



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»  
(РИИ АлтГТУ)

ГЕЙКО Н.В.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА**

**Методические указания по выполнению лабораторной работы  
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»  
для студентов направления подготовки  
08.03.01 «Строительство» всех форм обучения**

Рубцовск 2021

УДК 629

Гейко Н.В. Исследование естественного освещения рабочего места: методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» / Н.В. Гейко; Рубцовский индустриальный институт.- Рубцовск, 2021. – 23с.

Содержат указания по выполнению студентами направления подготовки «Строительство» практической работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». Цель настоящего руководства – приобретение будущими специалистами практических навыков исследования освещения, пользования нормативными документами, умение сравнивать фактический уровень освещения рабочих мест с гигиеническими нормативами.

Рассмотрены и одобрены  
на заседании каф. СиМ  
РИИ АлтГТУ  
Протокол № 8 от 26.04. 2021г.

Рецензент:

И.о. заведующего кафедрой СиМ  
к.т.н., доцент О.А.Михайленко

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА.....	5
2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ.....	8
2.1. Оценка естественного освещения.....	8
2.2. Оценка освещенности с помощью люксметра.....	8
2.3. Правила пользования люксметром.....	9
2.4. Работа с люксметром «ТКА-ПКМ» (08) Пульсметр + Люксметр.....	10
2.5. Оценка освещенности с помощью коэффициентов.....	11
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ: «ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ».....	12
4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ: «ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ».....	15
5. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА.....	18
6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	19
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	19
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	20

## ВВЕДЕНИЕ

Содержание работы: студенты с помощью приборов определяют показатели естественной освещенности в аудитории, сравнивают полученные величины с нормативными значениями, строят график распределения освещенности по характерному разрезу помещения, определяют требуемую площадь световых проемов, сравнивают с фактической и делают вывод о характере освещенности в аудитории.

Цель занятия: научить студентов пользоваться приборами для оценки освещенности; осуществлять гигиенический контроль производственного освещения на рабочих местах; освоить расчетные методы оценки освещенности; ознакомиться с порядком нормирования и расчета естественного освещения по СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.

Оснащение занятия:

люксметры: Ю-16, «ТКА-ПКМ»;

рулетки 20 метровые;

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.

# 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

## Показатели качества освещения

Важное значение для обеспечения нормальной жизнедеятельности и работоспособности человека имеет рациональное естественное и искусственное освещение на рабочих местах.

Свет определяет эмоциональное состояние, жизненный тонус, нормальное самочувствие человека, оказывает тонизирующее действие на организм. Многие функции организма, такие, как дыхание, кровообращение, эндокринная и ферментная системы под влиянием света меняют интенсивность. Длительное световое голодание приводит к снижению иммунитета, нарушениям в деятельности центральной нервной системы.

Часть спектра электромагнитных излучений, которая находится в пределах длин волн от 10 до 100000 нм, называется оптической областью. Средняя часть от 400 до 760 нм приходится на видимое излучение, воспринимаемое глазом как свет.

Освещение должно отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать количественно достаточную степень освещенности для хорошей работоспособности;
- обеспечивать равномерную освещенность, отсутствие теней;
- обеспечивать нормальную яркость, отсутствие блескости;
- при люминесцентном освещении недопустимо возникновение стробоскопического эффекта (явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, ощущение двоенности предметов).

Для оценки освещения используют следующие основные характеристики.

**Световой поток** – мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению; единица измерения – люмен (лм); 1 люмен равен количеству световой энергии в 1 Дж, проходящему через единицу площади 1 м<sup>2</sup>.

**Сила света** – пространственная плотность излучаемого потока, определяется отношением светового потока к величине телесного угла, в котором он распространяется и определен; единицей измерения является кандела (кд).

**Освещенность (E)** – плотность световой энергии по площади:

$$E = \frac{dF}{dS} \quad (1)$$

где -  $dF$ -световой поток, характеризующий мощность светового излучения (лм) равномерно падающий на площадь  $dS$  (м<sup>2</sup>).

За единицу освещенности принят люкс (лк). 1 лк - освещенность, поверхности в 1 м<sup>2</sup>, на которую падает и равномерно распределяется световой поток в 1 лм.

**Яркость (В)** – уровень светового ощущения, т.е. величина, которую непосредственно воспринимает наш глаз. Измеряется в кд/м<sup>2</sup> или в нитах (нт). 1 нит равняется силе света в 1 канделу с площади в 1 м<sup>2</sup> в направлении, перпендикулярном площадке. Например, яркость горящей свечи и голубого ясного неба примерно 1 кд/м<sup>2</sup>. А яркость солнца в полдень 150 000 кд/м<sup>2</sup>.

Яркость связана с освещенностью, как

$$B = \tau \cdot E / \pi, \quad (2)$$

где  $\tau$  – коэффициент отражения поверхности.

Для стен  $\tau = 60\%$ , для потолка  $\tau = 70\%$ .

Максимальная острота зрения наблюдается при яркости 500 кд/м<sup>2</sup> и более. Понижение яркости ведет к снижению работоспособности. Оптимальной является яркость в диапазоне от 50 до 1500 кд/м<sup>2</sup>.

