**Цель работы:** Освоение методики измерения освещенности на рабочих местах. Приобретение практических навыков в оценке естественного и искусственного освещения. Ознакомление с методикой расчета искусственного освещения.

Листов

Лист

Лит.

 Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Разраб.

Утв.

Н. контр.

Пров.

Измерения освещенности на рабочих местах

 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

11

2

 **Теоретическая часть:**

Свет обеспечивает связь организма с внешней средой, обладает высоким биологическим и тонизирующим действием. Зрение - главный «информатор» человека: около 90% всей информации о внешнем мире поступает в наш мозг через глаза.

Производственное освещение, правильно спроектированное и выполненное, улучшает условия зрительной работы, снижает утомление, способствует повыше­нию производительности труда и качества выпускаемой продукции, благоприятно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм на производстве.

Часть электромагнитного спектра с длинами волн 10-340000 нм называется оптической областью спектра, которая делится на инфракрасное излучение с дли­нами волн 340000-770 нм, видимое излучение 770-380 нм, ультрафиолетовое из­лучение 380-10 нм. В пределах видимой части спектра излучения различной дли­ны волны вызывают различные световые и цветовые ощущения: от фиолетового (А=400 нм) до красного (А=750 нм) цветов. Чувствительность зрения максимальна к излучению с длиной волны 555 нм (желто-зеленый цвет) и уменьшается к гра­ницам видимого спектра.

Совершенство производственного освещения характеризуется количественными и качественными показателями.

К количественным показателям относятся: световой поток, сила света, яркости, освещенность, коэффициент отражения, а к качественным - объект разли­чения, фон, контраст объекта с фоном, видимость, показатель ослепленности, ко­эффициент пульсации освещенности.

Основной величиной, характеризующей искусственное освещение, является **световой поток Ф**, определяемый как мощность лучистой энергии, оцениваемой по световому ощущению человеческого глаза. За единицу светового потока принят люмен (лм).

**Сила света I** – это величина пространственной плотности светового потока, которая определяется как отношение светового потока dФ, исходящего от источника и распространяющегося равномерно внутри элементарного телесного угла dΩ, к величине этого угла I= dФ/ dΩ. За единицу силы света принята кандела (кд).

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

**Освещенность Е** – плотность светового потока dФ на освещаемой поверхности dS:

Е = dФ/dS.

За единицу освещенности принят люкс (лк). Поверхность имеет освещенность в один люкс, если поверхностная плотность светового потока равна одному люмену на квадратный метр.

Коэффициент отражения ρ характеризует способность поверхности отражать падающий на нее световой поток. Определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока Фотр к падающему на нее световому потоку Фпад.

**Объект различения** – наименьший размер рассматриваемого объекта или его части, который необходимо различать в процессе работы. В зависимости от наименьшего размера зрительные работы подразделяются на разряды.

**Фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Характеризуется коэффициентом отражения, зависящим от цвета и фактуры поверхности, значения которого находятся в пределах 0,02–0,95. Фон считается светлым при коэффициенте отражения поверхности более 0,4: средним – 0,2 до 0,4; темным – менее 0,2.

 **Контраст объекта различения с фоном К** – отношение абсолютной вели­чины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона:

,

где – яркость соответственно объекта и фона.

Контраст объекта различения с фоном считается большим при К более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости), средним при К от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости), малым при К менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости).

В зависимости от сочетания характеристик фона и контраста объекта с фоном разряды зрительных работ подразделяются на подразряды а, б, в, г.

**Видимость V** – универсальная характеристика качества освещения, которая характеризует способность глаза воспринимать объект. Зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Видимость определяется отношением:

,

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

где К – контраст объекта с фоном; Кпор – пороговый контраст, т.е. наименьший различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличимым.

**1.1 Виды освещения и их краткая характеристика**

В зависимости от источника света производственное освещение может быть естественным, искусственным и совмещенным (СНБ 2.04.05-98 «Естественное и искусственное освещение»).

**Естественное освещение** – это освещение помещений дневным светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных охлаждающих конструкциях. По конструктивному исполнению подразделяется на боковое (одно- и двухстороннее), верхнее и комбинированное. Боковое– через проемы в наружных стенах, верхнее – через светоаэрационные и зенитные фонари в кровле здания, комбинированное – сочетание верхнего и бокового естественно­го освещения.

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Без естественного освещения допускается проектировать помещения, которые определены строительными нормами на проектирование зданий и сооружений, утвержденными в установленном порядке, а также поме­щения, размещение которых разрешено в подвальных и цокольных этажах зда­ний.

Искусственное освещение по функциональному назначению подразделя­ется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное. Аварийное освещение разделя­ют на освещение безопасности (предусматривается, если отключение рабочего освещения может привести к взрыву, пожару, длительному нарушению технологического процесса и должно обеспечить возможность продолжения работ) и эва­куационное (предназначено для безопасной эвакуации людей).

