Министерство образования Кыргызской Республики

Кыргызский Государственный Технический Университет

им. И.Раззакова

Кафедра "Техносферная безопасность"

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ**

Методические указания к лабораторной работе № 14

по курсу «Безопасность жизнедеятельности» для

студентов всех форм обучения и всех специальностей

Бишкек 2018

# **РЕКОМЕНДОВАНО ОДОБРЕНО**

На заседании кафедры Методическим советом

«Техносферная безопасность» энергетического факультета

Прот. № 6 от 20.05.2018 Г. Прот.№7 от 7.07.2018 г.

Составители: ***Жапакова Б.С.***

УДК 665.092.42

Исследование естественной освещенности: Методические указания к ла­бораторной работе № 14по курсу ***«Безопасность жизнедеятельности»*** для всех специальностей и всех форм обучения/ Кыргыз. гос. техн. ун-т; Сост. Жапакова Б.С.. Бишкек, 2018. 26 с.

Приведены основные понятия и параметры естественного освещения, нормы и методы определения освещенности.

Предназначены для студентов всех форм обучения и специальностей.

Рис. 2. Табл.3. Библиогр. 3 назв.

Рецензент: Сариев Б.И.

© КГТУ им.И.Раззакова

© Жапакова Б. С., Сариев Б. И.

2018

# **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью настоящей работы является изучение видов производственного освещения, приобретение практических навыков определения коэффициента естественной освещенности и оценки освещенности рабочих мест.

**ВВЕДЕНИЕ**

Производственное освещение, правильно спроектированное и выполненное, способствует повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, повышает безопасность труда и снижает утомляемость и травматизм на производстве.

Неправильно выполненное освещение может явиться причиной травматизма в результате плохо освещенных опасных зон, слепящего действия ламп и бликов от них, резких теней, которые могут вызывать полную потерю ориентации работающих.

Неправильная эксплуатация осветительных установок, а также ошибки, допущенные при их проектировании и установке в зданиях с пожаро- и взрывоопасными производствами, могут привести к взрыву, пожару, несчастным случаям.

К числу основных светотехнических величин, используемых для оценки качества освещения, относятся: сила света, освещенность, коэффициент отражения, яркость света, контраст объекта с фоном, коэффициент пульсации освещенности и коэффициент неравномерности освещения.

Все источники света излучают световой поток в пространство неравномерно, с разной пространственной плотностью.

Величина, оценивающая пространственную плотность светового потока, названа *силой света*. Сила света ***I*** (кд) – это отношение светового потока **dФ** к телесному углу **dω**, в пределах которого он распространяется:

***I =* dФ/ dω** . (1)

В качестве эталонного излучателя для установления единицы силы света взята платина при температуре затвердевания (2046,65 оК) и давлении 101325 Па. Сила света, испускаемого с поверхности платины площадью 1/600000 м2, принята за единицу и названа кандела (кд).

Световой поток **dФ** измеряется в люменах (лм). Он характеризует световую мощность излучения и оценивается нашим глазом по производимому им световому ощущению.

*Освещенностью* ***Е*** называется поверхностная плотность светового потока **dФ**. Освещенность измеряется в люксах (лк) и рассчитывается по формуле

***Е* =** **dФ/dS**,(2)

где **dS** – площадь поверхности, на которую падает световой поток, м2.

Если известна сила света ***I*** источника освещения, освещенность в заданной точке освещаемой поверхности рассчитывается по формуле

***Е* = *I* соs α/*ℓ*2** , (3)

где **α** - угол между нормалью к элементу освещаемой поверхности и линией, соединяющей центр элемента с источником света; ***ℓ*** - расстояние от источника света до точки поверхности, в которой рассчитывается освещенность.

Качество освещения зависит от величины освещенности и свойств освещаемой поверхности. Способность освещаемой поверхности отражать, поглощать и пропускать световой поток оценивается коэффициентами отражения **αс**, поглощения **βс** и пропускания **γс**(табл. 1). Эти коэффициенты определяются по формулам:

**αс = Фα/Ф** ; (4)

**βс  = Фβ/Ф** ; (5)

**γс  = Фγ/Ф** , (6)

где **Ф** – световой поток, падающий на освещаемую поверхность, лм; **Фα**, **Фβ** и **Фγ** – соответственно отраженный, поглощенный и прошедший сквозь освещаемую поверхность световые потоки, лм.

