

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

А.А. Копылов, канд. воен. наук, доцент

ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
для курсантов и студентов
всех специальностей и форм обучения

Калининград
Издательство БГАРФ
2019

БГАРФ

УДК 53.082/614.8

Измерение освещенности рабочих мест: метод. указания к лабораторной работе по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / сост.: А.А. Копылов. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – 63 с.

Методические указания содержат ряд теоретических положений, раскрывающий свет как физическое явление. В них рассмотрены основные показатели света и их характеристики, виды освещения и их классификация, нормы освещенности, применяемые средства освещения.

На основе теоретических положений в указаниях изложен порядок контроля освещенности рабочих мест, применяемые технические средства контроля, а также методика проведения измерения освещенности помещения с естественным и искусственным освещением.

Лабораторная работа имеет высокое практическое значение. Ее проведение подтверждает необходимость и возможность контроля освещенности, как вредного производственного фактора, в целях создания безопасных и комфортных условий при производственной и иной деятельности, предотвращения профессиональных заболеваний и травматизма.

Методические указания предназначены для курсантов и студентов всех специальностей и форм обучения, изучающих дисциплину «Безопасность жизнедеятельности».

Библиогр. – 26 назв., прил. 13.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

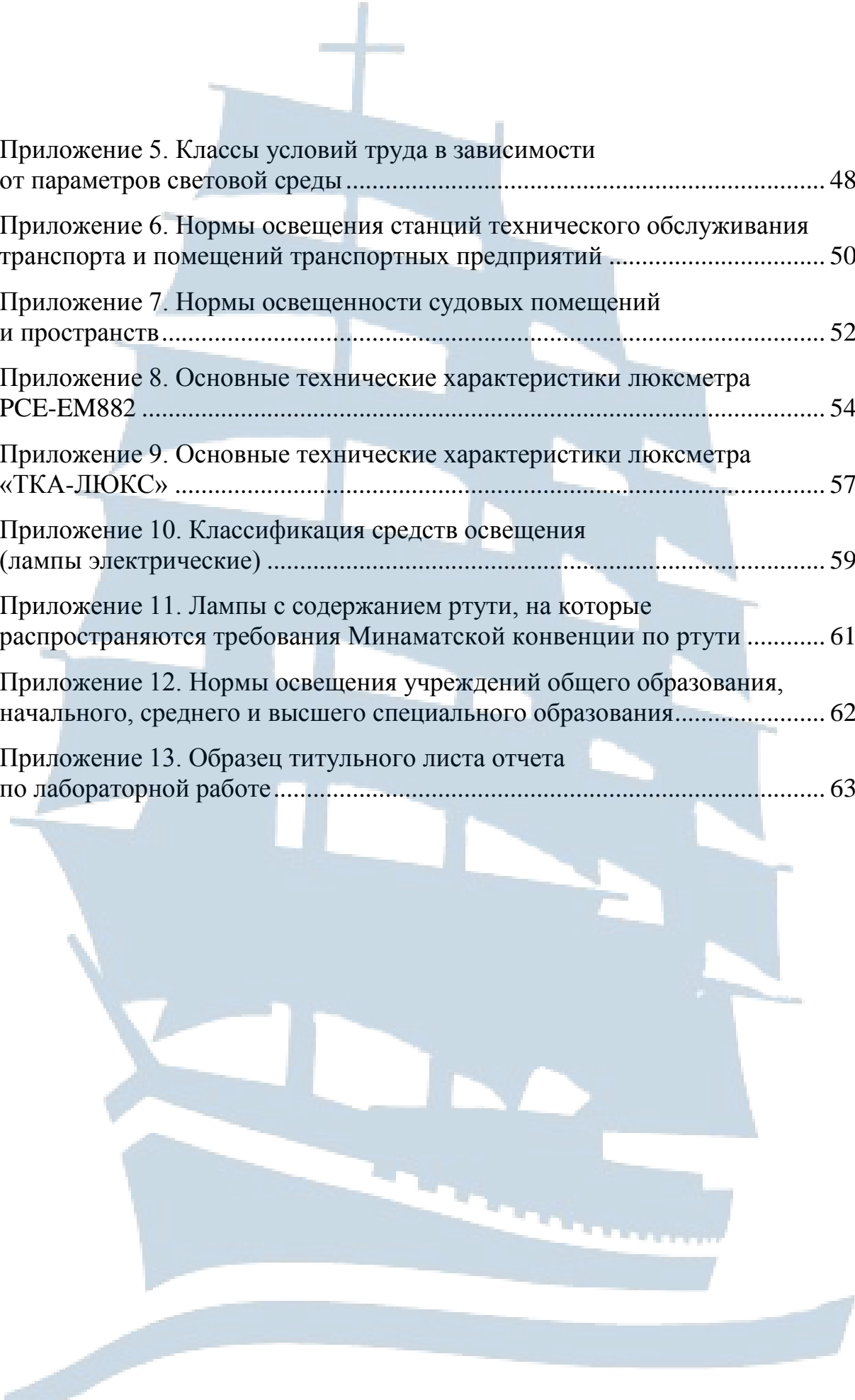
Рецензент: **Соболин В.Н.**, канд. пед. наук, доцент,
декан транспортного факультета, доцент
кафедры «Техносферная безопасность» БГАРФ

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019

БГАРФ

Оглавление

Организационные указания	5
1. Цели лабораторной работы	6
2. Теоретическая часть.....	7
2.1. Общие положения	7
2.2. Освещенность – как основная светотехническая величина и показатель света	13
2.3. Виды освещения	14
3. Освещение – как фактор производственной среды. Нормируемые показатели освещения	19
4. Виды освещенности	21
5. Методы измерения освещенности и коэффициента естественной освещенности.....	22
5.1. Измерение освещенности.....	22
5.2. Измерение коэффициента естественной освещенности	23
6. Приборы измерения освещенности и порядок их использования	27
7. Основные источники света и их характеристики	29
8. Методические рекомендации по выполнению работы	32
9. Порядок проведения измерений	33
9.1. Измерение освещенности от естественного освещения (КЕО).....	33
9.2. Измерение освещенности от искусственного освещения.....	35
9.3. Измерение совмещенного освещения.....	36
10. Порядок оформления и содержание отчета.....	38
Контрольные вопросы	39
Список использованной литературы	40
Приложение 1. Шкала электромагнитных излучений.....	42
Приложение 2. Определение контраста объекта различения с фоном.....	43
Приложение 3. Нормы аварийного освещения	44
Приложение 4. Классификация видов освещения	46



Приложение 5. Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды	48
Приложение 6. Нормы освещения станций технического обслуживания транспорта и помещений транспортных предприятий	50
Приложение 7. Нормы освещенности судовых помещений и пространств.....	52
Приложение 8. Основные технические характеристики люксметра РСЕ-ЕМ882	54
Приложение 9. Основные технические характеристики люксметра «ТКА-ЛЮКС»	57
Приложение 10. Классификация средств освещения (лампы электрические)	59
Приложение 11. Лампы с содержанием ртути, на которые распространяются требования Минаматской конвенции по ртути	61
Приложение 12. Нормы освещения учреждений общего образования, начального, среднего и высшего специального образования.....	62
Приложение 13. Образец титульного листа отчета по лабораторной работе	63

Организационные указания

Лабораторная работа проводится после изучения студентами и курсантами в рамках дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» следующих основных положений:

- опасные и вредные производственные факторы и их общая классификация;
- классификация опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия на организм работающего человека;
- опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой и характеризующиеся чрезмерными характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности;
- общие принципы гигиенической классификации условий труда;
- гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии световой среды, как физического фактора рабочей среды и трудового процесса.

Данные теоретические положения являются основой проведения лабораторной работы. Поэтому ее проведению должна предшествовать проверка преподавателем знаний курсантов и студентов путем устного опроса, а также при необходимости рассмотрение слабо усвоенных вопросов.

Проведение лабораторной работы должно основываться на осознанном понимании обучающимися практической значимости рассматриваемой темы, ее значения в создании благоприятных, безопасных и комфортных условий при производственной деятельности, предотвращении профессиональных заболеваний и травматизма.

Лабораторная работа направлена на формирование на основе теоретических знаний установленного порядка организации контроля освещенности в производственных условиях и ее измерения на рабочих местах.

1. Цели лабораторной работы

Лабораторная работа имеет следующие цели:

- совершенствовать знания обучаемых света, как физического явления, его природу, содержание и структуру;
- рассмотреть и изучить основные показатели света (светотехнические величины), их характеристику и содержание, практическую значимость, единицы измерения;
- изучить используемые виды освещения, их назначение и предъявляемые требования;
- рассмотреть и изучить освещенность и коэффициент естественной освещенности, как основные показатели, их гигиеническое нормирование в условиях производственной деятельности и порядок измерения;
- ознакомить обучаемых с общей характеристикой и принципом работы приборов измерения освещенности (люксметры РСЕ-ЕМ882, ТКА-ЛЮКС);
- изучить устройство, технические и эксплуатационные характеристики, принцип работы, методику проведения измерений освещенности рабочих мест и коэффициента естественной освещенности производственных помещений, порядок снятия показаний освещенности люксметром РСЕ-ЕМ882 (ТКА-ЛЮКС);
- получить практические навыки проведения измерения освещенности рабочих мест и коэффициента естественной освещенности люксметром РСЕ-ЕМ882 (ТКА-ЛЮКС) и формулирования выводов.

2. Теоретическая часть

2.1. Общие положения

Одним из уникальных явлений природы является свет. Именно свет во всем своем многообразии сопровождает всю жизнь на планете Земля, делает окружающий мир познаваемым и видимым, является источником и причиной всех биологических процессов и явлений. Практически свет является неотъемлемым фактором жизни всего человечества.

Вместе с тем, свет, как физическое явление, имеет вполне определенное понимание.

Свет – электромагнитное излучение в диапазоне длин волн и частот, воспринимаемых человеческим глазом.

Данное определение точно, полно и однозначно раскрывает содержание и физическую природу света, как электромагнитного излучения.

Электромагнитное излучение (электромагнитные волны) – распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) магнитного или электрического поля.

Исходя из природы электромагнитного излучения его распространение в окружающей среде проходит порциями или фотонами.

Фотон – элементарная частица, квант электромагнитного излучения (света) в виде поперечных электромагнитных волн и переносчик электромагнитного взаимодействия.

Квант света (фотон) – частица света, либо же дискретная порция света, которая распространяется, поглощается или излучается (испускается) телом (веществом).

Фотон не имеет электрического заряда и массы и относится к безмассовой нейтральной элементарной частице.

Таким образом, свет, как физическое явление, может рассматриваться либо как электромагнитная волна, либо как поток фотонов, т. е. как **фотонное излучение**.

Рассматривая свет, как электромагнитную волну, следует знать, что его место в общем спектре (шкале) электромагнитного излучения определяется двумя показателями: **длиной волны (λ)** и **частотой (f)**.

Применительно к электромагнитным волнам видимого спектра (диапазона) к ним принадлежат электромагнитные волны непосредственно воспринимаемые человеческим глазом в интервале частот $7,5 \cdot 10^{14}$ - $4 \cdot 10^{14}$ Гц и с длиной волны от **380 до 740 нм¹**.

Таким образом, электромагнитное излучение в данном диапазоне длин волн и частот и есть **видимое излучение** или **видимый свет**, «**белый свет**».

¹ 1 нм (нанометр) = 10^{-9} м

Видимое излучение (свет) – оптическое излучение, которое может непосредственно вызвать зрительное ощущение.

Оптическое излучение – электромагнитное излучение с длинами волн, лежащими в пределах между областью перехода к рентгеновским лучам (≈ 1 нм) и областью перехода к радиоволнам (≈ 1 мм).

Рассмотрение полного спектра (шкалы) электромагнитного излучения, приведенного в Приложении 1, показывает, что видимый свет составляет лишь небольшую ее часть. Однако это несколько не снижает его значимости.

Для полного понимания света следует знать, что он неоднороден по спектральному составу. Воспринимаемый человеком видимый или «белый» свет представляет собой совокупность электромагнитных волн с широким спектром частот и разной длины. Но именно отличие электромагнитных волн по частоте и длине придает свету такое качество как цвет, т. е. каждому цвету соответствует своя длина волны и частота.

В данном случае цвет является одной из качественных субъективных характеристик света, как электромагнитного излучения оптического диапазона, воспринимаемой человеком в виде осознанного физиологического зрительного ощущения, возникающего при воздействии на орган зрения (глаз) светового излучения.

Данное явление разложения света на составляющие получило название дисперсии света.

Дисперсия света (разложение света) – это явление зависимости абсолютного показателя преломления вещества от длины волны или частоты светового излучения. Объясняется разной фазовой скоростью распространения световых волн различной длины или частоты в веществе.

Разложение видимого света на спектральные цвета наглядно проявляется и наблюдается при таком природном, атмосферном, оптическом и метеорологическом явлении, каким является радуга. Именно лучи Солнца, как источника «белого» света, проходя через множество водяных капель дождя, в полной мере испытывают явление дисперсии (разложения на составляющие цвета), результатом которой является появление на небе разноцветной радуги.

Знание данного положения из области оптической физики имеет высокое практическое значение.

Во-первых, чувствительность человеческого глаза к электромагнитному излучению зависит от длины волны и частоты. При этом максимальная чувствительность и восприимчивость приходится на длину волны **555 нм** и частоту **540 ТГц²** (желто-зеленая части спектра).

Это наглядно проявляется в окраске специальной одежды личного состава аварийных формирований, сотрудников ГИБДД и других служб.

² 1 ТГц (тера) = 10^{12} Гц

В целях повышения безопасности, куртки желто-зеленого цвета активно используются всеми категориями населения при движении по дорогам, особенно в темное время суток и в пасмурную погоду.

