### Гигиена освещения

Содержание:

1. ОСНОВНЫЕ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

2. ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ. НОРМИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ

3. ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ НОРМИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ

4. АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУЫ

6. СОДЕРЖАНИЕ

**1. ОСНОВНЫЕ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

Рациональное освещение помещении и рабочих мест - один важнейших элементов благоприятных условии труда. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. При недостаточном освещении рабочий плохо видит окружающие предметы и плохо ориентируется в производственной обстановке. Успешное выполнение рабочих операций требует от него дополнительных усилий и большого зрительного напряжения. Неправильное и недостаточное освещение может привести к созданию опасных ситуаций. Наилучшие условия для полного зрительного восприятия создает солнечный свет.

Для гигиенической оценки условий труда используются светотехнические единицы, принятые в физике.

Видимое излучение—участок спектра электромагнитных колебаний в диапазоне длины волн от 380 до 770 нанометров (нм), воспринимаемый человеческим глазом.

Световой поток F—мощность лучистой энергии, оцениваемой по сетевому ощущению, воспринимаемому человеческим глазом. За единицу светового потока принят люмен (лм). Световой поток, отнесенный к пространственной единице—телесному углу и, называется силой света:

la =dF/dw,

где la .- сила света под углом w ): df— световой поток, равномерно распределяющий в пределах телесного угла dw .

За единицу силы света принята кандела (кд). Одна кандела—сила света, испускаемого с поверхности площадью 1/600000 м2 полного излучателя (государственный световой эталон) в перпендикулярном направлении при температуре затвердевания платины (2046,65 К) при давлении 101325 Па (760 мм рт. ст.Ф. Освещенность Е — плотность светового потока на освещаемой поверхности. За единицу освещенности принят люкс (лк)

E=dF/dS,

где dS — площадь поверхности, на которую падает световой поток dF.

Яркость поверхности L, а данном направлении—отношение силы света, излучаемого поверхностью в этом направлении, к проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную данному направлению. Единица яркости—кандела на квадратный метр (кд/м 2 )

La =dIa /dSЧ cosa

где dIa —сила света, излучаемого поверхностью dS в направлении a .

Яркость освещенных поверхностей зависит от их световых свойств, от степени освещенности, а в большинстве случаев также от угла, под которым поверхность рассматривается.

Световые свойства поверхностей характеризуются коэффициентами отражения r , пропускания t и поглощения b . Эти коэффициенты безразмерные и измеряются в долях единицы (r +t + +b =1) или в процентах:

r =Fr /F; t =Ft /F; b =Fb /F

где Fr , Ft , Fb — соответственно отраженный, поглощенный и прошении через поверхность световой поток F — падающий на поверхность световой поток.

Требуемый уровень освещенности определяется степенью точности зрительных работ. Для рациональной организации освещения необходимо не только обеспечить достаточную освещенность рабочих поверхностей, но и создать соответствующие качественные показатели освещения. К качественным характеристикам освещения относятся равномерность распределения светового потока, блескость, фон, контраст объекта с фоном и т. д.

Различают прямую блескость, возникшую от ярких источников света и частей светильников, попадающих в поле зрения работающих, и отраженную блескость от поверхностей с зеркальным отражением. Блескость в поле зрения вызывает чрезмерное раздражение и снижает чувствительность и работоспособность глаза. Такое изменение нормальных зрительных функций называется слепимостью.

Слепящее действие зависит не только от блескостти поверхности, направленной к глазу, но и от контракта различения с фоном (К), который определяется отношением абсолютной разности между яркостью объекта и фона к яркости фона: чем он меньше, тем больше ослепленпость.

Контраст объекта различения с фоном (К) считается:

большим—при К>0,5;

средним—при К=0,2—0,5;

малым — при К<0,2.

Чтобы избежать слепящего действия света, необходимо подвешивать лампы на определенной высоте, которую выбирают в зависимости от мощности лампы и защитного угла (угла падения света на рабочее место) с учетом отражающих поверхностей. Для повышения видимости целесообразно увеличить контраст различаемых объектов, что более эффективно и экономично в сравнении с увеличением освещенности рабочей поверхности. При повышении контраста следует учитывать цветность и коэффициенты отражения объектов и фона.

