

**СБОРНИК**

**Лабораторных работ по дисциплине**

**«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

**Специальность**

**38.05.02 "Таможенное дело"**

**Направленность образовательной программы (профиль)**

**"Таможенный менеджмент"**

является единой для всех форм обучения

Автор: Турлыбекова Оксана Геннадьевна

Челябинск

2017

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: Сборник лабораторных работ** – Челябинск: ОУ ВО «Южно-Уральский институт управления и экономики», 2017. – 68с.

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: Сборник лабораторных работ**: Предназначены по специальности 38.05.02 "Таможенное дело" является единой для всех форм обучения.

Рецензенты:

© Издательство ОУ ВО «Южно-Уральский институт управления и экономики», 2017

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение………………………………………………  Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам……………………………….  Описание лабораторных работ…………….……….  Библиографический список ………………………... | 4  6  16  67 |

**ВВЕДЕНИЕ**

Сборник лабораторных работ – практикум, содержащий тематику, задания и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ в объеме учебной дисциплины, способствующий усвоению, закреплению пройденного материала и проверке знаний.

Организация и проведение лабораторных работ по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» предусмотрена для очной и заочной форм обучения учебным планом по специальности 38.05.02 "Таможенное дело".

Целью сборника лабораторных работ является организация и управление самостоятельной работой обучающихся в процессе выполнения заданий.

Задачи сборника лабораторных работ: определение содержания, формы, объема и порядка проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине, а также требований к результатам работы обучающихся.

Содержание сборника лабораторных работ направлено:

- на стимулирование познавательного интереса к дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»;

- на закрепление знаний, умений и навыков;

- на обеспечение работы обучающихся по индивидуальным занятиям;

- на развитие творческого подхода к решению задач профессиональной деятельности;

- на проведение контроля и самоконтроля.

Структура сборника лабораторных работ включает следующие разделы:

- методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям;

- комплекс лабораторных работ по дисциплине;

- перечень рекомендуемой литературы для выполнения лабораторных работ.

Содержанием лабораторных работ является:

- выполнение исследований, вычислений, расчетов;

- изучение, заполнение, разработка инструкционных и технологических карт;

- работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками;

- составление технической и специальной документации и др.

Лабораторные работы направлены на формирование практических умений и навыков по решению учебных, а затем и профессиональных задач, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе выполнения курсовых работ, учебной и производственной практики.

Объем учебного материала лабораторных работ охватывает весь круг профессиональных умений, на овладение которыми ориентирована данная учебная дисциплина.

Процесс выполнения лабораторных работ направлен на формирование следующих компетенций

Таблица – Структура компетенций, формируемых в результате выполнения лабораторных работ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Наименование компетенции** | **Вид деятельности и профессиональные задачи** | **Планируемые результаты** | **Уровень освоения компетенции** |
| ОК-5 | способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций |  | **знать:**  - методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности;  **уметь:**  владеть способами защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;  **владеть:**  - навыками ведения здорового образа жизни; | Пороговый |
| **знать:**  основные способы повышения устойчивости функционирования объектов экономики и территорий в чрезвычайных ситуациях;  **уметь:**  владеть навыками в области гражданской обороны;  **владеть:**  - основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; | Базовый |
| **знать:**  основные методы управления безопасностью жизнедеятельности.  **уметь:**  пользоваться средствами индивидуальной и коллективной защиты.  **владеть:**  навыками оказания первой медицинской помощи. | Продвинутый |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

Выполнению лабораторных работ предшествует домашняя подготовка с использованием соответствующей литературы (учебники, лекции, методические пособия и указания и др.) и проверка знаний обучающихся как критерий их теоретической готовности к выполнению задания.

При подготовке к выполнению лабораторных работ следует придерживаться следующих правил:

Для того чтобы лабораторная работа приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный.

Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи).

При подготовке к лабораторным работам следует придерживаться следующего алгоритма проведения занятия:

1. Составление плана выполнения лабораторной работы;
2. Составление и анализ формул;
3. Обработка результатов;
4. Построение чертежей, графиков, таблиц;
5. Умение делать выводы по своим расчетам.

Обучающиеся на лабораторных занятиях обеспечиваются необходимым материально-техническим оснащением, методическим и информационным сопровождением.

Лабораторные работы проводятся в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях (компьютерных классах, лабораториях и т.п.).

Проведение лабораторных работ необходимо обеспечить организацию рабочего места, соответствующую требованиям охраны труда, безопасности жизнедеятельности и пожарной безопасности, санитарных правил.

Перед тем как приступить к выполнению работы, студент должен пройти инструктаж по технике безопасности.

***Правила по технике безопасности для студентов***

***при проведении лабораторных работ***

*Общие правила:*

1. Лабораторные работы проводятся под наблюдением преподавателя. К выполнению работ студенты допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности и противопожарным мерам. После инструктажа каждый студент расписывается в журнале

2. Строго выполнять правила техники безопасности и санитарно-гигиенические нормы при работе в аудитории.

