

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
УЛЬЯНОВСКОЕ ВЫСШЕЕ АВИАЦИОННОЕ УЧИЛИЩЕ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (ИНСТИТУТ)

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Методические указания
по выполнению контрольной работы
«Расчет искусственного освещения
производственных помещений»*

Ульяновск 2009

ББК Ц69я7

Б40

Безопасность жизнедеятельности : метод. указания по выполнению контрольной работы «Расчет искусственного освещения производственных помещений» / сост. М. М. Балашов, Л. А. Марчик. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2009. – 30 с.

Изложены порядок и требования к содержанию и оформлению контрольной работы, представлены варианты заданий к контрольной работе, изложен справочный материал, необходимый для выполнения расчетов, дан образец выполнения одного из вариантов заданий, приведен список литературы для самостоятельного изучения дисциплины.

Предназначены для курсантов (студентов заочной формы обучения) специализации 080507.65.01 (080507.65.40) – Менеджмент на воздушном транспорте, студентов заочной формы обучения специализаций 160503.65.01 – Летная эксплуатация гражданских воздушных судов, 160505.65.01 – Управление воздушным движением.

Печатаются по решению Редсовета училища.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие сведения	3
Основные теоретические сведения	3
Требования к содержанию и оформлению контрольной работы	21
Порядок выполнения контрольной работы	23
Образец выполнения расчетной части контрольной работы	27
Рекомендуемая литература	28
Приложение	29

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Целью контрольной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» является закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекционных и практических занятиях, и формирование умений самостоятельного выполнения расчета искусственного освещения производственных помещений.

Задачи контрольной работы:

- выявить и обосновать физико-технические основы световылучения ламп различного типа;
- научиться обосновывать требования к освещенности рабочей поверхности при проведении различных работ;
- научиться сопоставлять достоинства и недостатки ламп различных типов по комплексу эксплуатационных характеристик;
- освоить маркировку ламп накаливания и люминесцентных ламп;
- научиться рассчитывать необходимое количество осветительных приборов с учетом их свето- и электротехнических характеристик при заданных размерах производственного помещения.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Основные понятия

Одним из наиболее существенных факторов производственной среды следует считать освещение. От правильной организации производственного освещения зависит не только производительность труда, эффективность производственных процессов, но и самочувствие специалиста, его работоспособность и здоровье. Этими обстоятельствами объясняется внимание к рациональной организации производственного освещения, которая, с одной стороны, обеспечивает безусловное выполнение санитарно-гигиенических требований к качеству освещения и, с другой стороны, экономическую эффективность выполнения этих требований. Прежде чем представить тре-

бования к организации производственного освещения и способы их выполнения, выясним общие положения, характеризующие особенности производства и ощущения света.

Светом называется та часть спектра электромагнитного излучения, которую воспринимает глаз человека. Эта область находится между 380 и 780 нм. Видимый спектр электромагнитного излучения не имеет четких границ, поскольку они зависят от мощности излучения, которое достигает сетчатки, и от чувствительности глаза наблюдателя.

Восприятие света глазом осуществляется двумя типами рецепторов (чувствительных клеток):

- **колбочки** обеспечивают восприятия основных цветов (дневное зрение) с максимальной светочувствительностью в желто-зеленом диапазоне при длине световой волны, равной 555 нм;
- высокочувствительные **палочки** обеспечивают черно-белое восприятие (сумеречное зрение) с максимальной светочувствительностью в зеленом диапазоне при длине световой волны, равной 507 нм.

Различают три способа производства света: термоизлучение, газовый разряд низкого давления и газовый разряд высокого давления.

Термоизлучение – излучение нагретого до максимальной температуры тела. Примером нагретого до высокой температуры тела является Солнце, температура поверхности которого составляет 6000 К. В реальности используют процесс нагревания проводника при прохождении электрического тока. Лучшее всего для этого подходит элемент вольфрам с наивысшей среди металлов температурой плавления, равной 3683 К. За счет теплоизлучения работают лампы накаливания и галогенные лампы накаливания.

Газовый дуговой разряд происходит в закрытой стеклянной емкости, наполненной инертными газами, парами металла и редкоземельными элементами, при возникновении напряжения в которой появляется дуговой разряд. Возникающие при этом свечения газообразных наполнителей дают желаемую цветность света. За счет газового дугового разряда работают ртутные, металлогалогенные и натриевые лампы.

Люминесцентный процесс возникает под действием электрического разряда. Закаченные в стеклянную трубку пары ртути начинают излучать невидимые ультрафиолетовые лучи, которые, попадая на люминофор, расположенный на внутренней поверхности стеклянной трубки, преобразуются в видимый свет. Люминесцентный процесс лежит в основе работы люминесцентных ламп, компактных люминесцентных ламп.

Для обоснованного выбора конкретного источника света важно знать параметры и характеристики серийно выпускаемых промышленностью первичных источников света, преобразующих электрическую энергию в световую. К таким параметрам относятся:

- электротехнические характеристики (напряжение питающей сети, напряжение на лампе, сила тока в пусковой период, сила тока в рабочий период, потребляемая лампой электрическая мощность);
- светотехнические характеристики (световой поток, сила света, световая отдача, цветовая температура, яркость);
- геометрические характеристики (габаритные размеры, высота светового центра, форма и размеры светящегося тела, его габаритная яркость).

Основными являются **светотехнические характеристики**. Остановимся на них подробнее.

Световая эффективность (светоотдача, e) – отношение светового потока, излучаемого источником света, к потребляемой этим источником мощности. Световая эффективность определяется по формуле

$$e = F / P,$$

где F – световой поток, лм;

P – потребляемая источником света мощность, Вт.

Единицей измерения световой эффективности является люмен на Ватт (лм/Вт).

Фактически, световая эффективность выражает КПД лампы, т.е. то, насколько эффективно лампа способна преобразовать потребленную электро-энергию в видимый свет.

Цветовая температура (K) – температура, до которой необходимо нагреть идеальный излучатель – абсолютно черное тело (излучает свет различной цветовой окраски при различных температурах нагрева), чтобы оно излучало свет примерно того же спектрального состава и цветовой окраски, что и данная лампа.