фоном считается поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается, фон характеризуется способностью отражать световой поток и считается светлым при коэффициенте отражения поверхности r >0,4, средним при r =0,2—0,4 и темным при r <0,2.

Для повышения равномерности распределения яркостей в поле зрения потолки, и стены рекомендуется окрашивать в светлые тона: салатовый, светло-желтый, кремовый, светло-зеленый или бирюзовый.

Производственное оборудование рекомендуется окрашивать в светло-зеленые тона, движущиеся части—светло-желтые, а открытые механизмы в ярко-красный цвет. Для измерения и контроля освещенности применяют люксметры Ю-116 и Ю-117, принцип действия которых основан на фотоэлектрическом эффекте. При освещении фотоэлемента в цепи соединенного с ним гальванометра возникает фототек, обусловливающий отклонение стрелки миллиамперметра, шкалу которого градуируют в люксах. Для использования в люксметрах наиболее пригоден селеновый фотоэлемент, так как его спектральная чувствительность близка к спектральной чувствительности глаза.

Освещенность в диапазоне от 0 до 100 лк измеряется открытым фотоэлементом без насадок. Использование насадок различных типов, имеющих обозначение К, М, Р, Т значительно расширяет диапазон измерений освещенности, который доходит до 100000 лк.

Для измерения яркости используют фотометры, в которых яркость поля прибора сравнивается с яркостью исследуемой поверхности.

Для освещения производственных, служебных, бытовых помещений используют естественный свет и свет от источников искусственного освещения.

**2. ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ. НОРМИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ**

Источник естественного (дневного) освещения—солнечная радиация, т. е. поток лучистой энергии солнца, доходящей до земной поверхности в виде прямого и рассеянного света. Естественное освещение является наиболее гигиеничным и предусматривается, как правило, для помещений, в которых постоянно пребывают люди. Если по условиям зрительной работы оно оказывается недостаточным, то используют совмещенное освещение.

Естественное освещение помещений подразделяется на боковое (через световые проемы в наружных стенах), верхнее (через фонари, световые проемы в покрытии, а также через проемы в стенах перепада высот здания), комбинированное—сочетание верхнего и бокового освещения.

Систему естественного освещения выбирают с учетом следующих факторов:

назначения и принятого архитектурно-планировочного, объемно-пространственного и конструктивного решения зданий;

требований к естественному освещению помещений, вытекающих из особенностей технологической и зрительной работы;

климатических и светоклиматических особенностей места строительства здании;

экономичности естественного освещения.

В зависимости от географической широты, времени года, часа дня и состояния погоды уровень естественного освещения

*Таблица 1. Значения коэффициента естественной освещенности для производственных помещений*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Разряд работ | Характеристика зрительной работы | | Значение КЕО | |
| Виды работы по степени точности | наименьший размер объекта различения, мм | при верхнем или комбинированном освещении | При боковом освещении в зоне с устойчивым снежным покровом на осталь ной территории СССР |
| I | Наивысшей точности | менее 0,15 | 10 | 2,8/3,5 |
| II | Очень высокой точности | 0,15—0,3 | 7 | 2,0/2,5 |
| III  IV | Высокой точности Средней точности | 0,3—0,5 0,5—1,0 | 5  4 | 1,6/2,0  1.2/1,5 |
| V | Малой точности | 1,0—5,0 | 3 | 0,8/1,0 |
| VI | Грубая | более 5,0 | 2 | 0,4/0,5 |
| VII | Работы со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах | более 0,5 | 3 | 0,8/1,0 |
| VIII | Общее постоянное наблюдение за ходом производственного процесса | — | 1 | 0,2/0,3 |

может резко изменяться за очень короткий промежуток времени в довольно широких пределах. Поэтому основной величиной для расчета и нормирования естественного освещения внутри помещений принят коэффициент естественной освещенности (КЕО) —отношение (в процентах освещенности) в данной точке помещения Евн к наблюдаемой одновременно освещенности под открытым небом Eнар.