3. На рабочем месте должны находиться только необходимые для работы оборудование и приборы. Класть сумки необходимо на специально отведенный для этого стол.

4. Бережно обращаться с оборудованием, приборами.

5. Занимать места в кабинете необходимо согласно «Схеме посадочных мест».

6. Студент отвечает за состояние рабочего места и сохранность размещенного на нем оборудования, приборов.

7. Соблюдение всех вышеперечисленных рекомендаций по организации учебного процесса с использованием технических средств обучения должно способствовать сохранению оптимального уровня работоспособности и функционального состояния организма, на протяжении всех учебных занятий и полной безопасности для их жизни и здоровья.

*Перед началом работы:*

1. Проверить порядок на рабочем месте;
2. Проверить наличие необходимого оборудования, приборов.

*Во время работы:*

1. Соблюдать технику безопасности работая с приборами, оборудованием;

2. При плохом самочувствии, появлении головной боли, головокружении и др. прекратить работу и сообщить об этом преподавателю;

3. Обо всех неисправностях оборудования, приборов немедленно сообщать преподавателю;

4. В случае аварийной ситуации выключить оборудование и покинуть помещение.

*По окончании работы:*

1. Собрать методические указания к лабораторным работам и сдать их преподавателю;

2. Отключить оборудование, приборы после разрешения преподавателя;

3. Навести порядок на рабочем месте.

*При работе в аудитории строго запрещается*:

1. Находиться в верхней одежде и грязной обуви;

2. Принимать пищу на рабочем месте;

3. Работать на оборудовании, приборах грязными или мокрыми руками;

4. Включать и выключать оборудование, приборы без разрешения преподавателя;

5. Класть диски, книги, тетради на оборудование, приборы;

6.  Подключать к компьютеру свои устройства (сот. телефоны, плееры).

7. Работать на не исправном оборудовании;

8. Оставлять оборудование на длительное время без присмотра;

9. Прикасаться к электрическим вилкам, розеткам, проводам, разъемам;

10.Вскрывать оборудование, приборы.

**Правила выполнения лабораторных работ**

При домашней подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен повторить изученную тему.

Лабораторная работа выполняется каждым студентом самостоятельно.

Студенты, пропустившие занятия, выполняют лабораторные работы во внеурочное время.

После выполнения каждой лабораторной работы студент демонстрирует результат выполнения преподавателю, отвечает на вопросы. Преподаватель на уроке оценивает работу и выставляет оценку в журнал.

**Критерии оценки лабораторных работ**

Лабораторная работа считается выполненной, если студент набрал проходной балл, который составляет половину максимального количества баллов.

Для оценивания работы прилагается эталон и шкала оценок.

*Оценка «5»* – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

*Оценка «4»* – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

*Оценка «3»* – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

*Оценка «2»* – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

Во всех случаях оценка снижается, если студент не соблюдает требования безопасности труда.

1. **Лабораторная работа № 1**

**Измерение параметров производственного шума. Определение звукоизолирующей способности конструкций.**

***Цель работы:***определить общий уровень производственного шума. Оценить эффективность звукоизолирующих экранов и звукопоглощающих облицовок.

**Шум** – это совокупность звуков различной частоты и силы, возникающих в результате колебательных процессов.

Человеческое ухо воспринимает колебания частотой f = 16÷20000 Гц.

Для проведения мероприятий по снижению и предупреждению вредного воздействия шума на человека необходимо знать: звуковое давление, интенсивность звука и его частотный диапазон.

**Звуковое давление**  − разность между мгновенным значением полного давления и средним давлением, которое наблюдается в среде при отсутствии звуковых волн.

**Интенсивность звука**  − энергия звуковой волны, переносимая через площадку 1 м2 , перпендикулярную направлению движения волны за 1 с.

Минимальные и максимальные звуковые давления *Р0*, *Р* и интенсивности звука *I0*, *I*, воспринимаемые человеком, называются пороговыми.

При частоте 1000 Гц порог слышимости:

 ,

болевой порог:

*; .*

Интенсивность звука и звуковое давление выражаются не многозначными числами, а логарифмом отношения значения этих величин к пороговым значениям слышимости. Эти отношения принято называть **уровнями звукового давления и интенсивности звука.**

*, дБ*

или , *дБ*

Физиологическое восприятие шума зависит не только от звукового давления, но и от частоты.

Слуховой аппарат человека наиболее чувствителен к звукам частотой 1000÷4000 Гц. Слышимый диапазон частот (16÷20000) разбит на октавы.

**Октава** − интервал, в котором верхнее значение частоты *fB* больше нижнего *fH* в два раза. Поэтому для каждой октавы:

.

