылезащищенное
С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250 С35ДРЛ-250	— — — — — — — — — — — —	Незащищенное

Обозначение или наименование светильника		Исполнение по пылезащите
Фирменное	По ГОСТ 13828-68	
— — — — — — —	РСП08×80/Д03-01(02) РСП08×125/Д03-01(02) РСП08×250/Д03-01(02) РСП08×250/Г03-01(02) РСП08×80/Л00-01(02) РСП08×125/Л00-01(02) РСП08×250/Л00-01(02)	Незащищенное

Примечание. Светильники с лампами ДРА оборудованы ПРА (пускорегулирующей аппаратурой).

Таблица П14

Классификация светильников по эксплуатационным характеристикам




















Конструктивно-светотехнические схемы		I	II	III	IV	V	VI
Светильники с ЛН	А						
	Б						
	В						
Светильники с ЛЛ	Г						
	Д						
	Е						
Конструктивное исполнение по степени защиты от пыли		Открытые, частично пылезащищенные, частично пыленепроницаемые		Перекрытые	Полностью пылезащищенные, полностью пыленепроницаемые		

Таблица П15

Рекомендуемые типы светильников и источников света в зависимости от условий среды

Условия среды	Рекомендуемый источник света	Рекомендуемый тип светильника
Нормальные условия	ЛЛ (ЛБ), ЛХБ, ЛЕ, ЛН, ЛД	УСП, ЛПО01, ЛПО02, ЛПО03, ЛДОР, ПВЛМ-ДР, ПО-02, СК-300, НСПО09, ЛВО01, ЛДР
Влажные (жаркие)	ЛЛ (ЛБ), ЛН	ЛДОР, ПВЛМ-ДР, НСП09, УСП, НСП02, НПО01, ЛПО01, ЛПО02, ЛПО03
Сырые	ЛЛ (ЛБ), ЛН	ПВЛМ-ДР, ПВЛП, НСП09
Особо сырые	ЛН, ЛЛ(ЛБ)	ПСХ, НСП09, ПВЛП

Таблица П16

Светотехнические характеристики светильников с лампами накаливания

Наименование серии, типа	Мощность ламп, Вт	Конструктивно-светотехническая схема по табл. П10	Кривая силы света	Способ установки
ПО-02	150	2	6	С
СК-300	300	2	3	С
С-175	150	2	3	С
ПО-21	100	2	3	С
НПО01	60, 2×60	3	3	П
НПО19	60	3	6	П
НПО20	100	3	6	П
ПУН-60М	60	6	6	П
ПУН-100М	100	6	6	Б
БУН-60М	60	6	6	Б
НБ005	60	3	6	Б
НБ006	100	3	6	С
НСП02	100	6	6	С
НСП03	60	6	6	С
НСП09	200	6	3	П, Б
НПП01	100	6	3	П, Б
НПО02	100	6	3	П, Б
			6	С

Примечание. 1. Способ установки: П – потолочный, Б – настенный, С – подвесной.

2. КСС: 6 – равномерная, 3 – косинусная.

Светильники промышленные с лампами накаливания
Промышленный каталог 09.01.10–96

Серия, тип	Тип кривой силы света	КПД, %	Защитный угол, град	Габаритные размеры, мм			Тип лампы
				<i>H</i>	<i>D</i>	<i>H</i> ₁	
НСР01-100/Р54-02	1	77	90	270	180	–	Б215-225-100
НСР09-200/Р51-05*	2	78	90	305	240	–	Б215-225-200
НСР01-100/Р54-03	1	80	90	305	240	–	Б215-225-200
НСР11-100-234УЗ*	2	77	90	330	200	–	Б215-225-100
НСР11-100-234УЗ*	2	77	90	365	230	–	Б215-225-200
НСР17-500-004УЗ	2	82	15	400	408	440	Г220-230-500
НСР17-500-104УЗ	2	82	15	400	408	440	Г220-230-500
НСР17-500-103УЗ	2	82	15	404	321	444	Г220-230-500
НСР17-1000-004УЗ	2	82	15	517	478	557	Г220-230-1000
НСР17-1000-104УЗ	2	82	15	517	478	557	Г220-230-1000
НСР02-200-001	1	80	90	360	210	–	Б215-225-200
НСР17-500-003УЗ	2	82	15	404	321	444	Г220-230-500
НСР17-200-003УЗ	2	82	–	311	284	351	Г220-230-200
НСР17-200-103УЗ	2	82	–	311	284	351	Г220-230-200
НСР55-60-040	2	–	–	221	205	–	Г220-230-60
НСР55-100-040	2	–	–	221	205	–	Г220-230-100

*Светильник с сеткой; сетка поставляется по требованию заказчика.