Нормы естественного освещения промышленных зданий, сведенные к нормированию КЕО, представлены в СНиП II-4—79. Для облегчения нормирования освещенности рабочих мест все зрительные работы по степени точности делятся на восемь разрядов.

СНиП 11-4—79 устанавливают требуемую величину КЕО в зависимости от точности работ, вида освещения и географического расположения производства. В табл. 1. приведены значения КЕО для зданий, расположенных в III поясе светового климата (енIII).

Территория СССР делится на пять световых поясов, для которых значения КЕО определяются по формуле:

где m и c коэффициенты светового и солнечного климата соответственно.

Для определения соответствия естественной освещенности в производственном помещении требуемым нормам освещенность измеряют при верхнем и комбинированном освещении—в различных точках помещения с последующим усреднением; при боковом— на наименее освещенных рабочих местах. Одновременно измеряют наружную освещенность и определенный расчетным путем К.ЕО сравнивают с нормативным.

Расчет естественного освещения заключается в определении площади световых проемов для помещения. Расчет ведут по следующим формулам:

при боковом освещении

при верхнем освещении

где So, 5ф—площадь окон и фонарей, м 2 ; Sn—площадь пола, м 2 ; eн—нормированное значение К.ЕО; Кз—коэффициент запаса (kз=1,2—2,0); h o, h ф— световая характеристики окна, фонаря; То—общий коэффициент светопропускания (учитывает оптические свойства стекла, потери света в переплетах, из-за загрязнения остекленной поверхности, в несущих конструкциях, солнцезащитных устройствах); r1, r2—коэффициенты, учитывающие отражение света при боковом и верхнем освещении; kзд—1—1,7—коэффициент, учитывающий затемнение окон противостоящими зданиями; kф—коэффициент, учитывающий тип фонаря.

Значения коэффициентов для расчета естественного освещения принимают по таблицам СНиП 11-4—79.

**3. ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ НОРМИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ**

Искусственное освещение предусматривается в помещениях, в которых недостаточно естественного света, или для освещения помещения в часы суток, когда естественная освещенность отсутствует.

Искусственное освещение может быть общим (все производственные помещения освещаются однотипными светильниками, равномерно расположенными над освещаемой поверхностью и снабженными лампами одинаковой мощности) и комбинированным (к общему освещению добавляется местное освещение работах мест светильниками, находящимися у аппарата, станка, приборов и т. д.). Использование только местного освещения недопустимо, так как резкий контраст между ярко освещенными и неосвещенными участками утомляет глаза, замедляет процесс работы и может послужить причиной несчастных случаев д аварий.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на рабочее, дежурное, аварийное. Рабочее освещение обязательно во всех помещениях и на освещаемых территориях для обеспечения нормальной работы людей и движения транспорта. Дежурное освещение включается во вне рабочее время.

Аварийное освещение предусматривается для обеспечения минимальной освещенности в производственном помещении на случай внезапного отключения рабочего освещения.

В современных многопролетных одноэтажных зданиях без световых фонарей с одним боковым остеклением в дневное время суток применяют одновременно естественное и искусственное освещение (совмещенное освещение). Важно, чтобы оба вида освещения гармонировали одно с другим. Для искусственного освещения в этом случае целесообразно использовать люминесцентные лампы.

В современных осветительных установках, предназначенных для освещения производственных помещений, в качестве источников света применяют лампы накаливания, галогенные и газоразрядные.

