

Электронный архив УГЛТУ  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО "Уральский государственный лесотехнический  
университет"  
Кафедра Охраны труда

Ольховка И.Э.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОСВЕЩЕНИЯ**

**Методическое руководство  
к лабораторной работе**

Екатеринбург 2014

Печатается по решению методической комиссии института ИЛБиДС

Протокол № 10 от 3 июля 2014 г. \_\_\_

Рецензент – профессор, д.т.н. Старжинский В.Н.

Редактор

---

Подписано в печать		Поз.	
Плоская печать	Формат 60 x 84 1/16	Тираж	экз.
Заказ	печ. л.	Цена	

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Цель работы - изучение количественных и качественных характеристик освещения, оценка влияния типа светильника и цветовой отделки интерьера помещения на освещенность и коэффициент использования светового потока.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Освещение - получение, распределение и использование световой энергии для обеспечения благоприятных условий видения предметов и объектов. Оно влияет на настроение и самочувствие, определяет эффективность труда.

Рациональное освещение помещений и рабочих мест - одно из важнейших условий создания благоприятных и безопасных условий труда.

Около 80% из общего объема информации человек получает через зрительный аппарат. Качество получаемой информации во многом зависит от освещения: неудовлетворительное в количественном или качественном отношении освещение не только утомляет зрение, но и вызывает утомление организма в целом. Нерационально организованное освещение может, кроме того, явиться причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещенности ухудшают видимость и могут вызвать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта.

В зависимости от источника света освещение может быть трех видов: естественное, искусственное и совмещенное (смешанное).

### 1.1. СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСВЕЩЕНИЯ

Для гигиенической оценки освещения используются светотехнические характеристики, принятые в физике.

Видимое излучение – участок спектра электромагнитных колебаний в диапазоне длин волн от 380 до 770 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ), регистрируемых человеческим глазом.

Световой поток  $F$  – мощность лучистой энергии, оцениваемая по производимому ею зрительному ощущению. За единицу светового потока принят люмен (лм).

Сила света  $I_a$  – пространственная плотность светового потока:

$$I_a = dF/d\omega \quad (1)$$

где:  $dF$  – световой поток (лм), равномерно распределяющийся в пределах телесного угла  $d\omega$ . Единица измерения силы света - кандела (кд), равная световому потоку в 1 лм (люмен), распространяющемуся внутри телесного угла в 1 стерадиан.

Освещенность - поверхностная плотность светового потока, люкс (лк):

$$E = dF/dS \quad (2)$$

где:  $dS$  – площадь поверхности ( $\text{м}^2$ ), на которую падает световой поток  $dF$ .

Яркость  $B$  – поверхностная плотность силы света в заданном направлении. Яркость, являющаяся характеристикой светящегося тела или участка его поверхности, равна отношению силы света в каком-либо направлении к площади проекции излучающей поверхности на плоскость, перпендикулярную к этому направлению. Единицей измерения яркости является  $\text{кд}/\text{м}^2$ , это яркость такой плоской поверхности, которая в перпендикулярном направлении излучает силу света в 1 кд с площади  $1 \text{ м}^2$ .

### 1.2. 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 принципу организации искусственное освещение можно разделить на два вида: общее и комбинированное.

Общее освещение предназначено для освещения всего помещения, оно может быть равномерным или локализованным. Общее равномерное освещение создает условия для выполнения работ в любом месте освещаемого пространства. При общем локализованном освещении светильники размещают в соответствии с расположением оборудования, что позволяет создавать повышенную освещенность на рабочих местах.

Комбинированное освещение состоит из общего и местного. Его целесообразно устраивать при работах высокой точности, а также при необходимости создания в процессе работы определенной направленности светового потока. Местное освещение предназначено для освещения только рабочих поверхностей, и не создает необходимой освещенности даже на прилегающих к ним участках. Оно может быть стационарным и переносным. Применение только местного освещения в производственных помещениях запрещается.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется нерабочее, аварийное, эвакуационное и охранное.

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

Аварийное освещение в помещениях и на местах производства работ необходимо предусматривать, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования может привести к взрыву, пожару, длительному нарушению технологического процесса или работы объектов жизнеобеспечения. Наименьшая освещенность, создаваемая аварийным освещением, должна составлять 5% освещенности, нормируемой для рабочего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территории предприятий.

Эвакуационное освещение следует предусматривать в местах, отведенных для прохода людей, в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей в количестве более 50 человек. Это освещение должно обеспечивать на полу основных проходов (или на земле) и на ступенях лестниц освещенность не менее 0,5 лк в помещениях и 0,2 лк на открытой территории.

