



Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановский государственный энергетический
университет им. В.И. Ленина»

Кафедра «Безопасности жизнедеятельности»

№ 816

ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

*Методические указания к лабораторной работе
по курсу «Безопасность жизнедеятельности»*

Иваново 2011

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина»**

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

816

ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

**Методические указания к лабораторной работе по курсу
«Безопасность жизнедеятельности»**

Иваново 2011

Составители: Д.А. Каманин,
А.Г. Горбунов
Редактор Е.А. Пышненко

Методические указания содержат краткие сведения о различных типах современных источников света, понятия о качественном и количественном нормировании освещения, основные указания по методике измерения освещенности. Кроме того, даны описание лабораторной установки и порядок выполнения работы. В конце методических указаний приведен список контрольных вопросов.

Утверждены цикловой методической комиссией ИФФ

Рецензент
кафедра «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУВПО
«Ивановский государственный энергетический университет
им. В.И. Ленина»

ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Методические указания к лабораторной работе по курсу
«Безопасность жизнедеятельности»

Составители: КАМАНИН Денис Александрович,
ГОРБУНОВ Александр Геннадиевич

Редактор М.А. Иванова

Подписано в печать 23.12.2011. Формат 60х84 1/16.

Печать плоская. Усл. печ. л. 1,39. Тираж 200 экз. Заказ № 145,
ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический
университет им. В.И. Ленина»

Отпечатано в УИУНЛ ИГЭУ
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение нормируемых качественных и количественных характеристик освещения. Оценка степени влияния отделки интерьера на коэффициент использования (КПД) осветительной установки. Демонстрация преимуществ и недостатков применяемых в настоящее время источников света.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Сохранность зрения человека, состояние его центральной нервной системы, производительность, качество труда и безопасность в производственных условиях в значительной мере зависят от условий освещения.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть двух систем: общее, осуществляемое расположением светильников на потолке помещения; комбинированное – совокупность общего освещения и местных светильников, расположенных непосредственно на рабочих местах. Применение одного местного освещения внутри зданий не допускается.

1.1. ИСТОЧНИКИ СВЕТА

В качестве источников света традиционно применяются электрические лампы накаливания и газоразрядные лампы. В последние годы, благодаря развитию технологии, стали активно развиваться светодиодные источники света.

Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. Они удобны в эксплуатации, легко монтируются, дешевы, работают в широком диапазоне температур окружающей среды, однако обладают низкой световой отдачей (отношением создаваемого лампой светового потока к потребляемой электрической мощности), составляющей 10...20 лм/Вт, тогда как при идеальных условиях 1 Вт соответствует 683 лм, и сравнительно небольшим сроком службы (до 2 500 ч). Их спектральный состав сильно отличается

от естественного света, поэтому нарушается правильная цветопередача. На производстве они применяются чаще всего для организации местного освещения.

Наибольшее применение в промышленности находят *газоразрядные лампы* низкого и высокого давления – приборы, в которых излучение света возникает в результате электрического разряда в атмосфере паров металлов (ртуть, натрий), галогенов (йод, фтор) и инертных газов, а также в результате явлений люминесценции. 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 килогерц), 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 10 000 часов), экономичность, малая себестоимость изготовления, благоприятный спектр излучения, обеспечивающий высокое качество цветопередачи, низкая температура поверхности. Светоотдача этих ламп колеблется в пределах от 50 до 105 лм/Вт, что в несколько раз превышает светоотдачу ламп накаливания.

К недостаткам газоразрядных ламп следует отнести наличие вредных для биосферы и человека паров ртути и натрия при их разгерметизации, повышенный уровень ультрафиолетового излучения, радиопомехи, сложную и дорогостоящую пускорегулирующую арматуру, длительный период выхода отдельных типов ламп на номинальный режим (для ламп ДРЛ 3...5 мин), невозможность быстрого вторичного включения лампы при кратковременном отключении питающего напряжения.