**Фон** – это поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается: светлым – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4; средним – то же, от 0,2 до 0,4; темным – то же, менее 0,2.

**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).

Наилучшие условия для работы зрения дает естественное освещение, затем искусственное, приближающееся к естественному свету, и смешанное освещение. Если естественное освещение недостаточно, то подбором искусственного источника добиваются оптимальных условий для работы.

**Естественное освещение** создается световыми проемами (окнами, фонарями) и отражающими поверхностями (стенами, потолком, полом). Образующее в результате взаимодействия прямого и отраженного света освещение создает благоприятное распределение яркости, что оказывает положительное действие на зрение. Все производственные помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение. Исключение – помещения, где оно нарушает технологический процесс (фотолаборатории) или которые определены нормативными документами по строительству и проектированию. Уровень освещения меняется в течение дня в широких пределах в зависимости от времени дня, года, метеоусловий, облачности. Недостаточность компенсируется искусственным освещением. Различают 3 системы естественного освещения: боковое, верхнее и комбинированное:

- боковое – через световые проемы в наружных стенах или через прозрачные стены из стеклянных блоков;
- верхнее – через фонари;
- комбинированное – через световые проемы и фонари.

Для характеристики освещения введена относительная величина измерения естественной освещенности: **коэффициент естественной освещенности (КЕО)**. Он характеризует освещенность ряда точек, расположенных в пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и горизонтальной плоскости, находящейся на расстоянии 1 м над уровнем пола, принятой за условную рабочую поверхность. **Характерный разрез помещения** - это 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.

**Коэффициент естественной освещенности (КЕО)** – отношение освещенности в данной точке помещения к одновременной освещенности точки, находящейся на горизонтальной плоскости вне помещения и освещенной рассеянным светом всего небосклона. Вычисляется по формуле:

$$e = \frac{E_{вн}}{E_n} 100\%, \quad (3)$$

где  $e$  - коэффициент естественной освещенности (КЕО);

$E_{вн}$  – освещенность в точке внутри помещения в лк;

$E_n$  – освещенность наружная на горизонтальной поверхности в лк.

Коэффициент естественной освещенности нормируется в СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.

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

При верхнем или комбинированном нормируется среднее значение КЕО в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости разреза и условной рабочей поверхности. Первая и последняя точки – на расстоянии 1 м от поверхности стен или осей колонн.

Нормированные значения КЕО  $e_N$  для зданий, расположенных в различных административных районах, определяют по формуле:

$$e_N = e_n \cdot m, \quad (4)$$

где  $N$  – номер группы административного района по ресурсам светового климата, зависит от широты, всего 5 групп (по приложению Е СП);

$e_n$  – нормируемое значение КЕО по таблице 2 СП;

$m$  – коэффициент светового климата, зависит от ориентации световых проемов (по таблице 4 СП).

Полученные значения округлять до десятых долей.

Во всех производственных помещениях с постоянным пребыванием в них людей при работе в дневное время следует предусматривать естественное

освещение, как более экономичное и современное с точки зрения гигиенических требований по сравнению с искусственным освещением.

В помещениях, с недостаточным по условиям зрительной работы естественным освещением используют совмещенное освещение, при котором в светлое время суток применяют одновременно естественный и искусственный свет.

Изменение освещенности, в зависимости от системы освещения, показана на рисунке 1.

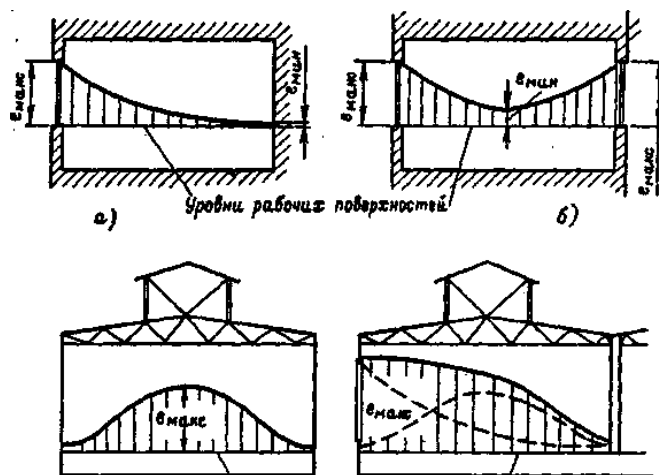


Рисунок 1 - Схема распределения КЕО по разрезу помещений:

- а) при боковом одностороннем;      б) при боковом двустороннем;  
в) при верхнем освещении;      г) при верхнем и боковом освещении.

## 2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

### 2.1. Оценка естественного освещения

Естественное освещение внутри помещения складывается из прямого, рассеянного и отраженного света, проникающего из оконного остекления. Оно зависит от многих факторов: географической широты местности, ориентации здания и помещения, числа, величины и конструкции окон, загрязненности стекла; затеняющего влияния противостоящих зданий; внутренней планировки помещения, окраски стен и потолков.

Оценка освещенности производится двумя способами:

- путем прямого измерения абсолютной и относительной освещенности с помощью люксметра (см. рис. 2)
- косвенным путем с помощью коэффициентов.