Во-вторых, при производстве светового оборудования повышение качества источников света достигается путем максимального приближения всего спектра электромагнитного излучения к участку спектра, хорошо воспринимаемого человеческим глазом. Данное обстоятельство обязательно должно учитываться при выборе электрических источников света при организации освещения помещений производственных, общественных и жилых зданий.

Помимо видимого излучения (видимого света) составляющими оптическую область спектра являются **инфракрасное** и **ультрафиолетовое излучение**. В совокупности спектр видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучений составляют общий спектр оптического излучения или «свет».

Инфракрасное излучение – электромагнитное оптическое излучение, занимающее спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны $\lambda = 780$ нм и частотой 430 ТГц) и микроволновым радиоизлучением ($\lambda = 1 \div 2$ мм, частота 3 000 ГГц)³.

Данный вид излучения не воспринимается глазом человека, поскольку его длины волн больше длин волн видимого излучения. Однако он активно им используется на практике в приборах ночного видения и вождения, ночных прицелах для стрелкового оружия, ночных фото- и видеокамерах и др. Здесь невидимое глазом инфракрасное изображение объекта с помощью электронно-оптического преобразователя усиливается, делается более ярким и четким и передается как видимое на объектив.

Ультрафиолетовое излучение – электромагнитное излучение оптического диапазона, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями в пределах длин волн от 400 до 10 нм⁴ и частотой от $7,5 \cdot 10^{14}$ до $3 \cdot 10^{16}$ Гц.

Данный вид излучения является составляющей общего спектра электромагнитного излучения, испускаемого Солнцем (до 40 %) и другими космическими объектами и имеет самую высокую биологическую активность и значимость, как положительную, так и отрицательную.

Так, в малых дозах ультрафиолетовое излучение способствует образованию витаминов группы D, препятствует развитию рахита и остеохондроза, улучшает иммунобиологические свойства организма, оказывает положительное воздействие на работу эндокринной, центральной нервной и

³ Для инфракрасного излучения диапазон между 780 нм и 1 мм подразделяют на поддиапазоны: ИК-А (0,78 - 1,4 мкм), ИК-В (1,4 - 3 мкм), ИК-С (от 3 мкм до 1 мм).

⁴ В зависимости от биологической активности и спектрального состава ультрафиолетовое излучение подразделяют на диапазоны (спектральные участки): УФ-А (400 - 315 нм), УФ-В (315 - 280 нм) и УФ-С (280 - 100 нм).

иммунной систем, помогает бороться с кожными и другими заболеваниями, перечень которых постоянно расширяется.

Следует также отметить высокие бактерицидные свойства ультрафиолетового излучения, способного уничтожать бактерии и микроорганизмы для обеспечения стерильности медицинских, общественных, производственных и иных помещений.

Все перечисленные положительные качества должны учитываться в выборе источников света при организации освещения.

Освещение – использование света для того, чтобы сделать видимыми объекты и/или их окружение.

Вместе с тем, ультрафиолетовое излучение в больших дозах может крайне отрицательно воздействовать на организм человека. Оно может вызывать ожог кожи, вплоть до возникновения дерматитов, меланомы (новообразований рака) кожи, а также сетчатки глаз и ряд других.

Исходя из данного положения, ультрафиолетовое излучение подлежит санитарно-гигиеническому нормированию⁵.

Из значительного спектра ультрафиолетового излучения при организации освещения помещений (общего и местного) используются только источники света, имеющую спектральную область УФ-А (400-315 нм). Наличие в спектре излучения длин волн **менее 320 нм** не допускается.

При этом интенсивность ультрафиолетового излучения в данном диапазоне длин волн не должна превышать **0,03 Вт/м²**.

Интенсивность излучения (облучения), Вт/м² – поверхностная плотность потока энергии, падающая на единицу облучаемой площади. Является основным нормируемым показателем ультрафиолетового излучения (облучения).

Свет, как физическое явление, характеризуется присущими ему показателями или светотехническими величинами.

Основными качественными показателями, характеризующими видимый свет, являются **световой поток, сила света, освещенность и яркость**.

Световой поток (Φ) – физическая величина, характеризующая количество световой энергии в соответствующем потоке светового излучения, переносимой излучением через некоторую поверхность за единицу времени.

На практике под световым потоком понимается мощность видимого светового излучения, оцениваемая по световому ощущению, воспринимаемому зрительным органом человека. Поскольку световой поток рассматривается как мощность световой энергии, испускаемой в пространство, то ее величина зависит от мощности источника света и его эффективности,

⁵ СН 4557-88. Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях.

т. е. насколько эффективно тот или иной источник света преобразует электрическую энергию в световую.

Единицей измерения светового потока является **люмен (лм)**.

Сила света (I) – физическая величина, которая характеризует величину световой энергии, переносимой в некотором направлении в единицу времени. Количественно равна отношению светового потока, распространяющегося внутри элементарного телесного угла⁶, к этому углу.

На практике под силой света понимается не весь испускаемый в окружающее пространство источником свет, а лишь та его часть, которая излучается в определенном направлении. Поэтому в отличие от светового потока, как общего (изотропного) испускания источником света, сила света характеризует его распределение по направлениям или пространственную плотность (интенсивность) светового потока в разных направлениях окружающего пространства и, следовательно, в различных точках освещаемой поверхности.

Единицей измерения силы света является **кандела (кд)**.

Освещенность (E) – отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, содержащий рассматриваемую точку, к площади этого элемента:

$$E = \Phi/S,$$

где Φ – световой поток, S – площадь освещаемого элемента.

На практике под освещенностью понимается поверхностная плотность светового потока (количество световой энергии), падающего на единицу площади освещаемой рабочей поверхности.

Исходя из данного определения, освещенность прямо пропорциональна силе света источника света, его удалению от освещаемой поверхности, поскольку её освещённость уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния, а также углу наклона к освещаемой поверхности, так как освещённость уменьшается пропорционально косинусу угла падения лучей.

Единицей измерения освещенности является **люкс (лк)**.

1 люкс – это такая освещенность, при которой световой поток, попадающий на один квадратный метр освещаемой поверхности, равен одному люмену, т. е. $1 \text{ лк} = 1 \text{ лм/м}^2$.

Яркость (L) – это отношение силы света, излучаемого поверхностью, к площади её проекции на плоскость, перпендикулярную оси наблюдения.

⁶ Телесный угол (Ω) – часть пространства, которая является объединением всех лучей, выходящих из данной точки (вершины угла) и пересекающих некоторую поверхность. Границей телесного угла является некоторая коническая поверхность. Единицей измерения телесного угла является стерадиан.

Яркость равна отношению силы света к площади проекции освещаемой поверхности:

$$L = I/S,$$

где I – сила света, S – площадь проекции освещаемой поверхности.

Для понимания данного показателя следует знать, что при попадании света на объект, часть его может поглощаться поверхностью, например, темной, а в другом случае, светлой поверхностью, она его отражает.

Таким образом, поверхности объектов отличаются разной поглощающей и излучающей способностью. Следовательно, сила света, излучаемого с единицы площади освещаемой поверхности, – не одинакова.

На практике яркость – это сила света, излучаемая (отражаемая) единицей площади освещаемой поверхности в определенном направлении. Является световой величиной и главным фактором для уровня светового ощущения, непосредственно воспринимаемого глазом.

Единицей измерения яркости является **кандела на метр квадратный (кд/м²)**.

Основными качественными показателями света, которые учитываются при организации освещения помещений различного назначения, являются **фон и контраст объекта с фоном**.

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

Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток или коэффициентом отражения.

На практике фон следует понимать как степень различения объекта относительно поверхности, на которой происходит рассмотрение объекта.

В зависимости от тона цвета поверхности фон считается: **светлым**, при коэффициенте отражения поверхности более **0,4** ($\rho > 0,4$), что характерно для окраски светлых тонов; **средним** – от **0,2** до **0,4** ($0,2 \leq \rho \leq 0,4$) и **темным** – менее **0,2** ($\rho < 0,2$).

Тон – одна из основных характеристик цвета наряду с насыщенностью и светлотой. Определяется характером распределения излучения в спектре видимого света.

Коэффициент отражения поверхности (ρ) – это способность поверхности отражать падающий на нее световой поток.

Определяется отношением светового потока, отраженного от поверхности (Φ_o), к падающему на нее световому потоку (Φ_n):

$$\rho = \Phi_o / \Phi_n.$$

Контраст объекта с фоном (К) – степень различения объекта и фона. Характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта и фона.

Контраст объекта различения с фоном считается:

- большим – при $K > 0,5$ (объект и фон резко отличаются по яркости);
- средним – при $0,2 \leq K \leq 0,5$ (объект и фон заметно отличаются по яркости);
- малым – при $K < 0,2$ (объект и фон мало отличаются по яркости).

Пороговым значением контраста объекта различения с фоном считается **0,01**.

Наглядное определение контраста объекта различения с фоном приведено в Приложении 2.

Все вышеприведенные показатели составляют общую и целостную характеристику света, определяющие в совокупности понятие «световая среда».

Световая среда – полная совокупность внешних световых факторов (показателей), способных повлиять на зрительное восприятие человеком окружающей обстановки.

2.2. Освещенность – как основная светотехническая величина и показатель света

Рассмотрение качественных и количественных показателей света показало, что он представляет собой сложное физическое явление. Вместе с тем, каждое из них имеет свое практическое значение.

В числе приведенных показателей основным и определяющим является освещенность.

В простом практическом значении под освещенностью следует понимать количество света, падающего на ту часть рабочей поверхности, с которой человек в процессе работы непосредственно соприкасается органом зрения и которая для него является зоной зрительной работы с находящимся объектом различения.

Это может быть деталь, которую обрабатывает токарь, либо текст учебника, который изучает студент и т. д.

Рабочая поверхность – поверхность, на которой проводится работа, нормируется и измеряется освещенность.

При проведении измерений освещенности за основу принимается условная рабочая поверхность.

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

Зона зрительной работы – часть рабочей поверхности, на которой выполняют зрительную работу.

Зрительная работа – видение объекта, характеризуемое размером объекта различения, его яркостью, контрастом с фоном и продолжительностью работы.

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

Поскольку освещенность рабочего места самым непосредственным образом оказывает прямое воздействие на зрительный орган человека, то именно данный показатель нормируется, а следовательно, и измеряется, что следует из приведенного выше определения.

2.3. Виды освещения

Для освещения помещений производственных, общественных и жилых зданий используется естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Освещение – свет от какого-либо источника; создание освещенности поверхностей предметов, обеспечивающей зрительное восприятие этих предметов.

Все приведенные виды освещения при их общей характеристике относятся к внутреннему и наружному освещению.

Внутреннее освещение – освещение объектов, находящихся внутри помещений, и/или их окружения.

Наружное освещение – освещение объектов, находящихся вне зданий, и/или их окружения.

Естественное освещение

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

Естественное освещение подразделяется на **боковое, верхнее и комбинированное**.

Боковое естественное освещение – это естественное освещение помещения светом, поступающим через световые проемы в наружных стенах.

Разновидностями бокового естественного освещения являются одностороннее и двухстороннее боковое естественное освещение.

Одностороннее боковое естественное освещение – естественное освещение помещения за счет светопроемов, расположенных в одной стене.

Двухстороннее боковое естественное освещение – естественное освещение помещения за счет светопроемов, расположенных в различных плоскостях двух стен.

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

Комбинированное естественное освещение – сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

Естественное освещение должны иметь помещения с постоянным пребыванием людей.

Помещение с постоянным пребыванием людей – помещение, в котором люди находятся большую часть (более 50 %) своего рабочего времени в течение суток или более 2 ч непрерывно.

Искусственное освещение

Искусственное освещение предусматривается в помещениях, в которых испытывается недостаток естественного света, а также для освещения помещения в те часы суток, когда естественная освещенность отсутствует.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на **рабочее, аварийное, охранное и дежурное.**

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

Рабочее освещение следует предусматривать для всех помещений зданий, а также для участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.

Аварийное освещение – освещение, предусматриваемое в случае выхода из строя питания рабочего освещения.

Видами аварийного освещения являются **резервное и эвакуационное освещение.**

Резервное освещение – вид аварийного освещения для продолжения работы в случае отключения рабочего освещения.

Резервное освещение предусматривают, если по условиям технологического процесса необходимо нормальное продолжение работы при нарушении питания рабочего освещения внутри и вне зданий, а также, если нарушение работы оборудования и механизмов может вызвать:

- гибель, травмирование или отравление людей;
- взрыв, пожар, длительное нарушение технологического процесса;
- утечку токсичных и радиоактивных веществ в окружающую среду;
- нарушение работы таких объектов, как электрические станции, узлы радио, телепередач и связи, диспетчерские пункты, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, установки вентиляции и кондиционирования воздуха для производственных помещений, в которых недопустимо прекращение работ, и т. п.

Резервное освещение должно обеспечивать **50 %** уровня нормируемой освещенности не более чем через **15 с** после нарушения питания рабочего освещения и **100 %** уровня нормируемой освещенности не более чем через **60 с**.

Резервное освещение должно составлять не менее **30 %** нормируемой освещенности для общего рабочего освещения.

Эвакуационное освещение – вид аварийного освещения для эвакуации людей или завершения потенциально опасного процесса.

Эвакуационное освещение должно обеспечивать безопасный выход людей из помещения в случае чрезвычайной ситуации, например, отказ рабочего освещения, пожар и т. д.

Эвакуационное освещение подразделяется на освещение путей эвакуации, антипаническое освещение, освещение зон повышенной опасности.

Освещение путей эвакуации – вид эвакуационного освещения для надежного определения и безопасного использования путей эвакуации.