Таблица 1

Коэффициенты отражения, поглощения и пропускания светового потока

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Цвет поверхности или материала | **αс** | **βс** | **γс** |
| Черный | 0,005 | 0,995 | - |
| Белый | 0,80 | 0,20 | - |
| Серый | 0,35 | 0,65 | - |
| Темно-коричневый | 0,15 | 0,85 | - |
| Синий | 0,10 | 0,90 | - |
| Зеркало | 0,85 | 0,15 | - |
| Оконное стекло | 0,08 | 0,02 | 0,90 |
|  |  |  |  |

Основной характеристикой освещаемой поверхности является ее способность отражать свет. От нее зависит яркость поверхности – пространственная плотность излучаемого в данном направлении светового потока. Единицей яркости является нит (Нт). Яркость матовых поверхностей ***Я*** (Нт) в данном направлении рассчитывают по формуле

***Я*** **= d*I*α/dS cos α** , (7)

где **d*I*α** - сила света, излученного поверхностью **dS** в направлении **α**.

Глаз человека способен приспосабливаться к различной яркости света. Однако резкая разница в яркости (контрастность) поверхности изделия и общего окружающего фона приводит к увеличению контрастной чувствительности глаз. Наличие резких теней в рабочей зоне нарушает постоянный уровень приспособляемости глаз к изменению яркости, т. е. нарушает их адаптацию (свойство глаза приспосабливаться к освещенности при переводе его от светлого фона к темному и наоборот) и ведет к развитию утомления зрения, повышая вероятность травмирования работающего. Фоном считается поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, или поверхность, на которой он располагается.

Фон характеризуется способностью отражать световой поток и считается светлым при **αс** > 0,4; средним при **αс** = 0,2…0,4 и темным при **αс** < 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 – в светло-желтые, а открытые механизмы – в ярко-красный цвет.

Важной характеристикой освещения является контраст объекта различения с фоном, который рассчитывают по формуле

***К*о = *Я*ф – *Я*о/*Я*ф**, (8)

где ***Я*ф** и ***Я*о** – яркость соответственно фона и объекта.

Контраст различения с фоном считается: большим при ***К*о** более 0,5, средним при ***К*о** = 0,2…0,5, малым при ***К*о** менее 0,2.

**ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ**

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение.

Без естественного освещения допускается проектировать помещения, которые определены соответствующими главами СНиП на проектирование зданий и сооружений, нормативными документами по строительному проектированию зданий и сооружений отдельных отраслей промышленности, утвержденными в установленном порядке, а также помещения, размещение которых разрешено в подвальных и цокольных этажах зданий и сооружений.

Естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое).

В небольших помещениях при одностороннем боковом естественном освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены. Наиболее удаленной от световых проемов, а при двустороннем боковом освещении – в точке посередине помещения. В крупногабаритных производственных помещениях при боковом освещении минимальное значение КЕО нормируется в точке, удаленной от световых проемов:

на 1,5 высоты помещения для работ I-IV разрядов,

на 2 высоты помещения для работ V-VII разрядов,

на 3 высоты помещения для работ VIII разряда.

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 1 м от поверхности стен (перегородок) или осей колонн.

Допускается деление помещения на зоны с боковым освещением (зоны, примыкающие к наружным стенам с окнами) и зоны с верхним освещением, нормирование и расчет естественного освещения в каждой зоне производятся независимо друг от друга.

В производственных помещениях со зрительной работой I-III разрядов следует устраивать совмещенное освещение. Допускается применение верхнего естественного освещения в крупнопролетных сборочных цехах, в которых работы выполняются в значительной части объема помещения на разных уровнях от пола и на различно ориентированных в пространстве рабочих поверхностях. При этом нормированные значения КЕО принимаются для разрядов I-III соответственно 10, 7, 5 %.

Нормированные значения КЕО, **eN**, для зданий, располагаемых в различных районах (приложение Д) следует определять по формуле

**eN = eH ⋅ mN** , (9)

где **N** – номер группы обеспеченности естественным светом по приложению 5; **eH** – значение КЕО по приложениям 1 и 2; **mN** – коэффициент светового климата по приложению 5.

Полученные по формуле (9) значения следует округлять до десятых долей.

В основных помещениях жилых домов и детских дошкольных учреждений нормированные значения КЕО должны обеспечиваться на уровне пола. В первой группе административных районов для жилых комнат и кухонь – 0,5; для групповых, игральных, столовых и спален – 1,5.

Расчет естественного освещения помещений производится без учета мебели, оборудования и других затеняющих предметов. Установленные расчетом размеры световых проемов допускается изменять на ± 10 %.

Неравномерность естественного освещения производственных и общественных зданий с верхним или комбинированным естественным освещением не должна превышать 3:1. Расчетное значение КЕО при верхнем и комбинированном естественном освещении в любой точке на линии пересечения условной рабочей поверхности и плоскости характерного вертикального разреза помещения должно быть не менее нормированного значения КЕО при боковом освещении для работ соответствующих разрядов.