### 2.2. Оценка освещенности с помощью люксметра

Абсолютная освещенность в данной точке (на рабочем месте студента) измеряется люксметром. Существуют люксметры разной конструкции, поэтому сначала изучают инструкцию прибора и следуют ее указаниям.



Фотоэлектрический люксметр типа Ю-16 предназначен для измерения освещенности (лк). Принцип действия основан на явлении фотоэлектрического эффекта. При освещении фотоэлемента в замкнутой цепи, состоящей из фотоэлемента и измерителя, возникает ток, пропорциональный падающему световому потоку. Прибор имеет 2 предела измерения: от 0 до 150 лк, от 0 до 500 лк. На корпусе люксметра расположены две клеммы 2 для подсоединения селенового фотоэлемента и переключатель пределов измерения 3 (см. рис. 2).

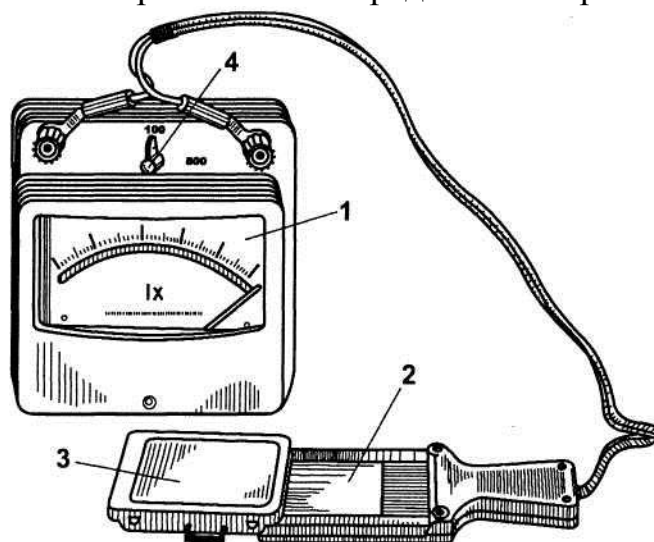


Рисунок 2 - Люксметр Ю-16:

1 – шкала прибора; 2 – фотоэлемент; 3 – поглотительный фильтр;  
4 – переключатель диапазонов

Для измерения больших уровней освещенности на фотоэлемент надевается фильтр, состоящий из двух матовых стекол. Фильтр повышает пределы измерения в 100 раз.

### 2.3. Правила пользования люксметром

1. Перед измерением необходимо:
  - а) Расположить люксметр горизонтально. Не допускается установка прибора вблизи токоведущих проводов, создающих сильные магнитные поля;
  - б) Проверить, находится ли стрелка на нулевом делении шкалы.
2. Измерения внутри помещения следует начинать при положении переключателя на пределе 500 лк. При отклонении стрелки менее 2-3 делений, перевести переключатель на предел 150 лк.
3. При производстве измерений в помещении, освещаемом люминесцентными лампами, показания люксметра следует умножить на поправочный коэффициент. Для ламп ДС (дневного света)  $K=0,9$ ; для ламп белого света БС  $K = 1,1$ . При измерении естественного освещения  $K = 0,8$ .

## 2.4. Работа с люксметром «ТКА-ПКМ» (08) Пульсметр + Люксметр

Люксметр «ТКА-ПКМ» (08) Пульсметр + Люксметр предназначен для измерения:

- **коэффициента пульсации** (в %) источников излучения;
- **освещенности (в лк)** в видимой области спектра (380 ... 760) нм, создаваемой источниками, расположенными произвольно относительно приемника.

**Область применения прибора:** санитарный и технический надзор в жилых и производственных помещениях, музеях, архивах; аттестация рабочих мест. Диапазон измерения освещенности 10 ... 200 000 лк.

Конструктивно прибор состоит из двух функциональных блоков (см. рис.3): фотометрической головки и блока обработки сигнала, связанных между собой гибким многожильным кабелем. На лицевой стороне блока обработки сигнала расположены следующие органы управления и индикации:

- жидкокристаллический индикатор;
- кнопки питания **ВКЛ/ВЫКЛ**;
- кнопка управления Режим HOLD счет;
- кнопка подсветки индикатора **Подсветка**.



Рисунок 3 - Прибор комбинированный «ТКА-ПКМ» (08) Пульсметр + Люксметр

Фотоприемный элемент с корректирующими фильтрами, формирующими спектральные характеристики, располагаются в фотометрической головке.

### ПОРЯДОК РАБОТЫ

До начала работы ознакомиться с устройством и принципом действия прибора, методикой проведения измерений.

1. Проверить наличие элемента питания.
2. Включить прибор кнопкой **ВКЛ/ВЫКЛ**.

3. На экране после включения появляется надпись фирмы производителя и название прибора.

4. Для правильного обнуления прибора произвести затемнение датчика прибора и нажать кнопку **Режим /Счет**. Процесс обнуления сопровождается надписью на индикаторе: **«ПОДОЖДИТЕ, ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ»**.