Примечание. Напряжение для всех светильников 220 В.

Таблица П18

Светотехнические характеристики светильников с лампами накаливания

Обозначение или наименование светильника		Номинальная мощность лампы, Вт	Защитный угол, град	Исполнение по пылезащите
Фирменное	По ГОСТ 1328–68			
«Астра-1»	НСПО01х100/д03-01	100	30	Для модификаций 01, 07, 08 – незащищенное; Для 02, 03 – частично пылезащищенное
«Астра-3»	НСПО01х200/д03-07	200	15	
«Астра-11»	НСПО01х100/д5'3-02	100	30	
«Астра-12»	НСПО01х200/д5'3-03	200	15	
«Астра-32»	НСПО01х200/д5'3-08	200	15	
УПД-500	–	500	30	Частично пыленепро- ницаемое
УПД-1000	–	1000		
УПД-1500	–	15000		
ППД2-500	–	500	30	Полностью пыленепро- ницаемое
ППР-100	–	100	–	
ППР-200	–	200	–	
ППР-500	–	500	–	
ППД-100	–	100	15	
ППД-200	–	200		
ППД-500	–	500		
УПМ-15	НСП01х500/Д5'3	500	15	Частично пылезащищенное
У-15	НСП01х500/Д0'3			Незащищенное
УП24	НСП01х500/Д63-01			Полностью пыленепроницаемое
Гс-500М	–	500	30	Незащищенное
Гс-100М	–	1000		
С-200М	–	200		
С-500М	–	500		
ГсУ-500М	–	500		
ГсУ-1000М	–	1000		Частично пылезащищенное
СУ-200М	–	200		

СУ-500М	–	500		
–	НСП07×200/Л00-01	200	25	Незащищенное
–	НСП07×200/Л00-02			
–	НСП07×200/Л15°0-01			
–	НСП07×200/Л15°0-02			
–	НСП07×500/Л00-01	500	25	Частично пылезащищенное
–	НСП07×500/Л00-01			
–	НСП07×500/Л15°0-01			
–	НСП07×500/Л15°0-02			
–	НСР01×200/Р53-02	200	–	Полностью пыленепроницаемое
–	НСП09×200/Р50-03		–	
–	НПП01×100/П153	100	–	То же. Заменяется на НПП03
Арт. 135 ПСХ-60	–	60	–	Полностью пыленепроницаемое
–	НСП02×100/Р51-01 (02, 03, 04)	100	–	Полностью пыленезащищенное
–	НСП03×60/Р53-01	60	–	
«Астра-2»	НСП01×100/Б00-04	100	–	Незащищенное
«Астра-22»	НСП01×200/Б00-06	200	–	
«Астра-23»	НСП01×200/Б5°0-05	200	–	
УПС-500		500	–	Частично пылезащищенное
УПС-1000		1000	–	

Примечание. Светильники ППР относятся к классу преимущественно прямого света; НСП02, НСП03, НСР01, НСП09 – к классу рассеянного света; остальные – к классу прямого света. Светильники УПС и «Астра-2», «Астра-22», «Астра-23» – кососветы с наклоном оси симметрии к вертикали с наклоном 30°. Светильники НСР01 и НСП09, змеевидные НР и имеющие клеммник на вводе, поставляются с защитной сеткой и предназначены: 1 – для шахт и рудников, 2 – для производственных зданий. Светильники прямого света («Астра», УПД, УПС, ППД) имеют стальные эмалированные отражатели и обеспечивают более стабильные светотехнические характеристики по сравнению с Гс, ГеУ, С, СУ, НСП07.

Светильники промышленные с люминесцентными лампами

Серия, тип	Тип кривой силы света	Габаритные размеры, мм		Тип лампы
		<i>L(D)</i>	<i>H</i>	
ЛСП18-40-002	1	1348	166	ДБР40
ЛСП18-18-002	1	720	180	ЛБ18
ЛСП18-36-002	1	1330	180	ЛБ36
ЛСП18-2×36-002	2	1315	134	ЛБ36
ПВЛМ-2×40-02	1	1325	170	ЛБР40
ЛСП22-65-002	1	1625	180	ЛБР65
ЛСП22-2×65-002	3	1625	170	ЛБР65
ЛСП02-2×36-001	3	1240	165	ЛБ36
ЛСП22-2×58-001	3	1540	165	ЛБ58
ЛСП18-18-001	3	720	574	ЛБ18
ЛСП22-65-001	3	1625	570	ЛБР65
ЛСП22-2×65-001	3	1625	560	ЛБР65
ПВЛМ-2×40-001	3	1325	560	ЛБР40
ЛСП18-36-001	3	1330	574	ЛБР36
ЛСП18-40-001	1	1348	546	ЛБР40
ЛСП24-2×40-002	3	1300	150	ЛБР40
ЛСП18-20-001	1	730	565	ЛБР20-1
ЛСП18-65-001	1	1630	565	ЛБР65
ЛСП18-2×36-001	2	1315	530	ЛБ36
ЛСП18-20-002	1	730	175	ЛБ20-1
ЛСП18-65-002	1	1630	175	ЛБР65
ПВЛМ-Д-2×40-01	3	1325	600	ЛБ40-1
ПВЛМ-Д-2×40-02	3	1325	220	ЛБ40-1
ЛСП22-2×65-101	3	1625	600	ЛБ65-1
ЛСП22-2×65-102	3	1625	220	ЛБ65-1
ПВЛМ-ДО-2×40-01	3	1325	600	ЛБ40-1
ПВЛМ-ДО-2×40-02	3	1325	220	ЛБ40-1
ЛСП22-2×65-201	3	1625	600	ЛБ65-1