Световой поток (F) – количество света, т.е. световая энергия, излучаемая источником света в течение 1 с в видимом диапазоне спектра. Единицей измерения светового потока является люмен (лм). Люмен – световой поток, излучаемый абсолютно черным телом с площади, равной $0,5305 \text{ мм}^2$, при температуре затвердевания платины, равной $2046,65 \text{ К}$ при давлении в $101\,325 \text{ Па}$. Люмен – это световой поток, излучаемый в единичном телесном угле равнонаправленным точечным источником, расположенным в центре сферы единичного радиуса и имеющий интенсивность света, равную 1 кд.

Интенсивность света (I) – световой поток в единичном телесном угле в заданном направлении. Интенсивность света определяется по формуле

$$I = dF/dH.$$

Единицей измерения интенсивности света является кандела (кд).

Яркость (L) – это отношение интенсивности света, излучаемого объектом в заданном направлении к проекции поверхности этого объекта на плоскость, перпендикулярную к этому направлению. Яркость выражает силу зрительного ощущения, вызываемого источником света. Единицей измерения яркости является кандела на квадратный метр (кд/м^2). Приведем примеры яркости некоторых источников света: свеча – $5 \cdot 10^3 \text{ кд/м}^2$, люминесцентная лампа – $8 \cdot 10^3 \text{ кд/м}^2$, натриевая лампа низкого давления – 10^5 кд/м^2 , ртутные лампы высокого давления – $1,5 \cdot 10^5 \text{ кд/м}^2$, лампа накаливания – $6 \cdot 10^6 \text{ кд/м}^2$, Солнце – $1,5 \cdot 10^9 \text{ кд/м}^2$.

Освещенность (E) – количество света, падающего на данную поверхность. Средняя освещенность поверхности определяется по формуле

$$E = F/S,$$

где F – световой поток, лм;

S – площадь поверхности, на которую падает этот поток, м^2 .

Единицей измерения освещения является люкс (лк).

Коэффициент использования. Поскольку не весь световой поток от лампы попадает на освещаемую поверхность (а иногда лишь меньшая его часть), то полезный световой поток, попадающий на поверхность, можно записать в виде

$$F_{\text{пол}} = \eta F.$$

Величина называется коэффициентом использования. Коэффициент использования всегда меньше единицы, в формулу подставляется в относительных величинах, хотя в справочных материалах может быть в процентах.

Коэффициент использования можно экспериментально определить из:

- фотометрических и физических характеристик светильника;
- коэффициентов отражения окружающих поверхностей;
- коэффициента помещения (i). Индекс помещения определяет то, как величина i зависит от геометрических характеристик комнаты и высоты светового центра светильника и вычисляется по формуле

$$i = \frac{AB}{h(A + B)},$$

где A и B – соответственно длина и ширина освещаемого помещения, м;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

Величина коэффициента использования берется из таблиц, полученных экспериментальным путем. Для этого необходимо знать коэффициенты отражения поверхностей.

При оценке условий зрительной работы используются следующие показатели: фон, контраст объекта с фоном, коэффициент пульсации освещенности, показатель ослепленности, спектральный состав света.

Фон – поверхность, на которой происходит различение объекта. Характеристикой фона является его отражательная способность (коэффициент отражения ρ), которая определяется по формуле

$$\rho = F_{\text{отр}} / F_{\text{пад}},$$

где $F_{\text{отр}}$ – отраженный от поверхности световой поток, лм;

$F_{\text{пад}}$ – падающий на поверхность световой поток, лм.

При $\rho > 0,4$ фон светлый, при $\rho = 0,2 \dots 0,4$ – средний и при $\rho < 0,2$ – темный.

Контраст объекта с фоном (k) – степень различения объекта и фона – соотношение яркостей объекта (риски, точки и др.) и фона. Контраст объекта с фоном вычисляется по формуле

$$k = (L_{\phi} - L_0) / L_{\phi},$$

где L_0 – яркость объекта, кд/м²;

L_{ϕ} – яркость фона, кд/м².

Контраст считается большим при $k > 0,5$ (объект и фон резко отличаются), средним при $k = 0,2 \dots 0,5$ (объект и фон заметно отличаются по яркости) и малым при $k < 0,2$ (объект слабо заметен на фоне).

Коэффициент пульсации освещенности (k_e) характеризует глубину колебаний освещенности при изменении во времени светового потока и определяется по формуле

$$k_e = 100 \cdot (E_{\max} - E_{\min}) / E_{\text{ср}},$$

где E_{\max} , E_{\min} , $E_{\text{ср}}$ – максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период колебаний.

Для ламп накаливания $k_e \approx 7 \%$, для галогенных ламп накаливания $k_e \approx 1 \%$, для газоразрядных ламп $k_e \approx 25 \dots 65 \%$. Пульсации освещенности опасны тем, что при совпадении частоты пульсации со скоростью вращательного (возвратно-поступательного) движения движущийся объект может казаться неподвижным. Такая оптическая иллюзия нередко выступает причиной серьезных производственных травм. С тем, чтобы исключить действие этого опасного производственного фактора, используют местное освещение движущихся производственных механизмов источниками неппульсирующего освещения (лампами накаливания).

Показатель ослепленности (P_0) – показатель, характеризующий слепящее действие, создаваемое осветительной установкой.

Показатель ослепленности определяется по формуле

$$P_0 = 1000 \cdot (V_1 / V_2 - 1),$$

где V_1 и V_2 – видимость объекта различения соответственно при экранировании и наличии ярких источников света в поле зрения.

Требуемый уровень освещенности определяется степенью точности зрительных работ. Нормирование освещения для жилых, общественных и других помещений внутри и вне зданий, мест производства работ, наружного освещения городов и других населенных пунктов производится по СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования» [4]. Нормами все работы в производственных помещениях разделены на шесть разрядов зрительной работы: от работ наивысшей точности (наименьший объект различия составляет менее 0,15 мм) и до общего наблюдения за ходом производственного процесса (табл. 1). При этом в зависимости от контраста объекта различения (малый, средний, большой) и характеристики фона (светлый, средний, темный) устанавливаются подразряд зрительной работы и норма освещенности.