Лампы накаливания. Свечение в этих лампах возникает в результате нагрева вольфрамовой нити до высокой температуры. Промышленность выпускает различные типы ламп накаливания:

вакуумные (В), газонаполненные (Г) (наполнитель смесь аргона и азота), биспиральные (Б), с криптоновым наполнением (К). Лампы накаливания просты в изготовлении, удобны в эксплуатации, не требуют дополнительных устройств для включения в сеть. Недостаток этих ламп—малая световая отдача от 7 до 20 лм/Вт при большой яркости нити накала, низкий кпд, равный 10—13%; срок службы 800—1000 ч. Лампы дают непрерывный спектр, отличающийся от спектра дневного света преобладанием желтых и красных лучей, что в какой-то степени искажает восприятие человеком цветов окружающих предметов.

Основные характеристики ламп—световая отдача, световой поток, средняя продолжительность службы — регламентированы ГОСТ 2239—79 УЛампы накаливания общего назначения. Технические условияФ ГОСТ 19190—84 УЛампы электрические. Общие технические условия.

Галогенные лампы накаливания наряду с вольфрамовой нитью содержат в колбе пары того или иного галогена (например, иода), который повышает температуру накала нити и практически исключает испарение. Они имеют более продолжительный срок службы (до 3000 ч) и более высокую светоотдачу (до 30 лм/Вт).

Газоразрядные лампы излучают свет в результате электрических разрядов в парах газа. На внутреннюю поверхность колбы нанесен слой светящегося вещества—люминофора, трансформирующего электрические разряды в видимый свет. Различают газоразрядные лампы низкого (люминесцентные) и высокого давления.

Люминесцентные лампы создают в производственных и других помещениях искусственный свет, приближающийся к естественному, более экономичны в сравнении с другими лампами и создают освещение более благоприятное с гигиенической точки зрения.

К другим преимуществам люминесцентных ламп относятся больший срок службы (10000 ч) и высокая световая отдача, достигающая для ламп некоторых видов 75 лм/Вт, т. е. они в 2,5-3 раза экономичнее ламп накаливания. Свечение происходит со всей поверхности трубки, а следовательно, яркость и слепящее действие люминесцентных ламп значительно ниже ламп накаливания. Низкая температура поверхности колбы (около5гр.С) делает лампу относительно пожаробезопасной.

Несмотря на ряд преимуществ, люминесцентное освещение имеет и некоторые недостатки: пульсация светового поток, вызывающая стробоскопический эффект (искажение зрительного восприятия объектов различия—вместо одного предмета видны изображения нескольких, а также направления и скорости движения); дорогостоящая и относительно сложная схема включения, требующая регулирующих пусковых устройств (дроссели, стартеры); значительная отраженная блескость; чувстительность к колебаниям температуры окружающей среды (оптимальная температура 20— 25 °С) понижение и повышение температуры вызывает уменьшение светового потока. В зависимости от состава люминофора и особенностей конструкции различают несколько типов люминесцентных ламп:

ЛБ—лампы белого света, ЛД—лампы дневного света, ЛТБ — лампы тепло-белого света, ЛХБ—лампы холодного света, ЛДЦ—лампы дневного света правильной цветопередачи. Наиболее универсальны лампы ЛБ. Лампы ЛХБ, ЛД и особенно ЛДЦ применяются в случаях, когда выполняемая работа предполагает цветоразличение.

Характеристика люминесцентных ламп приведена в ГОСТ 6825—74. Для освещения открытых пространств, высоких (более 6 м) производственных помещений в последнее время большое распространение получили дуговые люминесцентные ртутные лампы высокого давления (ДРЛ). Эти лампы в отличие от обычных люминесцентных ламп сосредотачивают в небольшом объеме значительную электрическую и световую мощность. Такие лампы выпускают мощностью от 80 до 1000 Вт. Лампы работают при любой температуре внешней среды. Кроме того, их можно устанавливать в обычных светильниках взамен ламп накаливания.

К недостаткам ламп относится длительное, в течение 5— 7 мин, разгорание при включении. Ведутся разработки по созданию мощных ламп, дающих спектр, близкий к спектру естественного света. Такими источниками являются дуговая кварцевая лампа ДКсТ, выполненная из кварцевого стекла и наполненная ксеноном под большим давлением, галогенные (ДРИ) и натриевые лампы (ДНаТ).Эти лампы обладают высокой световой отдачей до 100 лМ/Вт, правильной цветопередачей, их мощность составляет 1—2 кВт. Такие лампы можно применять для освещения производственных помещений высотой более 10 м.