Основным и существенным недостатком всех газоразрядных ламп является пульсация светового потока, т. е. непостоянство во времени, излучение света, вызванное переменным током в питающей сети и малой инерционностью процессов, сопровождающих работу этих ламп.

На рис. 1 изображена синусоида изменения напряжения в сети U в В и примерная осциллограмма светового потока лампы $\Phi_{\text{л}}$ в люменах (лм) и создаваемой им освещенности E в люксах (лк) на рабочем месте.

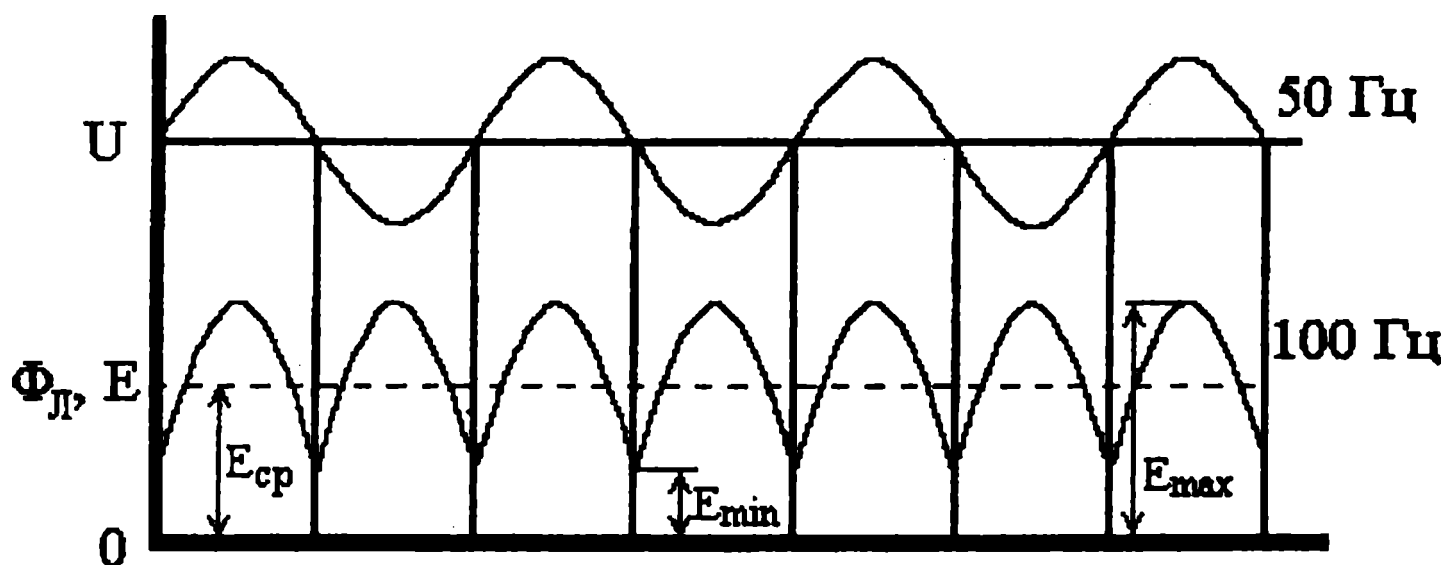


Рис. 1. Зависимость светового потока от напряжения питания

В момент перехода переменного напряжения через ноль освещенность, создаваемая лампой, достигает минимального значения E_{min} , при достижении напряжения максимального значения освещенность принимает значение E_{max} . Пульсация освещенности, не всегда заметная глазом, приводит к быстрому утомлению зрения, вызывает в некоторых случаях покраснение глаз, головную боль.