Среднегеометрическая частота октавы равна:

, Гц

Нормирование шума производится из условия его безвредности для окружающих. Официальные нормы в СН 3223−85 и ГОСТе 12.1.003-83.

Для оценки вредности шума проводят сопоставление действительного уровня звукового давления в помещении с нормативными. При этом уровень звукового давления в помещении может быть определен как аналитически, так и экспериментально. В настоящее время достаточно точно можно рассчитать шумы лишь некоторых промышленных установок (электрических машин, компрессоров, вентиляторов). Поэтому наибольшее распространение получил экспериментальный метод определения уровней звукового давления с помощью специальных приборов − **шумомеров.**

Принцип действия всех шумомеров основан на преобразовании звуковой энергии в эквивалентную ей электрическую, которую и измеряют.

Все шумомеры содержат специальные устройства − фильтры, позволяющие выделить из общего шума звуки определенного интервала частот и сформировать частотную характеристику шума *L*=*f(f)***.** К первой группе фильтров относятся октавные фильтры. Они позволяют выделить сигнал в октавах со следующими среднегеометрическими частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Фильтры второй группы позволяют сформировать следующие частотные характеристики: А, В и С. Из них наиболее важной является характеристика типа А, так как она близка к частотной характеристике слухового аппарата человека. Уровень звукового давления, измеренный с помощью характеристики А шумомера, имеет особое обозначение − дБА. Нормативные материалы указывают допустимые уровни шума, измеренные как в октавных полосах частот, так и по характеристике А. Нормирование шума, измеренного по шкале А, допускается в случае невозможности измерений в октавных полосах частот, при этом определение характера шума ориентировочное.

В производственных условиях снизить уровень шума можно:

1. ослаблением шума в источнике;
2. звукоизоляцией оборудования;
3. звукопоглощением.

Эффект звукоизоляции ограждения проявляется в том, что большая часть падающей на него звуковой энергии *Wпад* отражается, а меньшая часть *Wпр* проникает через ограждение:



Звукоизолирующую способность однослойных ограждающих конструкций (стен, перегородок) определяют для частоты 500 Гц (среднегеометрической частоты практически важного диапазона 50÷500 Гц), при ограждающей конструкции поверхностью 1 м2 массой 200 кг по формуле:

*дБ,*

где *G* − масса конструкции, приходящаяся на 1 м2 ее площади, кг.

Эффект звукопоглощения заключается в том, что поры звукопоглощающих материалов оказывают сопротивление движению воздуха, возникает вязкое трение, и часть звуковой энергии превращается в тепловую. Звукопоглощающие материалы в отличие от звукоизолирующих имеют не гладкую, а пористую поверхность. К звукопоглощающим материалам относится пористый поливинилхлорид, гипсовые перфорированные плиты(например, плиты АГП).

Снижение уровня шума Δ*Lп* за счет звукопоглощения можно определить по формуле:

*, дБА*

где *А1 , А2* − полное звукопоглощение до и после внесения дополнительных звукопоглотителей.

*,*

где  *Si* − поверхность одного ограждения, м2;

*αi* − звукопоглощение этого ограждения.

Звукопоглощающие материалы оцениваются по коэффициенту поглощения *α*, который представляет собой отношение звуковой энергии, поглощенной *W1* к падающей *W2* :

*α = *

Коэффициент *α* зависит от частоты и для каждого материала определяется в октавных полосах частот. Однако, в ряде случаев допускается использовать усредненное значение коэффициента звукопоглощения *α*. Оно характеризует степень звукопоглощения во всем слышимом диапазоне и является интегральной величиной.

Если в помещении с источником шума часть поверхностей ограждений площадью *S2* облицевать звукопоглощающими материалами со средним значением коэффициента звукопоглощения *α2* и оставшаяся часть поверхностей ограждения площадью *S1* будет иметь среднее значение коэффициента звукопоглощения *α1*, то снижение уровня шума Δ*αп* за счет звукопоглощающих облицовок равно:

**

При совместном воздействии двух источников шума различными уровнями *L1* и *L2* суммарный уровень шума получается прибавлением к источнику с большим уровнем шума добавки Δ*L*, величину которой определяют из табл. 1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разность уровней шума двух источников, дБL1 − L2 | 0 | 1 | 2,5 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Значение ΔL, дБ добавленное к большему по уровню источнику | 3 | 2,5 | 2 | 1,5 | 1 | 0,5 | 0,4 |

Суммарный уровень источников шума от n одинаковых источников в равноудаленной от них точке определяется по формуле:

*, дБ,*

где *Li* – уровень шума от одного источника.