Таблица 1

Характеристика разрядов и подразрядов зрительной работы

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контрастность объект / фон*	Характеристика фона**	Освещенность при системе комбинированного освещения, лк	
						всего	в том числе от общего
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	М	Т	5000	—
			б	М Ср	Ср Т	4000	1250
			в	М Ср Б	Св Ср Т	2500	750
			г	Ср Б Б	Св Св Ср	1500	400
Очень высокой точности	0,15–0,3	II	а	М	Т	4000	1250
			б	М Ср	Ср Т	3000	750
			в	М Ср Б	Св Ср Т	2000	500
			г	Ср Б Б	Св Св Ср	1000	300

Окончание табл. 1

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контрастность объект / фон*	Характеристика фона**	Освещенность при системе комбинированного освещения, лк	
						всего	в том числе от общего
Высокой точности	0,3–0,5	III	а	М	Т	2000	500
			б	М Ср	Ср Т	1000	300
			в	М Ср Б	Св Ср Т	750	300
			г	Ср Б Б	Св Св Ср	400	200
Средней точности	0,5–1	IV	а	М	Т	750	300
			б	М Ср	Ср Т	500	200
			в	М Ср Б	Св Ср Т	400	200
			г	Ср Б Б	Св Св Ср	300	150
Малой точности	1,0–5	V	а	М	Т	300	200
			б	М Ср	Ср Т	200	150
			в	М Ср Б	Св Ср Т	–	150
			г	Ср Б Б	Св Св Ср	–	100
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	–	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		–	150

* М – малый, Ср – средний, Б – большой.

** Св – светлый, Ср – средний, Т – темный.

Таблица норм содержит минимально допустимые значения освещенности на рабочих местах при использовании газоразрядных ламп. Если для освещения используются лампы накаливания, то значение освещенности, указанное в таблице, снижается на одну ступень по следующей шкале: 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, 1250, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000. Например, в таблице для конкретного разряда и подразряда зрительной работы указана цифра 200 лк, ищем ближайшую меньшую цифру (150 лк) – это и будет норма освещенности для ламп накаливания.

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 (до 10–15 %).

Характеристика основных типов источников света

Лампы накаливания

Лампы накаливания в настоящее время являются наиболее распространенными источниками света. По особенностям устройства и принципу действия их можно разделить на две группы: лампы накаливания общего применения (обычные лампы в традиционном исполнении) и галогенные лампы накаливания.

Лампы накаливания общего применения являются типичными теплоизлучателями. В их запаянной колбе, заполненной, как правило, инертным газом или азотом, вольфрамовая спираль под действием электрического тока накаляется до высокой температуры (около 2600–3000 °С), в результате чего излучаются тепло и свет.

Большая часть этого излучения находится в инфракрасном диапазоне. Важнейшие свойства лампы накаливания – световая отдача и срок службы – определяются температурой спирали. При повышении температуры спирали

возрастает яркость, но вместе с тем и сокращается срок службы. Сокращение срока службы является следствием того, что испарение материала, из которого сделана нить, при высоких температурах происходит быстрее, вследствие чего колба темнеет, а нить накала становится тоньше и в определенный момент расплавляется, после чего лампа выходит из строя.

Чаще всего перегорание нити накала лампы накаливания происходит в момент ее включения, поскольку сопротивление «холодной» нити накала существенно (в 2–3 раза) меньше, чем во время свечения, соответственно в момент включения через нить проходит ток наибольшей силы, способный расплавить нить в месте ее наименьшего сечения.

Потемнение колбы можно значительно сократить за счет увеличения давления газов-наполнителей, преимущественно тяжелых (аргон, криптон, ксенон), ведущего к уменьшению скорости испарения атомов вольфрама.

Основными типами ламп накаливания являются лампы общего назначения, лампы специального назначения, декоративные лампы и лампы с отражателем.

Световая отдача ламп накаливания в диапазоне от 25 до 1000 Вт составляет примерно от 9 до 19 лм/Вт для ламп со средним сроком службы, равным 1000 ч.

Для повышения температуры тела накала и снижения его скорости расплавления (это основные способы увеличения световой отдачи и срока службы ламп накаливания) в современных лампах вместо угольной нити используется спиральная или биспиральная (спираль из спирали) вольфрамовая проволока; в подавляющем большинстве типов ламп вместо вакуума применяется инертный газ: аргон или криптон.

Лампы очень чувствительны к колебаниям напряжения в сети: при перенапряжении резко снижается срок службы, а недостаточное напряжение ведет к непропорционально большой потере светового потока (хотя срок службы при этом возрастает). Нормальная работа ламп обеспечивается при колебаниях напряжения не более чем на 5 %. Для сетей с постоянным перенапряжением в России выпускаются лампы с маркировкой 230–240 В. Лампы накаливания одинаково хорошо работают на переменном и постоянном токе.

По принципу действия **галогенные лампы** устроены так же, как и другие лампы накаливания. Главное отличие состоит в том, что внутренний объем лампы заполнен парами йода или брома, т.е. галогенных элементов, способных «собирать» осевшие на колбе испарившиеся частицы вольфрама (реакция окисления) и возвращать их «домой» на вольфрамовую спираль (реакция восстановления). Этот «галогенно-вольфрамовый цикл» позволяет увеличить температуру и продолжительность жизни тела накала и, в конечном счете, повысить в 1,5–2 раза световую отдачу и срок службы лампы. Кроме того, колба галогенных ламп выполнена не из обычного, а кварцевого стекла, более устойчивого к высокой температуре и химическим взаимодействиям, поэтому галогенные лампы могут быть в несколько раз меньше по сравнению с обычными лампами такой же мощности.

Как и все лампы накаливания, галогенные лампы резко реагируют на изменение напряжения в сети: увеличение напряжения на 5–6 % может привести к почти двукратному сокращению срока их службы. Энергоэкономичность галогенных ламп в 1,5–2 раза выше, чем у других ламп накаливания.

Большинство галогенных ламп имеют срок службы, равный 2000 ч, т.е. в два раза превышающий срок службы обычных ламп накаливания.

Галогенные лампы накаливания нового поколения с отражающим инфракрасное излучение покрытием ламповой колбы характеризуются значительным повышением световой отдачи. Часть энергии, которая в обычных галогенных лампах накаливания преобразовывается в невидимое инфракрасное излучение (более 60 % производительности излучения), в лампах с покрытием частично преобразовывается снова в свет. Это становится возможным благодаря структуре покрытия, которое пропускает только видимый свет, а инфракрасное излучение по возможности полностью возвращает на спираль, где оно частично поглощается. Это вызывает повышение температуры спирали, вследствие чего подачу электроэнергии можно сократить и таким образом световая отдача возрастает.

Схема маркировки отечественных ламп накаливания представлена на рис. 1.