Окончание табл. П19

Серия, тип	Тип кривой силы света	Габаритные размеры, мм		Тип лампы
ЛСП22-2×65-202	3	1625	220	ЛБ65-1
ПВЛМ-ДР-2×40-01	3	1325	600	ЛБ40-1
ПВЛМ-ДР-2×40-02	3	1325	220	ЛБ40-1
ЛСП22-2×65-111	3	1325	600	ЛБ65-1
ЛСП22-2×65-112	3	1625	220	ЛБ65-1
ПВЛМ-ДОР-2×40-01	3	1325	600	ЛБ40-1
ПВЛМ-ДОР-2×40-02	3	1325	220	ЛБ40-1
ЛСП22-2×65-211	3	1625	600	ЛБ65-1
ЛСП22-2×65-212	3	1625	220	ЛБ65-1
ЛСП02-2×36-005	4	1265	230	ЛБ36
ЛСП02-2×58-005	4	1565	230	ЛБ58
ЛСП24-2×20-001	3	695	560	ЛБР20
ЛСП24-2×20-002	3	695	150	ЛБР20
ЛСП24-2×40-001	3	1300	560	ЛБР40
ЛСП24-2×65-001	3	1600	560	ЛБР65
ЛСП24-2×65-002	3	1600	150	ЛБР65
ЛСБ03-18-001	3	725	574	ЛБ18-7
ЛСБ03-18-002	3	725	574	ЛБ18-7
ЛСБ03-36-001	3	1335	574	ЛБ36-7
ЛСБ03-36-002	3	1335	574	ЛБ36-7
ЛСБ03-40-001	3	1352	546	ЛБ40
ЛСБ03-40-002	3	1352	546	ЛБР40
ЛПО46-20-001	3	640	105	ЛБ20-7
ЛПО46-20-002	3	640	105	ЛБ20-7
ЛПО46-40-001	3	1250	105	ЛБ40-7
ЛПО46-40-002	3	1250	105	ЛБ40-7
ЛПО46-2×20-001	3	640	98	ЛБ20-7
ЛПО46-2×40-001	3	1250	98	ЛБ40-7
КЛСК-22/ТБЦЦ	3	205	105	

Примечание. Напряжение для всех светильников 220 В.

**Светотехнические характеристики некоторых светильников
с люминесцентными лампами**

Наименование серии, типа, модификации	Количество ламп	Мощность ламп, Вт	Конструктивно-светотехническая схема	Кривые силы света	Способ установки	Длина светильника, мм
УСП	2 4 6	20, 40 20, 40 20, 40	3 3 3	2 3 3	П, В П, В П, В	660, 1270
ЛП001	2 4 4	40, 65 40 65	3 3 3	3 3 3	П П П	
ЛП002	2 4 1	20, 40, 65 20, 40, 65 20, 40, 65	3 3 3	3 2 3	П П П	
ЛВОО1	2 4	20, 40, 65 20, 40, 65	3 3	3 2	В В	
ЛП003	1 1	20, 40 20, 40	1 3	2 3	П, Б П, Б	631, 1252
ЛС002	2 4	40 40	2 2	2 2	С С	
ЛДР	2	40, 80	1	2	С, П	1240,
ЛДОР	2	40,80	2	3	С	1540
ПВЛМ-ДР	2	40, 80	1	2	С, П	1325,
ПВЛМ-ДОР	2	40,80	2	3	С	1625
ПВЛП	2	40	1	3	С, П	1350

Примечание. Способ установки: П – потолочный, В – встраиваемый в перекрытие, Б – настенный, С – подвесной; КСС: 2 – глубокая, 3 – косинусная.