Охранное освещение предусматривается вдоль границ территории, охраняемой в ночное время. Охранное освещение должно обеспечивать освещенность не менее 0,5 лк на уровне земли.

### **1.3. ИСТОЧНИКИ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

В качестве источников искусственного освещения применяются лампы накаливания и газоразрядные лампы.

В лампах накаливания источником света является раскаленная вольфрамовая проволока. Эти лампы дают непрерывный спектр излучения с повышенной (по сравнению с естественным светом) интенсивностью в желто-красной области спектра. По конструкции лампы накаливания бывают вакуумные, газонаполненные, бесспиральные (галогенные).

Общим недостатком ламп накаливания является сравнительно небольшой срок службы (менее 2000 часов) и малая световая отдача (отношение создаваемого лампой светового потока к потребляемой электрической мощности) (8-20 лм/Вт). В промышленности они находят применение для организации местного освещения.

Наибольшее применение в промышленности находят газоразрядные лампы низкого и высокого давления. Газоразрядные лампы низкого давления, называемые люминесцентными, содержат стеклянную трубку, внутренняя поверхность которой покрыта люминофором, наполненную дозированным количеством ртути (30-80 мг) и смесью инертных газов под давлением около 400 Па. На противоположных концах внутри трубки размещаются электроды, между которыми, при включении лампы в сеть, возникает газовый разряд, сопровождающийся излучением преимущественно в ультрафиолетовой области спектра. Это излучение, в свою очередь, преобразуется люминофором в видимое световое излучение. В зависимости от состава люминофора люминесцентные лампы обладают различной цветностью.

В последние годы появились газоразрядные лампы низкого давления со встроенным высокочастотным преобразователем. Газовый разряд в таких лампах (называемый вихревым) возбуждается на высоких частотах (десятки кГц) за счет чего обеспечивается очень высокая светоотдача.

К газоразрядным лампам высокого давления (0,03-0,08 МПа) относят дуговые ртутные лампы (ДРЛ). В спектре излучения этих ламп преобладают составляющие зелено-голубой области спектра.

Основными достоинствами газоразрядных ламп является их долговечность (свыше 10000 часов), экономичность, малая себестоимость изготовления, благоприятный спектр излучения, обеспечивающий высокое качество цветопередачи, низкая температура поверхности. Светоотдача этих ламп колеблется в пределах от 30 до 105 лм/Вт, что в несколько раз превышает светоотдачу ламп накаливания.

### **1.4. НОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

Наименьшая освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях устанавливается в зависимости от характеристики зрительной работы и регламентируется строительными нормами и правилами СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение".

Характеристика, зрительной работы определяется минимальным размером объекта различения, контрастом объекта с фоном и свойствами фона.

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

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается: светлым при коэффициенте отражения светового потока поверхностью более 0,4; средне светлым при коэффициенте отражения от 0,2 до 0,4; темным при коэффициенте отражения менее 0,2.

Контраст объекта различения с фоном (К) определяется отношением абсолютной величины разности яркостей объекта  $V_o$  и фона  $V_f$  к наибольшей из этих двух яркостей. Контраст считается большим при значениях К более 0,5; средним – при значениях К от 0,2 до 0,5; малым – при значениях К менее 0,2.

В соответствии со СНиП 23-05-95 все зрительные работы делятся на 8 разрядов в зависимости от размера объекта различения и условий зрительной работы. Допустимые значения наименьшей освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях в соответствии со СНиП 23-05-95 приведены в Приложении 1. (В зарубежных нормах размер объекта различения часто указывают в угловых минутах).

Кроме цветности источников света и цветовой отделки интерьера, влияющих на субъективную оценку освещения, важным параметром, характеризующим качество освещения, является **коэффициент пульсации освещенности и показатель ослепленности**.

**Коэффициент пульсации освещенности  $K_{п}$ , %** - это критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током, выражающийся формулой:

$$K_{п} = (E_{\max} - E_{\min}) / 2E_{\text{ср}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где:  $E_{\max}$  – максимальное значение освещенности за период ее колебания, Лк;

$E_{\min}$  – минимальное значение освещенности, Лк;

$E_{\text{ср}}$  – среднее значение освещенности за этот же период, Лк.

Коэффициент пульсации освещенности при освещении помещений газоразрядными лампами, питаемыми переменным током с частотой 50 Гц, не должен превышать значений, приведенных в приложении 1. Допускается повышение значений коэффициента пульсации

освещенности до 30 % в помещениях, где выполняются работы VI VIIIа разрядов, при отсутствии в них условий для возникновения стробоскопического эффекта.

Пульсации освещенности на рабочей поверхности не только утомляют зрение, но и могут вызывать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта за счет появления стробоскопического эффекта.

