

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

На заседании кафедры
«Техносферная безопасность»
Прот. № 6 от 20.05.2018 Г.

ОДОБРЕНО

Методическим советом
энергетического факультета
Прот. №7 от 7.07.2018 г.

Составители: **Жапакова Б.С.**

УДК 665.092.42

Исследование естественной освещенности: Методические указания к лабораторной работе № 14 по 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 $d\Phi$ к телесному углу $d\omega$, в пределах которого он распространяется:

$$I = d\Phi / d\omega . \quad (1)$$

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

Световой поток $d\Phi$ измеряется в люменах (лм). Он характеризует световую мощность излучения и оценивается нашим глазом по производимому им световому ощущению.

Освещенностью E называется поверхностная плотность светового потока $d\Phi$. Освещенность измеряется в люксах (лк) и рассчитывается по формуле

$$E = d\Phi/dS, \quad (2)$$

где dS – площадь поверхности, на которую падает световой поток, m^2 .

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

$$E = I \cos \alpha / \ell^2, \quad (3)$$

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 α_c , поглощения β_c и пропускания γ_c (табл. 1). Эти коэффициенты определяются по формулам:

$$\alpha_c = \Phi_\alpha / \Phi; \quad (4)$$

$$\beta_c = \Phi_\beta / \Phi; \quad (5)$$

$$\gamma_c = \Phi_\gamma / \Phi, \quad (6)$$

где Φ – световой поток, падающий на освещаемую поверхность, лм; Φ_α , Φ_β и Φ_γ – соответственно отраженный, поглощенный и прошедший сквозь освещаемую поверхность световые потоки, лм.

Таблица 1

Коэффициенты отражения, поглощения и пропускания светового потока

Цвет поверхности или материала	α_c	β_c	γ_c
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 Y (Нт) в данном направлении рассчитывают по формуле

$$Y = dI_\alpha / dS \cos \alpha, \quad (7)$$

где dI_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 приспособляться 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 $\alpha_c > 0,4$; средним при $\alpha_c = 0,2 \dots 0,4$ и темным при $\alpha_c < 0,2$.

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

$$K_o = \frac{J_{\phi} - J_o}{J_{\phi}}, \quad (8)$$

где J_{ϕ} и J_o – яркость соответственно фона и объекта.

Контраст различения с фоном считается: большим при K_o более 0,5, средним при $K_o = 0,2 \dots 0,5$, малым при K_o 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, e_N , для зданий, располагаемых в различных районах (приложение Д) следует определять по формуле

$$e_N = e_H \cdot m_N, \quad (9)$$

где N – номер группы обеспеченности естественным светом по приложению 5; e_H – значение КЕО по приложениям 1 и 2; m_N – 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, игровых, 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 °С 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 K определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона.

Контраст объекта различения с фоном считается:

большим – при K более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости);

средним – при K от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости);

малым – при K менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости).

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) – отношение естественной 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 K_z – 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 $(1 + 2\sin \theta)/3$.

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

Площадь окон S_o – суммарная площадь световых проемов (в свету), находящихся в наружных стенах освещаемого помещения, m^2 .

Площадь фонарей S_Φ – суммарная площадь световых проемов (в свету) всех фонарей, находящихся в покрытии над освещаемым помещением или пролетом, m^2 .

Относительная площадь световых проемов S_Φ / S_n ; S_o / S_n – 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 M – критерий оценки дискомфортной блескости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения, выражающийся формулой

$$M = \frac{L_c \omega^{0,5}}{\Phi_\theta L_{ад}^{0,5}}, \quad (10)$$

где L_c – яркость блеского источника, $кд/м^2$; ω – угловой размер блеского источника, стер; Φ_θ – индекс позиции блеского источника относительно линии зрения; $L_{ад}$ – яркость адаптации, $кд/м^2$.

При проектировании показатель дискомфорта рассчитывается инженерным методом.