Для освещения помещений, как правило, следует предусматривать газоразрядные лампы низкого и высокого давления. В случае необходимости допускается использование ламп накаливания. Источники света выбирают с учетом рекомендаций СНиП 11-4—79.

Для искусственного освещения нормируемый параметр—освещенность. СНиП 11-4—79 устанавливают минимальные уровни освещенности рабочих поверхностей в зависимости от точности зрительной работы, контраста объекта и фона, яркости фона, системы освещения и типа используемых ламп.

Нормами установлена наименьшая освещенность, при которой обеспечивается выполнение зрительной работы. Кроме того, нормируется степень равномерности освещения источниками общего и местного освещения при комбинированном освещении с целью обеспечения более полной зрительной адаптации в наименьший отрезок времени. Для ослабления слепящего действия открытых источников света и освещенных поверхностей с чрезмерной яркостью (блескостью) нормами предусмотрен ряд защитных мер: наименьшая высота подвеса над уровнем пола светильников общего освещения, наличие отражателей, допустимая яркость светорассеивающей поверхности.

Нормы освещенности для I разряда зрительной работы даны в табл. 2. Деление разрядов на подразряды дает возможность более оптимально выбрать освещенность для каждой зрительной работы. Необходимый уровень освещенности тем выше, чем темнее фон, меньше объект различения и контраст объекта с фоном.

Нормы освещенности для ламп накаливания меньше, чем для газоразрядных, их следует снижать по шкале освещенности согласно СНиП 11-4—79.

Расчет электрического освещения выполняют при проектировании осветительных установок для определений общей установленной мощности и мощности каждой лампы или числа всех

светильников.

Существует несколько методов расчета освещения, наиболее простой — метод удельной мощности, но он менее точен и им пользуются только для ориентировочных расчетов.

Таблица 2. Hopмы освещенности рабочих поверхностей для газоразрядных источников света

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика зрительной работы | Разряд работ | Под-разряд работ | | Контраст объекта различения с фоном | | Характеристика фона | Освещенность, лк | |
| при комбинированном освещении | при общем освещении |
| Наивысшей точности |  | а | Малый | | темный | | 5000 | 1500 |
|  |  | б | Малый | | средний | | 4000 | 1250 |
|  | I |  | | Средний | | темный |  |  |
| в | | Малый | | светлый | 2500 | 750 |
|  | | Средний | | средний |  |  |
|  | | Большой | | темный |  |  |
| г | | Средний | | светлый | 1500 | 400 |
|  | | Большой | | светлый |  |  |
|  | | Большой | | средний |  |  |

Удельную мощность вычисляют по формуле

*где n—число светильников; Р* — *мощность лампы, Вт; S—освещаемая площадь, м 2 .*

Значение удельной мощности указано в таблицах справочников по светотехнике в зависимости от типа светильника, высоты его подвеса, площади пола и требуемой освещенности.

Обычно при расчете задаются всеми параметрами установки и числом светильников *п,* по таблице находят *W* и выбирают мощность лампы, ближайшей к определяемой из выражения *W\*S/n.*

Основной метод расчета— *по коэффициенту использования светового потока,* которым определяется поток, необходимый для создания заданной освещенности горизонтальной поверхности при общем равномерном освещении с учетом света, отраженного стенами и потолком. Расчет выполняют по следующим формулам:

для ламп накаливания и ламп типов ДРЛ, ДРИ и ДНат

для люминесцентных ламп

где F—световой поток одной лампы, лм; Е—нормированная освещенность, лк; УS—площадь помещения, m 2 ; г—поправочный коэффициент светильника (для стандартных светильников 1,1—1,3); k — коэффициент запася, учитывающий снижение освещенности при эксплуатации (k=1,1—13) n -число светильников; и—коэффициент использования, зависящий от типа