Пути эвакуации – маршрут для выхода людей из опасной зоны в аварийной ситуации. Начинается от места пребывания людей и заканчивается в безопасной зоне.

Освещение путей эвакуации должно обеспечивать создание приемлемых визуальных условий для эвакуации людей из здания, а для мест производства работ вне зданий – в безопасное место, создавая при этом условия для надежного обнаружения средств безопасности и оборудования для пожаротушения.

Антипаническое освещение – вид эвакуационного освещения для предотвращения паники и безопасного подхода к путям эвакуации.

Антипаническое освещение направлено на предотвращение паники и обеспечение приемлемых визуальных условий для безопасного подхода к путям эвакуации и его следует предусматривать в больших помещениях площадью более 60 м² при одновременном нахождении в нем 30 и более человек.

Освещение зон повышенной опасности – вид эвакуационного освещения для безопасного завершения потенциально опасного рабочего процесса.

Освещение зон повышенной опасности должно обеспечивать безопасность людей, вовлеченных в процесс, связанный с потенциальной угрозой их здоровью и жизни, и создавать условия по надлежащему прекращению работ.

Высокие требования предъявляются к аварийному освещению морских судов.

Аварийное освещение⁷ – освещение помещений и пространств судна светильниками, получающими питание от аварийного или аварийного переходного источника электрической энергии.

⁷ Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки ки морских судов. Часть XI. Электрическое оборудование.

В обобщенном виде объекты аварийного освещения зданий и морских судов, а также нормы аварийного освещения представлены в Приложении 3.

Охранное освещение – разновидность мер физической безопасности, применяемых в качестве профилактических и предотвращения опасности преступного вторжения или другой противоправной деятельности.

Охранное освещение должно предусматриваться вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть не менее 0,5 лк (в горизонтальной и вертикальной плоскостях).

Дежурное освещение – освещение, используемое в нерабочее время.

Область применения, значения освещенности и требования к качеству для дежурного освещения не нормируются.

По принципу организации искусственное освещение помещений может быть двух систем – **общее и комбинированное**.

Общее освещение предназначено для освещения всего помещения, для чего применяются светильники общего освещения.

Светильник общего освещения – светильник, предназначенный для общего освещения помещений и открытых пространств.

Общее освещение может быть равномерным или локализованным.

Общее равномерное искусственное освещение помещений – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения и создают равномерное распределение освещенности на рабочих местах.

Данное освещение создает условия для выполнения работ в любом месте освещаемого пространства.

Общее локализованное искусственное освещение помещений – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения непосредственно над оборудованием.

При данном виде освещения светильники размещают в соответствии с расположением оборудования, что позволяет создавать повышенную освещенность на рабочих местах.

Комбинированное искусственное освещение – искусственное освещение, при котором к общему искусственному освещению добавляется местное.

Данный вид освещения является основным при работах высокой точности, а также при необходимости создания в процессе работы определенной направленности светового потока.

Так, система комбинированного освещения широко используется на промышленных предприятиях, где выполняются зрительные работы I - III разрядов (наивысшей, очень высокой и высокой точности).

Допускается применение комбинированного освещения в помещениях административных зданий (например, кабинеты, читальные залы библиотек и архивов и т. п.), а также на предприятиях бытового обслуживания

(например, помещения ювелирных и граверных работ, ремонта часов, теле- и радиоаппаратуры и т. д.).

В то же время в помещениях общественных зданий применение комбинированного освещения не рекомендуется. В них следует применять систему общего освещения.

Местное освещение – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Из определения следует, что местное освещение лишь дополняет (усиливает) при необходимости общее освещение при выполнении точных зрительных работ. Оно не может заменить общее освещение и предназначено для освещения только рабочих поверхностей.

Поскольку местное освещение не создает необходимой освещенности даже на прилегающих к ним участках, применение только местного освещения в производственных и иных помещениях запрещается, так как резкий контраст между ярко освещенными и неосвещенными местами быстро утомляет зрение, замедляет скорость работы и нередко является причиной несчастных случаев.

Для местного освещения применяются светильники местного освещения.

Светильник местного освещения – светильник, обеспечивающий освещение на локальном участке рабочей поверхности.

Совмещенное освещение

Совмещенное освещение – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным в течение полного рабочего дня.

В этом случае искусственное освещение следует рассматривать как дополнительное освещение.

Дополнительное искусственное освещение – искусственное освещение в системе совмещенного освещения, которое используется в течение рабочего дня в зонах с недостаточным естественным освещением.

Совмещенное освещение применяется, как правило, только для освещения производственных помещений:

а) в которых выполняются зрительные работы I-III разрядов (наивысшей, очень высокой и высокой точности);

б) в случаях, когда по условиям технологии, организации производства или климата невозможно обеспечить нормируемое значение коэффициента естественной освещенности и оно составляет менее 90 %.

Совмещенное освещение помещений жилых, общественных и административно-бытовых зданий разрешается в исключительных случаях, за исключением жилых комнат домов и общежитий, гостиных и номеров гостиниц, спальных помещений санаториев и домов отдыха, групповых и иг-

ровых детских дошкольных учреждений, палат и спальных комнат объектов социального обеспечения (интернатов, пансионатов для престарелых и инвалидов и т.п.).

Общая структурная схема видов освещения представлена в Приложении 4.

3. Освещение – как фактор производственной среды.

Нормируемые показатели освещения

К числу опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия на организм работающего человека, относятся факторы, связанные со световой средой⁸.

Вредный производственный фактор – фактор производственной среды и (или) трудового процесса, воздействие которого в определенных условиях на организм работающего может сразу или впоследствии привести к заболеванию, в том числе смертельному, или отразиться на здоровье потомства пострадавшего, или в отдельных специфичных случаях перехода в опасный производственный фактор – вызвать травму.

Опасный производственный фактор – фактор производственной среды и (или) трудового процесса, воздействие которого в определенных условиях на организм работающего может привести к травме, в том числе смертельной.

Данные факторы затрудняют безопасное ведение производственной деятельности, оказывают неблагоприятное воздействие на организм занятого трудом человека, являются первопричиной травм и заболеваний.

Применительно к световой среде к ним относятся:

- отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;
- отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;
- повышенная яркость света;
- прямая и отраженная блескость;
- повышенная пульсация светового потока.

Данные факторы в совокупности определяют класс условий труда⁹.

Условия труда – совокупность факторов трудового процесса и рабочей среды, в которой осуществляется деятельность человека. Исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды от гигиенических нормативов, условия труда по степени вредности и опасности условно подразделяются на 4 класса: оптимальные (1 класс), допустимые (2 класс), вредные (3 класс) и опасные (4 класс).

⁸ ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

⁹ Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

Показатели данных факторов, такие, как естественная освещенность, искусственная освещенность, яркость, прямая и отраженная блескость и коэффициент пульсаций освещенности подлежат нормированию и контролю специалистами (экспертами) в области охраны труда и органов, осуществляющих санитарно-эпидемиологический надзор¹⁰.

Вместе с тем установлено, что из приведенных факторов основными и определяющими являются отсутствие или недостаток необходимого естественного и (или) искусственного освещения. Именно данное обстоятельство определило необходимость установления на данные виды освещения нормированных показателей.

Так, при оценке естественного освещения, его достаточности и равномерности, нормируемым показателем является **коэффициент естественной освещенности**, который регламентируется в зависимости от функционального назначения помещения.

Коэффициент естественной освещенности (КЕО), е, % – отношение естественной освещенности, создаваемой в расчетной точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременно измеренному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; при этом участие прямого солнечного света в создании той или другой освещенности исключается.

$$e = (E_{вн} / E_{н}) \times 100 \%,$$

где $E_{вн}$ – значение естественной освещенности внутри помещения, лк;

$E_{н}$ – значение естественной наружной горизонтальной освещенности, лк.

При оценке искусственного освещения нормируемым показателем является **освещенность**.

Следует отметить, что качество световой среды, длительно действующей на человека, определяется, прежде всего, естественным и искусственным освещением. Поэтому, при установлении класса условий труда и их общей оценки по фактору «световая среда» за основу берут показатели искусственной и естественной освещенности (КЕО).

Классификация условий труда в зависимости от параметров световой среды приведена в Приложении 5.

Основным документом, устанавливающим нормы естественного и искусственного освещения, является Свод правил «СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95».

¹⁰ Органом, осуществляющим государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование и федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор является Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) и ее территориальные органы.

Сводом правил установлены нормы освещения помещений производственных, общественных и жилых зданий, сооружений различного назначения, мест производства работ вне зданий, наружное освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов, автотранспортных тоннелей и других объектов.

Так, например, в Приложении 6 приведены нормы освещения станций технического обслуживания транспорта (СТО) и помещений транспортных предприятий.

Для морских судов нормы освещения регламентируются Российским морским регистром судоходства.

Основные показатели норм освещенности судовых помещений и пространств приведены в Приложении 7.

Поскольку освещение относится к вредному и опасному производственному фактору физического происхождения, то оно подлежит также санитарно-гигиеническому нормированию.

К числу таких нормативных документов следует отнести: «СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» и «СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (с изменениями на 15 марта 2010 года)».

Помимо вышеприведенных документов нормативные требования к освещению изложены также и в ряде других.

4. Виды освещенности

В зависимости от условий производственной и иной деятельности, установленной системы освещения, различают минимальную, среднюю и цилиндрическую освещенность.

Среди всех разновидностей освещенности основной и определяющей является средняя освещенность.

Средняя освещенность, $E_{ср.}$, лк – освещенность, усредненная по площади освещаемого помещения, участка, рабочей зоны.

Следует знать, что именно средняя освещенность взята за основу нормативными актами при установлении для всех помещений норм освещенности на условной рабочей поверхности (рабочего места) для любых источников света.

Таким образом, **средняя освещенность является основным показателем, определяющим освещенность рабочих мест.**

Другой разновидностью освещенности является минимальная освещенность.

Минимальная освещенность, $E_{мин.}$, лк – наименьшее значение освещенности в помещении, на освещаемом участке, в рабочей зоне.

Исходя из данного определения, минимальная освещенность служит нижним пределом освещенности рабочего места, дальнейшее снижение которой недопустимо.

При этом должно соблюдаться условие, что **минимальная освещенность на рабочих местах не должна отличаться от нормируемой средней освещенности в помещении более чем на 10 %¹¹**.

В ряде помещений, где необходима их насыщенность светом во всех точках наблюдения, а также создание равномерного и достаточно рассеянного освещения, применяется цилиндрическая освещенность.

Цилиндрическая освещенность, $E_{ц}$, лк – характеристика насыщенности помещения светом, определяемая как средняя плотность светового потока на поверхности вертикально расположенного в помещении цилиндра, радиус и высота которого стремятся к нулю.

Цилиндрическая освещенность нормируется применительно к таким помещениям как зрительные, выставочные, читальные и торговые залы, пассажирские терминалы аэропортов, станции метро и др. Именно здесь от величины $E_{ц}$ зависит насыщенность помещения светом и субъективное ощущение «светлого» интерьера.

5. Методы измерения освещенности и коэффициента естественной освещенности

Для измерения освещенности и коэффициента естественной освещенности (КЕО) в помещениях зданий и сооружений и на рабочих местах, используются установленные методы¹².

5.1. Измерение освещенности

Измерение освещенности следует проводить в темное время суток, когда отношение нормированной естественной освещенности к искусственной составляет не более 0,1 или при закрытых световых проемах (окнах) шторами.

Перед измерением освещенности от искусственного освещения проводится замена всех перегоревших ламп, чистка ламп и светильников.

В начале и в конце измерений проводится измерение напряжения на щитках распределительных сетей освещения.

¹¹ СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

¹² ГОСТ Р 54944-2012. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.
ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений.

СП 23-102-2003. Естественное освещение жилых и общественных зданий.
МУК 4.3.2812-10. Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест.

Измерения должны проводиться после стабилизации светового потока осветительной установки.

Освещенность на рабочем месте определяют прямыми измерениями в плоскости, указанной в нормах освещенности (Г – горизонтальной, В – вертикальной, Н – наклонной) или на рабочей плоскости (поверхности) оборудования.

При наличии нескольких рабочих поверхностей, освещенность измеряется на каждой из них.

При комбинированном освещении рабочих мест освещенность измеряют сначала от светильников общего освещения, затем включают светильники местного освещения и измеряют суммарную освещенность от светильников общего и местного освещения.

Перед измерением освещенности и ее равномерности на соответствие нормативным требованиям выбирают и наносят на план помещения (сооружения или освещаемого участка) контрольные точки для измерения освещенности с указанием размещения светильников и с учетом измеряемой освещенности: минимальной, средней или цилиндрической.

План представляет собой условную сетку (квадратную или прямоугольную) раздела площади помещения на части для определения расположения контрольных точек для измерений.

Сетка для измерений – упорядоченная совокупность контрольных точек расчетной поверхности, в которых измеряют заданные световые величины (освещенность, яркость).

На сетке указываются места размещения светильников.

При размещении контрольных точек на плане помещения их сетка не должна совпадать с сеткой размещения светильников.

Измерение минимальной освещенности

Для измерения минимальной освещенности от рабочего освещения контрольные точки размещают в центре помещения под светильниками, между светильниками и их рядами, у стен на расстоянии от $0,15 L$ до $0,25 L$, но не более 1 м от стены.

Минимальную освещенность в помещениях определяют как минимальные измеренные значения освещенности из последовательности их значений в контрольных точках.

Вариант расположения контрольных точек представлен на рис. 1.