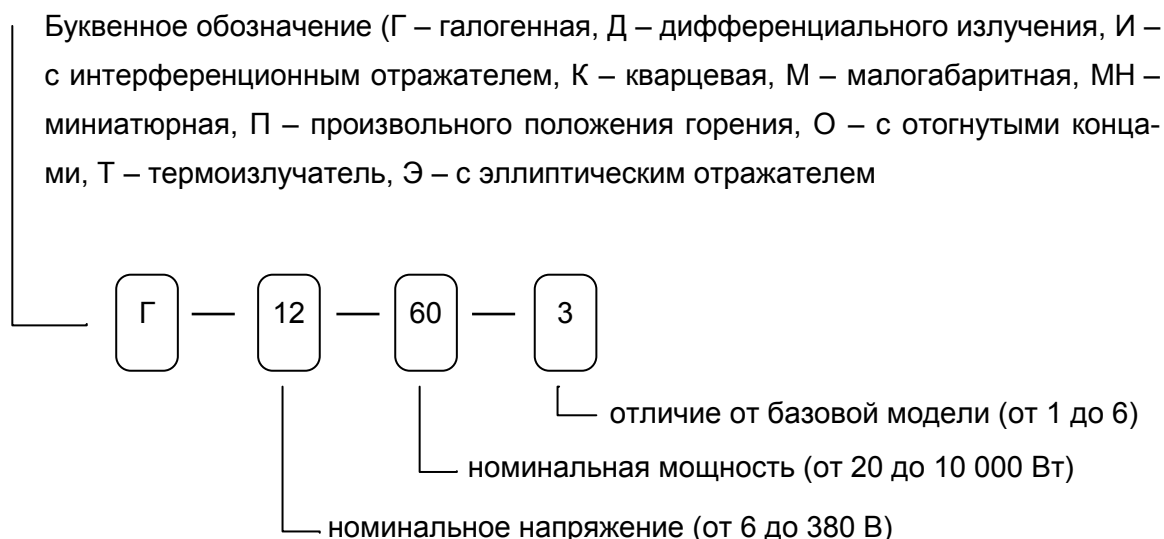


Рис. 1. Маркировка отечественных ламп накаливания

Люминесцентные лампы

Люминесцентные лампы – это газоразрядные лампы низкого давления, работа которых основана на использовании электролюминесценции (свечение паров металлов и газов при прохождении через них электрического тока) и фотолюминесценции (свечение вещества люминофора при его облучении другим, например, невидимым ультрафиолетовым излучением).

В люминесцентной лампе электрический разряд происходит при низком давлении ртути и некоторых инертных газов; при этом электролюминесценция характеризуется очень слабым видимым и сильным ультрафиолетовым излучением. Световой поток лампы создается главным образом за счет фотолюминесценции – преобразования ультрафиолетового излучения в видимый свет слоем люминофора, покрывающим изнутри стенки трубчатой стеклянной колбы. Таким образом, лампа является своеобразным трансформатором невидимого света в видимый. Основным преимуществом люминесцентных ламп является энергоэкономичность. Их световая отдача в зависимости от цветности, качества цветопередачи, мощности и типа пускорегулировочной аппаратуры находится в пределах от 50 до 90 лм/Вт. Наименее экономичны лампы небольшой мощности с высоким качеством цветопередачи.

Физические характеристики люминесцентных ламп зависят от температуры окружающей среды. При низких температурах давление низкое, из-за этого существуют слишком малое количество атомов, которые могут участвовать в процессе излучения. При высокой температуре высокое давление паров ведет к всевозрастающему самопоглощению произведенного ультрафиолетового излучения. При температуре стенки колбы около 40 °С лампы достигают максимального напряжения индуктивной составляющей искрового разряда и таким образом самой высокой световой отдачи излучения.

По форме различают линейные, кольцевые, а также компактные люминесцентные лампы. Диаметр трубки часто указывается в восьмых частях дюйма (например, T5 = 5/8" = 15,87 мм). В каталогах ламп диаметр в основном указывается в миллиметрах, например, 16 мм для ламп марки T5.

Люминесцентные лампы, как и все газоразрядные лампы, из-за их отрицательного внутреннего сопротивления не могут работать непосредственно с сетевым напряжением и нуждаются в соответствующих пускорегулирующих аппаратах, которые, с одной стороны, ограничивают и регулируют электрический ток лампы, с другой – обеспечивают надежное зажигание. По способу нагрева электродов до необходимой для работы ламп температуры различают следующие режимы работы люминесцентных ламп:

- режим зажигания с предварительным подогревом, управляемым током, при работе с дросселем и стартером (преимущественно в странах с высоким сетевым напряжением (> 200 В)). Этот режим зажигания применяется почти во всей электронной пускорегулирующей аппаратуре (ПРА);
- режим зажигания с предварительным подогревом, управляемым напряжением через дополнительную обмотку трансформатора при так называемом быстром запуске;
- режим зажигания без предварительного подогрева (холодный пуск, например, при так называемых slimline-лампах (лампах плоской формы)). Этот режим зажигания приводит к сильному сокращению срока службы и поэтому не рекомендуется для систем с большим количеством повторных включений / выключений.

Лампы со встроенным ПРА не требуют других дополнительных устройств для своей работы. Остальные лампы могут работать с выносными ПРА или ПРА, встроенными в адаптер под стандартный резьбовой патрон.

Срок службы у большинства люминесцентных ламп составляет 10 000 ч, что в 10 раз выше, чем у ламп накаливания. При средней наработке, равной 8 ч в сутки, замена ламп требуется один раз в 3–4 года.

Люминесцентные лампы являются наиболее массовым источником света для создания общего освещения в помещениях общественных зданий: офисах, школах, институтах, больницах, магазинах, банках, предприятиях текстильной и электронной промышленности и др. Весьма целесообразно их применение в жилых помещениях: для освещения рабочих поверхностей на кухне, общего или местного (около зеркала) освещения прихожей и ванной комнаты. Нецелесообразно применение ламп в высоких помещениях, при температуре воздуха ниже 5 °С и при затрудненных условиях обслуживания.

Схема маркировки отечественных люминесцентных ламп представлены на рис. 2.