Неравномерность естественного освещения не нормируется для помещений с боковым освещением для производственных помещений, в которых выполняются работы VII и VIII разрядов, при верхнем и боковом освещении для вспомогательных и помещений общественных зданий, в которых выполняются работы разрядов Г, Д.

**СОВМЕЩЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ**

Совмещенное освещение помещений производственных зданий следует предусматривать:

а) для производственных помещений, в которых выполняются работы I-III 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 нормированное значение КЕО (многоэтажные здания большой ширины, одноэтажные многопролетные здания с пролетами большой ширины и т. п.), а также в случаях, когда технико-экономическая целесообразность совмещенного освещения по сравнению с естественным подтверждена соответствующими расчетами;

в) в соответствии с нормативными документами по строительному проектированию зданий и сооружений отдельных отраслей промышленности, утвержденных в установленном порядке.

Совмещенное освещение помещений жилых, общественных и административно-бытовых зданий допускается предусматривать в случаях, когда это требуется по условиям выбора рациональных объемно-планировочных решений, за исключением жилых комнат и кухонь жилых домов, помещений для пребывания детей, учебных и учебно-производственных помещений школ и учебных заведений, спальных помещений санаториев и домов отдыха.

Нормированные значения КЕО для производственных помещений должны приниматься как для совмещенного освещения приложению 1.

Для производственных помещений допускается нормированные значения КЕО принимать в соответствии с приложением 4:

а) в районах с температурой наиболее холодной пятидневки по СНиП 2.01.01 минус 27 оС и ниже;

б) в помещениях с боковым освещением, глубина которых по условиям технологии или выбору рациональных объемно-планировочных решений не позволяет обеспечить нормированное значение КЕО, указанное в приложении 1 для совмещенного освещения;

в) в помещениях, в которых выполняются работы I-III разрядов.

Расчетные значения КЕО при совмещенном освещении общественных зданий должны составлять 60 % значений, указанных в приложении 2.

Допускается принимать расчетные значения КЕО в пределах от 60 до 30 % значений, указанных в приложении 2, для торговых залов магазинов и залов, буфетов, раздаточных предприятий общественного питания.

**Термины и определения**

**Боковое естественное освещение** – естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.

**Верхнее естественное освещение** – естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания.

**Геометрический коэффициент естественной освещенности** – отношение естественной освещенности, создаваемой в рассматриваемой точке заданной плоскости внутри помещения светом, прошедшим через незаполненный световой проем и исходящим непосредственно от равномерно яркого неба к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности под открытым полностью небосводом; при этом участие прямого солнечного света в создании той или другой освещенности исключается; выражается в процентах.

**Естественное освещение** – освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

**Индекс цветопередачи** – мера соответствия зрительных восприятий цветного объекта, освещенного исследуемым и стандартным источниками света при определенных условиях наблюдения.

**Комбинированное естественное освещение** – сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

**Контраст объекта различения с фоном *К*** определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости 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).

**Коэффициент естественной освещенности (КЕО)** – отношение естест-венной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; выражается в процентах.

**Коэффициент запаса *К*З** – расчетный коэффициент, учитывающий снижение КЕО и освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах, источников света (ламп) и светильников, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения.

**Коэффициент светового климата *m*** – коэффициент, учитывающий особенности светового климата.

**Неравномерность естественного освещения** – отношение среднего значения к наименьшему значению КЕО в пределах характерного разреза помещения.

**Облачное небо МКО** (по определению Международной комиссии по освещению – МКО) – небо, полностью закрытое облаками и удовлетворяющее условию, при котором отношение его яркости на высоте θ над горизонтом к яркости в зените равно **(1 + 2sin θ)/3**.

**Объект различения** – рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работы.

**Площадь окон *S*О** – суммарная площадь световых проемов (в свету), находящихся в наружных стенах освещаемого помещения, м2.

**Площадь фонарей *S*Ф** – суммарная площадь световых проемов (в свету) всех фонарей, находящихся в покрытии над освещаемым помещением или пролетом, м2.

**Относительная площадь световых проемов** ; - отношение площади фонарей или окон к освещаемой площади пола помещения; выражается в процентах.

**Отраженная блескость** – характеристика отражения светового потока от рабочей поверхности в направлении глаз работающего, определяющая снижение видимости вследствие чрезмерного увеличения яркости рабочей поверхности и вуалирующего действия, снижающего контраст между объектом и фоном.

**Показатель дискомфорта *М*** – критерий оценки дискомфортной блескости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения, выражающийся формулой

 , (10)

где - яркость блеского источника, кд/м2; **ω** - угловой размер блеского ис-точника, стер; - индекс позиции блеского источника относительно линии зрения;  - яркость адаптации, кд/м2.