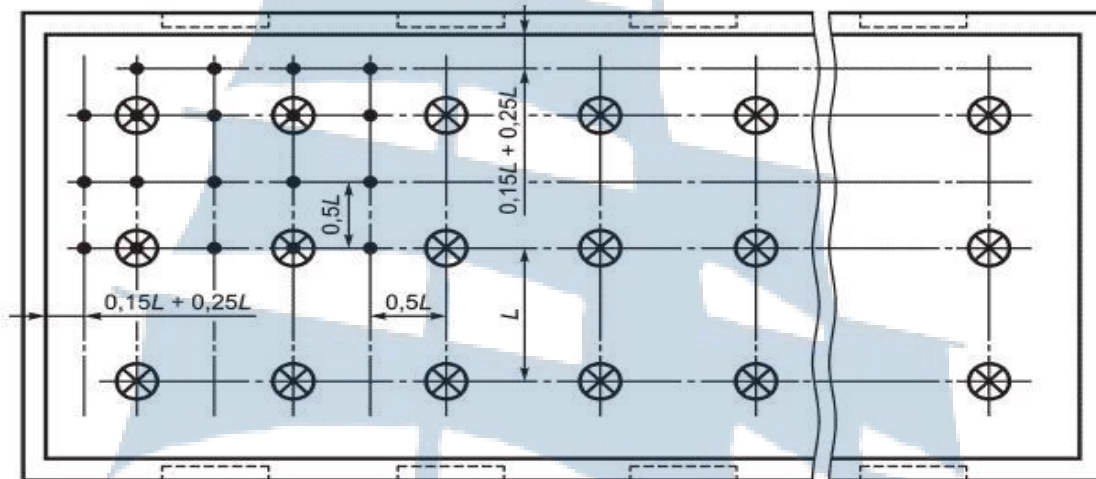


Рис. 1. Расположение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещения, где ■ – контрольная точка, ⊗ – светильник, + – условная сетка раздела площади помещения на части для определения расположения контрольных точек, L – расстояние между рядами светильников.

Измерение средней освещенности

При измерении средней освещенности для определения контрольных точек план помещения разбивают по возможности на равные квадратные части.

Контрольные точки размещают в центре каждого квадрата.

При размещении контрольных точек на плане помещения они не должны совпадать с размещением светильников.

Минимальное число контрольных точек для измерения определяют исходя из размеров помещения и высоты подвеса светильников над рабочей поверхностью.

Для этого рассчитывают индекс помещения i по формуле:

$$i = \frac{ab}{h_0(a+b)},$$

где a и b – длина и ширина помещения соответственно, м;

h_0 – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м.

Минимальное количество контрольных точек N для измерения средней освещенности помещения определяют по табл. 1.

Таблица 1

Количество контрольных точек для измерения средней освещенности помещения

Индекс помещения, i	Количество точек измерения
Менее 1	4
От 1 до 2 включительно	9
Свыше 2 до 3 включительно	16
Свыше 3	25

Вариант расположения контрольных точек представлен на рис. 2.

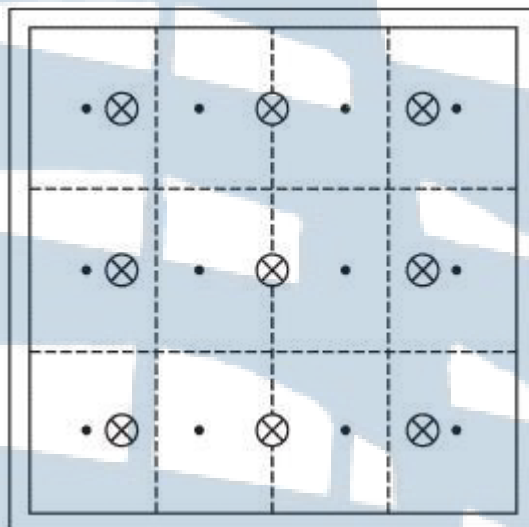


Рис. 2. Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности помещения, где • – контрольная точка, ⊗ – светильник, + – условная сетка раздела площади помещения на равные части для определения расположения контрольных точек

Среднюю освещенность в помещении определяют как среднеарифметическое значение измеренных освещенностей в контрольных точках.

Измерение цилиндрической освещенности

Для измерения цилиндрической освещенности контрольные точки размещают равномерно по помещению под светильниками, между светильниками и на центральной продольной оси помещения на высоте 1,5 м над полом и на расстоянии не менее 1,0 м от стены.

Количество контрольных точек для измерения цилиндрической освещенности должно быть не менее пяти.

Цилиндрическую освещенность в контрольной точке определяют как среднеарифметическое значение освещенностей, измеренных в четырех взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостях.

5.2. Измерение коэффициента естественной освещенности

Для измерения КЕО выбирают дни со сплошной равномерной десятибалльной облачностью, покрывающей весь небосвод (сплошная облачность, просветы отсутствуют).

Облачность – совокупность облаков, наблюдаемых в определенном месте в определенный момент или период времени. Характеризуется степенью покрытия неба облаками, выраженной в десятибалльной шкале или в процентах покрытия.

Искусственное освещение в помещениях на период измерений выключают.

Измерение КЕО проводят в помещениях, свободных от мебели и оборудования, не затеняемых озеленением и деревьями, при вымытых и исправных светопрозрачных заполнениях светопроемов (окон).

Расчетное значение средневзвешенного коэффициента отражения внутренних поверхностей помещения (стен, пола и потолка) при расчетах естественного освещения следует принимать равным в жилых и общественных помещениях – 0,55, а в производственных помещениях – 0,50.

Коэффициент отражения поверхности – способность поверхности отражать падающий на нее световой поток; определяется отношением светового потока, отраженного от поверхности, к падающему на нее световому потоку.

Измерение КЕО проводят с учетом коэффициента светового климата, который учитывается при проведении расчетов.

Коэффициент светового климата (C_N) – коэффициент, учитывающий особенности светового климата района строительства.

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.

Для Калининградской области (относится к 3 группе административных районов по ресурсам светового климата) коэффициент светового климата составляет – $1,0 \div 1,1$.

Перед измерением коэффициента естественной освещенности на соответствие требованиям в помещении, сооружении или участке, выбирают контрольные точки.

Контрольные точки размещают на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности. Первую и последнюю точки принимают на расстоянии 1 м от поверхности наружных стен и внутренних перегородок (или оси колонн).

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

Количество контрольных точек должно быть не менее **5** (пяти).

В количество контрольных точек должна входить точка, в которой нормируется естественная освещенность (КЕО).

При двустороннем боковом освещении помещений любого назначения нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено в расчетной точке в центре помещения на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза и рабочей поверхности.

При одностороннем боковом освещении для жилых и общественных зданий нормируемое значение КЕО должно обеспечиваться в расчетной точке, расположенной в центре помещения на рабочей поверхности, т. е. горизонтальной поверхности, расположенной на высоте 0,8 м от пола.

При верхнем или комбинированном естественном освещении помещений любого назначения 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.

Естественное освещение помещения соответствует нормам, если в точке нормирования коэффициент естественной освещенности больше или равен нормированному значению, т. е. $КЕО \geq КЕО_n$.

Помещение, в котором коэффициент естественной освещенности в точке нормирования ниже нормированного значения для естественного освещения, т. е. $КЕО < КЕО_n$, классифицируется как **помещение с недостаточным естественным светом**.

Общей оценкой недостаточности естественного освещения в помещении считается $0,1 \% \leq КЕО < 0,5 \%$.

Если в помещении коэффициент естественной освещенности (КЕО) в точке нормирования ниже $0,1 \%$ ($КЕО < 0,1$), такое помещение классифицируется как **помещение без естественного света**.

При определении коэффициента естественной освещенности проводят одновременные измерения освещенности в контрольных точках внутри помещений $E_{вн}$ и наружной освещенности $E_{нар}$ на горизонтальной площадке, освещаемой всем светом небосвода.

Каждое измерение освещенности внутри помещения должно сопровождаться одновременным измерением внешней освещенности.

6. Приборы измерения освещенности и порядок их использования

Следует знать, что если вредный или опасный фактор независимо от характера его происхождения (физического, химического, биологического) подлежит санитарно-гигиеническому нормированию, то для измерения его показателей (величин) есть измерительные приборы.

Так, для измерения освещенности рабочих поверхностей применяют люксометры.

Люксметр – переносной прибор для измерения освещённости, один из видов фотометров.

Фотометр – прибор для измерения каких-либо из фотометрических величин, чаще других – одной или нескольких световых величин.

Основным элементом люксметра является полупроводниковый (селеновый или кремниевый) фотоэлемент (фотометрическая головка), который преобразует световую энергию в электрический ток (фототок).

Образующийся электрический ток регистрируется устройством типа микроамперметра в виде стрелки со шкалами (аналоговый прибор), отградуированными в люксах. Причем, разные шкалы соответствуют различным диапазонам измеряемой освещённости.

К числу аналоговых приборов следует отнести люксметры типа Ю-116 и Ю-117. Однако данные приборы имеют достаточно значительные погрешности, поэтому при проведении точных измерений их применение не рекомендуется.

В других типах люксметров образующийся электрический ток трансформируется электронным преобразователем в цифровой вид (код) с последующим отображением результата на дисплее (цифровой прибор).

Такие люксметры более удобны и просты в эксплуатации и имеют относительно высокую точность измерения по сравнению с аналоговыми.

К числу цифровых люксметров следует отнести люксметр, входящий в состав комбинированного прибора РСЕ-ЕМ882 и «ТКА-ЛЮКС».

Их основные технические и эксплуатационные характеристики и внешний вид приведены в Приложениях 8 и 9.

Таким образом, люксметр состоит из преобразователя и фотодатчика.

Конструктивно люксметры делятся на:

- моноблочные, в которых фотодатчик закреплен непосредственно на его корпусе. Такой вариант удобен при проведении быстрых измерений, однако, ограничивает проведение измерений в малодоступных местах;
- с выносным фотодатчиком, которые позволяют проводить измерения в любых местах и с любых направлений.

Используемые для измерения освещённости люксметры должны иметь предел допускаемой относительной погрешности не более 10 %.

При измерениях освещённости необходимо соблюдать следующие требования:

- фотоэлемент прибора должен размещаться на рабочей поверхности в соответствии с установленной нормативными документами плоскости его расположения (Г – горизонтальной, В – вертикальной, Н – наклонной);
- на измерительный фотометрический датчик не должна падать тень от человека, оборудования, деревьев, посторонних предметов, а также свет от других источников света.

7. Основные источники света и их характеристики

Для освещения помещений жилых, общественных и производственных зданий используются электрические источники света, состоящие из одного или нескольких осветительных приборов.

Источник света – преобразователь электрической энергии в электромагнитное излучение в видимой области спектра.

Осветительный прибор – устройство, предназначенное для освещения и содержащее один или несколько электрических источников света и осветительную арматуру.

В настоящее время промышленностью выпускается ряд осветительных приборов, используемых для искусственного освещения, отличающихся, прежде всего, способом преобразования электрической энергии в энергию света, а также техническими и эксплуатационными показателями, конструктивным исполнением. Одними из них, имеющими общее название являются, электрические лампы.

Электрическая лампа – источник оптического излучения, создаваемого в результате преобразования электрической энергии.

При организации освещения помещений жилых, общественных и производственных зданий учитывается ряд показателей электрических ламп, но основной из них является световая отдача.

Световая отдача, (лм/Вт) – величина, определяемая отношением излучаемого осветительным прибором светового потока к потребляемой им электрической мощности.

Потребляемая мощность – мощность, потребляемая лампой при номинальном напряжении питания и максимальной нагрузке.

На практике световая отдача показывает, сколько люменов видимого света дает тот или иной источник света (лампа), при этом потребляя только единицу электрической мощности или 1 Вт.

Сравнительные средние показатели данного параметра основных типов ламп приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные показатели типовых источников света (ламп)

Тип ламп	Потребляемая мощность, Вт	Световая отдача (лм/Вт)	Ресурс работы, ч
Лампы накаливания	60 – 500	7 – 17	1 000 – 2 000
Галогенные лампы накаливания	20 – 1 500	14 – 30	2 000 – 4 000
Ртутные (люминесцентные)	4 – 140	40 – 90	12 000 – 20 000
Натриевые	50 – 1 000	90 – 200	2 000 – 30 000
Металлогалогенные	20 – 3 500	75 – 100	60 – 15 000
Газоразрядные (ксеноновые)	35 – 50	50 – 90	1 000 – 3 000
Светодиодная	20 – 50	80 – 150	25 000 – 10 0000

Классификация электрических ламп и их определения представлены в Приложении 10.

Анализ приведенных показателей показывает, что наиболее большей светоотдачей обладают ртутные, газоразрядные и особенно светодиодные лампы, по сравнению с лампами накаливания. Поэтому применение ламп накаливания общего назначения для освещения ограничивается. Более того, в соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» не допускается применение для освещения ламп накаливания общего назначения мощностью 100 Вт и более.

Лампа накаливания - лампа с герметичной колбой, в которой свет излучает тело накала при прохождении через него электрического тока.

Световая отдача световых приборов, используемых для общего искусственного освещения помещений при минимально допустимых индексах цветопередачи, рекомендуемая Сводом правил, приведена в табл. 3.

Таблица 3

**Рекомендуемые световые отдачи световых приборов
для общего освещения помещений**

Тип источника света	Световая отдача световых приборов, лм/Вт, не менее, при минимально допустимых индексах цветопередачи*	
	Ra ≥ 80	Ra ≥ 60
Световые приборы со светодиодными источниками света	90	100
Световые приборы с люминесцентными источниками света	50	40
Световые приборы с металлогалогенными источниками света	55	50

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

Следует также отметить, что светоотдача источника света или лампы является показателем, характеризующим его энергетическую эффективность, что напрямую способствует энергосбережению.

Энергетическая эффективность – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Энергосбережение – реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг).