**Описание установки   
и измерительного прибора**

Лабораторная установка состоит из трех камер и измерительного блока (рис.1). В камере 1 установлен измерительный микрофон 1, соединенный кабелем с шумомером 2. В камере II установлены источники шума 3 и 4, включаемые тумблерами 5 и 6. Уровень шума источников можно изменять регуляторами 7 и 8. С помощью направляющих можно установить звукоизолирующие экраны 9 и 10. Стенки камеры покрыты звукопоглощающим материалом 11.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

II

I

III

S1

S2

*Рис. 1. Схема установки для исследования эффективности звукоизолирующих экранов и звукопоглощающих облицовок*

Питание установки осуществляется через выключатель 12. При замерах камеры установки герметически закрываются дверцами и ограждениями. Прибор PSI-202 может работать без частотного приведения и с частотным приведением. При измерении с частотным приведением прибор внутренними фильтрами корректирует частотную характеристику исследуемого сигнала в соответствии с характеристиками приведения А, В и С.

В работе уровень звукового давления измеряется с помощью характеристики А. Для измерения необходимо:

Закрыть дверцу акустической камеры.

Выключателем “сеть” подключить установку к сети.

Переключатель “BETRIEBSART” (вид режима) поставить в положение “SCHNELL(F)-LIN”.

Переключатель “BEREICH2” (диапазон 2) повернуть до левого упора.

Переключателем “BEREICH1” (диапазон 1) установить отклонение стрелки от 50 до 10 дБ.

Переключатель “BETRIEBSART” установить в положение “SCHNELL(F)-A”.

Результат измерения получается как сумма значений: указанного в окошечке между переключателями и отсчитываемого по отклонению стрелки.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

А. Для определения увеличения уровня шума с ростом числа источников шума.

Вынуть экран 9 и оставить в установке экран 10. Закрыть дверцы и ограждения.

Включить установку под напряжение.

Поочередно включать источники шума выключателями 5 и 7 и установить с помощью шумомера регуляторами 6 и 8 уровень шума, заданный преподавателем.

Замерить суммарный уровень шума от двух источников.

Определить расчетным путем суммарный уровень шума от двух источников по табл.1.

Результаты эксперимента и расчета записать в табл.2.

Б. Для определения снижения уровня шума звукоизолирующим экраном.

Установить в установке экраны 9 и 10. Закрыть дверцы и ограждения.

Включить источник шума тумблером 5.

Замерить уровень шума источника при наличии звукоизолирующего экрана 9. Уровень шума источника при отсутствии экрана 9 известен из раздела А.

Вычислить с помощью уравнения (1) уровень шума при наличии звукоизолирующего экрана 9. Масса экрана 9 указывается преподавателем.

Результаты эксперимента и расчета записать в табл. 3.

В. Для определения снижения уровня шума звукопоглощающими облицовками.

Вынуть из установки экраны 9 и 10. Закрыть дверцы и ограждения.

Включить источник шума тумблером 5.

Замерить уровень шума источника при наличии звукопоглощающих облицовок камеры III. В камере 1 поверхности всех ограждений имеют площадь S1 и среднее значение коэффициента звукопоглощения α1 (для фанеры). В камере III поверхности всех ограждений имеют площадь S2 и среднее значение коэффициента звукопоглощения α2 (для пористого поливинилхлорида). Влияние поверхностей ограждения камеры II на эффект звукопоглощения не учитывается ввиду малого значения их площади.

Определить расчетным путем по уравнению (4) уровень шума при наличии звукопоглощающих облицовок. Значения параметров α1, α2, S1 , S2 указываются преподавателем.

Результаты эксперимента и расчета записать в табл. 3.

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

В отчете должны быть:

Уровни шума источников, значения коэффициентов звукопоглощения поверхностей ограждения камер I и III, масса звукоизолирующего экрана, заданные преподавателем.

Результаты измерений и вычислений, сведенные в табл. 2 и 3. Письменные выводы: а) как увеличивается уровень шума с ростом числа источников шума; б) о влиянии звукоизоляции и звукопоглощения на снижение уровня шума.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| опыта | Уровень шума  отдельных источников шума, дБ | | Суммарный уровень шума двух источников, дБ | |
|  | I  источник | II  источник | Резуль­тат эксперимента | Результат расчета |
|  |  |  |  |  |

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Условия опыта | Уровень шума в камере I от источника шума, Б | |
| Отсутствуют звукоизолирующий экран и звукопоглощающая облицовка | Результат эксперимента | Результат расчета |
| Установлен звукоизолирующий экран |  |  |
| Имеется звукопоглощающая облицовка |  |  |

**Техника безопасности   
при выполнении лабораторной работы**

Включение стенда и допуск студентов к самостоятельной работе разрешается лишь после изучения ими установки настоящих методических указаний.

Электропитание стенда выполнено на напряжение 220 В. Запрещается производить изменение в электрической схеме стенда. При обнаружении оголенных токоведущих частей следует сообщить о них преподавателю.

При открытых ограждениях источники шума создают повышенный уровень шума на рабочих местах, достигающий 90 дБА. Допускается включать источники шума лишь при закрытых дверцах и ограждениях.