При проектировании показатель дискомфорта рассчитывается инженерным методом.

**Показатель ослепленности** ***Р*** - критерий оценки слепящего действия осветительной установки, определяемый выражением

***Р* = (*S* – l) 1000**, (11)

где ***S*** – коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разнос-тей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения.

**Рабочая поверхность** – поверхность, на которой производится работа и нормируется или измеряется освещенность.

**Рабочее освещение** – освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

**Расчетное значение КЕО** - значение, полученное расчетным путем при проектировании естественного или совмещенного освещения помещений; выражается в процентах и определяется:

а) при боковом освещении по формуле

; (12)

б) при верхнем освещении по формуле

 ; (13)

в) при комбинированном (верхнем и боковом) освещении по формуле

, (14)

где  - значение КЕО в расчетных точках при боковом освещении, создаваемое прямым светом участков неба, видимых через световые проемы (с учетом распределения яркости по облачному небу МКО);

- коэффициент ориентации световых проемов, учитывающий ресурсы естественного света по кругу горизонта;

- геометрический КЕО участка фасада противостоящего здания, видимого из расчетной точки через световой проем;

- средняя относительная яркость фасадов противостоящих зданий;

- коэффициент ориентации фасада здания, учитывающий зависимость его яркости от ориентации по сторонам горизонта;

- коэффициент, учитывающий изменение внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий;

- коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя при открытом горизонте (отсутствии противостоящих зданий);

- значение КЕО в расчетных точках при верхнем освещении, создавае-мом прямым светом неба (с учетом распределения яркости по облачному небу МКО);

- значение КЕО в расчетных точках при верхнем освещении, создаваемом светом, отраженным от внутренних поверхностей помещения;

- общий коэффициент светопропускания и коэффициент запаса заполнения светового проема;

- суммарное значение КЕО в расчетных точках при боковом и верхнем освещении.

**Световой климат** – совокупность условий естественного освещения в той или иной местности (освещенность и количество освещения на горизонтальной и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях, создаваемых рассеянным светом неба и прямым светом солнца, продолжительность солнечного сияния и альбедо подстилающей поверхности) за период более десяти лет.

**Селитебная зона** – территория, предназначенная для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, в том числе научно-исследовательских институтов и их комплексов, а также отдельных коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон; для устройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования.

**Совмещенное освещение** – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

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

**Фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

Фон считается:

светлым – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;

средним – то же, от 0,2 до 0,4;

темным – то же, менее 0,2.

**Характерный разрез помещения** – поперечный разрез посередине помещения, плоскость которого перпендикулярна к плоскости остекления световых проемов (при боковом освещении) или к продольной оси пролетов помещения. В характерный разрез помещения должны попадать участки с наибольшим количеством рабочих мест, а также точки рабочей зоны, наиболее удаленные от световых проемов.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ**

**ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЮКСМЕТРА Ю116**

**Назначение прибора**

Люксметр Ю116 предназначен для измерения освещенности, создаваемой осветительными приборами и естественным светом, источники которого расположены произвольно относительно светоприемника люксметра.

Переносной фотоэлектрический люксметр Ю116 общепромышленного назначения (рис. 1) применяется для контроля освещенности в промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и других отраслях народного хозяйства, а также для исследований, проводимых в научных, конструкторских и проектных организациях.

Люксметр предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от -10 до +35 оС и относительной влажности до 80 % при (20±5) оС.

Рис. 1. Люксметр Ю116

**Технические данные**

Диапазон измерений и общий номинальный коэффициент ослабления применяемых двух насадок приведены в табл. 2 и в примечании к табл. 2.

Класс точности люксметра – 10 по ГОСТ 14841-80.

Таблица 2

Диапазон измерений освещенности с помощью люксметра Ю116

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диапазон измерений, ***ℓ*Х** | | | |
| основной | неосновной | | |
| без насадок, | с насадками | | |
| с открытым |  |  |  |
| фотоэлементом | КМ | КР | КТ |
|  |  |  |  |
| 5-30 | 50-300 | 500-3000 | 5000-30000 |
| 20-100 | 200-1000 | 2000-10000 | 20000-100000 |
|  |  |  |  |

***Примечание***. КМ, КР, КТ – условное обозначение совместно применяе-

мых насадок для создания общего номинального коэффи- циента ослабления 10, 100, 1000 соответственно.

Шкалы прибора неравномерные, градуированы в люксах: одна шкала имеет 100 делений, вторая – 30 делений.