Во исполнение Федерального закона № 261-ФЗ Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1356 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения» установлены минимальные нормированные значения световой отдачи для всех видов выпускаемых промышленностью ламп и осветительных устройств».

Рассмотрение источников света показало, что их основу составляют ртутные (люминесцентные) лампы.

Известно, что ртутные (люминесцентные) лампы являются газоразрядным источником света, в котором электрический разряд в парах ртути создает первоначально ультрафиолетовое излучение (свечение), которое с помощью люминофора, нанесенного на стеклянные стенки лампы, преобразуется в видимый свет. Причем, в ряде ламп содержание ртути значительно. Так, например, в ртутных лампах высокого давления оно может составлять до 500 мг. Значительное количество отработанных ртутьсодержащих ламп и ограниченные возможности по их обезвреживанию и переработке с использованием соответствующих технологий приводит в ряде случаев к их обычной утилизации наравне с другими промышленными и бытовыми отходами.

Вместе с тем ртуть обладает весьма высокой токсичностью. Попадая в окружающую среду и загрязняя ее, она вызывает тяжелые и необратимые последствия для здоровья человека и всей биосистемы.

Учитывая значительную опасность ртути, 10 октября 2013 года была подписана Минаматская конвенция о ртути, как межгосударственный договор, направленный на защиту здоровья людей и окружающей среды от антропогенных выбросов и высвобождений ртути и её соединений.

Конвенция наряду с сокращением производства ряда ртутьсодержащих приборов, а также ограничением отдельных промышленных процессов и отраслей запрещает с 2020 года производство, экспорт и импорт ряда ртутьсодержащих ламп.

Их полный перечень приведен в Приложении 11.

Следует знать, что в Российской Федерации с учетом требований Минаматской конвенции о ртути Постановлением Правительства РФ от 3 сентября 2010 г. № 681 «Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде» установлены правила обращения с ртутьсодержащими лампами.

8. Методические рекомендации по выполнению работы

В ходе лабораторной работы обучаемые должны ознакомиться с методами измерения освещенности помещений жилых, общественных и производственных зданий естественным, искусственным и совмещенным освещением, а также практически провести измерения освещенности рабочих мест с использованием прибора (люксметра).

Рабочее место – пространство трудовой деятельности работающего, его рабочая зона.

Рабочая зона – физическое пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

Следует пояснить, что данное определение рабочего места относится не только применительно к условиям производственной деятельности. На практике оно носит более широкое понятие. Под рабочим местом следует понимать любое место работника, служащего, обучающегося и другого лица независимо от вида и рода его деятельности.

Лабораторная работа проводится в учебной аудитории, которая относится к помещению общественного здания. Поэтому при проведении измерений все нормативные показатели освещенности должны соответствовать данному типу помещений, но с учетом его специализации (учебное заведение) и зрительной работы.

Вместе с тем, при проведении лабораторной работы следует доводить до обучаемых особенности нормирования освещенности помещений промышленных предприятий.

Для проведения измерений освещенности целесообразно использовать люксметр РСЕ-ЕМ882, который наиболее полно соответствует предъявляемым требованиям (точность показаний и их цифровая индикация, широкий диапазон измерения, простота и доступность, выносной фотоэлемент и др.).

Лабораторная работа проводится после изучения студентами (курсантами) вышеизложенных теоретических положений, технических и эксплуатационных характеристик и устройства люксметра РСЕ-ЕМ882, порядка снятия показаний, методов измерения и норм освещенности в зависимости от видов освещения и других.

Условием проведения практической части лабораторной работы следует считать наличие у обучаемых устойчивых знаний основных положений после их проверки преподавателем.

Подготовка к практической части лабораторной работы включает:

– подготовку двух люксметров РСЕ-ЕМ882 к работе (внешний осмотр, проверка комплектности и работоспособности);

– установление под руководством преподавателя на основе нормативных актов норм освещенности (естественной и искусственной) применительно к учебной аудитории (помещению).

При установлении норм следует руководствоваться требованиями к освещению помещений общественных зданий с учетом их отнесения к помещениям учреждений высшего образования.

По каждому показателю преподавателем делается пояснение, а установленные данные служат нормируемыми показателями при проведении измерений.

Нормируемые показатели норм освещенности приведены в Приложении 12.

– подготовку таблицы для занесения данных результатов измерения освещенности по установленной форме.

9. Порядок проведения измерений

Проведение практической части следует проводить в следующей последовательности:

- измерение освещенности от естественного освещения (КЕО);
- измерение освещенности от искусственного освещения;
- измерение совмещенного освещения.

9.1. Измерение освещенности от естественного освещения (КЕО)

Измерение освещенности от естественного освещения является измерением коэффициента естественной освещенности (КЕО).

Для проведения измерения коэффициента естественной освещенности необходимо провести следующие мероприятия:

1. Довести до обучающихся условия проведения измерения:
 - нормируемый показатель КЕО при боковом освещении – **1,2 %**;
 - средневзвешенный коэффициент отражения внутренних поверхностей помещения (стены, пол, потолок) – **0,55** (содержание требования доводится преподавателем);
 - погода в день измерения – сплошная равномерная десятибалльная облачность, покрывающая весь небосвод, просветы отсутствуют (содержание требования доводится преподавателем, а его выполнение может обеспечиваться регулированием светового потока, поступающего в помещение из световых проемов (окон), шторами);
 - коэффициент светового климата (C_N) для Калининградской области (относится к 3 группе административных районов по ресурсам светового климата) – **1 ÷ 1,1** (содержание требования доводится преподавателем).

2. Подготовить помещение для проведения измерений.

Измерение КЕО проводят в помещениях, свободных от мебели и оборудования, не затеняемых озеленением и деревьями, при полном использовании вымытых и исправных светопрозрачных световых проемов (требования доводятся преподавателем).

3. Выбрать и нанести на план помещения **контрольные точки** для измерения освещенности ($E_{вн}$) внутри помещения, а также точку для нормирования КЕО.

Контрольные точки размещают на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности.

Первую и последнюю точки принимают на расстоянии 1 м от поверхности наружных стен и внутренних перегородок.

Количество контрольных точек должно быть не менее **5** (пяти).

В количество контрольных точек должна входить точка, в которой нормируется естественная освещенность (КЕО).

При одностороннем боковом освещении для общественных зданий нормируемое значение КЕО должно обеспечиваться в расчетной точке, расположенной в центре помещения на рабочей поверхности, т. е. горизонтальной поверхности, расположенной на высоте 0,8 м от пола.

4. Выбрать и подготовить для измерения наружной освещенности ($E_{нар}$) горизонтальную площадку, освещаемую всем светом небосвода.

5. Выключить в помещении на период измерений искусственное освещение.

6. С использованием двух люксметров РСЕ-ЕМ882 провести одновременные измерения освещенности в установленных контрольных точках внутри помещения и наружной освещенности.

7. Занести данные измерений в табл. 4.

Таблица 4

Контрольные точки	Освещенность, лк		КЕО, %		Класс условий труда
	$E_{вн}$	$E_{нар}$	нормируемый	фактический	
№ 1					
и т. д.					

Вывод:

8. Провести расчет КЕО в контрольных точках, установить по естественной освещенности класс условий труда и сделать общий вывод об освещенности помещения естественным освещением в целом.

9. При формулировании общего вывода целесообразно рассмотреть вариант несоответствия КЕО помещения нормируемому показателю.

В этом случае основным выводом является использование для освещения помещения совмещенного освещения.

9.2. Измерение освещенности от искусственного освещения

Для проведения измерения освещенности помещения от искусственного освещения необходимо провести следующие мероприятия.

1. Довести до обучаемых условия проведения измерения:

– нормируемый показатель освещенности на рабочей поверхности от системы общего освещения – **400 лк**;

– измерение освещенности проводится применительно к средней освещенности, которая является основным показателем, определяющим освещенность рабочих мест.

2. Установить минимальное число контрольных точек измерения освещенности и определить их местоположение в помещении.

Для определения контрольных точек план помещения разбить, по возможности, на равные квадратные части, т. е. создать условную сетку раздела площади помещения.

Разместить в центре каждого квадрата контрольные точки. При этом сетка контрольных точек не должна совпадать с сеткой размещения светильников.

Провести расчет индекса помещения и установить минимальное число контрольных точек измерения освещенности.

С учетом проведенного расчета из общего числа контрольных точек выбрать число контрольных точек для измерения освещенности и определить их места в помещении.

3. Подготовить помещение для проведения измерений:

– провести замену всех перегоревших ламп и чистку светильников (требование доводится преподавателем);

– измерить напряжение на щитках распределительных сетей освещения. Измерения должны проводиться после стабилизации светового потока осветительной установки (требование доводится преподавателем);

– закрыть световые проемы (окна) шторами, включить искусственное освещение.

4. С использованием люксметра PCE-EM882 провести измерения освещенности в установленных контрольных точках¹³.

5. Занести данные измерений в табл. 5.

¹³ При невозможности создания требуемых условий для проведения измерения освещенности, для приближенного ее расчета может служить формула:

$$E = E_{\text{общ.}} - E_{\text{ест.}},$$

где $E_{\text{общ.}}$ – общая освещенность от естественного и искусственного освещения, лк;

$E_{\text{ест.}}$ – естественная освещенность, лк.

Таблица 5

Контрольные точки	Освещенность, лк		Средняя освещенность, лк	Класс условий труда
	нормируемая	фактическая		
№ 1				
и т.д.				

Вывод:

6. На основе полученных данных рассчитать среднюю освещенность ($E_{ср}$), которую определяют как среднеарифметическое значение измеренных освещенностей в контрольных точках, установить по освещенности помещения класс условий труда и сделать общий вывод об освещенности помещения в целом.

7. При формулировании общего вывода целесообразно рассмотреть вариант несоответствия освещенности помещения нормируемому показателю.

В этом случае основными мероприятиями являются:

- установка в помещении дополнительных светильников (ламп);
- замена установленных светильников (ламп) на светильники (лампы) с большей светоотдачей;
- переход на систему комбинированного освещения путем усиления общего освещения местным освещением (следует считать крайней мерой).

9.3. Измерение совмещенного освещения

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

Таким образом, совмещенное освещение предполагает два вида освещения: естественное и искусственное, что наиболее часто встречается в условиях повседневной деятельности.

Вместе с тем следует знать, что определяющее значение всегда принадлежит естественному или «природному» освещению. Именно естественный (солнечный) свет оказывает положительное воздействие на зрение и в целом на организм человека, определяет безопасность и комфортность условий его деятельности.

Исходя из этого положения, основным и нормируемым показателем при совмещенном освещении выступает освещенность естественным освещением или коэффициент естественной освещенности (КЕО).

Расчет коэффициента естественной освещенности (КЕО)

Нормативными актами установлено, что при совмещенном освещении и боковом естественном освещении учебных аудиторий нормируемым значением **КЕО_н** является **0,7 %**.

На основе проведенных измерений **КЕО** (фактического) провести расчет соответствия **КЕО** в учебной аудитории (**КЕО > КЕОн** или **КЕО < КЕОн**) при совмещенном освещении.

Данные расчета занести в табл. 6 и сделать вывод о соответствии или несоответствии коэффициента естественной освещенности (**КЕО**).

Расчет освещенности

Несколько по-иному осуществляется нормирование освещенности от искусственного освещения в системе совмещенного освещения.

Здесь за основу берутся общие установленные показатели освещенности для данного типа помещений.

Так, применительно к учебной аудитории нормируемым показателем освещенности на рабочей поверхности от системы общего освещения является **400 лк**.

Вследствие возможной недостаточности освещенности допускается при совмещенном освещении нормируемую освещенность в учебных помещениях повышать на одну ступень по шкале освещенности¹⁴.

Этим самым искусственное освещение компенсирует недостаточность естественной освещенности.

Следовательно, если измеренный в учебной аудитории **КЕО** меньше **0,7 (КЕО < 0,7)**, т. е. ниже нормируемого показателя, то нормируемая освещенность от общего искусственного освещения (**400 лк**) может быть выше на одну ступень по шкале освещенности и составлять **500 лк**.

На основе проведенных измерений фактической освещенности (**Е**) провести расчет ее соответствия нормируемой освещенности (**Е > Ен** или **Е < Ен**), данные занести в табл. 6 и сделать вывод о соответствии или несоответствии искусственного освещения.

Установить по искусственной и естественной освещенности класс условий труда и сформулировать общий вывод о совмещенном освещении помещения в целом.

Таблица 6

Показатели	нормированные	фактические	расчетные	Класс условий труда
КЕО, %				
Освещенность, лк				

Выводы:

¹⁴ Шкала нормированных значений освещенности (в люксах), отличающихся на одну ступень: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

10. Порядок оформления и содержание отчета

Завершением лабораторной работы для обучаемых является отчет, который составляется каждым студентом (курсантом) индивидуально по установленной форме.

Студент (курсант) обязан оформить отчет по лабораторной работе и представить его преподавателю для проверки и защиты.

Отчет оформляется в рукописном или печатном виде и включает в себя:

- титульный лист по установленной форме (Приложение 13);
- непосредственно сам отчет, содержащий следующие разделы:

1. Цель лабораторной работы и степень ее достижения (практического понимания) в результате проведенного исследования.

2. Теоретические сведения: основные положения, определяющие свет, как физическое явление; основные показатели света (светотехнические величины); виды освещения; требования нормативных правовых актов, устанавливающих необходимость контроля освещенности рабочих мест и его значение в общей системе обеспечения безопасности жизнедеятельности; количественные и качественные показатели освещения, их характеристика и единицы измерения; установленные нормируемые показатели (гигиенические нормативы) освещенности.

3. Приборы измерения освещенности, их принцип работы, устройство, общая характеристика, порядок измерения и снятия показаний.