Светильники типов ЛП001, ЛП003, ПВЛМ, ЛД предназначены как для единичной установки, так и для установки в линию.

Приблизительные значения коэффициентов стен и потолка

Характеристика отображающей поверхности	ρ
Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	0,70
Чистый бетонный и светлый деревянный потолок, побеленный в сырых помещениях, побеленные стены при незавешанных окнах	0,50
Бетонный потолок в грязных помещениях, деревянный потолок	0,30
Сплошное остекление без штор, красный кирпич, бетонные и деревянные потолки, стены в пыльных помещениях	0,10
Обои светлые	До 50
Обои темные	От 6
Кафель белый	75
Линолеум светлый	16
Линолеум темный	10

Примечание. Коэффициент отображения рабочей поверхности ρ_p обычно принимается равным 0,1 либо 0,3.

Таблица П22

Коэффициенты использования светового потока η . Светильники с люминесцентными лампами

Группа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\rho_{\text{П}}, \%$	70 70 50	70 70 50	70 70 50	70 70 50	70 70 50	70 70 50	70 50	70 50	70 50	70 50	70 50
$\rho_{\text{С}}, \%$	50 50 30	50 50 30	50 50 30	50 50 30	50 50 30	50 50 30	50 50	50 50	50 50	50 50	50 50
$\rho_{\text{Р}}, \%$	30 10 10	20 10 10	30 10 10	30 10 10	30 10 10	30 10 10	30 10	30 10	30 10	30 10	30 10
i	<i>Коэффициент использования светового потока $\eta, \%$</i>										
0,5	26 24 20	25 25 19	22 18 13	19 19 11	23 20 17	22 20 15	19 15	21 19	24 18	19 15	15 13
0,6	32 31 25	31 29 22	25 23 17	23 22 15	28 26 20	25 24 19	22 19	24 22	25 23	23 19	18 17
0,7	37 35 29	36 33 26	28 27 20	26 25 18	32 30 24	29 27 22	25 22	28 25	29 26	26 22	20 19
0,8	41 38 32	39 36 30	31 29 23	29 27 20	35 33 26	32 30 24	27 24	30 27	32 29	29 24	22 21
0,9	45 41 36	43 40 33	34 32 26	32 30 22	38 35 29	35 32 27	30 27	33 30	35 31	32 26	24 23
1,0	46 44 39	46 43 36	37 34 28	34 32 24	41 38 31	38 35 29	32 28	35 32	37 33	34 28	26 24
1,1	50 46 41	49 45 38	39 36 30	36 34 26	43 40 33	40 36 31	34 30	37 33	39 35	36 30	28 25
1,25	53 48 43	52 47 40	42 38 32	38 36 28	45 41 35	42 38 33	36 32	39 35	41 37	39 32	29 27
1,5	57 52 48	56 51 44	46 42 36	42 38 30	49 45 38	45 41 36	39 34	42 38	44 40	42 35	32 29
1,75	60 55 51	59 54 47	49 44 38	45 41 32	52 47 41	48 44 39	42 36	45 40	47 42	45 37	33 30
2,0	63 57 53	62 56 49	51 46 40	47 42 34	54 49 42	50 45 40	43 38	46 41	49 43	48 39	35 31
2,25	65 59 55	64 58 51	53 48 42	49 44 35	56 51 44	52 47 42	45 39	48 42	51 45	50 40	36 32
2,5	67 60 56	66 60 53	55 50 43	50 45 36	58 52 46	54 48 44	47 40	50 44	52 46	52 42	37 34
3,0	70 72 58	69 62 55	58 52 45	53 47 38	60 54 48	56 50 45	49 42	52 45	54 48	54 44	30 35
3,5	71 64 56	71 63 56	60 53 47	54 48 39	62 55 49	58 51 47	50 43	53 46	56 48	56 45	40 35
4,0	73 65 61	73 64 61	73 64 58	61 54 48	56 49 40	59 52 48	51 44	54 47	57 49	58 46	41 36
5,0	77 67 64	77 67 60	65 57 51	59 51 42	67 59 53	62 54 50	54 45	57 49	60 51	61 49	43 38