**ВНИМАНИЕ:** засветка измерительной части во время обнуления приводит к неправильным измерениям в последствии!

5. После пропадания предупреждающей надписи прибор переходит в основной режим измерений. Первая строка **Е=** выводит текущую освещенность в лк, во второй строке **Кп=** коэффициент пульсации светового потока в %.

6. Для измерения освещенности расположите фотометрическую головку параллельно плоскости измеряемого объекта. Проследите за тем, чтобы на окно фотоприемника не падала тень от оператора, производящего измерения, а также тень от находящихся посторонних предметов. Подождите 2-3 сек. И считайте с цифрового индикатора измеренное значение.

7. Прибор выключается кнопкой **ВКЛ/ВЫКЛ**.

## 2.5. Оценка освещенности с помощью коэффициентов

Абсолютная освещенность на рабочем месте дает представление об освещенности только в момент измерения.

Более полное представление дает относительная освещенность, которая определяется при помощи коэффициентов:  $K_{EO}$  – коэффициент естественной освещенности;  $K_C$  – светового коэффициента;  $K_3$  – коэффициента заложения.

Для различных помещений в зависимости от характера зрительной работы установлены оптимальные величины  $K_{EO}$  (см. табл. 1).

Таблица 1

Величина  $K_{EO}$  для зрительной работы в зависимости от разряда точности (СНиП 23-05-95)

Разряд зрительной работы	Наименьшее значение $K_{EO}$ при смешанном освещении	
	при верхнем или комбинированном	при боковом освещении
I (наивысшей точности)	3	1,2
II (очень высокой точности)	2,5	1
III (высокой точности)	2	0,7
IV (средней точности)	1,5	0,5
V и VII (малой точности и работа со светящимися предметами и изделиями)	1	0,3
VI (грубая, очень малой точности)	0,7	0,2

### 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ: «ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ»

1. Определить характер зрительной работы и установить точность работ (для чертежных работ размер объекта различения 0,3 мм, для работ с мерительными инструментами – толщина риски микрометра – 0,15 мм).

2. Определить нормированное значение КЕО по формуле 2. N - номер группы для Алтайского края, выбрать из приложения Е.

3. Определить КЕО в лаборатории по экспериментальным данным. Для этого вычертить в произвольном масштабе план лаборатории, показать световые, дверные проемы, рабочие места, ориентацию по сторонам света, наметить точки замера освещенности. При боковом освещении они должны располагаться на линии пересечения вертикальной плоскости характерного разреза помещения (ось оконного проема и т.п.) и горизонтальной плоскости, находящейся на высоте условной рабочей поверхности (на уровне столов). Точки выбираются исходя из требований: первый ряд точек на расстоянии 1 м от оконного проема и 1 м от противостоящей стены; от боковых стен на расстоянии 0,5 м.

4. Выполнить измерения освещенности на рабочих поверхностях (столах) при помощи люксметра. Полученные данные занести в таблицу 2. При проведении замеров пластину фотоэлемента держать на столах. Искусственное освещение должно быть выключено.

Таблица 2

Показатели освещенности по результатам измерений

Точка замера	$E_n, \text{лк}$	$E_{вн}, \text{лк}$	КЕО, %	Разряд работы	Характер работы	Величина КЕО из СП	Соответствие значения нормативу

5. Измерить наружную освещенность и результат занести в ту же таблицу 2. Так как наружная освещенность определяется на горизонтальной плоскости, освещенной всей небесной полусферой, то измерять ее следует на открытой площадке, где небосклон не закрыт близко стоящими зданиями или деревьями. В случае невозможности определить точно наружную освещенность, фотоэлемент поместить снаружи окна в горизонтальном положении. Показания люксметра удвоить, т.к. пластину фотоэлемента освещает только половина небосвода. Кроме того, значение освещенности вне здания  $E$  можно выбрать из таблицы 3 по среднесуточной освещенности из графика светового климата данной местности.

Таблица 3

Освещенность рассеянным светом атмосферы («световой климат») средней полосы России (в тысячах люксов)

Часы	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6-7	-	-	0,6	4,8	7,3	9,0	7,1	2,8	1,3	0,2	-	-
7-8	-	0,3	1,1	8,3	10,4	11,5	10,3	6,2	3,2	1,1	0,1	-
8-9	0,1	1,5	2,7	11,9	13,0	14,0	13,0	8,9	5,3	2,4	0,9	0,1
9-10	0,7	3,3	4,2	13,8	14,6	15,8	15,0	11,4	7,9	4,5	1,9	0,4
10-11	1,5	4,6	6,2	15,9	16,2	17,2	17,3	12,1	9,9	5,5	2,5	1,2
11-12	2,1	2,7	7,2	16,6	19,0	19,4	19,1	12,6	10,7	5,9	3,1	1,6
12-13	2,3	5,9	7,5	16,6	20,2	19,2	18,6	18,0	11,2	5,6	2,8	1,7
13-14	1,9	5,6	6,9	16,2	18,4	19,1	16,7	13,4	8,9	4,5	2,1	1,3
14-15	1,1	4,5	5,4	13,8	15,5	17,2	15,6	11,5	6,9	2,8	1,2	0,6
15-16	0,2	2,2	3,3	12,6	13,0	14,6	14,9	10,4	4,9	1,9	0,5	0,1
16-17	-	0,8	1,6	10,1	10,1	12,5	12,4	7,1	3,3	1,1	-	-
17-18	-	-	0,3	6,9	8,1	9,7	8,7	4,5	1,3	0,3	-	-

6. По формуле 3 для каждой точки подсчитать КЕО.