Глубина пульсации оценивается коэффициентом пульсации

$$K_{\text{п}} = (E_{\text{max}} - E_{\text{min}}) / 2E_{\text{ср}} \cdot 100 [\%], \quad (1)$$

где $E_{\max}$, $E_{\min}$, – соответственно максимальная и минимальная освещенность, создаваемая лампой за период колебаний;

$E_{\text{ср}}$ – средняя освещенность, создаваемая лампой за период колебаний, $E_{\text{ср}} = (E_{\max} + E_{\min})/2$.

Пульсации освещенности на рабочей поверхности не только утомляют зрение, но и могут вызывать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта за счет появления стробоскопического эффекта. *Стробоскопический эффект* – кажущееся изменение или прекращение движения объекта, освещаемого светом, периодически изменяющимся с определенной частотой. Например, если вращающийся белый диск с черным сектором освещать пульсирующим световым потоком (вспышками), то сектор будет казаться неподвижным при частоте $f_{\text{всп}} = f_{\text{вращ}}$, медленно вращающимся в обратную сторону при $f_{\text{всп}} > f_{\text{вращ}}$, медленно вращающимся в ту же сторону при $f_{\text{всп}} < f_{\text{вращ}}$, где $f_{\text{всп}}$ и $f_{\text{вращ}}$ – соответственно частоты вспышек и вращения диска. Пульсации освещенности на вращающихся объектах могут вызывать видимость их неподвижности, провоцируя ошибочные действия операторов, которые, в свою очередь, могут явиться причиной травматизма.

Сглаживание пульсации достигается применением нескольких работающих рядом ламп со сдвигом фаз питающего напряжения (подключением ламп к разным фазам трехфазной сети) или существенным повышением частоты переменного тока ($f > 1\,000$ Гц) при помощи специальных устройств питания.

Самыми перспективными источниками света на сегодняшний день являются *светодиодные лампы и матрицы*. Светодиод – полупроводниковый прибор, способный излучать электромагнитные колебания при прохождении через него электрического тока в прямом направлении. Достаточно длительное время с момента своего появления светодиоды служили лишь как маломощные индикаторы и заменяли собой сигнальные лампочки в электронных устройствах. С развитием технологии производства светодиоды стали конкурировать с лампами накаливания и люминесцентными лампами. Светодиоды гораздо эффективнее превращают электроэнергию в свет, чем другие его источники. Светоотдача светодиодов в

10 раз больше, чем светоотдача ламп накаливания. Светодиоды всегда излучают в узком спектральном диапазоне, то есть их свет имеет ярко выраженную окраску. Для получения белого цвета (светового излучения, в котором представлены все цвета из видимого спектра) раньше использовали комбинацию нескольких светодиодов с разным цветом свечения (красным, зеленым, синим). В настоящее время для получения белого света на поверхность кристалла с длиной волны, соответствующей синему цвету, наносят специальный люминофор, который поглощает синий цвет и сам начинает излучать свет во всем видимом спектре. Оттенки белого можно варьировать, вплоть до полного сходства с солнечным светом. Кроме этого, светодиоды могут излучать свет в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазоне.

Достоинствами светодиодов являются высокая экономичность, виброустойчивость, большой срок службы (до 100 000 часов и более), механическая надежность и прочность, очень низкая инерционность, способность без ущерба работать в импульсном режиме, низкая теплоотдача. Кристалл полупроводника, заключенный в корпус светодиода, имеет микроскопические размеры. Поэтому светодиод можно рассматривать как точечный источник света. Корпус его можно сделать самым миниатюрным. Обычно пластиковый корпус представляет собой устройство фокусировки света в заданном телесном угле, которое препятствует светопотерям в других направлениях. Размеры корпуса определяют размер источника света. Поэтому светодиоды могут размещаться внутри любого устройства благодаря своим незначительным размерам. Они могут быть легко установлены в любом нужном положении с помощью специальных направляющих. Еще одной отличительной особенностью светодиодов является жестко заданный угол половинной яркости (угол между направлениями, на которых сила света в два раза ниже, чем на оси), он обычно лежит в пределах от 30 до 120 градусов, и благодаря ему светодиодные источники света могут быть как узконаправленными, так и широкоугольными.