**Стробоскопический эффект** – явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током.

Например, если вращающийся белый диск с черным сектором освещать пульсирующим световым потоком (вспышками), то сектор будет казаться неподвижным при частоте  $f_{всп} = f_{вращ}$ , медленно вращающимся в обратную сторону при  $f_{всп} > f_{вращ}$ , медленно вращающимся в ту же сторону при  $f_{всп} < f_{вращ}$ , где  $f_{всп}$  и  $f_{вращ}$  – соответственно частоты вспышек и вращения диска. Пульсации освещенности на вращающихся объектах могут вызывать видимость их неподвижности, что в свою очередь, может явиться причиной травматизма.

Значение  $K_{п}$  меняется от нескольких процентов (для ламп накаливания) до нескольких десятков процентов (для люминесцентных ламп). Малое значение  $K_{п}$  для ламп накаливания объясняется большой тепловой инерцией нити накала, препятствующей заметному уменьшению светового потока  $F_{лп}$  ламп в момент перехода мгновенного значения переменного напряжения сети через 0 (Рис. 1). В то же время газоразрядные лампы обладают малой инерцией и меняют свой световой поток  $F_{лп}$  почти пропорционально амплитуде сетевого напряжения (Рис. 1).

Для уменьшения коэффициента пульсации освещенности  $K_{п}$  люминесцентные лампы включаются в разные фазы трехфазной электрической сети. Это хорошо поясняет нижняя кривая на рис. 1, где показан характер изменения во времени светового потока (и связанной с ним освещенности), создаваемого тремя люминесцентными лампами  $3F_{лп}$  включенными в фазу А и в три различные фазы сети. В последнем случае за счет сдвига фаз на  $1/3$  периода провалы в световом потоке каждой из ламп компенсируются световыми потоками двух других ламп, так что пульсации суммарного светового потока существенно уменьшаются. При этом среднее значение освещенности, создаваемой лампами, остается неизменным и не зависит от способа их включения.

**Показатель ослепленности Р** – это критерий оценки слепящего действия осветительной установки, определяемой выражением:

$$P = (S - 1) \cdot 10^3 \quad (4)$$

где  $S$  – коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения:

$$S = (\Delta B_{пор})_s / \Delta B_{пор}, \quad (5)$$

где  $\Delta B_{пор}$  – пороговая разность яркости объекта и фона при обнаружении объекта на фоне равномерной яркости,  $(\Delta B_{пор})_s$  – то же при наличии в поле зрения блеского (яркого) источника света.

В реальных условиях на освещенность рабочих поверхностей в производственном помещении влияют такие факторы как отражение и поглощение света стенами, потолком и другими поверхностями, расстояние от светильника до рабочей поверхности, состояние излучающей поверхности светильника, наличие рассеивателя света и т.д. Вследствие этого полезно используется лишь часть светового потока, излучаемого источником света.