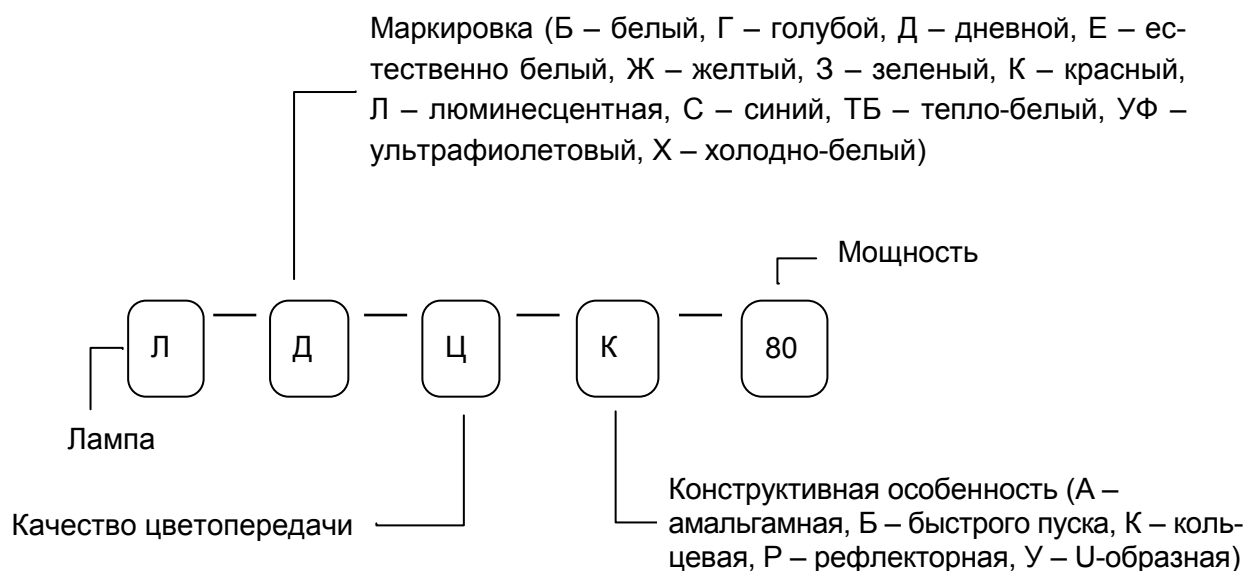


Рис. 2. Маркировка отечественных люминесцентных ламп

Основная особенность устройства **компактных люминесцентных ламп (КЛЛ)** состоит в придании различными способами разрядной трубке таких форм, которые бы обеспечили резкое снижение длины лампы. Кроме того,

большинство маломощных ламп, предназначенных для замены ламп накаливания, устроены таким образом, что могут непосредственно или через адаптер ввертываться в резьбовой патрон.

Энергоэкономичность – одно из главных преимуществ КЛЛ по сравнению с лампами накаливания. Световая отдача ламп находится в пределах от 40 до 80 лм/Вт, повышаясь с увеличением мощности и ухудшением качества цветопередачи. КЛЛ мощностью 5, 7, 11, 15 и 20 Вт заменяют, не снижая освещенности, лампы накаливания мощностью соответственно 25, 40, 60, 75 и 100 Вт (табл. 2).

Таблица 2

Светотехнические характеристики ламп накаливания и люминесцентных ламп

Лампы накаливания			Люминесцентные лампы		
Тип	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Тип	Мощность, Вт	Световой поток, лм
НБ-220-40	40	370	ЛБ-15	15	630
НБ-220-60	60	620	ЛБ-20	20	980
НБ-220-75	75	840	ЛБ-30	30	1740
НБ-220-100	100	1240	ЛБ-40	40	2480
НГ-220-150	150	1900	ЛБ-80	80	4320
НГ-220-200	200	2700	ЛБХ-40	40	2200
НГ-220-300	300	4350	ЛБХ-80	80	3840
НГ-220-500	500	8100	ЛД-40	40	1960
НБК-220-40	40	430	ЛД-80	80	3440

КЛЛ соединили в себе лучшие свойства, присущие лампам накаливания и обычным люминесцентным лампам, и начинают постепенно вытеснять эти источники из традиционных областей их применения в жилых домах и общественных зданиях. Успешным оказалось их применение в освещении придомовых территорий и для аварийных эвакуационных целей. В некоторых странах на государственном уровне выполняются программы энергосбережения,

основанные на замене ламп накаливания на КЛЛ. Аналогичная программа начинает реализовываться и в нашей стране.

Разрядные лампы высокого давления

Применяемые для освещения разрядные лампы высокого давления можно подразделить на три группы: **дуговые ртутные люминесцентные (ДРЛ), металлогалогенные (МГЛ) и натриевые лампы высокого давления (НЛВД).**

Основные элементы устройства всех ламп одинаковы. В горелке из прочного тугоплавкого химически стойкого прозрачного материала в присутствии газов и паров металлов возникает свечение разряда – электролюминесценция. Горелка ламп ДРЛ и МГЛ выполнена из кварца, а НЛВД – из специальной керамики – поликора. Горелки содержат зажигающий газ аргон или ксенон и пары металлов при высоком давлении: ртути (у ДРЛ), ртути и смеси галогенов некоторых металлов (у МГЛ – отсюда название этих ламп), ртути и паров натрия (у НЛВД). Разряд происходит под действием приложенного к электродам горелки напряжения. Для облегчения зажигания в некоторых лампах предусмотрен вспомогательный электрод. Горелка размещена внутри внешней колбы, обычно прозрачной у МГЛ и НЛВД или покрытой изнутри слоем люминофора (для улучшения цветопередачи) у ДРЛ.

Металлогалогенные лампы – это ртутные лампы высокого давления с добавками йодидов металлов или йодидов редкоземельных элементов (диспрозий (Dy), гольмий (Ho) и тулий (Tm)), а также комплексных соединений с цезием (Cs) и галогениды олова (Sn). Эти соединения распадаются в центре разрядной дуги, и пары металла могут стимулировать эмиссию света, интенсивность и спектральное распределение которой зависят от давления пара металлогалогенов.

Маркировка светильников

Все источники света в виде тех или иных ламп, используемые вместе с арматурой, называются **светильниками**. В настоящее время количество

модификаций светильников велико, поэтому они классифицируются по назначению и условиям использования.

На каждый из видов светильников имеется свой государственный стандарт, который устанавливает обязательные требования к их качеству, в том числе показатели безопасности для жизни, здоровья, имущества потребителей и для окружающей среды при обычных условиях его эксплуатации. После тщательной проверки светильников на соответствие требованиям этих стандартов выдают сертификаты соответствия.

Для проведения сертификации светильников отечественного производства необходимо также иметь условное обозначение светильника, которое установлено ГОСТ 17677-82 «Светильники. Общие технические условия» [6]. Это обозначение предусматривает классификацию светильников по типу применяемого источника света (первая буква в обозначении), по способу установки светильника (вторая буква) и по основному назначению светильника (третья буква). Схема реализуемой российскими производителями светотехники маркировки светильников представлена на рис. 3.