Искусственное освещение по месту расположения светильников используется двух систем: общее и комбинированное. Общее – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное) или группируются с учетом расположения оборудования (общее локализованное). Система комбинированного освещения включает общее и местное ос­вещение. Последнее предназначено для концентрации светового потока на кон­кретном рабочем месте. Применение одного местного освещения (без общего) внутри помещений не допускается.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

В качестве источников искусственного света для освещения помещений следует использовать разрядные лампы как наиболее экономичные. Использование ламп накаливания для общего освещения допускается только в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования раз­рядных ламп. Для местного освещения, кроме разрядных источников света, рекомендуется использовать лампы накаливания, в том числе галогенные. Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается.

При совмещенном освещении недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Совмещенное освещение помещений производственных зданий следует предусматривать:

 а) для производственных помещений, в которых выполняются работ HJI разрядов;

 б) для производственных и других помещений в случаях, когда по условиям технологии, организации производства или климата в месте строительства требуются объемно-планировочные решения, которые не позволяют обеспечить достаточное естественное освещение (многоэтажные здания большой ширины, одно­этажные многопролетные здания с пролетами большой ширины и т.п.).

**1.2 Нормирование освещения**

При выборе требуемого минимального уровня освещенности рабочего мес­та необходимо установить разряд (характер) выполняемой зрительной работы. Его определяют по наименьшему размеру объекта различения (мм).

В соответствии с СНБ 2.04.05-9$, все зрительные работы, проводимые в производственных помещениях, делятся на восемь разрядов.

При определении минимальной освещенности рабочих мест, расположенных вне здания, предусмотрено дополнительно шесть разрядов зрительной рабо­ты (IX...XIV) в зависимости от отношения минимального размера объекта различения к расстоянию от этого объекта до глаз работающего.

*Нормирование естественного освещения*

Непостоянство естественного света даже в течение короткого промежутка времени вызвало необходимость нормировать естественное освещение с помощью относительного показателя – коэффициента естественной освещенности (КЕО, е).

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

КЕО – это отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения, к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в процентах:

.

Для зданий, расположенных в различных районах местности, нормированные значения КЕО (eN)определяю по формуле:

,

 - значения КЕО; – коэффициент светового климата для соответствующего номере группы районов ;N – номер группы административного района стран СНГ по ресурсам светового климата (Прил. ДСНБ 2.04.05-98).

Полученные по формуле значения следует округлять до десятых долей.

При боковом одно- и двустороннем естественном освещении нормируется минимальное значение КВО; при боковом одностороннем – на расстоянии 1 м от стены в точке, наиболее удаленной от световых проемов и на высоте 0,8 м от пола (уровень условной рабочей поверхности), при боковом двустороннем – в точке посередине помещения.

При верхнем или комбинированном естественном освещении нормируется среднее значение КЕО в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола). Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1м от поверхности стен (перегородок) или осей колонн.

Условная рабочая поверхность – условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Рисунок 1.1. Схема распределения КЕО по разрезу помещения: а - одностороннее боковое освещение; б — двустороннее боковое освещение; в - верхнее освещение, г — комбинированное освещение; 1 - уровень рабочей плос­кости

*Нормирование искусственного освещения*

В соответствии с СНБ 2.04.05-98, искусственное освещение оценивается непосредственно по освещенности рабочей поверхности (Е, лк). Рабочей считается поверхность, на которой производится работа и нормируется или измеряется ос­вещенность. При выборе нормы освещенности, кроме характера (разряда) зри­тельной работы, необходимо еще учесть контраст объекта различения с фоном и характеристику фона, на котором рассматривается этот объект, т.е. определить подразряд зрительной работы (а, б, в или г).

При выполнении в помещениях работ I-III, IVa, IVб, IVв, Va разрядов следует применять систему комбинированного освещения. Предусматривать систему общего освещения допускается при технической невозможности или нецелесообразности устройства местного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с органами Государственного санитарного надзора.

В темное время суток использовать только местное освещение (без общего) категорически запрещено, т.к. это приводит к созданию весьма неблагоприятных зрительных условий, быстрому утомлению, нарушению зрения, головным болям и т.п.

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного, должна составлять не менее 10% нормируемой для комбинированного освещения. В помещениях без доступа естествен­ного света освещенность рабочей поверхности, создаваемую светильниками об­щего освещения в системе комбинированного, следует повышать на одну ступень.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Освещенность проходов и участков, где работа не производится, должна со­ставлять не более 25% от освещенности, приведенной в СНБ 2.04.05-98 для сис­темы общего освещения, но не менее 75 лк при разрядных лампах и не менее 30 лк при лампах накаливания.

*Нормирование совмещенного освещения*

При оценке и нормировании совмещенного освещения необходимо по таблице (Прил. 2.1) выбрать нормативную величину КЕО для выполняемого разряда зрительной работы и конструктивного исполнения естественного освещения.