Отметка "5" шкалы 0-30, отметка "20" шкалы 0-100, соответствующие начальным значениям диапазонов измерений, отмечены точкой.

**Устройство и работа люксметра**

Люксметр состоит из измерителя люксметра и отдельного фотоэлемента с насадками.

Принципиальная электрическая схема люксметра приведена на рисунке.

На передней панели измерителя имеются кнопки переключателя и табличка со схемой, связывающей действие кнопок и используемых насадок с диапазонами измерений, приведенных в табл. 1.

Прибор магнитоэлектрической системы имеет две шкалы: 0-100 и 0-30. На каждой шкале точками отмечено начало диапазона измерений: на шкале 0-100 точка находится над отметкой 20, на шкале 0-30 точка находится над отметкой 5. Прибор имеет корректор для установки стрелки в нулевое положение.

На боковой стенке корпуса измерителя расположена вилка для присоединения селенового фотоэлемента.

Селеновый фотоэлемент находится в пластмассовом корпусе и присоединяется к измерителю шнуром с розеткой, обеспечивающей правильную полярность соединения. Длина шнура – 1,5 м.

Светочувствительная поверхность фотоэлемента составляет около 30 см2.

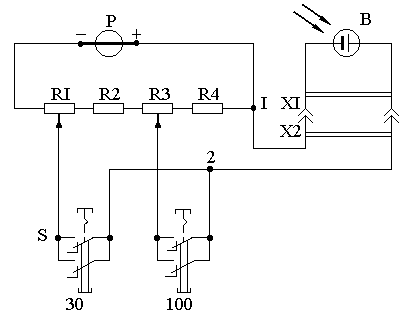
 Для уменьшения косинусной погрешности применяется насадка на фотоэлемент, состоящая из полусферы, выполненной из белой светорассеивающей пластмассы, и непрозрачного пластмассового кольца, имеющего сложный профиль. Насадка обозначена буквой К, нанесенной на ее внутреннюю сторон. Эта насадка применяется не самостоятельно, а совместно с одной из трех других насадок, имеющих обозначение М, Р, Т.

Рис. 2. Схема электрическая принципиальная люксметра Ю116

Каждая их этих трех насадок совместно с насадкой К образует три поглотителя с общим номинальным коэффициентом ослабления 10, 100, 1000 и применяется для расширения диапазонов измерений.

Насадки К, М, Р и Т могут использоваться только в том люксметре, для которого они предназначены.

Люксметр градуируется без насадок в основном диапазоне измерений (5-30 ***ℓ*Х**; 20-100 ***ℓ*Х**) и имеет наименьшую допускаемую погрешность измерения, равную ± 10 %.

**Указание по эксплуатации**

Для подготовки к измерению установите измеритель люксметра в горизонтальное положение. Проверьте, находится ли стрелка прибора на нулевом делении шкалы, для чего фотоэлемент отсоедините от измерителя люксметра.

Порядок отсчета значения измеряемой освещенности следующий: против нажатой кнопки определяют выбранное с помощью насадок (или без насадок) наибольшее значение диапазонов измерений. При нажатой правой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений кратные 10, следует пользоваться для отсчета показаний шкалой 0-100. При нажатой левой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений кратные 30, следует пользоваться шкалой 0-30. Показания прибора в делениях по соответствующей шкале умножают на коэффициент ослабления, зависящий от применяемых насадок и указанный в примечании к табл. 1 и на насадках М, Р, Т.

Например, на фотоэлементе установлены насадки К Р, нажата левая кнопка, стрелка показывает 10 делений по шкале 0-30. Измеряемая освещенность равна 10⋅100 = 1000 ***ℓ*Х**.

Для получения правильных показаний люксметра оберегайте селеновый фотоэлемент от излишней освещенности, не соответствующей выбранным насадкам. Поэтому, если величина измеряемой освещенности неизвестна, начинайте измерения с установки на фотоэлемент насадок К Т.

С целью ускорения поиска диапазона измерений, который соответствует показаниям прибора в пределах 20-100 делений по шкале 0-100 и 5-30 делений по шкале 0-30, поступайте следующим образом: последовательно установите насадки КТ, КР, КМ и при каждой насадке сначала нажимайте правую кнопку, а затем левую.

Если при насадках КМ и нажатой левой кнопке стрелка не доходит до 5 делений по шкале 0-30, измерения производите без насадок, т. е. открытым фотоэлементом.

Как правило, при определении освещенности фотоэлемент установите горизонтально на рабочих местах, а отсчет по измерителю, также расположенному горизонтально, производите на некотором расстоянии от фотоэлемента, чтобы тень от проводящего измерения не попадала на фотоэлемент.