Звукоизолирующая преграда представляет собой массивную плиту. Во избежание механических травм вынимать и вставлять ее в стенд следует соблюдая осторожность.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

Что такое шум и какими параметрами он характеризуется?

Что такое уровень звукового давления и в каких единицах он измеряется?

Какие приборы применяют для измерения шума? В чем заключается принцип их действия?

Что такое характеристика “А” шумомера?

Как производится нормирование шума?

Какие меры применяются для борьбы с шумом?

В чем проявляется эффект звукоизоляции?

В чем заключается эффект звукопоглощения?

Как вычисляется суммарный уровень шума двух источников шума?

1. **Лабораторная работа № 2**

**Исследование микроклимата помещений**

***Цель работы****:* Познакомить студентов с применяющимися при определении микроклимата современными приборами и их устройством; ознакомить с основными принципами нормирования микроклимата в производственных помещениях; научить студентов определению параметров микроклимата на рабочих местах и их критическому оцениванию.

**ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

Под микроклиматом понимают состояние воздушной среды производственных помещений, характеризующиеся определенными показателями: температурой воздуха (0С), относительной влажностью воздуха (%), скоростью движения воздуха (м/с), температурой поверхностей (0С) и интенсивностью теплового излечения (Вт/м2) от нагретых поверхностей.

Микроклиматические показатели на производстве изменяются в широких пределах. При определенных их значениях человек испытывает состояние теплового комфорта, что способствует повышению производительности труда, предупреждению простудных заболеваний. И, наоборот, неблагоприятные значения микроклиматических показателей могут стать причиной снижения производственных показателей в работе, привести к таким заболеваниям, как радикулит, хронический бронхит, хронический тонзиллит и др.

При отклонении микроклиматических параметров от оптимальных в организме человека начинают происходить процессы, направленные на поддержание постоянства температуры тела. Это способность организма человека регулировать процессы теплообмена и сохранения постоянство температуры тела называется терморегуляцией.

Микроклиматические показатели относятся к числу основных факторов, характеризующих условия труда работающих. Их значения заносят в санитарно-технический паспорт производственного объекта. Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по охране труда, составленные администрацией и общественной организацией ежегодно.

**НОРМИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА**

Основным документом, устанавливающим нормативные значения показателей микроклимата, во всех отраслях промышленности является СанПиН 2.2.4.548-96. Существуют также отраслевые документы, уточняющие показатели микроклимата исходя из специфики, отраслевых работ и используемых помещений. Для помещений с персональными компьютерами нормирование микроклимата осуществляется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Нормативными документами регламентируются оптимальные и допустимые условия микроклимата.

Оптимальные условия микроклимата обеспечивают ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой смены, минимальное напряжение механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Допустимые условия не вызывают нарушений состояния здоровья, но могут приводить к ощущению дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и обоснованным причинам не могут быть обеспечены их оптимальные величины.

Оптимальные и допустимые показатели микроклимата на рабочих местах в помещениях устанавливаются исходя из категории выполняемых работ по тяжести для теплого и холодного периодов года.

Разграничение работ по категориям осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Характеристика отдельных категорий работ (Iа, Iб, IIа, IIб, III) представлена в таблице 1.

Таблица 1. Классификация работ по тяжести

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категории работ | Характеристика работ | Физические энергозатраты |
| Легкая I  Iа  Iб | Работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением. | до 120 ккал/ч  ( до 139 Вт)  121-150 ккал/ч  (140-174 Вт) |
| Средней тяжести II  IIа  IIб | Работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) предметов и требующие определенного физического напряжения.  Работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг. | 151-200 ккал/ч  (175-232 Вт)  201-250 ккал/ч  (233-290 Вт) |
| Тяжелая III | Работы, связанные с постоянным передвижением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующих больших физических усилий. | более 250 ккал/ч (более 290 Вт) |

Холодный период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +100С и ниже.

Теплый период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +100С.

Оптимальные и допустимые показатели микроклимата на рабочих местах в помещениях должны соответствовать величинам, приведенным в таблицах 2, 3.

Таблица 2. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период года | Категория работ | Температура воздуха, 0С | Температура поверхности,0С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
| Холодный | Iа  Iб  IIа  IIб  III | 22-24  21-23  19-21  17-19  16-18 | 21-25  20-24  18-22  16-20  15-19 | 60-40  60-40  60-40  60-40  60-40 | 0,1  0,1  0,2  0,2  0,3 |
| Теплый | Iа  Iб  IIа  IIб  III | 23-25  22-24  20-22  19-21  18-20 | 22-26  21-25  19-23  18-22  17-21 | 60-40  60-40  60-40  60-40  60-40 | 0,1  0,1  0,2  0,2  0,3 |

Перепады температур воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата не должны превышать 20С.

В производственных помещениях, в которых допустимые величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия (например, системы местного кондиционирования воздуха, применение средств индивидуальной защиты, помещения для отдыха и обогрева, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска и др.).