Показатель ослепленности P – критерий оценки слепящего действия осветительной установки, определяемый выражением

$$P = (S - 1) 1000, \quad (11)$$

где S – коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей 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 e_p - значение, полученное расчетным путем при проектировании естественного или совмещенного освещения помещений; выражается в процентах и определяется:

а) при боковом освещении по формуле

$$e_p^b = (\epsilon_n^b \beta_a + \epsilon_{зд} b_{\phi} \gamma_a k_{зд}) r_0 \tau_0 / k_3 ; \quad (12)$$

б) при верхнем освещении по формуле

$$e_p^B = (\epsilon_n^B + \epsilon_{отр}^B) \tau_0 / k_3 ; \quad (13)$$

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

$$e_p^K = e_p^b + e_p^B, \quad (14)$$

где ϵ_n^b - 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);

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

$\epsilon_{зд}$ - геометрический КЕО участка фасада противостоящего здания, видимого из расчетной точки через световой проем;

b_{ϕ} - средняя относительная яркость фасадов противостоящих зданий;

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

$k_{зд}$ - коэффициент, учитывающий изменение внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий;

r_0 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя при открытом горизонте (отсутствии противостоящих зданий);

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

$\epsilon_{отр}^B$ - значение КЕО в расчетных точках при верхнем освещении, создаваемом светом, отраженным от внутренних поверхностей помещения;

$\tau_0 k_3$ - общий коэффициент светопропускания и коэффициент запаса заполнения светового проема;

e_p^k - 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 альbedo 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 °С и относительной влажности до 80 % при (20±5) °С.

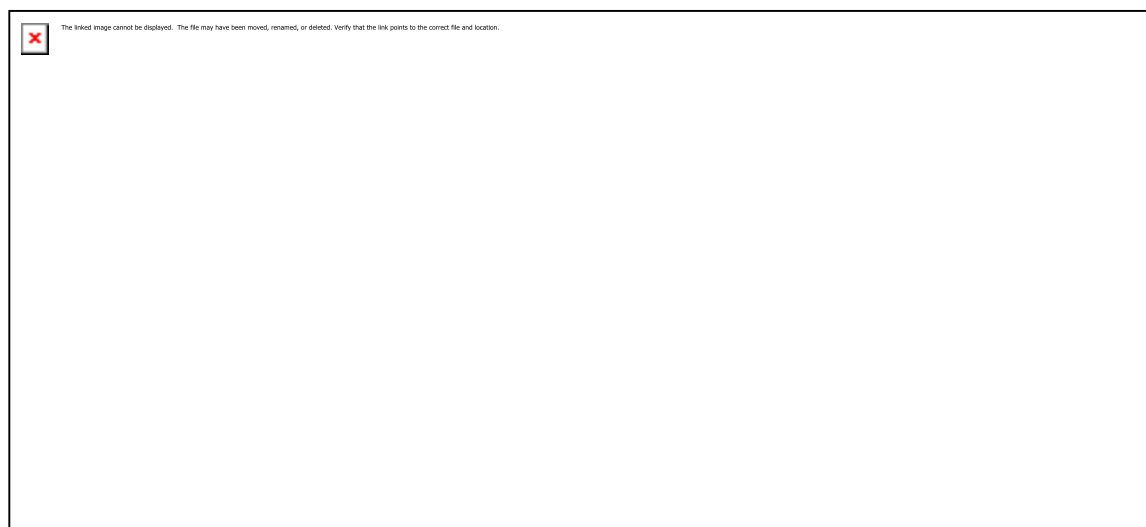


Рис. 1. Люксметр Ю116

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

Примечание. КМ, КР, КТ – условное обозначение совместно применяемых насадок для создания общего номинального коэффициента 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 сторону. Эта насадка применяется не самостоятельно, а совместно с одной из трех других насадок, имеющих обозначение М, Р, Т.

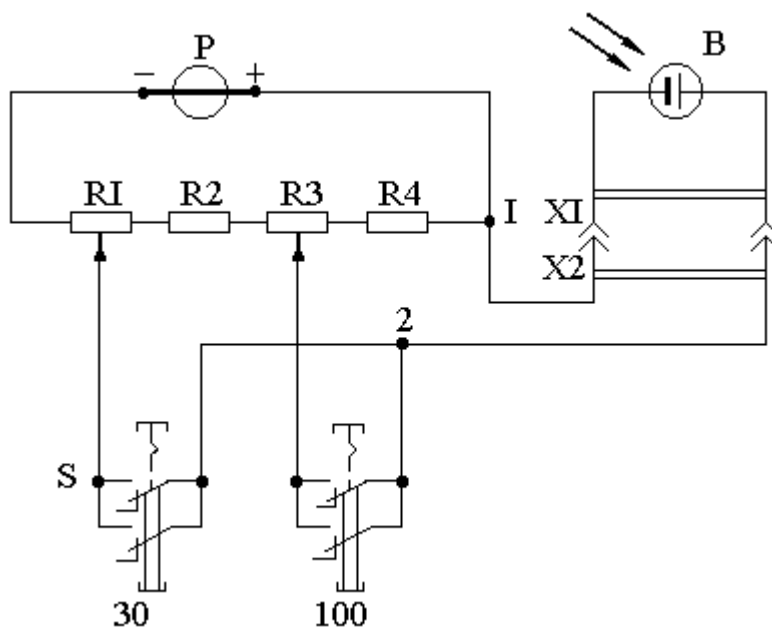


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная люксметра Ю116

Каждая из 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_x ; 20-100 ℓ_x) и имеет наименьшую допускаемую погрешность измерения, равную $\pm 10 \%$.