Группа	ПЛУ		ОД	ОДО	ОДР	ОДОР
$\rho_{П}$, %	50 50 50	70 70 70	30 50 70	30 50 70	30 50 70	30 50 70
$\rho_{С}$, %	30 30 50	30 30 50	10 30 50	10 30 50	10 30 50	10 30 50
$\rho_{Р}$, %	10 30 50	10 30 30	10 30 30	10 30 30	10 30 30	10 30 30
i	<i>Коэффициент использования светового потока η, %</i>					
0,6	22 22 26	24 25 30	25 29 36	22 26 34	24 27 33	20 24 32
0,8	28 28 30	31 32 37	33 36 44	28 33 41	29 33 40	26 31 39
1,0	32 33 31	36 38 43	38 42 50	33 38 47	34 38 46	30 35 45
1,25	37 38 40	42 44 49	43 48 57	38 44 53	39 44 51	35 40 51
1,5	40 42 43	46 48 53	47 52 61	42 48 59	43 47 55	38 43 55
2,0	45 47 48	51 55 60	54 57 63	47 53 67	49 52 62	43 48 61
3,0	50 54 53	57 62 67	60 62 75	53 59 75	55 58 69	48 53 68
4,0	53 58 56	61 67 72	64 66 80	56 62 79	58 61 72	51 56 72
5,0	56 60 57	63 71 74	66 69 82	58 65 82	60 62 75	53 58 75

Примечание. i – индекс помещения.

Таблица П23

Коэффициент использования светового потока η для различных типов светильников с лампами накаливания

Группа	ПО-02	ПО-21	ПГГ-100	ПНП-2х100	БУН, ПУН	ППР	ППД	СК-300	С-175
ρ_{Π} , %	70	70	70 70 50	70 70 50	70 70 50 30	70 50 30	70 50 30	70 70 50	70 70 50
ρ_{Σ} , %	50	50	50 50 30	50 50 30	50 50 30 10	50 30 10	50 30 10	50 50 30	50 50 30
ρ_{Π} , %	30	30	30 10 10	30 10 10	30 10 10 10	30 10 10	30 10 10	30 10 10	30 10 10
i	<i>Коэффициент использования светового потока η, %</i>								
0,5	16	22	16 15 10	16 14 9	20 18 11 7	19 12 9	25 20 17	16 15 9	18 17 9
0,6	20	27	20 19 13	19 18 13	23 22 13 9	24 15 11	31 24 20	21 19 11	23 21 13
0,7	24	30	24 23 16	23 22 16	26 25 15 10	29 19 15	39 30 26	24 23 14	25 23 15
0,8	27	33	28 26 19	25 24 18	29 28 18 12	33 23 18	43 36 32	27 25 16	30 28 19
0,9	30	35	30 28 20	28 26 20	31 30 20 13	35 25 19	45 38 34	30 28 18	32 29 20
1,0	32	37	32 30 22	29 27 21	34 32 23 15	37 26 20	47 39 36	32 30 19	33 31 22
1,1	34	38	34 32 24	31 29 22	36 34 25 16	40 28 22	49 41 38	34 32 21	38 33 23
1,25	36	41	37 34 25	33 30 24	39 36 26 18	43 30 24	51 42 39	37 35 23	39 37 25
1,5	40	44	40 36 27	35 33 25	43 39 29 21	46 32 25	55 45 42	41 38 25	42 39 27
1,75	42	46	42 39 29	38 34 28	47 43 32 23	49 35 27	58 49 45	44 40 27	45 42 29
2,0	44	48	44 40 31	39 36 29	50 46 34 25	52 37 29	61 51 47	47 42 29	49 44 31
2,25	46	50	46 42 33	41 37 31	53 48 36 28	54 39 31	63 53 49	49 45 30	51 45 32
2,5	48	52	48 44 34	42 38 32	55 49 38 29	56 40 32	65 54 51	51 47 32	53 47 34
3,0	51	54	51 46 36	44 40 33	60 52 40 32	60 43 35	68 56 54	55 49 34	56 50 36
3,5	53	57	54 48 38	46 42 35	62 54 42 43	62 45 36	70 58 56	57 51 36	58 52 37
4,0	55	59	56 50 40	48 43 36	63 56 45 36	64 47 38	72 60 57	59 53 38	60 53 39
5,0	59	61	60 53 44	50 44 38	66 58 47 38	67 49 40	74 62 58	61 55 40	63 55 42