Например, обозначение НПО-03-60 расшифровывается следующим образом: буква «Н» обозначает, что в светильнике используется лампа накаливания общего назначения, буква «П» говорит о том, что этот светильник следует крепить к потолку помещения, а буква «О» назначает светильнику быть использованным в общественных зданиях. Цифра «03» означает модификацию прибора, а цифра «60» – номер серии.

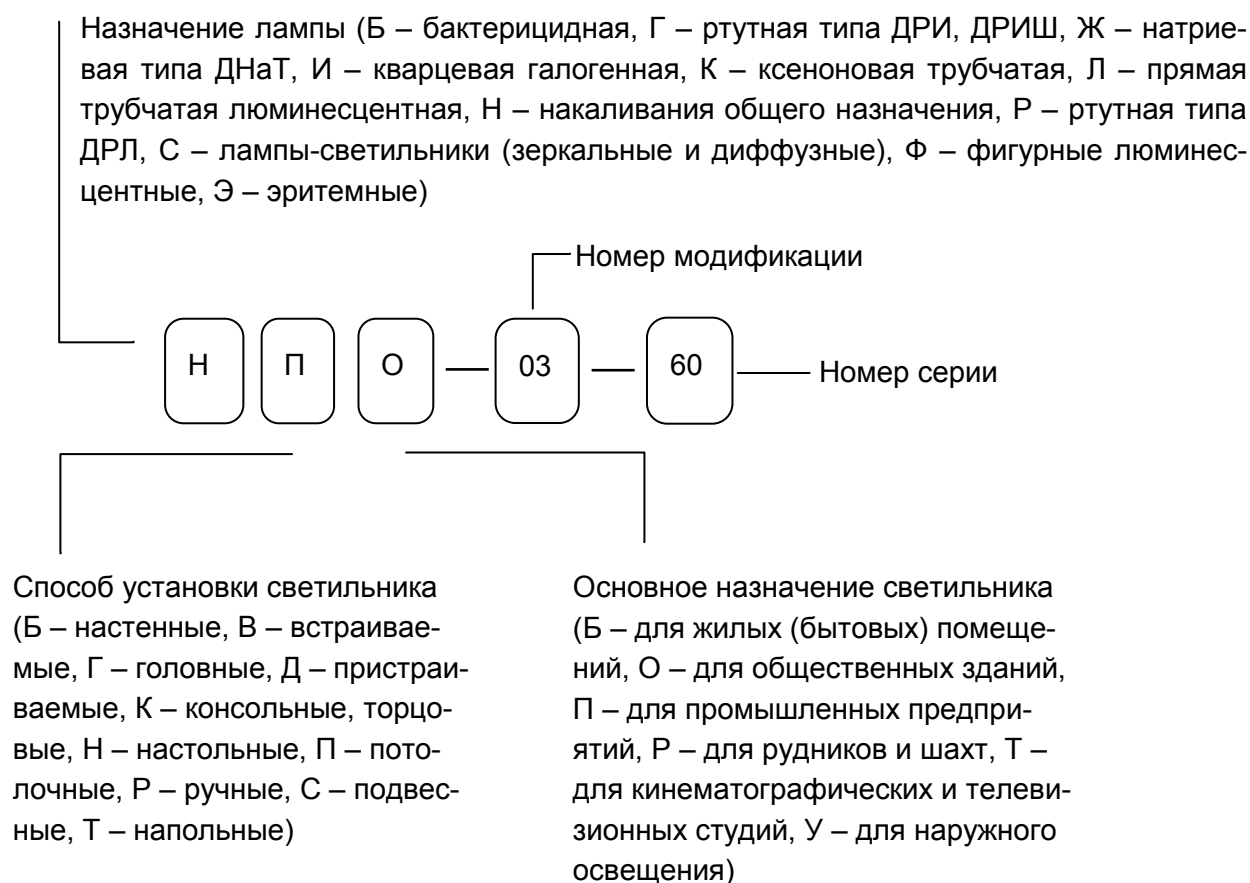


Рис. 3. Маркировка светильников

На светильниках прошлых лет выпуска могут стоять дополнительные цифры, которые обозначают количество ламп в светильнике, а также другие группы: 6-я группа – цифры, обозначающие мощность ламп; 7-я группа – буква (или буквы), обозначающая климатическое исполнение (Т – для районов с тропическим климатом, У – для районов с умеренным климатом и т.д.), и цифра, обозначающая категорию размещения светильников (1 – на открытом воздухе, 2 – под навесом и другими полукрытыми сооружениями, 3 – в закрытых неотапливаемых помещениях, 4 – в закрытых отапливаемых помещениях).

Также может вводиться уточнение по степени защиты от взрыва (В – взрывобезопасные, Н – повышенной надежности против взрыва).

Каждая серия объединяет светильники, имеющие конструктивные особенности, определяемые примененным материалом и формой рассеивающих и экранирующих элементов, характером обслуживания, способом подвески (на трубу, на крюк, на торс и т.д.), способом присоединения к питающей сети (через штепсельный разъем, клеммную колодку или непосредственно к

проводке). Конструкции большинства светильников предусматривают встроенный штепсельный разъем.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Для выполнения контрольной работы необходимо придерживаться следующего порядка действий:

- изучить «Основные теоретические сведения», необходимые для выполнения контрольной работы;
- изучить рекомендуемую литературу и материал лекций по темам «Взаимодействие человека со средой обитания», «Воздействие негативных факторов на человека и среду обитания», «Негативные факторы в системе человек – среда обитания»;
- выбрать свой вариант задания из общего перечня вариантов или получить задание у преподавателя;
- изучить порядок выполнения контрольной работы и выписать необходимые исходные данные применительно к своему варианту;
- ознакомиться с примером выполнения одного из вариантов задания контрольной работы;
- по исходным данным своего варианта контрольной работы определить необходимое количество ламп накаливания и люминесцентных ламп, при котором обеспечивается требуемая освещенность для заданных размеров производственного помещения;
- оформить контрольную работу в соответствии с требованиями, приведенными в данных указаниях.