К числу средств индивидуальной защиты (СИЗ) от неблагоприятных климатических условий относят спецодежду, спецобувь, средства защиты рук и головы. В России эти средства выдаются бесплатно на определенный срок носки. Существуют отраслевые нормативные документы, регламентирующие сроки носки, необходимый перечень средств защиты исходя из профессий работника и территории РФ, где выполняются работы.

Таблица 3. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период года | Категория работ | Температура воздуха, 0С | | Температура поверхности,  0С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с | |
| Диапазон ниже оптимальных величин | Диапазон выше оптимальных величин | Для диапазона температуры воздуха ниже оптимальных величин, не более | Для диапазона температуры воздуха выше оптимальных величин, не более |
| Холодный | Iа  Iб  IIа  IIб  III | 20.0-21.9  19.0-20.9  17.0-18.9  15.0-16.9  13.0-15.9 | 24.1-25.0  23.1-24.0  21.1-24.0  19.1-22.0  18.1-21.0 | 19.0-26.0  18.0-25.0  16.0-24.0  14.0-23.0  12.0-22.0 | 15-75  15-75  15-75  15-75  15-75 | 0,1  0,1  0,1  0,2  0,2 | 0,1  0,2  0,3  0,4  0,4 |
| Теплый | Iа  Iб  IIа  IIб  III | 21.0-22.9  20.0-21.9  18.0-19.9  16.0-18.9  15.0-17.9 | 25.1-28.0  24.1-28.0  22.1-27.0  21.1-27.0  20.1-26.0 | 20.0-29.0  19.0-29.0  17.0-28.0  15.0-28.0  14.0-27.0 | 15-75  15-75  15-75  15-75  15-75 | 0,1  0,1  0,1  0,2  0,2 | 0,2  0,3  0,4  0,5  0,5 |

Рекомендуемая регламентация времени работы в пределах рабочей смены с температурой воздуха выше или ниже допустимых величин приведена в таблицах 4,5.

Таблица 4. Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше допустимых величин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха на рабочем месте, 0С | Время пребывания, не более при категориях работ, ч | | |
| Iа-Iб | IIа-IIб | III |
| 32.5 | 1 | - | - |
| 32 | 2 | - | - |
| 31.5 | 2.5 | 1 | - |
| 31.0 | 3 | 2 | - |
| 30.5 | 4 | 2.5 | 1 |
| 30.0 | 5 | 3 | 2 |
| 29.5 | 5.5 | 4 | 2.5 |
| 29.0 | 6 | 5 | 3 |
| 28.5 | 7 | 5.5 | 4 |
| 28.0 | 8 | 6 | 5 |
| 27.5 | - | 7 | 5.5 |
| 27.0 | - | 8 | 6 |
| 26.5 | - | - | 7 |
| 26.0 | - | - | 8 |

Таблица 5. Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха ниже допустимых величин

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха на рабочем месте, 0С | Время пребывания, не более при категориях работ, ч | | | | |
| Iа | Iб | IIа | IIб | III |
| 6 | - | - | - | - | 1 |
| 7 | - | - | - | - | 2 |
| 8 | - | - | - | 1 | 3 |
| 9 | - | - | - | 2 | 4 |
| 10 | - | - | 1 | 3 | 5 |
| 11 | - | - | 2 | 4 | 6 |
| 12 | - | 1 | 3 | 5 | 7 |
| 13 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 14 | 2 | 3 | 5 | 7 | - |
| 15 | 3 | 4 | 6 | 8 | - |
| 16 | 4 | 5 | 7 | - | - |
| 17 | 5 | 6 | 8 | - | - |
| 18 | 6 | 7 | - | - | - |
| 19 | 7 | 8 | - | - | - |
| 20 | 8 | - | - | - | - |

Порядок выполнения работы

1. Измерить атмосферное давление с помощью барометра-анероида. Для чего необходимо открыть крышку прибора, слегка постучать по стеклу. Снять показания давления в Па и пересчитать в мм . ртутного столба.

1 мм.рт.ст = 133,32 Па.

2. Измерить температуру и влажность воздуха с помощью прибора комбинированного ТКА-ПКМ (41). Для этого необходимо изучить инструкцию по использованию прибора.

Температура 21,1 градус

Влажность RH 13,3%

Для измерения колебаний температуры по вертикали и горизонтали (пространственный температурный режим) измеряют температуру воздуха в трех точках помещения (у окна, в центре комнаты, у стены) на высоте 0.1, 1.0 и 1.5 м от пола. Полученные данные заносят в таблицу и определяют перепады температуры по вертикали и горизонтали. Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали при обеспечении оптимальных величин микроклимата не должны превышать 20С. При обеспечении допустимых величин микроклимата перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 30С, по горизонтали при категориях работ Iа и Iб - 40С, IIа и IIб – 50С, III – 60С.