4. Люксметр РСЕ-ЕМ882: назначение, устройство, принцип работы, основные технические характеристики, порядок подготовки к работе, проведения измерений и снятия показаний.

5. Методы измерения естественной и искусственной освещенности, их основное содержание.

6. Результаты проведенных измерений (таблицы с занесенными данными, полученными в ходе лабораторной работы).

7. Выводы, которые должны содержать:

- основная цель контроля освещенности помещений (рабочих мест) и его значение в общей системе производственного контроля;

- основные результаты проведенного исследования и их соответствие установленным нормативным показателям (гигиеническим нормативам);

- перечень основных мероприятий, проводимых при недостаточности освещенности от естественного и искусственного освещения;

- установление по естественной и искусственной освещенности (фактору «световая среда») класса условий труда;

- мероприятия, проводимые руководством организации, по созданию нормальных условий труда по фактору световой среды.

Отчет по лабораторной работе представляется преподавателю для проверки, а его полнота и качество исполнения учитываются при сдаче зачета (экзамена).

Контрольные вопросы

1. Свет – как физическое явление: определение, содержание, основные показатели.
2. Составляющие общий спектр оптического излучения или света, их краткая характеристика.
3. Основные светотехнические величины, их определение, содержание, единицы измерения.
4. Освещенность – как основной и определяющий показатель, определение, содержание, практическое значение.
5. Виды освещения: определения, условия применения.
6. Естественное освещение: определение, виды, основное требование, нормируемый показатель.
7. Искусственное освещение: определение, виды, нормируемый показатель.
8. Аварийное освещение: определение, виды, их краткая характеристика, места установки в производственных и общественных зданиях и на судах, нормы освещенности.
9. Совмещенное освещение: определение, условия и ограничения применения, порядок нормирования.
10. Факторы световой среды, подлежащие контролю и нормированию в производственных условиях.
11. Методы измерения освещенности и коэффициента естественной освещенности, их краткое содержание.
12. Коэффициент естественной освещенности: определение, содержание, порядок расчета.
13. Критерии установления по естественной и искусственной освещенности (фактору «световая среда») класса условий труда.
14. Мероприятия, проводимые при недостаточности естественного и искусственного освещения.
15. Основные источники света, применяемые для освещения помещений жилых, общественных и производственных зданий, их типы и основные показатели, ограничения по применению.
16. Основные нормативные акты, регламентирующие нормы освещенности.
17. Приборы для измерения освещенности, устройство и принцип действия, порядок измерения. Люксметр РСЕ-ЕМ882.

Список использованной литературы

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2010 г. № 681 «Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде».

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1356 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения (с изменениями и дополнениями)».

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 7 июля 2014 г. № 1242-р «О подписании Минаматской конвенции по ртути».

5. ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений.

6. ГОСТ 15049-81. Лампы электрические. Термины и определения (с изменением № 1).

7. ГОСТ Р 55842-2013 (ИСО 30061:2007). Освещение аварийное. Классификация и нормы.

8. ГОСТ Р 54993-2012. Лампы бытовые. Показатели энергетической эффективности.

9. ГОСТ 31948-2012 (IEC 62035:1999). Лампы разрядные (кроме люминесцентных ламп). Требования безопасности.

10. ГОСТ Р 56228-2014. Освещение искусственное. Термины и определения.

11. ГОСТ Р 54944-2012. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.

12. ГОСТ Р 55392-2012. Приборы и комплексы осветительные. Термины и определения.

13. ГОСТ Р 55704-2013. Источники света электрические. Термины и определения.

14. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

15. ГОСТ Р 54350-2015. Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний.

16. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

17. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (с изменениями на 15 марта 2010 года).

18. СП 23-102-2003. Естественное освещение жилых и общественных зданий.

19. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

20. СН 4557-88. Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях.

21. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

22. МУК 4.3.2812-10. Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест.

23. МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Оценка освещения рабочих мест. Методические указания.

24. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Часть XI. Электрическое оборудование. – С.-Петербург, 2019.

25. Люксметр «ТКА-ЛЮКС». Руководство по эксплуатации. – С.-Петербург, Научно-техническое предприятие «ТКА», 2006.

26. Комбинированный прибор измерения физических параметров РСЕ-ЕМ882. Руководство пользователя.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Шкала электромагнитных излучений

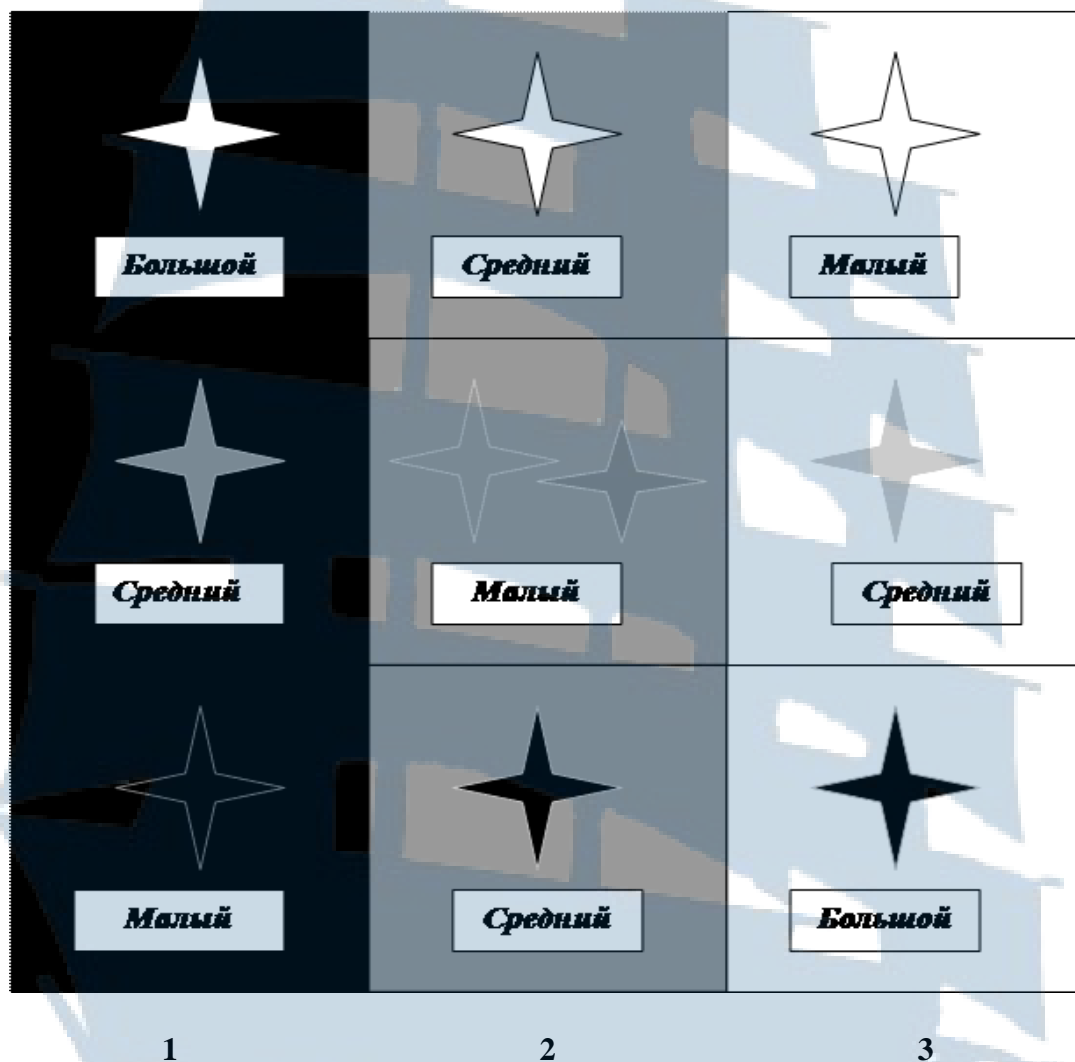
Вид излучения	Название диапазона	Длина волны, λ	Частоты, f	
Радио-излучение	Сверхдлинный	более 10^5 м	3 - 30 кГц	
	Длинный	$10^4 - 10^3$ м	30 - 300 кГц	
	Средний	$10^3 - 10^2$ м	300 кГц - 3 МГц	
	Короткий	$10^2 - 10$ м	3 - 30 МГц	
	Ультракороткий	$10 - 10^{-5}$ м	30 МГц – 3000 ГГц	
Световое излучение	Инфракрасное излучение		3000 ГГц – 429 ТГц	
	Видимое излучение		429 - 750 ТГц	
	Спектр	фиолетовый		0,44 - 0,38 мкм
		синий		0,46 - 0,44 мкм
		голубой		0,49 - 0,46 мкм
		зеленый		0,55 - 0,49 мкм
		желтый		0,59 - 0,55 мкм
		оранжевый		0,64 - 0,59 мкм
		красный		0,78 - 0,64 мкм
Ультрафиолетовое		0,38 - 0,01 мкм	$7,5 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{16}$ Гц	
Ионизирующее излучение	Рентгеновское	$0,01 - 3 \cdot 10^{-9}$ мкм	$3 \cdot 10^{16} - 6 \cdot 10^{19}$ Гц	
	Гамма	$3 \cdot 10^{-9}$ мкм	$> 6 \cdot 10^{19}$ Гц	

Примечание:

1. 1 мкм = 10^{-6} м.

2. 1Т(тера)Гц = 10^{12} гц; 1Г(гига)Гц = 10^9 гц; 1М(мега)Гц = 10^6 гц;
1к(кило)Гц = 10^3 гц

Определение контраста объекта различения с фоном



фон темный ($\rho < 0,2$) фон средний ($0,2 \leq \rho \leq 0,4$) фон светлый ($\rho > 0,4$)

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).

Нормы аварийного освещения

Виды и объекты аварийного освещения	Нормируемая освещенность E_n , на горизонтальной поверхности, не менее, лк	Продолжительность работы аварийного освещения, ч	Режим включения аварийного освещения
Аварийное освещение зданий			
<p>Пути эвакуации шириной до 2 м:</p> <ul style="list-style-type: none"> – на полу по оси прохода; – на полу в полосе шириной не менее 50 % ширины прохода; – пункт первой помощи, места с противопожарным оборудованием, места размещения плана эвакуации, места включения аварийной сигнализации: перед каждым эвакуационным выходом, снаружи перед каждым конечным выходом из здания; – лестничные марши в зданиях с постоянным пребыванием маломобильных групп населения и детей дошкольного возраста. 	<p>1,0 0,5 5,0 5,0</p>	<p>1,0 1,0 1,0 1,0</p>	<p>Должно обеспечивать 50 % нормируемой освещенности через 5 с после нарушения питания рабочего освещения, а 100 % нормируемой освещенности – через 10 с</p>
<p>Антипаническое освещение – на всей свободной площади пола, за исключением полосы 0,5 м по периметру помещения</p>	<p>0,5</p>	<p>1,0</p>	<p>Должно обеспечивать 50 % нормируемой освещенности через 5 с после нарушения питания рабочего освещения, а 100 % нормируемой освещенности – через 10 с</p>
<p>Освещение зон повышенной опасности</p>	<p>10 % нормируемой освещенности для общего рабочего освещения, но не менее 15,0</p>	<p>Определяется временем, при котором существует опасность для людей</p>	<p>Должно обеспечивать 100 % нормируемой освещенности через 0,5 с после нарушения питания рабочего освещения</p>