Недостатком светодиодов в первую очередь является их

довольно высокая стоимость (которая, однако, в последнее время существенно сокращается). Кроме дороговизны светодиодов, их существенным недостатком являются повышенные требования к источнику питания (светодиоды должны питаться постоянным током, а кроме того, по причине очень большой нелинейности величины излучаемого светового потока от напряжения питания и малой инерционности их следует питать от источника с минимальными колебаниями величины выходного напряжения). Еще одним недостатком светодиодов является тот факт, что даже при незначительном превышении температуры кристалла установленных норм срок службы светодиода резко сокращается.

1.2. НОРМИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ

Для оценки совершенства искусственного освещения, в соответствии с действующими строительными нормами и правилами (СНиП), предусмотрены светотехнические параметры количественного и качественного характера.

К *количественным параметрам* относится освещенность E (лк) на рабочем месте, которая рассчитывается или измеряется с помощью люксметра.

К *качественным параметрам* относится коэффициент пульсации освещенности K_p (%), измеряемый с помощью прибора пульсометра. Эти параметры для действующих осветительных установок должны соответствовать значениям, указанным в нормах.

Принято раздельное нормирование параметров освещения в зависимости от применяемых источников света и системы освещения. Величина параметров устанавливается согласно характеру зрительной работы, который зависит от размеров объектов различения, характеристики фона и контраста объекта с фоном.

Объект различения (мм) – размер наименьшего элемента, который необходимо увидеть в процессе работы (точка на экране ПЭВМ, самая тонкая линия на чертеже или приборной шкале и т. п.).

Фон – поверхность, на которой рассматривается объект различения; характеризуется коэффициентом отражения ρ . При ρ менее 0,2 фон считается темным, от 0,2 до 0,4 – средним и более 0,4 – светлым.

Контраст объекта с фоном – характеризует соотношение яркости рассматриваемого объекта и фона. При слабом различении объекта на фоне контраст считается малым, если объект замечен на фоне – средним, а если четко различается на фоне – большим.

При выборе нормируемой освещенности размер объекта различения регламентирует выбор зрительного разряда от I до VIII в таблице норм. Сочетание характеристики фона и контраста объекта с фоном определяет подразряд зрительной работы от a до z .

В [1, табл.1] приведены минимально допустимые значения освещенности на рабочих местах при использовании газоразрядных ламп. Если в системе освещения использованы лампы накаливания, то значение освещенности, указанное в таблице, снижается:

- на одну ступень при системе комбинированного свечения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более;
- то же в системе общего освещения для разрядов I–V, VII;
- на две ступени при системе общего освещения для разрядов VI и VIII.

Нормированные значения освещенности в люксах, отличающиеся на одну ступень, следует принимать по шкале [1]: 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1 000; 1 250; 1 500; 2 000; 2 500; 3 000; 3 500; 4 000; 4 500; 5 000 лк.

Например, для подразряда V_в указано значение 200 лк для системы общего освещения. В случае применения ламп накаливания ищем ближайшую меньшую цифру 150 лк – это и будет норма освещенности.

Определять нормативные параметры световой среды по [3] можно для любых видов деятельности и для любых производственных помещений. Вместе с тем по санитарным правилам и нормам [2] можно гораздо более просто определять

предельно допустимые параметры световой среды для помещений жилых и общественных зданий.

Например, требуется определить нормативные параметры искусственного освещения в учебной аудитории. В [2, табл. 2] находим раздел «Учреждения общего образования, начального, среднего и высшего специального образования», а в нем – п. 34 «Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории в техникумах и высших учебных заведениях». В соответствующей строке сразу находим значения освещенности $E \geq 400$ лк, показатель дискомфорта $M \leq 40$ о.е., коэффициент пульсации $K_n \leq 10$ %.