Таблица 6. Температурный режим помещения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| уровни | у окна | в центре | у внутренней стены |
| 0.1 м | 22,3 | 22,2 | 22,1 |
| 1.0 м | 22,5 | 22,2 | 22,2 |
| 1.5 м | 22,7 | 22,2 | 22,3 |

Для характеристики влажности воздуха применяют следующие понятия: максимальная, абсолютная, относительная влажность.

Максимальная влажность – максимально возможное содержание водяных паров в воздухе, при данной температуре (состояние насыщения).

Абсолютная влажность – количество водяного пара, содержащегося в данный момент в единице объема воздуха (влагоемкость) г/м3, либо в единице веса воздуха (влагосодержание) г/кг.

Относительная влажность – это отношение абсолютной влажности к максимальной при заданной температуре и выражается в %.

3. Измерить скорость движения воздуха с помощью прибора комбинированного «ТКА-ПКМ» (52). Для этого необходимо изучить инструкцию по использованию прибора

Полученные данные по измерению давления, температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха на рабочем месте занести в таблицу 7.

Таблица 7. Результаты определения давления, температуры, влажности и скорости движения воздуха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Место замера | Давление по барометру, мм.рт.ст. | Температура, 0С | Относительная влажность, % | Скорость движения воздуха, м/с |
| Парта | 736 | 21,7 | 16,3 |  |

Вывод по проведенному исследованию показателей микроклимата необходимо отобразить ввиде ответов на следующие вопросы:

1. Используя данные таблицы 1, определить категорию работы, выполняемой в помещении.

Данное помещение (аудитория 223) относиться к категории ЛЕГКАЯ Iб , так как Работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением .

2. Используя данные таблицы 2,3 установить для помещения оптимальные и допустимые значения микроклиматических факторов.

По данным таблицы 2 ,Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах В холодный период года для категории Iб являются: температура воздуха – 21-23˚С, температура поверхности – 20-24˚С, относительная влажность – 60-40%, скорость движения воздуха – 0,1 м/с. В теплый: температура воздуха – 22-24˚С, температура поверхности – 21-25˚С, относительная влажность – 60-40%, скорость движения воздуха – 0,1 м/с.

По данным таблицы 3, допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах. В холодный период года для категории Iб являются: температура воздуха ниже оптимальных величин – 19-20,9˚С, выше оптимальных величин 23,1-24˚С; температура поверхности – 18-25˚С; относительная влажность – 15-75%; скорость движения воздуха ниже оптимальных значений не более 0,1 м/с, выше оптимальных значений не более 0,2 м/с. В теплый период: температура воздуха ниже оптимальных величин – 20-21,9˚С, выше оптимальных величин 24,1-28˚С; температура поверхности – 19-29˚С; относительная влажность – 15-75%; скорость движения воздуха ниже оптимальных значений не более 0,1 м/с, выше оптимальных значений не более 0,3 м/с.

3. Сравнить измеренные значения температуры, влажности и скорости движения воздуха с оптимальными и допустимыми значениями, сделать вывод о соответствии микроклимата помещения требованиям нормативов. Разработать (при необходимости) мероприятия по обеспечению в исследуемом помещении нормального микроклимата.

Сравнив измеренные значения с допустимыми и оптимальными можно сказать, что температура относится к оптимальным значениям, а относительная влажность к допустимым.

4. С помощью таблиц 4,5 установить время работы (рекомендуемое) при температуре воздуха на рабочем месте выше или ниже допустимых величин.

Рекомендуемое время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше допустимых величин для Iб категории является: 32,5˚С – не более 1 часа, 32˚С – 2 часа, 31,5˚С - 2,5, 30,5˚С – 4 часа, 30˚С – 5, 29,5˚С – 5,5, 29˚С – 6, 28,5˚С – 7, 28˚С – 8.

Рекомендуемое время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха ниже допустимых величин для Iб категории является : 12˚С не более 1 часа, 13˚С – 2, 14˚С – 3, 15˚С – 4, 16˚С – 5, 17˚С – 6, 18˚С – 7, 19˚С – 8.

5. Результаты замеров и определения времени работы в неблагоприятных климатических условиях свести в таблицу 8.ение

Таблица 8. Сводная таблица замеров, выбора нормативных величин

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид помещения перечень профессий | Категории и характеристики работы | Измеренные значения микроклиматических факторов | | | Нормированные значения микроклиматических факторов | | | Время работы в неблагоприятных условиях, (час) | |
| Учебная ауд. 223 |  | t, 0С | Отн.влаж. % | V, м/с | t, 0С оптим.допуст. | Отн.влаж. % оптим. допуст. | V, м/с  оптим.допуст. | При t ниже нормы | При t выше нормы |
|  | Iб | 21,7 | 16,3 |  | 1)21-23˚С ;2) ниже 19-20,9˚С ,выше 23,1-24˚С | 1)60-40%; 2) 15-75% |  | 1 | 8 |