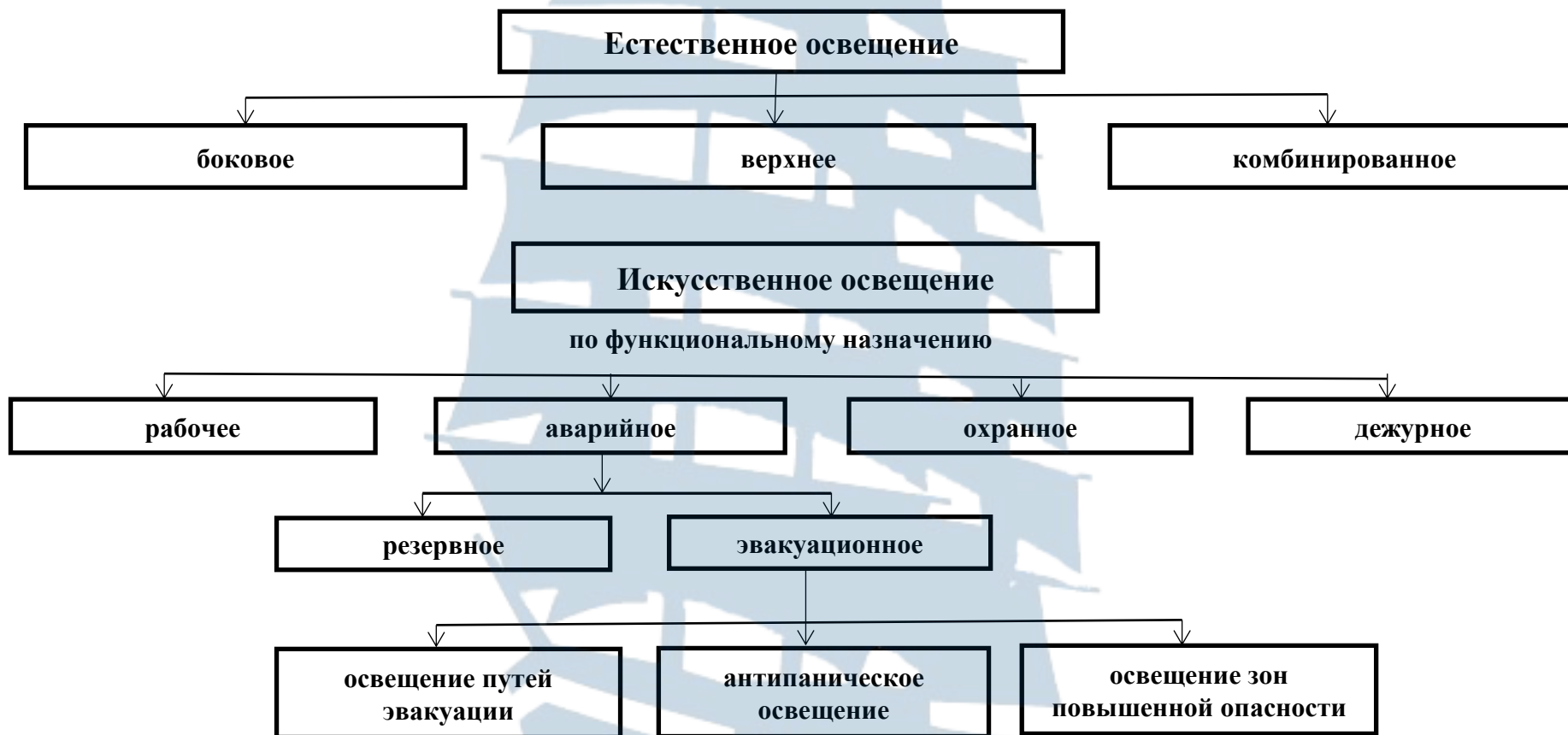
Продолжение приложения 3

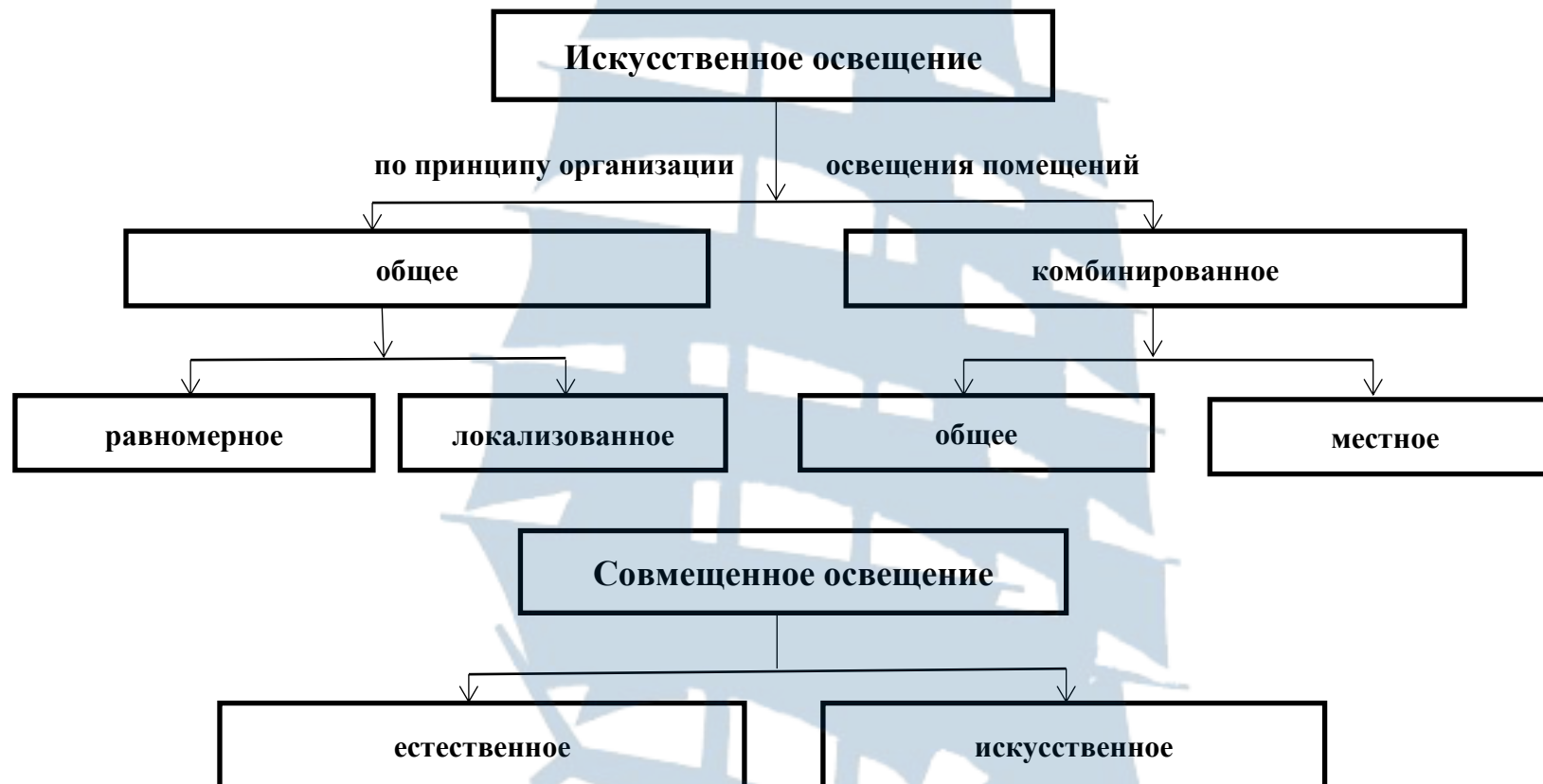
Резервное освещение	Не менее 30% нормируемой освещенности для общего рабочего освещения	Постоянная работа до восстановления питания рабочего освещения	Должно обеспечивать 50 % нормируемой освещенности не более чем через 15 с после нарушения питания рабочего освещения и 100 % нормируемой освещенности – не более чем через 60 с
Аварийное освещение морских судов			
<p>Места установки аварийного освещения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – все коридоры и трапы, выходы из служебных помещений; – машинные помещения, помещения генераторных агрегатов; – все посты управления, места главного и аварийного распределительных щитов; – помещение аварийного дизель-генератора; – рулевая, штурманская и радиорубки; – места хранения аварийного имущества, пожарного инвентаря, снаряжения пожарных, установки ручных пожарных извещателей; – помещения рулевого привода, грузовых насосов и гидрокомпаса, медицинские помещения; – у пожарного насоса, аварийного осушительного насоса 	Не менее 0,5		Освещенность помещений, мест и пространств при аварийном освещении должна быть не менее 10 % общей освещенности при основном освещении

Составлено на основе:

1. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
2. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Часть XI. Электрическое оборудование. – С.-Петербург, РМРС, 2019.

Классификация видов освещения





**Классы условий труда
в зависимости от параметров световой среды**

Показатель	Класс условий труда			
	оптимальные (1 класс)	допустимые (2 класс)	вредные (3 класс)	
			1 степень 3.1	2 степень 3.2
Естественное освещение				
Коэффициент естественной освещенности (КЕО), %	соответствует установленной норме	$КЕО \geq 0,5$	$0,1 \leq КЕО < 0,5$	$0 \leq КЕО < 0,1$
Искусственное освещение				
Освещенность рабочей поверхности (Е, лк)	соответствует установленной норме	$E \geq E_n$	$0,5 E_n \leq E < E_n$	$E < 0,5 E_n$

Классификация условий труда основана на показателях, характеризующих степень отклонений параметров факторов рабочей среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов.

Применительно к световой среде основными показателями являются естественное и искусственной освещение, которые определяют следующие классы условий труда:

– **оптимальные условия труда (1 класс)** – условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Для световой среды принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют, либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения;

– **допустимые условия труда (2 класс)** – характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство;

– **вредные условия труда (3 класс)** – характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство:

1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся при более длительном прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет).

Составлено на основе:

1. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

2. МУК 4.3.2812-10. Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест.

3. МУ 2.2.4.706-98/МУ. ОТ РМ 01-98. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Оценка освещения рабочих мест. Методические указания.

4. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

**Нормы освещения станций технического обслуживания транспорта
и помещений транспортных предприятий**

Помещения	Разряд и подразряд зрительной работы	Искусственное освещение		Естественное освещение		Совмещенное освещение	
		Освещенность рабочих поверхностей, лк		КЕО, Ен, %		КЕО, Ен, %	
		при комбинированном освещении	при общем освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
Осмотровые каналы: – в помещении	Vб	–	200	–	–	–	–
Участки (посты) мойки и уборки подвижного состава	VI	–	200	–	–	1,8	0,6
Участки диагностирования: – легковых автомобилей; – грузовых автомобилей, автобусов, трамваев, троллейбусов	IIIв	–	300	–	–	3,0	1,2
	IVв	–	200	–	–	2,4	0,9
Участки технического обслуживания (ТО-1, ТО-2) и текущего ремонта: – легковых автомобилей; – грузовых автомобилей, автобусов, трамваев, троллейбусов	IVв	–	200	–	–	2,4	0,9
	Vв	–	200	–	–	1,8	0,6

Продолжение приложения 6

Агрегатные участки: – легковых автомобилей; – грузовых автомобилей, автобусов, трамваев, троллейбусов	IIIв	750	300	–	–	3,0	1,2
	IVв	500	200	–	–	2,4	0,9
Участки монтажа и ре- монта шин, вулканизации	Vа	–	300	3,0	1,0	1,8	0,6
Мойка агрегатов, узлов, деталей	VI	–	200	–	–	–	–
Кузнечно-рессорные участки	VII	–	200	3,0	1,0	1,8	0,6
Сварочно-жестяницкие участки	IVв	–	200	4,0	1,5	2,4	0,9
Кузовные участки	IVв	–	200	4,0	1,5	2,4	0,9
Окрасочные участки: – легковых автомобилей; – грузовых автомобилей, автобусов, трамваев, троллейбусов	IIIб	-	400	–	–	3,0	1,2
	IVб	-	300	4,0	1,5	2,4	0,9
Участки ремонта элек- трооборудования и при- боров питания	IIIб	1000	400	–	–	3,0	1,2
Слесарно-механические участки	IIв	–	500	–	–	4,2	1,5
Помещения сушки авто- мобилей и автобусов	VI	–	200	–	–	–	–

Составлено на основе:

Свод правил «СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95».

Нормы освещенности судовых помещений и пространств

№ п/п	Помещения и поверхности	Освещенность, лк			
		Люминесцентными лампами		Лампами накаливания / светодиодными лампами	
		Общая + местная	Общая	Общая + местная	Общая
1.	Пост радиосвязи: – на установленном уровне над палубой; – рабочие столы узла радио- связи	– –	– –	– 200	100 –
2.	Навигационная рубка: – на установленном уровне над палубой; – навигационные столы	– 150	100 –	– 150	50 –
3.	Рулевая рубка на установ- ленном уровне над палубой	–	75	–	50
4.	Машинные помещения, по- мещения распределитель- ных щитов, маневренных и контрольных постов и пуль- тов, помещения автоматизи- рованных устройств, гиро- компасов: – на установленном уровне над настилом; – поверхности распределе- тельных устройств и пуль- тов управления; – места управления главны- ми механизмами; – проходы между котлами, механизмами, трапы, пло- щадки и т. п.; – фронт котлов	– 200 150 – 100	75 100 100 75 75	– 150 150 – 75	75 75 75 30 75
5.	Аккумуляторная на уста- новленном уровне над палу- бой	–	75	–	50

Продолжение приложения 7

6.	Туннели валопроводов, шахты лага, эхолота, цепные ящики: – на установленном уровне над палубой; – поверхности подшипников вала, а также соединительных фланцев и пр.	– 75	50 –	– 50	20 –
7.	Проходы на палубах, переходные мостики и районы расположения спасательных шлюпок и плотов на установленном уровне над палубой	–	50	–	20
8.	Забортные пространства в районе спуска спасательных шлюпок и плотов вблизи грузовой ватер-линии	–	–	–	5

Составлено на основе:

Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Часть XI. Электрическое оборудование. – С.-Петербург, РМРС, 2019.

Основные технические характеристики люксметра PCE-EM882

Для измерения освещенности рабочих поверхностей применяют люксометры. Одним из них является люксметр, входящий в состав комбинированного прибора PCE-EM882.

PCE-EM882 – универсальное многофункциональное устройство для проведения экологического мониторинга и контроля на предприятиях, в лабораторных и полевых условиях.

По своему техническому исполнению PCE-EM882 является универсальным анализатором факторов окружающей среды, сочетающим в себе шумомер, люксметр, термометр и измеритель относительной влажности (гигрометр), т. е. позволяющим измерять четыре разных физических параметра. Для измерения каждого из них прибор имеет соответствующие сенсоры и датчики.

PCE-EM882 является носимым (портативным) многофункциональным измерительным цифровым устройством (прибором).

Общие технические характеристики прибора PCE-EM882, как люксметра, представлены в табл. 1, а его внешний вид на рис. 1.

Таблица 1

Общие технические характеристики многофункционального прибора PCE-EM882

Показатели	Значения
люксметр	
Измерительный диапазон	20 / 200 / 2.000 / 20.000 Lux (в диапазоне до 20.000 Lux = индикация x10)
Превышение допустимого диапазона	индикация «1» на дисплее
Точность	± 5 % от значения + 2 Digits
Повторяемость	± 2 %
Температурная характеристика	± 0,1 % / °C
Измерительный сенсор	кремниевый фотодиод с фильтром
Символы	Lux, x10Lux
общие данные	
Дисплей	LCD 17 мм , 3 1/2 строки
Символы	Lux, x10Lux, °C, °F, % r.F., dB, A+dB, C+dB, Lo+dB, Hi+dB, MAX HOLD, DATA HOLD
Индикация превышения порога	сигнал цифрой «1» на дисплее
Последовательность	1,5 раза в секунду
Температура для заданной точности	23 °C
Температурный режим эксплуатации	0 ... + 40 °C

Продолжение приложения 8

Температура хранения	-10 ... + 60 °С
Питание	Батарея 1 x 9 В (PP3)
Материал корпуса	ABS пластик
Размеры, мм	251 x 64 x 40
Размеры сенсора, мм	115 x 60 x 27
Вес, г	250
Страна производитель	Германия



Рис. 1. Комбинированный прибор PCE-EM882

Рассмотрение технических характеристик показывает, что комбинированный прибор PCE-EM882, используемый как люксметр, позволяет измерять поверхностную освещенность в диапазоне до 20 000 люкс.