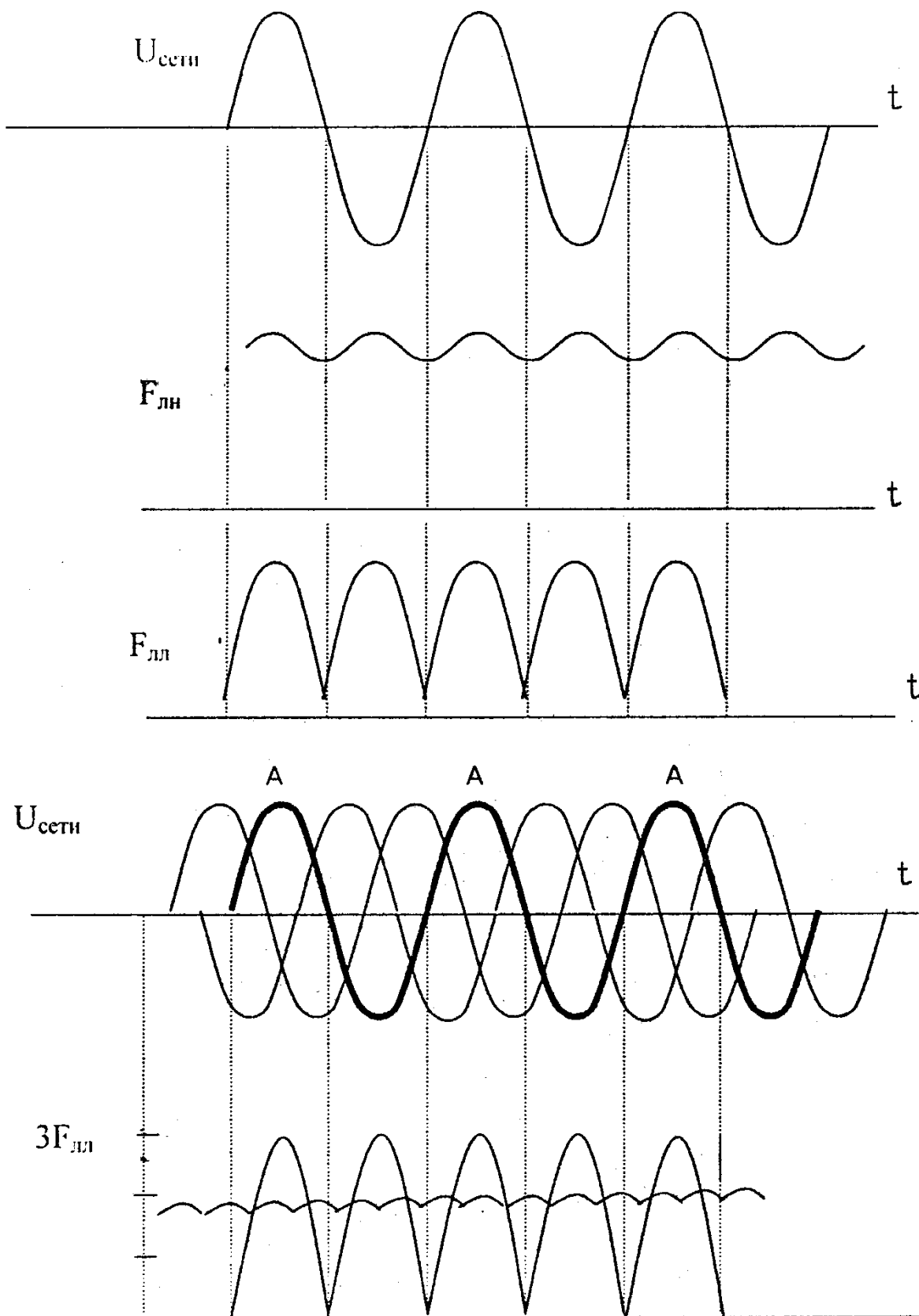


Рис. 1

## 1.5. КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Величина, характеризующая эффективность использования источников света, называется коэффициентом использования светового потока или коэффициентом использования осветительной установки ( $\eta$ ) и определяется как отношение фактического светового потока ( $F_{\text{факт}}$ ) к суммарному световому потоку ( $F_{\text{ламп}}$ ) используемых источников света, определенному по их номинальной мощности в соответствии с нормативной документацией:

$$\eta = F_{\text{факт}}/F_{\text{ламп}} \quad (6)$$

Значение фактического светового потока  $F_{\text{факт}}$  определяется по результатам измерений в помещении средней освещенности  $E_{\text{ср}}$  по формуле:

$$F_{\text{факт}} = E_{\text{ср}} \cdot S \quad (7)$$

где:  $S$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ .

На практике необходимо учитывать, что реальный световой поток  $F_{\text{ламп}}$  меньше нормативного за счет старения ламп, запыления и загрязнения светильников. В связи с этим при расчете мощности и количества светильников, которые должны обеспечить необходимую освещенность помещения, необходимо вводить некоторый коэффициент запаса  $k$ . Кроме того, расчетную суммарную мощность светильников необходимо дополнительно увеличить в  $Z$  раз, где  $Z$  – коэффициент неравномерности освещения, равный отношению средней освещенности помещения к минимальной (обычно  $Z = 1,1-1,2$ ).

Отражающие свойства поверхностей помещения можно учесть с помощью коэффициента отражения светового потока  $\rho$ . В случае равномерно диффузного отражения, когда отраженный световой поток рассеивается с одинаковой яркостью во всех направлениях, яркость участка равномерно диффузно отражающей поверхности равна:

$$V_{\text{отр}} = E \cdot \rho/\pi \quad (8)$$

где  $E$  – освещенность поверхности.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Измерить освещенность, создаваемую различными источниками света и сравнить с нормируемыми значениями. По измеренным значениям освещенности определить коэффициент использования осветительной установки. Измерить и сравнить коэффициенты пульсации освещенности, создаваемой различными источниками света, оценить зависимость коэффициента пульсации освещенности от способа подключения ламп к фазам трехфазной сети.

### 2.1. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторная установка состоит из макета производственного помещения, оборудованного различными источниками искусственного освещения, и люксметра-пульсометра для измерения значений освещенности и коэффициента её пульсации. Макет и люксметр-пульсометр устанавливаются на стол лабораторный.