При проектировании осветительных установок стремятся обеспечить требования норм при минимальных затратах электроэнергии с сохранением равномерного распределения яркостей в поле зрения, исключая слепящее действие самих ламп. Для этого применяют светильники с рассеивающими экранами, матовыми стеклами, что приводит к частичной потере световой энергии (на 10...15 %).

По конструкции различают светильники прямого света, концентрирующие световой поток в нижнюю полусферу с помощью белого или зеркального отражателя, рассеянного света (при равномерном распределении света в пространстве) и отраженного света (световой поток направлен в верхнюю полусферу).

Светлая окраска потолка, стен, мебели, оборудования способствует увеличению освещенности на рабочих местах за счет лучшего отражения и созданию более равномерного распределения яркостей в поле зрения. В этом случае увеличивается коэффициент использования осветительной установки η . Этот коэффициент зависит от типа источника света и светильника, геометрии помещения и коэффициентов отражения потолка и стен. Коэффициент использования осветительной установки приближенно может быть рассчитан как

$$\eta = \Phi_{\text{пол}} / \Phi_{\text{л}}, \quad (2)$$

где $\Phi_{\text{пол}}$ – световой поток (лм), обеспечивающий горизонтальную освещенность по всей площади помещения,

равный произведению средней освещенности $E_{\text{ср}}$ (лк) на площадь помещения $S_{\text{п}}$ (м^2);

$\Phi_{\text{л}}$ – суммарный стандартный световой поток примененных ламп.

1.3. ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ

Применяемые в настоящее время приборы для измерения освещенности – люксметры, имеют фотоэлементы спектральная чувствительность которых соответствует спектральной чувствительности глаза человека. Поэтому исключаемые систематические спектральные погрешности при измерении отсутствуют.

Освещенность, создаваемая электрическими лампами, в большой степени зависит от величины питающего напряжения $U(\text{В})$. В процессе аттестации осветительной установки может оказаться, что дефицит освещенности обусловлен не малой мощностью и количеством источников света, а низким, в момент измерений, напряжением в питающей сети. В связи с изложенным необходимо параллельно измерять напряжение и производить пересчет освещенности на номинальное значение – 220 В с учетом коэффициента

$$K_3 = \frac{220}{220 - K_{\text{н}}(220 - U_{\text{изм}})}, \quad (3)$$

где $K_{\text{н}}$ – коэффициент, определяемый по табл. 1;

$U_{\text{изм}}$ – напряжение в сети в момент измерения освещенности.

Таблица 1. Значения коэффициента влияния напряжения на освещенность

Источник света	K_n
Лампы накаливания	4
Люминесцентные лампы при использовании балластного сопротивления	
индуктивного	3
емкостного	1
Лампы ДРЛ, ДРИ, ДНаТ	3
Светодиоды при использовании источника питания	
стабилизированного	1
нестабилизированного	6

Окончательно фактическая освещенность

$$E_{\text{факт}} = E_{\text{изм}} \cdot K_x \cdot K_z, \quad (4)$$

где $E_{\text{изм}}$ — измеренная освещенность по показанию прибора;

K_x — коэффициент, учитывающий спектр излучения источников света;

K_z — коэффициент, учитывающий значение напряжения в сети.

1.4. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторная установка выполнена в виде модели помещения со съемными боковыми и задней стенками на магнитных креплениях (рис. 2).