При окончании измерения:

1) отсоедините фотоэлемент от измерителя люксметра;

2) наденьте на фотоэлемент насадку Т;

3) уложите фотоэлемент в крышку футляра.

Задание1. Определить коэффициент естественной освещенности (КЕО)

по экспериментальным данным. Искусственное освещение

при проведении замеров должно быть выключено.

1. Замерить люксметром освещенность в помещении лаборатории на расстоянии 1, 2, 3, 4, 5 м от окна. При этом пластину фотоэлемента держать параллельно полу, обращенной вверх, на высоте 0,9 м от пола. Одновременно измерить наружную освещенность. При измерении наружной освещенности из открытого окна показания люксметра удвоить. так как пластину фотоэлемента освещает только половина небосвода (вторая половина закрыта зданием).

2. По формуле ( ) для каждой из пяти точек подсчитать значение КЕО и построить график изменения КЕО в лаборатории. Результаты занести в табл. 3.

Таблица 3

Результаты эксперимента

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Точка | **БВ**, | **БН**, | КЕО | | Разряд | Вид | Размер |
| измерения | лк | лк | по | расчетно- | работ | работ | объекта |
|  |  |  | резуль- | графиче- |  |  | разли- |
|  |  |  | татам | ским |  |  | чения, мм |
|  |  |  |  | методом |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

3. В зависимости от величины КЕО с учетом системы освещения определить вид и разряд зрительной работы в помещении на разных расстояниях от окна.

**Список литературы**

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. - М.: Высшая школа, 1999.

2. CНиП 23-05-95. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Естественное и искусственное освещение. – М., 1996.

3. Муравей Л.А. Экология и безопасность жизнедеятельности. -

М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

Приложение 1

Нормы естественной освещенности промышленных предприятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характе-  ристика  зрительной  работы | Наимень-  ший или  эквива-  лентный  размер  объекта  различе-  ния, мм | Разряд  зри-тель-ной  рабо-ты | Конт-раст  объекта  с фоном | Харак-  терис-  тика  фона | Естественное  освещение | | Совмещенное  освещение | |
| КЕО, **eH**, % | | | |
| при верхнем  или  комби-  ниро-  ванном  осве-  щении | при  боко-  вом  осве-  ще-  нии | при  верх-  нем или  комби-  нированном  освещении | при  боко-  вом  освеще-  нии |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Наивысшей точности | Менее 0,15 | I | Малый | Средний | - | - | 6,0 | 2,0 |
| Очень высокой точности | От 0,15 до 0,30 | II | Малый | Светлый | - | - | 4,2 | 1,5 |
| Высокой точности | От 0,30 до 0,50 | III | Малый | Светлый | - | - | 3,0 | 1,2 |
| Средней точности | Св. 0,5 до 1,0 | IV | Средний | Темный | 4 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |
| Малой точности | Св. 1 до 5 | V | Средний | Темный | 3 | 1 | 1,3 | 0,6 |
| Грубая (очень малой  точности) | Более 5 | VI | Независимо от  характеристик фона  и контраста объекта  с фоном | | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 |

Продолжение приложения 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Работа со светящимися материа-лами и изделиями в горячих цехах | Более  0,5 | VII | То же | То же | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 |
| Общее наблюдение за ходом производственного процесса: |  |  |  | |  |  |  |  |
| Постоянное |  |  | « | | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 |
| Периодическое при постоянном пребывании людей в помещении |  | VIII | « | | 1 | 0,3 | 0,7 | 0,2 |
| Периодическое при периодическом пребывании людей в помещении |  |  | Независимо от харак-теристик фона и контраста объекта с фоном | | 0,7 | 0,2 | 0,5 | 0,2 |
| Общее наблюдение за инженерными коммуникациями |  |  | То же | | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |

##### Примечания к приложению 1

1. Освещенность следует принимать с учетом пп. 7.5 и 7.6 CНиП 23-05-95.

2. 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. При увеличении этого расстояния разряд зрительной работы следует устанавливать в соответствии с приложением Б. Для протяженных объектов различения эквивалентный размер выбирается по приложению В (CНиП 23-05- 95).

3. В районах с температурой наиболее холодной пятидневки по СНиП 2.01.01 минус 27 оС и ниже нормированные значения КЕО при совмещенном освещении следует принимать по табл. 5.

4. В помещениях, специально предназначенных для работы или производственного обучения подростков, нормированное значение КЕО повышается на один разряд по гр. 3 и должно быть не менее 1,0 %.