Продолжение табл. П23

Группа	У	У _М	Г _Э	ВЗГ-200 без отражателя	ВЗГ-200 с отражателем	П-2	
ρ _П , %	30 50 70	30 50 70	30 50 70	30 50 70	30 50 70	50 50 50 50	70 70 70 70
ρ _С , %	10 30 50	10 30 50	10 30 50	10 30 50	10 30 50	30 30 50 50	30 30 50 50
ρ _Р , %	10 10 30	10 10 30	10 10 30	10 10 30	10 10 30	10 30 10 30	10 30 10 30
<i>i</i>	<i>Значения коэффициентов использования осветительной установки, %</i>						
0,6	23 26 33	18 21 26	26 29 34	9 13 19	15 17 22	13 14 16 17	14 15 18 19
0,8	34 36 44	25 28 34	36 39 44	13 18 26	22 23 28	28 19 22 22	21 22 24 25
1,0	39 42 50	29 32 38	41 43 49	16 21 30	25 27 32	21 22 25 26	24 25 27 29
1,25	43 44 55	32 35 42	45 47 53	19 24 35	28 30 35	24 25 28 29	27 29 30 33
1,5	46 49 58	34 37 45	47 49 56	21 27 38	30 32 38	26 28 30 31	29 31 33 35
2,0	50 54 63	38 41 49	50 52 60	24 30 43	33 35 41	29 31 33 35	32 35 36 39
2,5	53 57 66	41 43 52	52 54 63	27 33 46	35 37 44	32 34 35 37	35 38 38 42
3,0	55 59 69	43 45 54	53 55 65	29 35 49	36 38 46	33 36 37 39	37 41 40 44
4,0	59 62 73	45 47 57	55 57 67	32 38 53	39 40 48	36 39 39 41	40 44 43 48
5,0	61 64 76	47 49 59	56 58 69	33 40 55	40 41 50	38 41 40 44	42 47 44 50

Продолжение табл. П23

Группа	ПМ-1		Люцетта	Ш
$\rho_{П}, \%$	50 50 50 50	70 70 70 70	50 50 50 70 70	50 50 50 70 70
$\rho_{С}, \%$	30 30 50 50	30 30 50 50	30 30 50 30 50	30 30 50 30 50
$\rho_{Р}, \%$	10 30 10 30	10 30 10 30	10 30 10 10 30	10 30 10 10 30
i	Значения коэффициентов использования осветительной установки, %			
0,6	12 12 14 15	16 17 20 21	22 24 26 24 30	12 13 16 15 20
0,8	16 17 19 20	22 23 27 30	31 32 35 33 41	18 19 22 22 27
1,0	20 21 23 24	27 28 32 35	36 37 40 39 47	22 23 26 26 32
1,25	23 25 26 28	32 33 36 40	40 42 44 44 53	24 26 29 29 36
1,5	26 28 29 31	35 37 40 43	43 45 47 47 57	26 28 31 33 40
2,0	30 32 33 35	40 43 44 48	48 50 52 52 63	30 32 35 36 44
2,5	33 36 36 38	44 48 47 53	51 53 55 56 67	33 35 38 39 48
3,0	35 38 38 40	47 51 50 56	53 56 57 59 70	36 38 40 42 51
4,0	38 41 40 44	50 56 53 60	56 60 60 63 74	40 43 43 46 55
5,0	40 43 42 46	53 60 55 63	58 63 62 65 77	43 46 46 50 59

Группа	НЗБ-150 с прозрачным стеклом и отражателем	НЗБ-150 и Н4Б-300 с матированным стеклом без отражателя	СХ-60, СХ-200 с матированным стеклом без отражателя	СХ-60, СХ-200 с прозрачным стеклом и отражателем	Φ_M
ρ_P , %	30 50 70	30 50 70	30 50 70	30 50 70	30 50 70
ρ_C , %	10 30 50	10 30 50	10 30 50	10 30 50	10 30 50
ρ_R , %	10 10 30	10 10 30	10 10 30	10 10 30	10 10 30
i	Значения коэффициентов использования осветительной установки, %				
0,6	14 16 20	10 11 22	11 15 23	19 22 27	9 13 21
0,8	20 22 27	14 20 29	16 21 31	27 30 36	14 19 28
1,0	23 25 30	18 23 34	29 25 36	31 34 41	17 23 33
1,25	25 28 34	20 37 39	22 29 41	34 37 45	20 26 38
1,5	27 30 36	23 29 42	25 32 45	37 40 49	22 29 41
2,0	30 33 40	26 33 47	28 36 51	41 44 53	25 33 47
3,0	35 37 45	31 38 54	33 41 57	46 49 59	41 39 55
4,0	37 39 47	34 42 58	36 45 62	49 52 62	34 42 60
5,0	38 40 49	36 44 62	39 47 65	51 54 65	37 44 63

Примечание. i – индекс помещения.