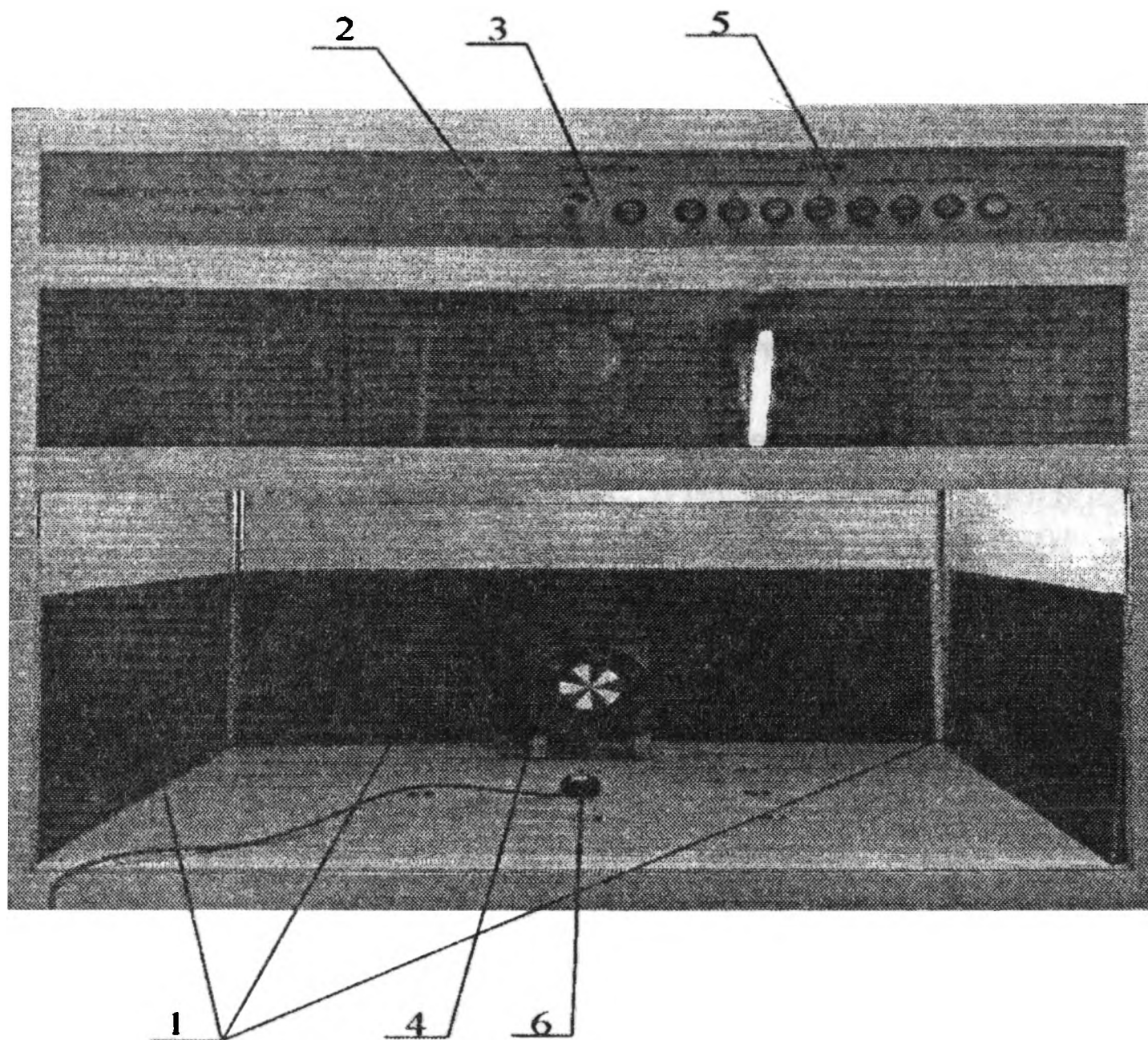


Рис. 2. Схема лабораторной установки

Съемные стенки 1 с одной стороны окрашены в светлые тона, с другой – в более темные, что позволяет моделировать два типа помещений. В верхней части 2 передней стенки располагаются органы управления 3 вентилятором 4, расположенным внутри модели помещения, и выключатели ламп 5. Вентилятор с регулируемой частотой вращения крыльчатки служит для демонстрации стробоскопического эффекта и регулирования температурного режима внутри установки.