#### Приложение 2

Нормы естественной освещенности жилых, общественных

и административно-бытовых помещений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика  зрительной  работы | Наименьший или эквива-  лентный размер объекта различения, мм | Разряд  зрительной  работы | Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, % | Естественное освещение | |
| КЕО, **eH**, % при | |
| верхнем или  боковом | боковом |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Различение объектов при фиксированной и нефиксированной  линии зрения: |  |  |  |  |  |
| очень высокой  точности | От 0,15  до 0,30 | А | Не менее 70  Менее 70 | 4,0  3,5 | 1,5  1,2 |
| высокой точности | От 0,30  до 0,50 | Б | Не менее 70  Менее 70 | 3,0  2,5 | 1,0  0,7 |
| средней точности | Более 0,5 | В | Не менее 70  Менее 70 | 2,0  2,0 | 0,5  0,5 |
| Обзор окружающего  пространства при очень кратковремен-  ном, эпизодическом  различении объектов: | Независимо от  размера объекта различения |  | Независимо от продолжительности зрительной работы |  |  |

###### Продолжение приложения 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| при высокой насыщенности помещений светом |  | Г |  | 3,0 | 1,0 |
| при нормальной насыщенности помещений светом |  | Д |  | 2,5 | 0,7 |
| при низкой насыщенности помещений светом |  | Е |  | 2,0 | 0,5 |
| Общая ориентировка в пространстве интерьера: | Независимо от размера объекта раз-  личения | Ж | Независимо от продол-жительности зрительной работы | Не регла-ментиру-ется | Не регла-ментиру-ется |
| при большом скоплении людей |  |  |  |  |  |
| при малом скоплении людей |  |  |  |  |  |
| Общая ориентировка в зонах передвижения: | Независимо от размера объекта  различения | З | Независимо  от продолжи-  тельности  зрительной  работы | Не регла-ментируется | Не регла-  ментируется |
| при большом скоплении людей |  |  |  |  |  |
| при малом скоплении людей |  |  |  |  |  |

***Примечания к приложению 2***

1. Освещенность следует принимать с учетом пп. 7.22 и 7.23 CНиП 23-05-95.

2. Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы устанавливаются при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от работающего при среднем контрасте объекта различения с фоном и светлым фоном. При уменьшении (увеличении) контраста допускается увеличение (уменьшение) освещенности на I ступень по шкале освещенности в соответствии с п. 4.1 CНиП 23-05-95.

# Приложение 3

# Значения коэффициента запаса

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Естественное освещение | | | |
|  |  | Коэффициент | | | |
| Помещения | Примеры | запаса КЗ  Коли- | | | |
| и территории | помещений | чество чис- | | | |
|  |  | ток остекления | | | |
|  |  | светопроемов в год | | | |
|  |  | Угол наклона светопропускающего | | | |
|  |  | материала к горизонту, градусы | | | |
|  |  | 0-15 | 16-45 | 46-75 | 76-90 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Производственные по- |  |  |  |  |  |
| мещения с воздушной сре- |  |  |  |  |  |
| дой, содержащей в рабо- |  |  |  |  |  |
| чей зоне: |  |  |  |  |  |
| а) св. 5 мг/м3 пыли, дыма, | Агломерационные фабри- | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,5 |
| копоти | ки, цементные заводы и | 4 | 4 | 4 | 4 |
|  | обрубные отделения ли- |  |  |  |  |
|  | тейных цехов |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| б) от 1 до 5 мг/м3 пыли, | Цехи кузнечные, литей- | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,4 |
| дыма, копоти | ные, мартеновские, сбор- | 3 | 3 | 3 | 3 |
|  | ного железобетона |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

#### Продолжение приложения 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| в) менее 1 мг/м3 пыли, | Цехи инструментальные, сбороч- | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 |
| дыма, копоти | ные, механические, механосбороч- | 2 | 2 | 2 | 2 |
|  | ные, пошивочные |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| г) значительные концен- | Цехи химических заводов по выра- | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,5 |
| трации паров, кислот, | ботке кислот, щелочей, едких хи- | 3 | 3 | 3 | 3 |
| щелочей, газов, способ- | мических реактивов, ядохимика- |  |  |  |  |
| ных при соприкоснове- | тов, удобрений, цехи гальваниче- |  |  |  |  |
| нии с влагой образовы- | ских покрытий и различных отрас- |  |  |  |  |
| вать слабые растворы | лей промышленности с применени- |  |  |  |  |
| кислот, щелочей, а так- | ем электролиза |  |  |  |  |
| же обладающих боль- |  |  |  |  |  |
| шой коррозирующей |  |  |  |  |  |
| способностью |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 2. Производственные по- |  |  |  |  |  |
| мещения с особым режи- |  |  |  |  |  |
| мом по чистоте воздуха |  |  |  |  |  |
| при обслуживании све- |  |  |  |  |  |
| тильников: |  |  |  |  |  |
| а) с технического этажа |  | - | - | - | - |
|  |  |  |  |  |  |
| б) снизу из помещения |  | - | - | - | - |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