**Удельная мощность общего равномерного освещения. Светильники
с лампами накаливания***

h, м	S, м ²	Удельная мощность, Вт/м ² , при освещенности, лк						
		5	10	20	30	50	75	100
Светильники НСП02, НСП03								
2...3	10...15	5,0	10	20	30	50	75	100
	15...25	3,8	7,5	15	22,5	37,5	56,3	75
	25...50	2,8	5,7	11,4	17,1	28,5	42,7	57
	50...150	2,3	4,5	9,0	13,5	22,5	33,8	45
3...4	10...15	9,4	18,8	37,6	56,5	94,0	141	188
	15...20	7,0	13,9	27,8	41,7	69,5	104	139
	20...30	5,0	9,9	19,8	29,7	49,5	74,2	99
	30...50	3,7	7,3	14,6	21,9	36,5	54,7	73
	50...120	2,8	5,6	11,2	16,8	28,0	42,0	56
Светильники НСП09, ППР-100, ППР-200, У								
2...3	10...15	3,7	6,3	12,8	18,2	31,0	46,5	62,0
	15...25	3,1	5,3	9,7	14,4	23,4	35,0	46,7
	25...50	2,5	4,4	7,9	11,7	18,8	28,1	37,5
	50...150	2,0	3,6	6,4	9,2	15,0	22,6	30,0
3...4	10...15	5,8	10	18,8	28,2	47,0	70,5	94,0
	15...20	4,1	7,8	15,5	23,2	38,6	58,0	77,3
	20...30	3,2	6,3	12,4	18,5	30,9	46,4	61,8
	30...50	2,6	4,8	9,3	13,9	23,2	34,7	46,3
	50...120	2,2	3,9	7,4	11,1	18,5	27,8	37,0
Светильники НПП01, ПУН-60М, ПУН-100М								
2...3	10...15	3,6	6,4	11,5	17,2	28,7	43,0	57,4
	15...25	3,1	5,3	9,4	14,1	23,5	35,2	47,0
	25...50	2,6	4,4	7,8	11,7	19,5	29,2	39,0
	50...150	2,0	3,4	6,5	9,8	16,2	24,4	32,5
3...4	10...15	4,6	8,2	16,3	24,4	40,8	61,1	81,5
	15...20	3,6	6,8	13,5	20,3	33,8	50,8	67,7
	20...30	3,1	5,7	11,4	17,1	28,5	42,8	57,0
	30...50	2,6	4,6	9,3	14,0	23,2	34,9	46,5
	50...120	2,2	3,8	7,5	11,3	18,8	28,3	37,7
Светильники ПСХ-60, НПО01, НПО18								
2...3	10...15	3,5	7,0	14,0	21,0	35,0	52,5	70,0
	15...25	2,9	5,8	11,7	17,5	29,2	44,0	58,6
	25...50	2,3	4,5	9,0	13,5	22,5	33,7	45,0
	50...150	1,8	3,6	7,1	10,6	17,8	26,6	35,5

Окончание табл. П24

$h, \text{ м}$	$S, \text{ м}^2$	Удельная мощность, Вт/м ² , при освещенности, лк						
		5	10	20	30	50	75	100
3...4	10...15	5,0	9,9	19,8	29,7	49,5	74,2	99,0
	15...20	4,1	8,2	16,3	24,4	40,7	61,0	81,5
	20...30	3,3	6,6	13,1	19,6	32,5	49,0	65,5
	30...50	2,8	5,6	11,2	16,8	28,0	42,0	56,0
	50...120	2,3	4,5	9,0	13,5	22,5	33,7	45,0
<i>Светильники НПО19, НПО20, НБ005, ПО-21</i>								
2...3	10...15	2,7	4,8	8,3	11,7	18,7	28,5	38,0
	15...25	2,2	3,9	6,8	9,6	15,5	22,3	30,7
	25...50	1,8	3,3	5,7	7,9	12,8	19,9	25,2
	50...150	1,5	2,8	4,9	6,7	10,8	16,2	21,6
3...4	10...15	3,1	5,5	9,9	14,5	25,6	38,5	51,3
	15...20	2,8	4,9	8,7	13,0	21,5	32,2	43,0
	20...30	2,4	4,2	7,4	11,2	18,8	28,1	37,5
	30...50	1,9	3,4	6,0	9,1	15,3	23,0	30,6
	50...120	1,6	2,8	4,9	7,5	12,2	18,4	24,5

* Учтены значения $\rho_n = 50 \%$, $\rho_c = 30 \%$, $\rho_p = 10 \%$; $K = 1,3$; $Z = 1,15$.

**Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности 100 лк. Светильники
с люминесцентными лампами***

$h, \text{ м}$	$S, \text{ м}^2$	Удельная мощность, Вт/м ² , для группы светильников и типов ламп							
		Группа 1			Группа 2			Группа 3	
		ЛБ40 ЛБ65	ЛХБ40 ЛХБ65 ЛБ80	ЛХБ80	ЛБ40 ЛБ65	ЛХБ40 ЛХБ65 ЛБ80	ЛХБ80	ЛБ40	ЛХБ40
2...3	10...15	8,8	10,3	11,6	9,6	10,9	12,5	12,4	14,5
	15...25	7,1	8,4	9,4	7,5	9,0	10,0	9,4	11,0
	25...50	5,7	6,7	8,7	6,1	7,2	8,1	7,4	8,9
3...4	10...15	12,6	14,5	16,3	14,2	18,4	21,0	17,7	19,8
	15...20	10,3	12,0	13,7	11,2	14,5	16,0	15,1	17,5
	20...30	8,7	10,1	11,5	9,5	10,8	12,5	11,9	14,2
	30...50	7,2	8,3	9,5	7,6	8,9	10,0	9,3	10,9