7. По полученным значениям КЕО построить графики изменения КЕО по глубине помещения лаборатории. По оси ординат отложить значения КЕО, по оси абсцисс – расстояние в метрах от окна до точки измерения.

8. В зависимости от величины КЕО с учетом освещения определить по таблице 4 характеристику и разряд зрительной работы, которую можно выполнять в каждой точке замера. Результаты заносятся в таблицу 2.

9. Определить, можно ли выполнять следующие работы:

а) чертежные (толщина линии 0,3 мм) в трех метрах от окна;

б) измерительным инструментом (толщина риски микрометра 0,15 мм) в 4 метрах от окна.

10. Сравнить полученные значения КЕО с нормируемым значением, сделать вывод о соответствии естественной освещенности в лаборатории требованиям нормированной в соответствии с СП.

11. Определить требуемую площадь световых проемов, которая обеспечивает нормируемую величину КЕО.

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_N \cdot \eta_0 \cdot K_{зд}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1}, \quad (5)$$

где:  $S_n$  – площадь аудитории, м<sup>2</sup>;

$\eta_0$  – световая характеристика окна  $\eta_0=8$ ;

$K_{зд}$  – коэффициент, учитывающий затемнение окон противостоящим зданиям  $K_{зд} = 1$ ;

$r_1$  – коэффициент, учитывающий влияние отражаемого света  $r_1=3$ .

$\tau_0$  – общий коэффициент светопропускания  $\tau_0=\tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4$

$\tau_1$  – коэффициент светопропускания материала;

$\tau_2$  – коэффициент, учитывающий потерю света в переплетах светового проема;

$\tau_3=1$  учитывает потерю света в несущих конструкциях;

$\tau_4=1$  учитывает потерю света в солнцезащитных устройствах.

Значения коэффициентов выбрать в приложении Г.

Измерить размеры аудитории и оконных проемов с помощью рулетки, вычислить их площадь и сравнить с требуемой площадью. На плане аудитории показать размеры световых проемов.

12. Определить световой коэффициент  $K_C$ , который учитывает зависимость освещенности от соотношения площади остекленной поверхности окон к площади помещения

$$K_C = \frac{S_o}{S_n}, \quad (6)$$

где  $S_o$  - площадь остекленной части всех окон в аудитории без оконных переплетов;

$S_n$  - площадь аудитории.

Удовлетворительная естественная освещенность будет в том случае, если СК для аудитории меньше 1/5, для жилых помещений – до 1/10.

Однако этот коэффициент не учитывает планировку помещения: в квадратной аудитории освещение будет примерно равномерным на всех рабочих местах; в прямоугольной комнате на местах в удаленной от окон части освещенность ниже. Поэтому определяют коэффициент заложения (см. рис.4).

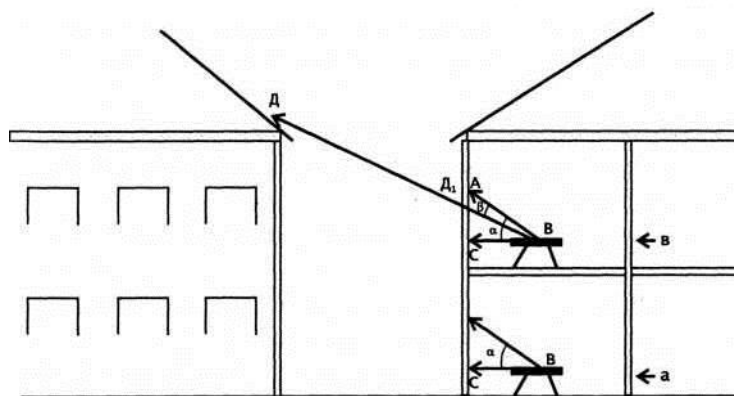


Рисунок 4 - Углы освещенности

13. Определить коэффициент заложения ( $K_3$ ) – это соотношение глубины помещения к высоте от пола до верхнего края окна ( $h$ ):

$$K_3 = h/H, \quad (7)$$

где  $H$  - расстояние от окна до противоположной стены.

Хорошее освещение достигается при  $K_3$  меньше 2,5.

14. Для каждого рабочего места определить угол падения.

**Угол падения** позволяет судить о величине светового потока, падающего на рабочее место. Он образуется линией, проведенной горизонтально от рабочего места в направлении к окну (BC) и расстоянием от рабочего места до верхнего края окна (BA) (см. рис.4).

Измерения выполняют рулеткой. Затем с помощью тригонометрических функций определить угол падения света ABC. Удовлетворительное значение освещенности соответствует значениям углов больше 27°.

15. Определить угол отверстия. Максимальное значение естественной освещенности – это освещенность всего небосвода. Она ограничена оконным проемом или углом падения света. Часть небосвода ограничивается противостоящими зданиями, деревьями.