Освещенность от системы общего искусственного освещения (при совмещенном освещении) принимается по таблице (графа 9, Прил. 2.1) для соответст­вующего разряда и подразряда зрительной работы с повышением на одну ступень по шкале освещенности (кроме разрядов Iб, Iв, IIб). При этом освещенность рабочей поверхности в любом случае должна приниматься не менее 200 лк при раз­рядных лампах и 100 лк при лампах накаливания.

При использовании комбинированного искусственного освещения (в систе­ме совмещенного) нормативная освещенность от светильников общего освещения принимается по графе 8 таблицы (Прил.2.1) с повышением на одну ступень по шкале освещенности для всех разрядов, кроме Iа, Iб, IIа.

**1.3 Приборы**

Для определения количественных и качественных показателей производственного освещения применяют фотометры, люксметры, измерители видимости. В настоящей работе используется люксметр Ю-116 и измеритель видимости М53А.



Рисунок 1.2 – Люксметр Ю-116

Люксметр (рис.1.2) состоит из измерителя 1, фотоэлектрического датчика 5 и комплекта насадок 6 и 7. В качестве фотоэлектрического датчика используется селеновый фотоэлемент, у которого спектральная чувствительность наиболее близка к спектральной чувствительности глаза.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

На передней панели измерителя имеются кнопки переключения шкалы из­мерителя 3 и таблица 2 со схемой, связывающей действие кнопок и используемых насадок. Прибор имеет две шкалы (0-100 и 0-30), на которых точками отмечено начало диапазона измерений. На шкале 0-100 точка находится над отметкой 17, на шкале 0-30 - над отметкой 5. (Показания до указанных точек имеют большую погрешность). Прибор имеет корректор 4 для установки стрелки в нулевое положение. На боковой стенке корпуса измерителя расположена вилка 8 для присоединения фотоэлектрического датчика.

Для уменьшения косинусной погрешности, возникающей при падении ено­товых лучей на освещаемую поверхность под углом, применяется насадка 7 на фотоэлемент, выполненная в виде полусферы из белой светорассеивающейпластмассы. Эта насадка, обозначенная буквой К, применяется не самостоятельно, а совместно с одной из трех других насадок 6, обозначенных М (10), Р (100),Т (1000).

Каждая из этих трех насадок совместно с насадкой К образует три поглотителя с коэффициентами ослабления 10, 100, 1000 и применяется для расширения диапазона измерений по нижней шкале с 30 лк до 300, 3000 и 30000 лк соответст­венно и по верхней шкале со 100 лк до 1000, 10000 и 100000 лк соответственно. Насадка должна быть подобрана так, чтобы стрелка измерителя находилась а проделах шкалы, т.е. справа от точек, обозначающих начало диапазона измерений.

Измерения освещенности в контрольной точке производятся в следующей последовательности.

Фотоэлектрический датчик, подключенный к прибору-измерителю, располагают параллельно рабочей поверхности вверх чувствительным фотоэлементом. Нажатием кнопок выбирают шкалу, на которой стрелка люксметра находится я ее диапазоне. Если стрелка «зашкаливает» (т.е. освещенность больше градуировки шкалы), то необходимо расширить диапазон измерений, используя одну из насадок (М, Р или Т) совместно с насадкой К. Показания прибора умножают на коэффициент пересчета, указанный на насадке и в таблице схемы 2 люксметра (для на­садки М коэффициент составляет 10; для насадки Р - 100; для насадки Т - 1000). Таким образом, если, например, нажата кнопка шкалы 30, на фотоэлемент уста­новлена насадка Р+К и стрелка на шкале люксметра показывает 27, то фактичес­кая освещенность составит 27·100=2700лк.

*Измеритель видимости М53А*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

В окуляре 3 (рис. 2) измерителя видимости находится шкала. Перед каж­дым замером необходимо поворотом ручки кремальеры 5 выставить шкалу на ну­левую отметку. Далее, наблюдая через призму 1 объект различения, видимость которого требуется оценить, медленно поворачивают ручку кремальеры по на­правлению к окуляру. В начале измерения видно только одно изображение объек­та. По мере поворота ручки 5 снизу появляется слабое второе изображение, кото­рое постепенно усиливается. Верхнее изображение начинает ослабевать и, нако­нец, совсем исчезает. В этот момент прекращают вращение ручки 5 и снимают от­счет по шкале (окуляр 3).

Рисунок 2 - Измеритель видимости М53А

Видимость вычисляют по формуле

,

где - среднее значение из трех последовательных отсчетов по шкале, град (I град равен 0,9°); - поправка на место нуля шкалы, приведенная в паспорте прибора (-0,3).

Расстояние до объекта различения должно быть равно расстоянию во время на­блюдения за объектом в обычных условиях работы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние от поверхности стены, м | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Освещенность, лк | 100 | 140 | 190 | 260 | 300 |
| КЕО, % | 0,5 | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,7 |

.

Кривая светораспределения помещения:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

 Е, лк





Вывод: в ходе лабораторной работы освоили методики измерения освещенности на рабочих местах, приобрели практические навыки в оценке естественного и искусственного освещения. Освещенность и КЕО не соответствует нормативным значениям.