На потолке модели помещения смонтировано восемь ламп различной конструкции:

- лампа накаливания с криптоно-ксеноновым наполнением грибовидной формы мощностью $W = 60$ Вт, световым потоком $\Phi_{\text{л}} = 720$ лм (выключатель № 5);

- лампа накаливания матовая – 60 Вт, 395 лм (выключатель № 6);

- галогенная лампа накаливания, содержащая пары йода, – 50 Вт, 900 лм (выключатель № 7);

- люминесцентные компактные лампы ЛБ в виде сдвоенных прямых светящихся трубок, включенные в три разные фазы через индуктивное балластное сопротивление, – 9 Вт, 800 лм (выключатели № 1, № 2, № 3);

- люминесцентная лампа ЛД в виде сдвоенной спирали, подключенная через емкостное балластное сопротивление и преобразователь питающего напряжения с частотой 10 кГц, – 11 Вт, 1060 лм (выключатель № 4);

- светодиодная лампа накаливания, состоящая из 30 последовательно включенных светодиодов, – 3 Вт, 120 лм с углом половинной яркости 120° (выключатель № 8).

На нижней плоскости обозначены точки, на которых следует располагать датчик 6 комбинированного прибора «ТКА-ПКМ» для измерения освещенности и коэффициента пульсации соответствующего источника света.

В качестве примеров зрительной работы даются две печатные платы, рисунки которых выполнены на светлом и темном фоне. Размером объекта различения являются толщина самого тонкого проводника, размер посадочного отверстия или линии символа буквенного обозначения, размер которого наименьший и его необходимо увидеть в процессе выполнения работы.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Задание 1. Нормирование количественного параметра освещения.

1) Включить одну любую газоразрядную лампу.

2) Измерить освещенность в трех точках на уровне пола модели помещения. Определить среднее значение фактической освещенности в люксах, используя выражение (4). Напряжение в питающей сети определить с помощью лабораторного стенда по электробезопасности.

3) Лампу выключить.

4) Визуально для обеих печатных плат оценить характеристику фона (светлый, средний или темный), контраст объекта с фоном (большой, средний или малый), минимальный размер объекта различения (с помощью оптического визира). По [1, табл.1] определить, к какому разряду зрительных работ относится работа с печатными платами (I, II, III или IV), а по соотношению фона и контраста определить подразряд (*а*, *б*, *в* или *г*). Так как в модели помещения лампы располагаются на потолке, считать освещение общим. Определить освещенность, необходимую для создания комфортных условий. Измеренное и выбранное по таблице значение освещенности занести в отчет, форма которого приведена в табл. 2.

5) Включить одну из ламп накаливания и повторить действия по пп. 2, 3, 4. Учесть, что величина нормируемой освещенности для ламп накаливания снижается на одну ступень.

6) Выключить лампу накаливания и включить светодиодную лампу. Повторить действия пп. 2, 3, 4.

Сделать вывод о соответствии нормам измеренных значений освещенности. Внести предложения.

Таблица 2. Нормирование количественного параметра освещения

Зрительная работа	Характеристика фона	Контраст объекта с фоном	Размер объекта, мм	Разряд и подразряд зрительной работы	Норма освещенности ламп, лк			Измеренная освещенность для ламп, лк		
					газоразрядные	накаливания	светодиодные	газоразрядные	накаливания	светодиодные
Рисунок на темной плате										
Рисунок на светлой плате										

Задание 2. Нормирование качественного параметра освещения.

1) По [1, табл.1] норм для найденных в первом задании разрядов зрительной работы определить допустимый коэффициент пульсации КП (%).

2) По прибору люксметру-пульсметру определить последовательно коэффициент пульсации отдельно для каждой лампы накаливания (выключатели № 5, № 6, № 7), для люминесцентных ламп (выключатели № 3 и № 4) и для светодиодной лампы (выключатель № 8).