82

$h, \text{ м}$	$S, \text{ м}^2$	Удельная мощность, Вт/м ² , для группы светильников и типов ламп									
		Группа 4		Группа 5		Группа 8		Группа 9		Группа 10	
		ЛБ40	ЛХБ40	ЛБ40	ЛХБ40	ЛБ40	ЛХБ40	ЛБ40	ЛХБ40	ЛБ40, 65	ЛХБ40
2...3	10...15	10,1	11,6	8,1	9,7	9,1	10,9	8,8	10,5	9,1	11,9
	15...25	8,5	9,6	6,8	8,0	8,1	9,5	7,5	8,9	7,8	10,3
	25...50	7,0	8,0	5,7	6,7	6,7	7,9	6,4	7,5	6,6	8,7
	50...150	5,7	6,7	4,8	5,7	5,5	6,6	5,4	6,4	5,5	7,4
3...4	10...15	14,4	17,6	11,7	13,5	12,7	14,8	11,3	13,4	11,6	15,4
	15...20	11,4	13,4	9,5	11,3	10,8	12,8	10,1	11,4	10,3	13,5
	20...30	9,9	11,4	7,9	9,4	9,1	10,9	8,8	10,5	9,0	11,8
	30...50	8,3	9,6	6,7	8,0	8,0	9,4	7,5	8,9	7,7	10,3
	50...120	6,8	7,8	5,5	6,6	6,5	7,7	6,3	7,4	6,4	8,5

* Учтены значения $\rho_n=50\%$, $\rho_c=30\%$, $\rho_r=10\%$; $K=1,5$; $Z=1,1$.

Таблица П 26

**Значение электрической мощности ламп накаливания светильника
при его установке в малом помещении ($S < 10 \text{ м}^2$)**

$S, \text{ м}^2$	Мощность лампы, Вт, при освещенности, лк			
	10	20	30	50
2	25	60	60	100
4	40	60	100	150
6	40	100	100	150
8	60	100	150	200
10	60	100	150	200

Примечание. Таблица рассчитана для помещений, имеющих $\rho_g = \rho_c = 50 \%$ при $h = 2,5 \dots 3 \text{ м}$.

Таблица П 27

Автомобильные лампы (по ГОСТ 2023–66)

Группа	Напряже- ние, В	Мощность, Вт	Сила света, кд	Световой поток, лм	Срок службы, ч
A6-1	6	1,8	1	12,6	750
A6-2	6	3,5	2	25,1	500
A6-3	6	4,7	3	37,7	500
A6-6	6	7,4	6	75,4	500
A6-10	6	11,5	10	125	200
A6-15	6	14	15	189	300
A6-21	6	20	21	264	300
A12-1	12	2,1	1	12,6	750
A12-1,5	12	3,1	1,5	18,9	750
A12-3	12	5,7	3	37,7	500
A12-6	12	7,8	6	75,4	500
A12-15	12	14	15	189	300
A12-21	12	18	21	264	300
A12-21-2	12	18	21	264	300
A12-32	12	27	32	402	300
A12-80	12	80	—	1440	150
A24-1	24	2,5	1	12,6	750
A24-3	24	6,8	3	37,7	500
A24-21	24	20	21	264	200

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Основные требования к освещению.....	3
Проектирование и расчет освещения производственных и общественных помещений.....	5
Выбор нормируемой минимальной освещенности.....	6
Выбор источников света, их типы и гигиеническая характеристика.....	6
Выбор системы освещения и коэффициента запаса	8
Выбор типа и размещение светильников.....	9
Расчет мощности осветительной установки.....	15
Методы расчета осветительной установки	15
Метод коэффициента использования светового потока.....	16
Расчет осветительной установки методом удельной мощности	22
Примеры расчета.....	34
Заключение.....	41
Библиографический список	41
Приложение.....	43

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Часть 2

Методическое пособие

Редактор *Н.А. Лукашова*

Выпускающий редактор *И.П. Брованова*

Корректор *Л.Н. Киншт*

Компьютерная верстка *В.Ф. Ноздрева*

Подписано в печать 14.10.2009. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 150 экз.
Уч.-изд. л. 4,88. Печ. л. 5,25. Изд. № 366. Заказ № . Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20