Таблица 3. Световые и электрически параметры ламп накаливания

[по ГОСТ 2239—79)

*и* люминесцентных ламп (по ГОСТ 6815—74)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лампы накаливания, 220 В | | | | | | Люминесцентные лампы | | | | |
| Тип | | Мощность, Вт | | световой по ток, лм | | тип лампы | | Мощность, Вт | | световой по ток, лм |
| В, Б | 25 | | 230 | | ЛДЦ (ЛБ) | | 15 | | 600 (820) | |
| Б (БК) | 40 | | 415 (460) | | ЛДЦ (ЛД) | | 30 | | 1500 (1800) | |
| 5 (БК) | 60 | | 715 (790) | | ЛХБ (ЛТБ) | | 30 | | 1940 (2020) | |
| Б (БК) | 75 | | 950 (1020) | | ЛБ | | 30 | | 2180 | |
| Б (БК) | 100 | | 1350 (1450) | | ЛДЦ (ЛД) | | 40 | | 2200 (2500) | |
| Б, Г | 200 | | 2920 | | ЛХБ (ЛБ) | | 40 | | 3000 (3200) | |
| Г | 300 | | 4610 | | ЛД (ЛБ) | | 65 | | 4000 (4800) | |
| Г | 500 | | 8300 | | ЛДЦ (ЛД) | | 80 | | 3800 (4300) | |
| Г | 1000 | | 18600 | | ЛХБ (ЛБ) | | 80 | | 5040 (5400) | |

светильника, показателя (индекса) помещения, отраженности и т. д., находится в пределах 0,55—0,60, m—число люминесцентных ламп в светильнике.

После расчета светового потока по табл. 3 выбирают ближайшую стандартную лампу и определяют электрическую мощность всей осветительной установки.

По окончании монтажа системы освещения обязательно проверяют освещенность. Если фактическая освещенность отличается от расчетной более чем на —10 и +20%, то изменяют схему расположения светильников или мощность ламп.

4. АВАРИЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Аварийное освещение предназначено для освещения производственных помещений при отключении рабочего освещения. Оно должно быть достаточным для безопасного выхода людей из помещения и продолжения работы в помещениях и на открытых пространствах в тех случаях, когда отключение рабочего освещения может вызвать пожар, взрыв, отравление газами (парами), длительное расстройство технологического процесса, нарушение работы важнейших объектов, таких, как водоснабжение электростанции, узлы радиопередачи и т. п.

Наименьшая освещенность рабочих поверхностей при аварийном режиме должна составлять не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк на открытых площадках.

Аварийное освещение для эвакуации людей применяют в следующих случаях:

в производственных помещениях, где постоянно работает персонал, если при выключении рабочего освещения возникает опасность травматизма;

в основных проходах или на лестницах, служащих для эвакуации люден из производственных и общественных зданий, в которых находятся более 50 чел.;

в местах работ на открытых пространствах, если эвакуация работающих связана с повышенной опасностью травматизма;

в непроизводственных помещениях, в которых одновременно могут находиться более 100 чел. (аудитория, красные уголки, залы кино и т. п.).

Аварийное освещение должно создавать освещенность для эвакуации людей по линиям основных проходов на уровне пола (на земле) и на ступенях лестниц не менее 0,5 лк (в помещениях) и 0,2 лк (на открытых площадках).

Светильники аварийного освещения должны быть присоединены к сети, не зависящей от сети рабочего освещения; допускается питание от сети рабочего освещения с автоматическим переключением на независимые источники питания при аварийных ситуациях. Светильники аварийного освещения должны отличаться от светильников рабочего освещения типом, размером или иметь специальные знаки.

Для аварийного освещения разрешается применять как лам пы накаливания, так и люминесцентные лампы (последние при минимальной температуре воздуха не менее 10°С). Применение ламп типов ДРЛ, ДРИ и ксеноновых для этих целей запрещается.

Список использованной литературы:

Охрана труда в химической промышленности./ Г. В. Макаров, А. Я. Ясин. 1989г.