Контрольная работа должна содержать:

- титульный лист. Образец оформления титульного листа представлен в Приложении (студентами заочной формы обучения наклеивается специальный ярлык, выданный методистами факультета БФО);
- цель работы;

- исходные данные варианта задания;
- расчет количества осветительных приборов в соответствии с заданием;
- анализ полученных результатов (ответ);
- библиографический список.

В тексте могут применяться общепринятые или авторские сокращения. При наличии таковых в контрольной работе должен быть предусмотрен лист (листы) «Список сокращений».

В конце контрольной работы ставится подпись исполнителя и дата выполнения работы. При сдаче контрольной работы на регистрацию и проверку она должна быть сброшюрована (сшита).

Курсанты очной формы обучения сдают выполненную контрольную работу методистам кафедры ПАСОП для проверки преподавателем.

Студенты заочной формы обучения сдают выполненную контрольную работу в деканат факультета БФО. После регистрации в деканате техник кафедры ПАСОП регистрирует контрольные работы на кафедре и передает на проверку преподавателю дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Контрольная работа должна быть напечатана на листах формата А4. Поля страницы: левое – 25 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Шрифт: гарнитура – Times New Roman, кегль – 14 пт (светлое начертание) для основного текста, 16 пт (полужирное начертание) для заголовков. Межстрочный интервал – 1,5. Формулы могут быть вписаны черными чернилами.

Разрешается написать контрольную работу разборчивым почерком с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Расстояние между строками должно составлять 8 мм.

Расстояние между заголовками и последующим текстом должно составлять 10–15 мм. Переносы слов в заголовках не допускаются, точка в конце заголовка не ставится.

Страницы нумеруются арабскими цифрами по центру листа вверху, начиная с титульного листа, номер на котором не ставится.

Разрешается вносить исправления в текст черным цветом, допускается не более пяти исправлений на одной странице.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Выберите из табл. 3 исходные данные для расчета количества ламп накаливания и люминесцентных ламп, необходимого для обеспечения требуемой освещенности для заданных размеров производственного помещения, в соответствии со своим вариантом.

Таблица 3

Исходные данные для выполнения контрольной работы

Номер в журнале посещаемости	Исходные данные				Тип лампы
	Размеры помещения			Е, лк	
	Длина, м	Ширина, м	Высота, м		
1	10	6	3,0	300	ЛБ-30, НГ-220-150
2	15	8	3,5	150	ЛХБ-80, НГ-220-300
3	10	7	2,5	300	ЛБ-30, НБ-220-100
4	20	12	5,0	150	ЛД-80, НГ-220-200
5	15	10	3,0	200	ЛБ-80, НБ-220-100
6	8	6	3,0	500	ЛБ-40, НГ-220-150
7	12	8	3,5	100	ЛБ-20, НБ-220-150
8	12	6	3,5	200	ЛБ-40, НГ-220-300
9	16	8	2,5	300	ЛХБ-40, НГ-220-150
10	12	8	3,5	200	ЛБ-80, НГ-220-150
11	10	8	3,5	100	ЛБ-20, НГ-220-75
12	6	5	3,0	500	ЛД-80, НГ-220-200
13	5	4	3,5	500	ЛХБ-80, НГ-220-300

Окончание табл. 3

Номер в журнале посещаемости	Исходные данные				Тип лампы
	Размеры помещения			Е, лк	
	Длина, м	Ширина, м	Высота, м		
14	8	6	3,0	300	ЛБ-80, НБ-220-100
15	9	7	2,5	200	ЛБ-30, НБ-220-100
16	6	4	2,7	100	ЛБ-20, НГ-220-75
17	8	5	3,0	250	ЛБ-20, НБ-220-150
18	10	6	3,7	300	ЛД-80, НГ-220-200
19	12	7	3,2	500	ЛБ-80, НГ-220-150
20	10	5	2,7	300	ЛХБ-80, НГ-220-300
21	5	4	2,7	100	ЛБ-40, НГ-220-150
22	8	6	3,7	200	ЛД-80, НГ-220-200
23	6	4	3,5	300	ЛХБ-80, НГ-220-300
24	5	4	2,7	200	ЛБ-80, НБ-220-100
25	10	6	3,0	300	ЛБ-20, НБ-220-150
26	12	10	4,0	150	ЛБ-40, НГ-220-150
27	5	3	2,6	300	ЛБ-30, НГ-220-150
28	7	5	3,2	200	ЛБ-30, НБ-220-100
29	6	4	3,5	150	ЛБ-20, НГ-220-75
30	7	5	3,4	200	ЛХБ-80, НГ-220-300

2. Рассчитайте по выбранным данным индекс помещения i :

$$i = \frac{S}{h(A + B)},$$

где S – площадь помещения, м^2 ;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью¹, м;

A – длина помещения, м;

B – ширина помещения, м.

3. По графику (рис. 4) определите η – коэффициент использования светового потока применяемых ламп.

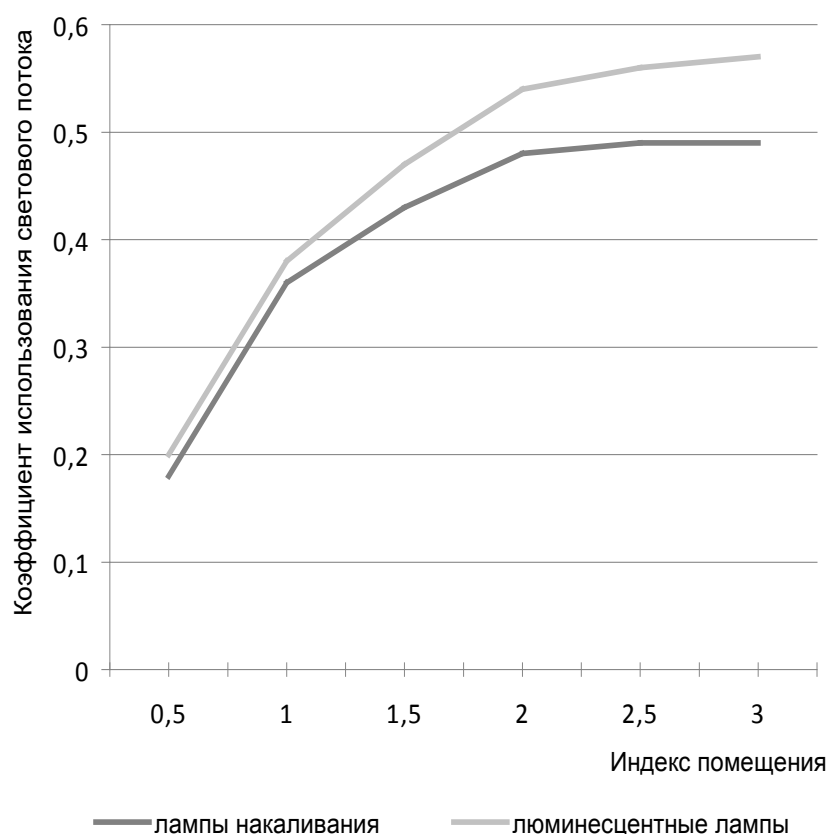


Рис. 4. Зависимость коэффициента использования лампы от индекса помещения

¹ Необходимо учесть, что высота подвеса светильника над рабочей поверхностью не равна высоте помещения. Расстояние до потолка следует принимать равным 0,5 м для ламп накаливания и 0,1 м для люминесцентных ламп. Высоту рабочей поверхности над уровнем пола следует принять равной 0,8 м.