Угол отверстия – это угол между двумя линиями (см. рис.4): линией, проведенной от рабочего места к верхнему краю окна ( $BA$ ), и воображаемой линией, проведенной от рабочего места к верхней точке противоположного здания ( $BD$ ), видимого через окно.

Для определения угла отверстия на каждом рабочем месте студенты с помощью рулетки измеряют расстояния:

$BC$  – от исследуемой точки рабочего места до окна;

$BD_1$  – от исследуемой точки рабочего места до точки пересечения на стекле линии, мысленно проведенной от той же точки до наивысшей точки противоположного здания;

$AC$  – расстояние от горизонтальной проекции исследуемой точки на стекле до верхнего края окна. Затем по значениям тангенсов определяется угол отверстия  $ABD_1$  ( $\beta$ ).

Чем больше угол отверстия, тем больше инсоляция помещения в целом и освещенность на рабочих местах. Удовлетворительное естественное освещение достигается в том случае, если угол отверстия не менее  $5^\circ$ .

#### 4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ: «ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ»

Проектируемое искусственное освещение определяется многими показателями:

- системой освещения – общее, местное, комбинированное;
- типом источника света – электрические лампы накаливания или люминесцентные лампы;
- типом осветительных приборов – светильники прямого, рассеянного или отраженного света;
- количеством, характером размещения и высотой подвеса осветительных приборов;
- мощностью отдельных ламп и их общей мощностью в ваттах;
- защитной арматурой источника света, возможностью его очистки от загрязнений; равномерностью освещения помещения (освещенность самого светлого места не должна превышать более чем в 3 раза освещенность самого темного места. Достигается равномерным распределением светильников);
- наличие шума от источников света;
- наличие теней, бликов от полированных поверхностей;
- колебания уровня освещенности;
- соответствием типа светильников окраске стен и ориентации помещения.

Нормы искусственного освещения зависят от назначения различных помещений и установлены в СП 52.13330.2011 (см. табл. 4).

В качестве источников искусственного освещения используют лампы накаливания и люминесцентные. Лампы накаливания дают ровный сплошной спектр излучения, близкий к естественному. Но они неэкономичны, т.к. на световое излучение идет всего от 5 до 18% потребляемой энергии. Газоразрядные, люминесцентные лампы экономичны, но не всегда обеспечивают правильную цветопередачу. На практике используются следующие люминесцентные лампы:

ЛД – лампы дневного света, имеющие голубоватый оттенок свечения;

ПХБ – лампы холодно-белого цвета с желтоватым оттенком;

ЛТБ - лампы белого цвета с розоватым оттенком.

Типы ламп должны соответствовать окраске стен и ориентации помещения: в помещениях, ориентированных на юг, использовать лампы холодного свечения, а на северной стороне - лампы теплого, желтого, розоватого свечения.

В лабораторной работе оценить количественную и качественную стороны искусственного освещения.

Количественная оценка искусственного освещения производится путем сравнения измеренной люксметром освещенности с соответствующими нормами для жилых, общественных зданий и производственных помещений.

Таблица 4

Нормы искусственного освещения для различных помещений

Наименование помещений	Освещенность в люксах	
	люминесцентные лампы	лампы накаливания
<b>1. Жилые, общественные здания и вспомогательные помещения</b>		
1. Жилые комнаты в квартирах	75	30
2. Спальни в общежитиях	100	50
3. Аудитории, классы, учебные кабинеты и лаборатории	300	150
4. Рекреационные и спортивные залы	150	75
5. Игровые комнаты в детских садах и яслях	200	100
6. Операционные в больницах	400	200
7. Кабинеты врачей	200	100
8. Палаты больниц и санаториев	75	30
9. Диагностические лаборатории	300	150
10. Главные коридоры и проходы в больницах и школах	100	30



Удовлетворительное искусственное освещение в том случае, если освещенность самого светлого места в лаборатории не превышает более чем в 3 раза освещенность самого темного места. Это достигается равномерным распределением светильников и контролем их состояния.

При комбинированной системе равномерная освещенность достигается, если освещенность от светильников общего освещения составляет не менее 10% от нормы комбинированного освещения, но не менее 100 лк при люминесцентных лампах и 30 лк при лампах накаливания. В противном случае наблюдается быстрое утомление зрения.

Другие показатели качественной оценки можно дать описательно:

- Наличие стробоскопического эффекта;
- Шум от источников
- Наличие теней, бликов, блескости;
- Колебания уровня освещенности;
- Соответствие типа светильников окраске стен и ориентации помещения.

#### Порядок работы

1. Составить схему лаборатории и наметить точки замера освещенности. Точки (от 12) расположить по всей площади лаборатории, пронумеровать их.
2. Провести измерения освещенности в каждой точке на уровне рабочей поверхности при включенном искусственном освещении.
3. Полученные результаты записать по схеме точек замера с учетом поправочного коэффициента К (таблица 5)

Таблица 5

Поправочный коэффициент К в зависимости от различных источников света

Наименование источника освещения	Значение поправочного коэффициента К
Лампы накаливания	1
Лампы марки ЛД	0,88
Лампы марки ЛДЦ	0,95
Лампы марки ЛБ	1,15
Лампы марки ДРЛ	1,20
Естественное освещение	0,80

4. В таблицу 6 занести наиболее различающиеся значения освещенности в лаборатории (5 точек). Определить по таблице 7 характеристику работы и размер объекта различения (мм) для каждой точки в зависимости от вида освещения.