3) Включить вентилятор и одну люминесцентную лампу (выключатель № 1). Регулятором частоты вращения крыльчатки вентилятора добиться возникновения иллюзии вращения периферийной части вентилятора в одну сторону, а центральной части – в противоположную. Это и есть стробоскопический эффект.

4) Добавочно включать последовательно люминесцентные лампы (выключатели № 2 и № 3), убедившись визуально в

исчезновении стробоскопического эффекта, измерить коэффициент пульсации (КП) при одновременной работе двух и трех люминесцентных ламп. Сравнить с нормой. Объяснить причину исчезновения пульсации.

Все результаты занести в таблицу (по образцу табл. 3).

Таблица 3. Нормирование качественного параметра освещения

КП, допустимый по нормам, %	КП, измеренный для ламп, %							светодиодной
	накаливания			газоразрядных				
	криптоно-ксеноновой	молочного цвета	галогенной	спиральной формы	в форме трубки	для двух ламп	для трех ламп	

Задание 3. Оценка энергетической эффективности источников света

1) Отдельно для каждой лампы (выключатели № 1, № 4, № 5, № 6, № 7, № 8) измерить создаваемую на уровне пола освещенность $E_{\text{факт}}$. Светочувствительный элемент люксметра каждый раз располагать под соответствующей лампой. Условия работы различных ламп в модели помещения считать практически одинаковыми.

2) Определить для каждой лампы величину удельной освещенности $E_{\text{уд}} = E_{\text{факт}}/W_{\text{л}}$ [лк/Вт], т. е. количество люксов в условиях эксперимента, приходящееся на 1 Вт электрической мощности. Оценить, во сколько раз газоразрядная, галогенные и светодиодная лампы эффективнее обычной лампы накаливания. Результаты занести в таблицу (по образцу табл. 4). Сделать вывод.

Таблица 4. Оценка энергетической эффективности источников света

Тип лампы	накаливания			газоразрядная		светодиодной
	криптоно-ксеноновая	молочного цвета	галогенная	спиральной формы	в форме трубки	
Освещенность, лк						
Удельная освещенность, лк/Вт						

Задание 4. Оценка коэффициента использования осветительной установки.

1) Включить одну лампу (выключатель № 5).

2) Измерить освещенность в трех точках на уровне пола, определить среднее значение фактической освещенности $E_{\text{факт}}$ по формуле (4). Выключить лампу.

3) Принимая во внимание, что площадь пола в модели помещения $S_{\text{п}} = 0,42 \text{ м}^2$, и применяя выражение (2), определить коэффициент использования осветительной установки.

4) Перемонтировать боковые и заднюю стенки модели помещения обратной стороной, повторить действия по пп. 1 и 2. Результаты занести в таблицу (по образцу табл. 5). Сделать вывод.

Таблица 5. Оценка коэффициента использования осветительной установки

Окраска стен	Освещенность, лк				Коэффициент использования η
	точка 1	точка 2	точка 3	средняя	
Светлая					
Темная					

Контрольные вопросы

1. *Какие существуют системы искусственного освещения?*
2. *В чем заключается принципиальное отличие ламп накаливания от газоразрядных?*
3. *В чем заключается принципиальное отличие светодиодных ламп?*
4. *Каковы преимущества и недостатки газоразрядных ламп?*
5. *Каковы преимущества и недостатки светодиодных ламп?*
6. *Каковы причины и последствия пульсации светового потока газоразрядных ламп?*
7. *Укажите методы уменьшения коэффициента пульсации освещенности.*
8. *По каким параметрам нормируется освещение?*
9. *Чем определяется характер зрительной работы?*
10. *Каким образом на практике можно увеличить коэффициент использования осветительной установки η ?*
11. *Какие поправочные коэффициенты вводятся при измерении освещенности люксметром?*
12. *Зачем при измерениях освещенности измерять напряжение в сети?*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. – М.: Стройиздат, 1996.
2. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.