Основным элементом прибора является датчик для измерения освещенности. Им служит кремниевый фотодиод с фильтром.

Фотодиод – приёмник оптического излучения, который преобразует попавший на его фоточувствительную область свет в электрический заряд.

Данный фотодиод преобразует световую энергию в энергию электрического тока, который измеряется прибором по принципу действия микроамперметра, причем по показателям, отградуированными в люксах.

В зависимости от силы индуцированного тока измерение освещенности осуществляется в четырех диапазонах: до 20, 200, 2 000 и 20 000 люкс.

Переход от одного диапазона измеряемой освещенности к другому осуществляется с помощью переключателя (функция «Hold»), изменяющего сопротивление электрической цепи.

По техническому устройству кремниевый фотодиод является выносным датчиком, который подключается к прибору специальным гибким кабелем.

Следует отметить, что кремниевые фотодиоды – это высоко светочувствительные детекторы, работающие в широком спектральном диапазоне, начиная от ближней инфракрасной области спектра и до ультрафиолетовой. Но наиболее кремниевые фотодиоды чувствительны к области спектра видимого (белого) излучения.

Данные измерения освещенности преобразователем прибора трансформируются в цифровой вид с последующим отображением результата на экране ЖК дисплея.

РСЕ-ЕМ882 обладает рядом свойственных ему дополнительных функций, таких как удержания максимального значения, удержания данных, автоматического отключения для экономии заряда батарей, а также индикацией перегрузки и низкого заряда батареи.

Прибор очень прост и доступен в использовании, не требует специальной подготовки. Имеет малый вес и габариты.

При практическом применении люксметр РСЕ-ЕМ882 имеет определенное ограничение, поскольку его данные могут носить только ориентировочный характер. Для получения высокого качества результата целесообразно применять прибор, работающий исключительно с одной функцией, т. е. только люксметр.

Составлено на основе:

Комбинированный прибор измерения физических параметров РСЕ-ЕМ882. Руководство пользователя.

Основные технические характеристики люксметра «ТКА-ЛЮКС»

Люксметр «ТКА-ЛЮКС» предназначен для измерения освещенности, создаваемой различными источниками света, произвольно пространственно расположенными.

Конструктивно прибор состоит из фотометрической головки и блока обработки сигналов, связанных между собой гибким кабелем.

Фотометрической головкой прибора является селеновый фотозэлемент.

Принцип работы люксметра заключается в преобразовании фотоприемным устройством светового излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений освещенности в люксах на табло жидкокристаллического дисплея.

Является носимым, ручным фотометрическим (фотоэлектрическим) измерительным прибором.

Прибор отличается надежностью и относительная точность результатов измерения, доступность и простота в эксплуатации, не требующая специальной подготовки.

Основные технические и эксплуатационные характеристики люксметра «ТКА-ЛЮКС» представлены в табл. 1, а его внешний вид на рис. 1.

Таблица 1

Основные технические и эксплуатационные характеристики люксметра «ТКА-ЛЮКС»

Показатели	Значения
Диапазон измерений освещенности, лк	1,0 ÷ 200 000
Основная относительная погрешность измерений освещенности, не более, %	± 6,0
Пределы допускаемой относительной погрешности, вызванной нелинейностью чувствительности прибора, не более, %	± 2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности, не более, %	± 4,0
Пределы допускаемой относительной погрешности градуировки по источнику А, не более, %	± 3,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, вызванной пространственной характеристикой фотометрической головки люксметра (не более) при углах, градусов, %:	
5	± 0,5
15	± 1,0
30	± 5,0
60	± 15,0

Продолжение приложения 9

Пределы дополнительной относительной погрешности прибора при измерении оптических величин, за счет изменения чувствительности фотометрической головки при изменении температуры воздуха в зоне измерений на каждые 10 °С, не более, %	± 3,0
Жидкокристаллический дисплей	3½ разряда
Вид индикации	цифровой
Рабочий диапазон эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С; – относительная влажность воздуха при температуре окружающего воздуха 25 °С, %; – атмосферное давление, кПа	от 0 до +40 до 85 84 ÷ 106,7
Измерительный блок, не более, мм	155 x 77 x 40
Фотометрическая головка, не более, мм	Ø36 x 21
Элемент питания – типоразмер батареи «Крона», В	9
Время непрерывной работы прибора, не менее, ч	8,0
Масса прибора, не более, кг	0,4
Номер в ГРСИ*	20040-11

* ГРСИ – Государственный реестр средств измерения

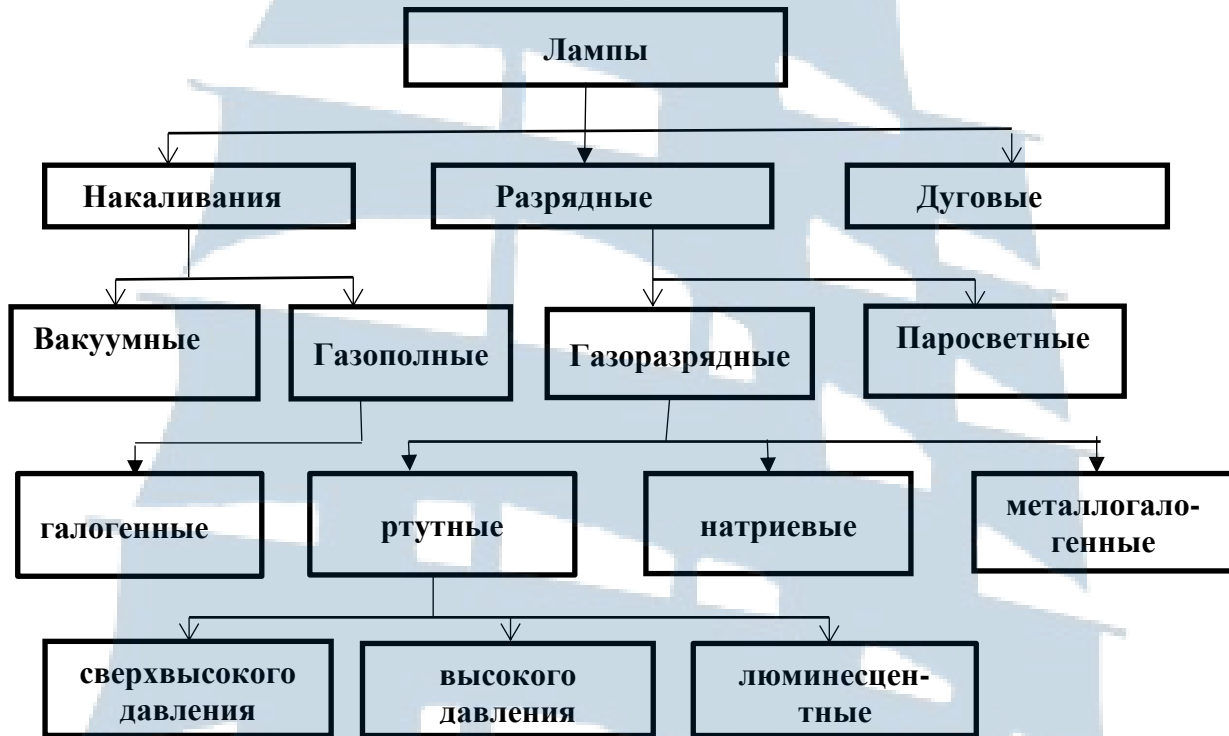


Рис. 1. Люксметр «ТКА-ЛЮКС»

Составлено на основе:

Люксметр «ТКА-ЛЮКС». Руководство по эксплуатации. – С.-Петербург, ООО «НПП»ТКА», 2006.

**Классификация средств освещения
(лампы электрические)**



Определения

Электрическая лампа – источник оптического излучения, создаваемого в результате преобразования электрической энергии.

Лампа накаливания – лампа с герметичной колбой, в которой свет излучает тело накала при прохождении через него электрического тока.

Вакуумная лампа – лампа, тело накала которой находится в колбе, из которой откачан воздух.

Газополная лампа – лампа, тело накала которой находится в колбе, наполненной инертным газом.

Галогенная лампа – газополная лампа, тело накала которой находится в колбе, наполненной смесью инертных газов (азотно-кислородная смесь или смесь инертного газа с кислородом), галогенов и их соединений (фтор, хлор, бром, йод).

Разрядная лампа – лампа, в которой оптическое излучение возникает в результате электрического разряда в газе, парах металлов, галогенидов и их смеси.

В зависимости от источника оптического излучения различают газоразрядные и паросветные лампы.

Продолжение приложения 10

Газоразрядная лампа – лампа, в которой электрический разряд происходит в газе.

В зависимости от газового наполнителя (инертного газа) различают ксеноновые, неоновые, криптоновые, аргоновые и гелиевые лампы.

Паросветная лампа – лампа, в которой свет излучают пары металла. В зависимости от наполнителя различают ртутные и натриевые лампы.

Ртутная лампа¹⁵ – лампа, свет в которой излучают пары ртути.

Натриевая лампа – лампа, свет в которой излучают пары натрия.

Люминесцентная лампа – ртутная лампа низкого давления, в которой свет излучает один или несколько слоев люминофора, возбуждаемых ультрафиолетовым излучением разряда.

Металлогалогенная лампа¹⁶ – лампа, свет в которой излучает смесь паров металлов, галоидных соединений металлов и продуктов разложения галоидных соединений.

Дуговая лампа – лампа, оптическое излучение в которой создает дуговой разряд.

Составлено на основе:

ГОСТ Р 55704-2013. Источники света электрические. Термины и определения.

ГОСТ 31948-2012 (IEC 62035:1999). Лампы разрядные (кроме люминесцентных ламп). Требования безопасности.

¹⁵ В зависимости от парциального давления паров ртути различают ртутные лампы сверхвысокого, высокого и низкого давления.

Ртутные лампы низкого давления именуется люминесцентными лампами.

¹⁶ В состав наполнителя кроме паров ртути могут входить пары различных металлов (натрий, таллий, индий, скандий, литий и др.), а также инертный газ, что непосредственно определяет цветовой спектр лампы.

Лампы с содержанием ртути, на которые распространяются требования Минаматской конвенции по ртути

№ п/п	Продукты с добавлением ртути	Срок, после которого производство, импорт или экспорт продукта не разрешается, год
1.	Лампы люминесцентные малогабаритные (ЛЛМ) общего освещения мощностью 30 ватт или менее и содержанием ртути свыше 5 мг в колбе лампы	2020
2.	Лампы люминесцентные трубчатые (ЛМТ) общего освещения: а) с трехцветным люминофором мощностью менее 60 ватт с содержанием ртути свыше 5 мг в лампе; б) с галофосфатным люминофором мощностью 40 ватт или менее и содержанием ртути свыше 10 мг в лампе	2020
3.	Лампы общего освещения ртутные высокого давления паросветные (РВДП)	2020
4.	Ртуть в лампах люминесцентных с холодным катодом и лампах люминесцентных с внешним электродом (ЛЛХК и ЛЛВЭ) для электронных дисплеев: а) коротких (< 500 мм), с содержанием ртути свыше 3,5 мг в лампе; б) средних (> 500 мм и < 1 500 мм), с содержанием ртути свыше 5 мг в лампе; в) длинных (> 1 500 мм), с содержанием ртути свыше 13 мг в лампе	2020

Составлено на основе:

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 7 июля 2014 года № 1242-р «О подписании Минаматской конвенции по ртути».

**Нормы освещения учреждений общего образования,
начального, среднего и высшего специального образования**

Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории в техникумах и высших учебных заведениях						
Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд и подразряд зрительной работы	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная) и высота плоскости над полом	Искусственное освещение	Естественное освещение, КЕО, e_n , %, при	Совмещенное освещение, КЕО, e_n , %, при
				освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	боковом	боковом
очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	А-2	Г- 0,8	400	1,2	0,7

Составлено на основе:

1. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (с изменениями на 15 марта 2010 года).
3. ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений.
4. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

**Образец титульного листа отчета
по лабораторной работе**

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
(БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Транспортный факультет
Кафедра: «Техносферная безопасность»
Секция: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**ОТЧЕТ
по лабораторной работе**

Тема: Измерение

Учебная дисциплина: «Безопасность жизнедеятельности»

Исполнитель: студент уч. гр. ТБ-11 (1) _____ М.М. Баталин
подпись, дата

Сдан на проверку « ____ » _____ 20 ____ г.

Оценка по результатам защиты _____

Преподаватель: _____ А.А. Петров

Калининград 20 ____

Алексей Александрович Копылов

ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
для курсантов и студентов
всех специальностей и форм обучения

*Ведущий редактор Н.В. Желтухина
Младший редактор Г.В. Деркач*

*Компьютерное редактирование
В.А. Ляшок*

*Подписано в печать . . . 2019 г.
Уч.-изд. л. 5,0. Усл. печ. л.*

Лицензия № 021350 от 28.06.99.

Печать офсетная.

Формат 60 x 90 / 16.

Тираж 40 экз. Заказ № 1524.

Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:
<http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/>

БГАРФ ФГОУ ВО «КГТУ»

*Издательство БГАРФ,
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6.*

БГАРФ