Таблица 6

Значения освещенности пяти точек замера

Номер точки измерения	$E_{изм}$ , лк	Характеристика работы	Размер объекта различения	вывод

Таблица 7

**Наименьшая допустимая освещенность на рабочих поверхностях и в  
производственных помещениях**

Характеристика работы	Размер объекта различения (мм)	Освещенность в люксах			
		комбини- рованное освещение	одно общее освещение	комбини- рованное освещение	одно общее освещение
Особо точная	0,1 и менее	3000-750	750-300	1500-400	300-150
Высокой точности	более 0,1 до 0,3	2000-500	750-150	1000-300	300-75
Точная	более 0,3 до 1,0	1000-400	300-150	500-200	150-50
Малой точности	более 1,0 до 10,0	150-100	150-100	150-100	50-30
Грубая	более 10,0	100	100	100	30

5. Сделать вывод о возможности выполнения рукописных работ (наименьший объект различения от 0,15 до 0,3 мм) в исследуемых точках.

6. Дать характеристику освещения рабочих мест: система освещения; тип источника света; тип осветительных приборов; количество, характер размещения и высота подвеса осветительных приборов; защитная арматура источника света, возможность его очистки от загрязнений; равномерность освещения помещения (освещенность самого светлого места не должна превышать более чем в 3 раза освещенность самого темного места); наличие шума от источников света; наличие теней, бликов от полированных поверхностей; колебания уровня освещенности; соответствие типа светильников окраске стен и ориентации помещения.

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

1. Наименование и цель работы.
2. Задание и применяемые приборы.
3. Определение характера зрительной работы и нормативного значения КЕО.
4. Вычисление нормируемого значения КЕО в соответствии СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
5. План размещения точек замера освещенности в аудитории.
6. Протокол проведения эксперимента.
7. Построить графики светораспределения по глубине помещения.
8. Измерить площадь световых проемов, определить требуемую площадь.

9. Охарактеризовать искусственное освещение в аудитории.
10. Вывод о достаточности освещенности и рекомендации по улучшению качества естественного освещения в данной аудитории.

## 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте системы естественного освещения.
2. Что такое освещенность? В каких единицах измеряется?
3. Опишите устройство и принцип работы люксметров
4. Методика контроля естественной освещенности.
5. Что такое КЕО и от чего он зависит?
6. Какое значение КЕО нормируется при боковом, верхнем и комбинированном освещении?
7. Что такое световой коэффициент, коэффициент заложения?
8. Какое значение имеет освещение для трудовой деятельности человека?
9. Назовите основные количественные показатели освещения.
10. Какие существуют источники света и осветительные приборы?
11. Назовите единицы измерения освещенности и как производят его нормирование?
12. Какой нормативный документ нормирует освещенность
13. Назначение и устройство люксметра?
14. Каков порядок измерения с помощью люксметра?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве: [текст]: Учеб. пособие/ А.В. Фролов, В.А. Лепихова, Н.В. Ляшенко. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 704 с.
2. Безопасность труда в строительстве. Инженерные расчеты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»: Учеб. Пособие /Ред. Д.В.Коптев.– М.: Изд-во АСВ, 2003. – 352 с.
3. Раздорожный А.А. охрана труда и производственная безопасность: учебно-методическое пособие / А.А. Раздорожный. – 4-е изд., стереотип. – М.: Издательство «Экзамен», 2007, - 510, [2] с (Серия «Документы и комментарии»)
4. Хван, Т.А. Безопасность жизнедеятельности: [текст]: Практикум/ Т.А. Хван. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 316 с.

## СП 52.13330.2011

## Группы административных районов по ресурсам светового климата

Но мер группы	Административный район
1	2
1	Владимирская, Калужская области, Камчатский край, Кемеровская область, Красноярский край (севернее 63° с.ш.), Курганская, Московская, Нижегородская, Новосибирская, Омская области, Пермский край, Рязанская область, Республика Башкортостан, Республика Мордовия, Республика Татарстан, Республика Саха (Якутия) (севернее 63° с.ш.), Свердловская, Смоленская, Тульская, Тюменская области, Удмуртская Республика, Хабаровский край (севернее 55° с.ш.), Челябинская область, Чувашская Республика, Чукотский автономный округ
2	Белгородская, Брянская, Волгоградская, Воронежская области, Забайкальский край, Кабардино-Балкарская Республика, Красноярский край (южнее 63° с.ш.), Курская, Липецкая, Магаданская, Оренбургская, Орловская, Пензенская области, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Ингушетия, Республика Коми, Республика Саха (Якутия) (южнее 63° с.ш.), Республика Северная Осетия – Алания, Республика Тыва, Самарская, Саратовская, Сахалинская, Тамбовская, Ульяновская области, Хабаровский край (южнее 55° с.ш.), Ханты-Мансийский автономный округ, Чеченская Республика
3	Вологодская, Ивановская, Калининградская, Кировская, Костромская, Ленинградская, Ненецкий автономный округ, Новгородская, Псковская области, Республика Карелия, Тверская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ярославская область
4	Архангельская, Мурманская области
5	Астраханская, Амурская области, Краснодарский край, Приморский край, Республика Дагестан, Республика Калмыкия, Ростовская область, Ставропольский край