4. Рассчитайте количество ламп различного типа, которое обеспечивает требуемое значение освещенности для заданных размеров производственного помещения по формуле

$$N = \frac{E_n S K_3 Z}{F \eta},$$

где E_n – нормированное значение освещенности, лк;

S – площадь помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение ламп (для люминесцентных ламп следует принять равным 1,5, для ламп накаливания – 1,3);

Z – коэффициент неравномерности освещения (следует принять равным 1,15);

N – количество ламп²;

η – коэффициент использования светового потока.

5. Занесите выбранные исходные данные и полученные результаты в таблицу³.

Номер варианта	$S, \text{ м}^2$	i	η		$F, \text{ лм}$		Количество ламп	
			ЛН	ЛЛ	ЛН	ЛЛ	ЛН	ЛЛ

6. Ответьте на контрольные вопросы:

1. Объясните принцип действия люминесцентных ламп. Каковы их преимущества и недостатки по сравнению с лампами накаливания?

2. Чем может быть опасна пульсация светового потока, создаваемого люминесцентными лампами?

3. Почему чаще всего лампа накаливания перегорает в момент включения?

4. Какие требования предъявляются к светотехническому оборудованию?

² При получении дробного результата следует округлить полученное значение до ближайшего целого числа.

³ ЛН – лампа накаливания, ЛЛ – люминесцентная лампа.

ОБРАЗЕЦ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. В соответствии с вариантом задания (см. табл. 3) длина производственного помещения равна 8 м, ширина – 6 м, высота – 4 м. Используемые лампы: лампа накаливания НГ-220-150 и люминесцентная лампа ЛБ-40. Требуемый уровень освещенности – 150 лк.

2. Рассчитаем индекс помещения i :

$$i = \frac{S}{h(A+B)} = \frac{8 \cdot 6}{2,7 \cdot (8+6)} = \frac{48}{37,8} = 1,27.$$

3. По графику (см. рис. 4) определяем коэффициент использования светового потока ламп⁴. Для лампы накаливания получаем значение 0,40, для люминесцентной лампы – 0,43.

4. Рассчитаем количество ламп различного типа, которое обеспечивает требуемое значение освещенности для заданных размеров производственного помещения.

Для лампы накаливания:

$$N = \frac{E_n SK_3 Z}{F \eta} = \frac{150 \cdot 48 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{1900 \cdot 0,4} = \frac{10764}{760} = 14,2.$$

С учетом округления до ближайшего большего целого для получения указанной освещенности потребуется 15 ламп накаливания НГ-220-150.

Для люминесцентной лампы:

$$N = \frac{E_n SK_3 Z}{F \eta} = \frac{150 \cdot 48 \cdot 1,5 \cdot 1,15}{2480 \cdot 0,43} = \frac{10815}{1064} = 10,2.$$

С учетом округления до ближайшего большего целого для получения указанной освещенности потребуется 11 люминесцентных ламп ЛБ-40.

⁴ Обратите внимание, что η не должен превышать 1.

5. Занесем полученные результаты в таблицу.

Номер варианта	S, м ²	<i>i</i>	η		<i>F</i> , лм		Количество ламп	
			ЛН	ЛЛ	ЛН	ЛЛ	ЛН	ЛЛ
31	48	1,27	0,4	0,43	1900	2480	15	11

6. Сравним потребляемую электрическую мощность указанных источников света. Для получения заданной освещенности в 150 лк требуется 15 ламп накаливания НГ-220-150, суммарно потребляющих 2250 Вт, или 11 ламп ЛБ-40 общей электрической мощностью 440 Вт. Таким образом, использование люминесцентных ламп обеспечивает экономию электроэнергии более чем в 5 раз.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности : метод. указания по выполнению лабораторных работ / сост. М. М. Балашов. – Ульяновск : УВАУ ГА, 2007. – 80 с.
2. Безопасность жизнедеятельности : метод. указания по выполнению расчетно-графических работ / сост. Л. П. Кириченко. – Ульяновск : УВАУ ГА, 2002. – 23 с.
3. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков; под общ. ред. С. В. Белова. – М. : Высшая школа, 2006. – 616 с.
4. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования : СНиП 23-05-95. – Взамен СНиП II-4-79; введ. 01.01.1996.
5. Освещение искусственное в эксплуатационных предприятиях гражданской авиации : ГОСТ 54 72003-82. – Введ. 01.01.1984.
6. Светильники. Общие технические условия : ГОСТ 17677-82. – Введ. 27.07.1982.

Приложение

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
УЛЬЯНОВСКОЕ ВЫСШЕЕ АВИАЦИОННОЕ УЧИЛИЩЕ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (ИНСТИТУТ)

ФАКУЛЬТЕТ _____
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ _____

Контрольная работа по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

Расчет искусственного освещения производственных помещений

Вариант 31

Выполнил курсант (студент) группы _____

(Ф.И.О.)

Проверил

(Ф.И.О.)

Ульяновск 200__

*Методические указания
по выполнению контрольной работы
«Расчет искусственного освещения
производственных помещений»*

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Составители:

БАЛАШОВ
МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ
МАРЧИК
ЛЮДМИЛА АНТОНОВНА

Редактор Т. В. Никитина

Компьютерная верстка Н. П. Красильникова

Разработчик электронного учебника Н.В. Цысс

Подписано в печать .2009. Формат 60×90/16. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,88. Уч.-изд. л. 1,43.

Тираж Заказ

РИО и типография УВАУ ГА(И). 432071, г. Ульяновск, ул. Можайского, 8/8