###### Продолжение приложения 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3. Помещения обществен- |  |  |  |  |  |
| ных и жилых зданий: |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| а) пыльные, жаркие и | Горячие цехи предприятий общест- | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,6 |
| сырые | венного питания, охлаждаемые ка- | 3 | 3 | 3 | 3 |
|  | меры, помещения для приготовле- |  |  |  |  |
|  | ния растворов в прачечных, душе- |  |  |  |  |
|  | вые и т. д. |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| б) с нормальными усло- | Кабинеты и рабочие помещения, | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,2 |
| виями среды | жилые комнаты, учебные помеще- | 2 | 2 | 1 | 1 |
|  | ния, лаборатории, читальные залы, |  |  |  |  |
|  | залы совещаний, торговые |  |  |  |  |
|  | залы и т. д. |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 4. Территории с воздуш- |  |  |  |  |  |
| ной средой, содержащей: |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| а) большое количество | Территории металлургических, | - | - | - | - |
| пыли (более 1 мг/м3) | химических, горнодобывающих |  |  |  |  |
|  | предприятий, шахт, рудников, же- |  |  |  |  |
|  | лезнодорожных станций и приле- |  |  |  |  |
|  | гающих к ним улиц и дорог |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

###### Продолжение приложения 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| б) малое количество пыли | Территории промышленных пред- | - | - | - | - |
| (менее 1 мг/м3) | приятий, кроме указанных в подп. |  |  |  |  |
|  | "а" и общественных зданий |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 5. Населенные пункты | Улицы, площади, дороги, терри- | - | - | - | - |
|  | тории жилых районов, парки, |  |  |  |  |
|  | бульвары, пешеходные тоннели, |  |  |  |  |
|  | фасады зданий, памятники, транс- | - | - | - | - |
|  | портные тоннели |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

***Примечания***

1. Значения коэффициента запаса, указанные в гр. 6-9, следует умножать на 1,1 – при применении узорчатого

стекла, стеклопластика, армопленки и матированного стекла, а также при использовании световых проемов

для аэрации; на 0,9 – при применении органического стекла.

2. Значения коэффициентов запаса, указанные в гр. 3-5, приведены для разрядных источников света. При

использовании ламп накаливания их следует умножать на 0,85.

3. Значения коэффициентов запаса, указанные в гр. 3, следует снижать при односменной работе по поз. 1б, 1г

– на 0,2; по поз. 1в – на 0,1; при двухсменной работе – по поз. 1б, 1г – на 0,15.

Приложение 4

Наименьшее нормированное значение КЕО

при совмещенном освещении

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разряд | Наименьшее нормированное значение | |
| зрительных работ | КЕО, **eH**, % при совмещенном освещении | |
|  | при верхнем или | при боковом |
|  | комбинированном | освещении |
|  | освещении |  |
| I | 3 | 1,2 |
| II | 2,5 | 1 |
| III | 2 | 0,7 |
| IV | 1,5 | 0,5 |
| V или VII | 1 | 0,3 |
| VI | 0,7 | 0,2 |

Приложение 5

Значения коэффициента светового климата

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Ориентация | Коэффициент светового климата, m | | | | |
| Световые | световых проемов | Номер группы | | | | |
| проемы | по сторонам | административных районов | | | | |
|  | горизонта | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| В наруж- | С | 1 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 0,8 |
| ных стенах | СВ, СЗ | 1 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 0,8 |
| зданий | З, В | 1 | 0,9 | 1,1 | 1,1 | 0,8 |
|  | ЮВ, ЮЗ | 1 | 0,85 | 1 | 1,1 | 0,8 |
|  | Ю | 1 | 0,85 | 1 | 1,1 | 0,75 |
| В прямо- | С-Ю | 1 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 0,75 |
| угольных | СВ-ЮЗ | 1 | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 0,7 |
| и трапе- | ЮВ-СЗ |  |  |  |  |  |
| циевидных | В-З | 1 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 0,7 |
| фонарях |  |  |  |  |  |  |
| В фонарях | С | 1 | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 0,7 |
| типа"Шед" |  |  |  |  |  |  |
| В зенит- | - | 1 | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 0,75 |
| ных фона- |  |  |  |  |  |  |
| рях |  |  |  |  |  |  |

***Примечания к приложению 5***

1. С – северное; CВ – северо-восточное; CЗ – северо-западное;

В – восточное; 3 – западное; C-Ю – север-юг; В-З – восток-запад;

Ю – южное; ЮВ – юго-восточное; ЮЗ – юго-западное.