Внешний вид макета представлен на рис. 2. Макет имеет каркас 1 из алюминиевого профиля, пол 2, потолок 3, боковые стенки 4, заднюю стенку и переднюю стенку 5. Задняя и боковые стенки являются съемными и могут устанавливаться любой из двух сторон внутрь макета помещения, фиксируясь в проемах каркаса с помощью магнитных защелок. Одна сторона стенок окрашена в светлые тона, другая – в темные тона, при этом нижняя окрашенная половина стенки темнее верхней.



## Электронный архив УГЛТУ

Передняя стенка 5 жестко вмонтирована в каркас и выполнена из тонированного прозрачного стекла.

В передней нижней части каркаса 1 предусмотрено окно для установки измерительной головки 6 люксметра-пульсометра 7 внутрь каркаса.

На полу 2 размещен вентилятор 8 для наблюдения стробоскопического эффекта и охлаждения ламп в процессе работы.

На потолке 3 размещены 7 патронов, в которых установлены две лампы накаливания 9, три люминесцентные лампы 10 типа КЛ9, галогенная лампа 11 и люминесцентная лампа 12 типа СКЛЭН с высокочастотным преобразователем. Вертикальная проекция ламп отмечена на полу 2 кружками с цифрами, соответствующими номерам ламп на лицевой панели макета.

Включение электропитания установки производится автоматом защиты, находящимся на задней панели каркаса, и регистрируется сигнальной лампой, расположенной на передней панели каркаса.

На передней панели каркаса (рис.3) расположены органы управления и контроля, в том числе:

- лампа индикации включения напряжения сети;
- переключатель для включения вентилятора;
- ручка регулирования частоты вращения вентилятора;
- переключатели (1-7) для включения ламп.

Электропитание ламп накаливания и люминесцентных ламп осуществляется от разных фаз. Схема позволяет включать отдельно каждую лампу с помощью соответствующих переключателей, расположенных на передней панели каркаса (рис.3).

На задней панели каркаса расположен автомат защиты сети и сдвоенная розетка с напряжением 220 В для подключения измерительных приборов.

Люксметр-пульсометр содержит корпус 1 (рис. 4), на лицевой панели которого расположен стрелочный индикатор 2, переключатель 3 режима измерения (освещенность  $E$  - коэффициент пульсации  $K_p$ ), переключатель 4 диапазона измерения (100-30) и переключатель 5 включения напряжения сети со встроенным индикатором. На задней стенке корпуса 1 закреплен сетевой шнур 6 с вилкой и держатель 7 предохранителя. В качестве приемника светового потока используется измерительная головка 8 с насадками 9. При выключенном питании прибор работает как люксметр (Ю-116) и позволяет измерять освещенность в диапазоне от 5 до 100000 лк. Выбор диапазона определяется насадками. В положении 100 переключателя 4 диапазона измерения с насадками К и М измеряется освещенность до 1000 лк, с насадками К и Р – до 10000 лк и с насадками К и Т - до 100000 лк. В положении 30 переключателя диапазона измерения с этими же насадками измеряется освещенность до 300 лк, 3000 лк и 30000 лк, соответственно.

При включении питания прибор позволяет измерять коэффициент пульсации освещенности в диапазоне от 0 до 30% или от 0 до 100% в зависимости от положения переключателя диапазона измерения. Следует обратить внимание на то, чтобы измерение коэффициента пульсации производилось при тех же насадках, что и измерение освещенности.