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Коэффициенты светового климата в зависимости от группы административного района и ориентации световых проемов по сторонам горизонта

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата, m				
		Номер группы административных районов				
		1	2	3	4	5
В наружных стенах зданий	С	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	СВ,СЗ	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	З,В	1	0,9	1,1	1,1	0,8
	ЮВ,ЮЗ	1	0,85	1	1,1	0,8
	Ю	1	0,85	1	1,1	0,75

Примечания

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

2. Группы административных районов России по ресурсам светового климата приведены в приложении Е

**Нормативные показатели освещения основных помещений общественных, жилых, вспомогательных зданий**

Помещение	Помещен. (Г — горизонтальная, В — вертикальная) ориентация осветительных в КЕД, высота плафона над полом, м	Рабочая и подрабочая фронтальная работы	Искусственное освещение						Естественное освещение		Сочетанное освещение	
			Освещенность рабочих поверхностей, лк		Цвето-режимная освещенность, лк	Объемный показатель дискомфорта UGR, не более	Коэффициент пульсации освещенности, %	КЕД, %		КЕД, %		
			при комбинированном освещении	при одностороннем освещении				при естественном освещении	при комбинированном освещении	при естественном освещении	при комбинированном освещении	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Административные здания (министерства, ведомства, комитеты, профсоюзы, муниципалитеты, управления, конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения и т.п.)</b>												
1 Кабинеты и рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	Б-1	400/200	300	—	24/21	15/20	3,0	1,0	1,8	0,6	
2 Проектные залы и комнаты, конструкторские, чертежные бюро	Г-0,8	А-1	600/400	500	—	21	10	4,0	1,5	2,4	0,9	
3 Помещения для посетителей, экспедиции	Г-0,8	Б-1	400/200	300	—	21	15	—	—	—	—	
4 Читальные залы	Г-0,8	А-2	500/300	400	150	21	15	3,5	1,2	2,1	0,7	
5 Читательские залы	В-1,0, на фронте картончатых	Б-2	—	200	—	24	20	2,5	0,7	1,5	0,4	
6 Конференц-залы и архивы, помещения фонда открытого доступа	В-1,0 (на стеллажах)	Ж-1	—	75	—	—	—	—	—	—	—	
7 Помещения для микроконтроля	Г-0,8	Б-1	—	300	—	21	15	—	—	—	—	
8 Переходно-бронированные помещения	Г-0,8	Б-1	—	300	—	21	15	3,0	1,0	1,8	0,6	
9 Макеты, стенды и ремонтные мастерские	Г-0,8, на верстаках и рабочих столах	Шв	750/200	300	—	40	15/20	—	—	3,0	1,2	
10 Контрольные залы	В-1,2 (на верстаках и рабочих столах)	Б-2	—	200	—	—	—	—	—	—	—	
11 Конференц-залы, залы заседаний	Г-0,8	А-2	500/300	400	—	14	10	3,5	1,2	2,1	0,7	
12 Ресурсы, клубы, фойе	Г-0,8 — на полу	Д	—	200	75	25	20	—	—	—	—	
	Г-0,8 — на полу	Е	—	150	50	25	—	—	—	—	—	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Значения коэффициентов для расчета площади оконных проемов

Коэффициент  $K_{зд}$

Отношение расстояния между рассматриваемым и противостоящим зданием $P$ к высоте расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого окна $H_{зд}$ , $P/H_{зд}$	$K_{зд}$
0,5	1,7
1	1,4
1,5	1,2
2	1,1
3и более	1

Коэффициент  $\tau_1$

Вид светопропускающего материала	Значение $\tau_1$
Стекло оконное матовое одинарное	0,9
Стекло оконное двойное	0,8
Стекло оконное тройное	0,75
Стекло витринное, толщ. 6-8 мм	0,8

Коэффициент  $\tau_2$

Вид переплета	Переплеты для окон жилых, общественных и вспомогательных зданий							
	Деревянные				Металлические			
	Один арные	Спаренные	Двойные разделенные	С тройным остеклен.	Одинарные	спарен	Двойные разделенные	С тройным остеклен
Значение $\tau_2$	0,8	0,75	0,65	0,5	0,9	0,85	0,8	0,7

Гейко Наталья Владимировна

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧГО МЕСТА**

Методические указания по выполнению работ на практических занятиях по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов направления 08.03.01 «Строительство» всех форм обучения

Подписано к печати \_\_.\_\_.20. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 1,4. Тираж 6 экз. Зак. \_\_ - \_\_\_\_. Рег. № \_\_.

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института  
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.