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 $10 \cdot 100 = 1000 \ell_x$.

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.

Задание 1. 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 измерения	Бв, лк	Бн, лк	КЕО		Разряд работ	Вид работ	Размер объекта различения, мм
			по результатам	расчетно-графическим 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. СНиП 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

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Естественное освещение		Совмещенное освещение	
					КЕО, е _н , %			
					при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
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 материалами 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:		VIII						
Постоянное			«		3	1	1,8	0,6
Периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			«		1	0,3	0,7	0,2
Периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			Независимо от характеристик 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 СНиП 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 (СНиП 23-05-95).

3. В районах с температурой наиболее холодной пятидневки по СНиП 2.01.01 минус 27 °С 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 %.

Нормы естественной освещенности жилых, общественных
и административно-бытовых помещений

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Естественное освещение	
				КЕО, e_n , % при	
				верхнем или боковом	боковом
1	2	3	4	5	6
Различение объектов при фиксированной и нефиксированной линии зрения: очень высокой точности высокой точности средней точности	От 0,15 до 0,30	А	Не менее 70	4,0	1,5
			Менее 70	3,5	1,2
	От 0,30 до 0,50	Б	Не менее 70	3,0	1,0
			Менее 70	2,5	0,7
	Более 0,5	В	Не менее 70	2,0	0,5
			Менее 70	2,0	0,5
Обзор окружающего пространства при очень кратковременном, 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	Независимо от размера объекта различения	Г	Независимо от продолжительности зрительной работы	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:		Ж		Не регламентируется	Не регламентируется
при большом скоплении людей	Независимо от размера объекта различения	З	Независимо от продолжительности зрительной работы	Не регламентируется	Не регламентируется
при малом скоплении людей					
Общая ориентировка в зонах передвижения:					
при большом скоплении людей					
при малом скоплении людей					

Примечания к приложению 2

1. Освещенность следует принимать с учетом пп. 7.22 и 7.23 СНиП 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

Значения коэффициента запаса

Помещения и территории	Примеры помещений	Естественное освещение			
		Коэффициент запаса K_3		Коли- 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/м ³ пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабри- ки, цементные заводы и обрубные отделения ли- тейных цехов	$\frac{2,0}{4}$	$\frac{1,8}{4}$	$\frac{1,7}{4}$	$\frac{1,5}{4}$
б) от 1 до 5 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литей- ные, мартеновские, сбор- ного железобетона	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,6}{3}$	$\frac{1,5}{3}$	$\frac{1,4}{3}$

Продолжение приложения 3

1	2	6	7	8	9
в) менее 1 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	<u>1,6</u> 2	<u>1,5</u> 2	<u>1,4</u> 2	<u>1,3</u> 2
г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозирующей способностью	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза	<u>2,0</u> 3	<u>1,8</u> 3	<u>1,7</u> 3	<u>1,5</u> 3
2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников:					
а) с технического этажа		-	-	-	-
б) снизу из помещения		-	-	-	-

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6
3. Помещения общественных и жилых зданий:					
а) пыльные, жаркие и сырые	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т. д.	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,6}{3}$
б) с нормальными условиями среды	Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т. д.	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{1}$	$\frac{1,2}{1}$
4. Территории с воздушной средой, содержащей:					
а) большое количество пыли (более 1 мг/м ³)	Территории металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним улиц и дорог	-	-	-	-

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6
б) малое количество пыли (менее 1 мг/м ³)	Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подп. "а" и общественных зданий	-	-	-	-
5. Населенные пункты	Улицы, площади, дороги, территории жилых районов, парки, бульвары, пешеходные тоннели, фасады зданий, памятники, транспортные 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 зрительных работ	Наименьшее нормированное значение КЕО, е _н , % при совмещенном освещении	
	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом 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

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

Примечания к приложению 5

1. С – северное; СВ – северо-восточное; СЗ – северо-западное;
В – восточное; З – западное; С-Ю – север-юг; В-З – восток-запад;
Ю – южное; ЮВ – юго-восточное; ЮЗ – юго-западное.