# Электронный архив УГЛТУ

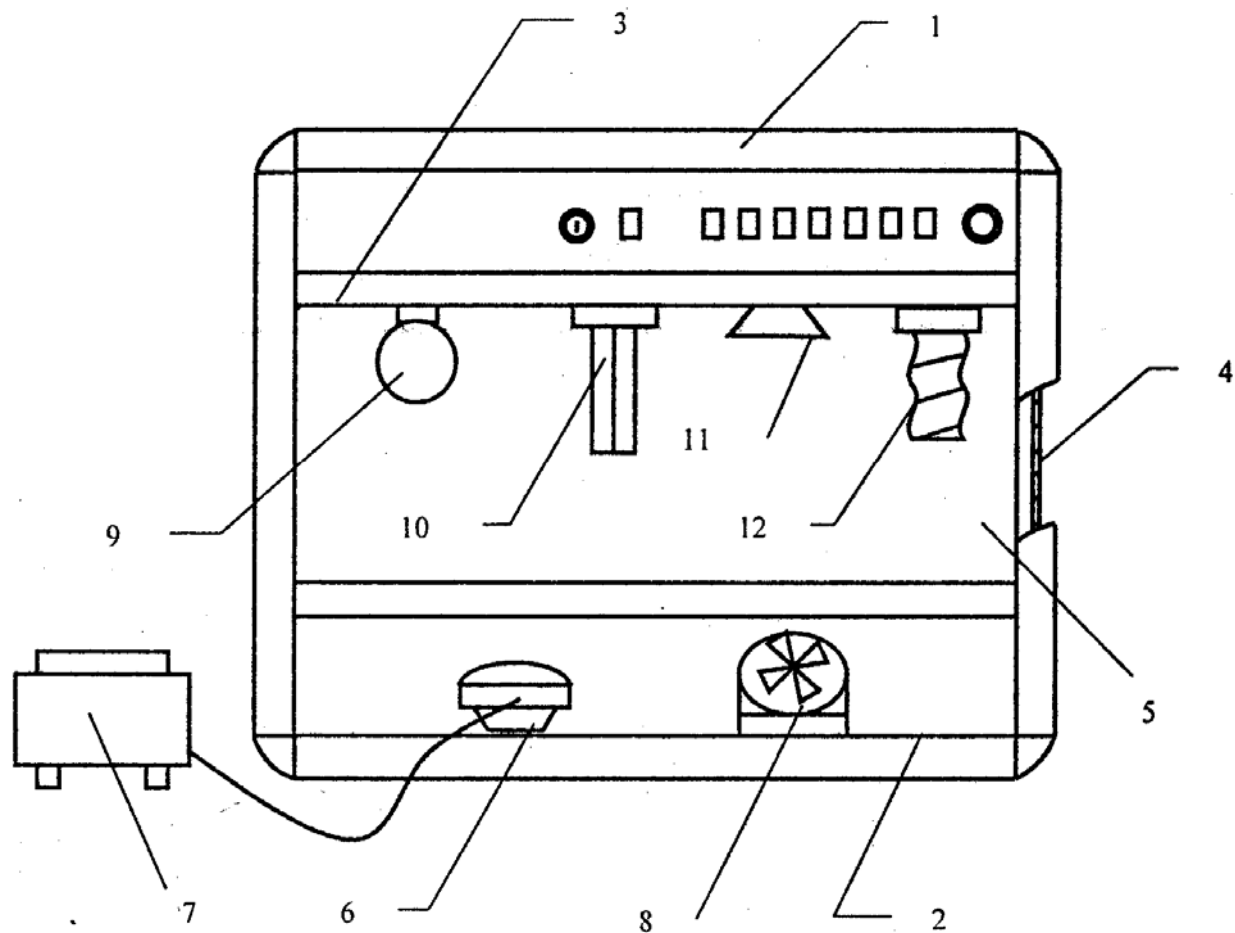


Рис. 2

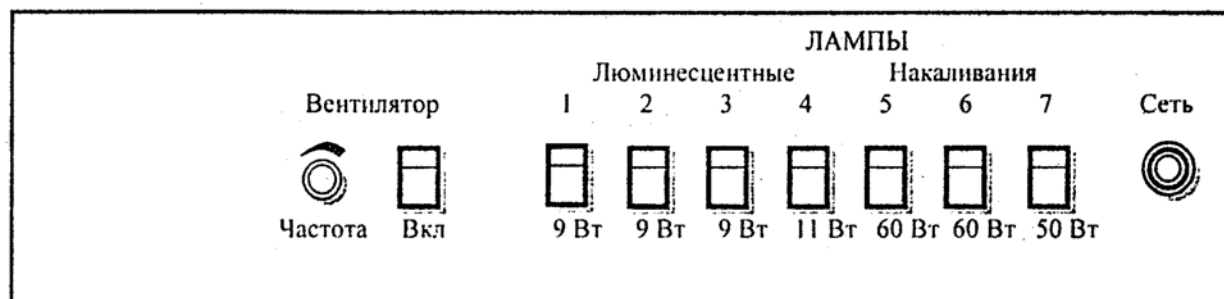


Рис. 3

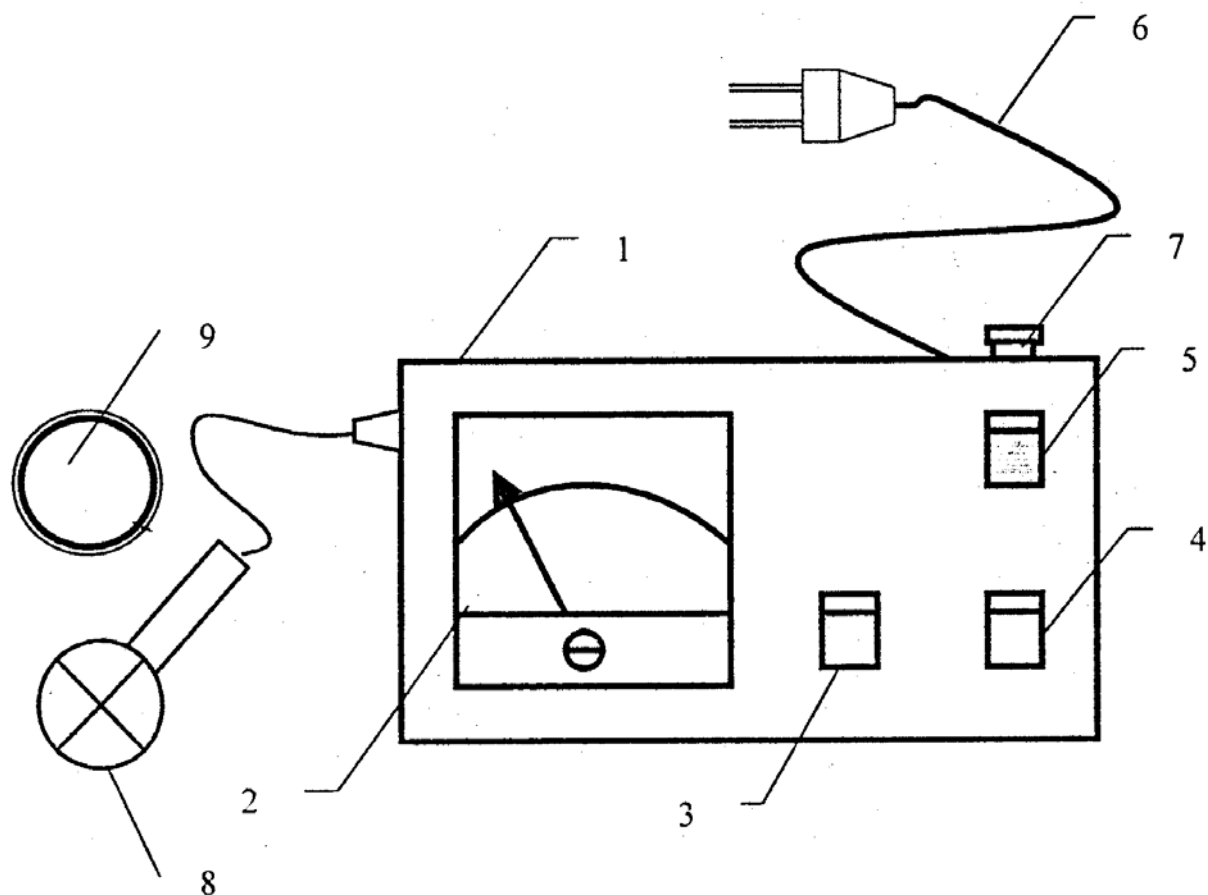


Рис. 4

## **2.2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

2.2.1. К работе допускаются студенты, ознакомленные с устройством лабораторной установки, принципом действия и мерами безопасности при проведении лабораторной работы.

2.2.2. Для предотвращения перегрева установки при длительной работе ламп необходимо включить вентилятор.

2.2.3. После проведения лабораторной работы отключить электропитание стенда и люксметра-пульсометра.

## **2.3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

2.3.1. Установить стенки макета производственного помещения таким образом, чтобы стороны, окрашенные в темные тона были обращены внутрь помещения.

2.3.2. Включить установку с помощью автомата, защиты, находящимся на задней панели каркаса.

2.3.3. Включить лампы (выбор ламп производится по заданию преподавателя).

2.3.4. Произвести измерение освещенности с помощью люксметра-пульсометра в пяти точках макета производственного помещения (в центре и углах пола), определить среднее значение освещенности  $E_{cp}$ . занести в таблицу замеров.

2.3.5. Установить стенки макета производственного помещения таким образом, чтобы стороны, окрашенные в светлые тона были обращены внутрь помещения.

2.3.6. Произвести измерение освещенности в пяти точках макета производственного помещения, определить среднее значение освещенности. Занести в таблицу замеров.

2.3.7. Сравнить полученные в результате измерений по п.п. 2.3.4 и 2.3.6 значения освещенности с допустимыми значениями освещенности, приведенными в Приложении 1 (разряд зрительных работ принять по указанию преподавателя).

2.3.8. По результатам измерений освещенности для варианта с темной и светлой окраской стен вычислить значение фактического светового потока  $F_{\text{факт}}$  по формуле (7):

$$F_{\text{факт}} = E_{\text{ср}} S$$

где  $E_{\text{ср}}$  – среднее значение освещенности, определенное по 5-ти точкам;

$S$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ .

2.3.9. Вычислить коэффициент использования осветительной установки  $\eta$  для варианта с темной и светлой окраской стен по формуле (6). Суммарный световой поток  $F$  выбрать по номинальной мощности для каждого типа ламп по табл. 1.

Таблица 1

Тип ламп	Номинальная мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм
Лампа накаливания	60	730
Лампа накаливания криптоновая	60	800
Лампа люминесцентная КЛ9	9	600 (465)*
Лампа люминесцентная СКЛЭН	11	700
Лампа галогенная	50	850

\* После минимальной продолжительности горения (2000 часов)

2.3.10. Повторить измерения для другого типа ламп.

2.3.11. Результаты работы свести в таблицу 2.

Таблица 2.

№ п/п	Окраска помещения	Тип источника	Разряд зрительной работы	$E_{\text{ср}}$	$E_{\text{норм}}$	$S_{\text{м}^2}$	$F_{\text{факт}} = E_{\text{ср}} * S$	$\eta = \frac{F_{\text{факт}}}{F_{\text{лампы}}}$
1	Темные тона	ГГ						
2	Светлые тона	ЛН						

Сделать вывод, сравнивая значения коэффициентов использования осветительных установок, полученные для случаев с использованием различных источников света и различной окраской стен.

2.3.12. С помощью люксметра-пульсометра измерить коэффициент пульсации освещенности при включении одной лампы накаливания, а затем – при включении одной люминесцентной лампы типа КЛ9. Сравнить полученные значения.

2.3.13. Измерить и сравнить между собой коэффициенты пульсации освещенности при включении одной люминесцентной лампы, затем - двух и наконец, при включении трех люминесцентных ламп типа КЛ9. (Следует учесть, что люминесцентные лампы включены в три различные фазы трехфазной сети, поэтому измерительную головку люксметра-пульсометра необходимо располагать в геометрическом центре системы включенных ламп).

2.3.14. Выключить стенд. Составить отчет о работе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Денисенко Г.Ф. Охрана труда. - М.: Высшая школа, 1985.-319 с. .
2. Л.И. Никитин, А.С. Щербаков Охрана труда в лесном хозяйстве, лесной и деревообрабатывающей промышленности – изд-во «Лесная промышленность», 1985г.
3. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. - М.: Стройиздат, 1996.

Допустимая наименьшая освещенность рабочих поверхностей  
в производственных помещениях (по СНиП 23-05-95)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объема с фоном	Освещенность, лк			Сочетание нормируемых значений Р и К <sub>н</sub>	
					Характеристика фона	Комбинированное освещение	Общее освещение		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	малый	Темный	5000	-	20 и 10	
			б	малый	средний	4000*	1250	20 и 10	
			в	средний	темный	3000	1000	20 и 10	
			г	малый	светлый	2500*	750	20 и 10	
				средний	средний				
				большой	темный	2000	600	20 и 10	
				средний	светлый	1500	400	20 и 10	
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	a	малый	темный	4000*		20 и 10	
			б	малый	средний	3000*	750	20 и 10	
			в	средний	темный				
			г	малый	светлый	2000*	500	20 и 10	
				средний	средний				
				большой	темный				
				средний	светлый	1000	300	20 и 10	
Высокой точности	Свыше 0,3 до 0,5	III	a	малый	темный	2000	500	40 и 15	
			б	малый	средний	1500	400	20 и 15	
			в	средний	темный	1000	300	40 и 15	
			г	малый	светлый	750	200	20 и 15	
				средний	средний	750	300	40 и 15	
				большой	темный	600	200	20 и 15	
				средний	светлый	400	200		
Средней точности	Свыше 0,5 до 1,0	IV	a	малый	Темный	750	300		
			б	малый	средний	500	200		
			в	средний	темный				
			г	малый	светлый	400	200		
				средний	средний				
				большой	темный				
				средним	светлый	300	150		
Малой точности	Свыше 1,0 до 5,0	V	a	малый	темный	750	300		
			б	малый	средний	500	200		
				средний	темный				

## Электронный архив УГЛТУ

1	2	3	4	5	6	7	8
			в	малый	светлый	400	200
			г	средний	средний		
				большой	темный	300	150
				средний	светлый		
				большой	светлый		
				большой	средний		
Грубая (очень малой точности)	Более 5,0	VI		Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном	Независимо от характеристики фона и контраста. объекта с фоном		150
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах		VII		То же	То же		200
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное		VIII		То же	То же		75
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			б	То же	То же	-	50
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			в	То же	То же		50
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г	То же	То же	-	20

\* - Для зрительных работ с трехмерными объектами различения при проектировании местного освещения освещенность следует снижать на одну ступень шкалы.