**Контрольные вопросы**

1. Какими факторами определяется микроклимат помещений?
2. Как влияет микроклимат помещений на работающих?
3. Что такое абсолютная, относительная влажность?
4. Что такое оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата.
5. Какими документами нормируется микроклимат на рабочих местах?
6. **Лабораторная работа № 3**

# Искусственное освещение

***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.

**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.

**ИСТОЧНИКИ СВЕТА**

В качестве источников света традиционно применяются электрические лампы накаливания и газоразрядные лампы. Однако в последние несколько лет, 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) 10...20 лм/Вт, тогда как при идеальных условиях 1 Вт соответствует 683 лм, сравнительно небольшим сроком службы до 2500 ч; их спектральный состав сильно отличается от есте­ственного света, нарушается правильная цветопе­редача. В промышленности они находят применение 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 явления люминесценции. Газоразрядные лампы низкого давления, называемые люминесцентными*, с*одержат 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.

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.

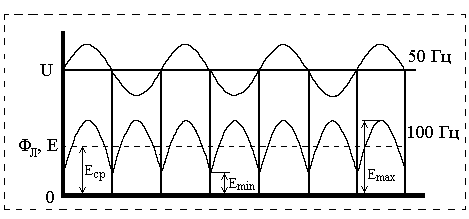
На рисунке 1 изображена синусоида изменения напряжения в сети U в В и примерная осциллограм­ма светового потока лампы Фл в лм и создаваемой им освещенности Е в лк на рабочем месте.

Рисунок 1. Зависимость светового потока от напряжения питания

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

Глубина пульсации оценивается коэффициен­том пульсации

 (1)

где Еmax, Еmin, Еср - соответственно максимальная, минимальная и средняя освещенность, создаваемая лампой за период колебаний.

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 *fВСП* = *fВРАЩ*, 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, провоцируя ошибочные действия операторов, что в свою очередь, может явиться причиной травматизма.

Сглаживание пульсации достигается применением нескольких рядом работающих ламп со сдвигом фаз питающего напряжения (подключением ламп к разным фазам трехфазной сети) или существенным повыше­нием частоты переменного тока (f > 1000 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, заменяя 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 длинной 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. Так же 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, препятствуя светопотерям в других направлениях. Размеры корпуса определяют размер источника света. Благодаря этому 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 источник 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. **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 Е в люксах на рабочем месте, которая рассчитывается или измеряется с помощью люксметра.

*К качественным параметрам* относится коэффици­ент пульсации освещенности Кп в %, измеряемый с помощью прибора пульсомера. 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* в 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 па фоне контраст считается малым, объект заметен на фоне — сред­ним; 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 а до г. Допустимые значения наименьшей освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях в соответствии со СНиП 23-05-95 приведены в Приложении 1.

Таблица норм содержит минимально допусти­мые значения освещенности на рабочих местах при использовании газоразрядных ламп. Если исполь­зованы для освещения лампы накаливания, то зна­чение освещенности, указанное в таблице, снижа­ется на одну ступень по следующей шкале 15, 20, 30, 50, 75, 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, исключающих 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

 (2)

где Фпол — световой поток в люменах, обеспечиваю­щий горизонтальную освещенность по всей площа­ди помещения, равный произведению средней осве­щенности Еср в лк на площадь помещения Sп в м2; Фл — суммарный стандартный световой поток при­мененных ламп.

* 1. **ИЗМЕРЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ**

Применяемые в настоящее время приборы для измерения освещенности — люксметры имеют фо­тоэлементы со спектральной чувствительностью, со­вмещенной со спектром ламп накаливания (ЛН), поэтому при измерениях освещенности ЛН осуще­ствляется прямой отсчет по показаниям прибора. При из­мерениях естественной освещенности вводится по­правочный множитель Кх = 0,8, для ламп ДРЛ — 1,09; люминесцентных ламп белого света ЛБ, ЛХБ — 1,17, дневного света ЛД, ЛДЦ — 0,99; натриевых ламп ДНаТ — 1,2; для светодиодов теплого белого света – 0,98; для светодиодов холодного белого света – 0,15.

Освещенность, создаваемая электрическими лам­пами, в большой степени зависит от величины пи­тающего напряжения U в 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

 (3)

где UИЗМ — напряжение в сети в момент измерения освещенности; Кн — коэффициент, определяемый по таблице 1.

Таблица 1. **Значения коэффициента влияния напряжения на освещенность**

|  |  |
| --- | --- |
| Источник света | Кн |
| Лампы накаливания  Люминесцентные лампы при использовании балластного сопротивления  индуктивного  емкостного  Лампы ДРЛ, ДРИ, ДНаТ  Светодиоды при использовании источника питания  стабилизированного  нестабилизированного | 4  3  1  3  1  8 |

Окончательно фактическая освещенность

 (4)

Eизм — измеренная освещенность по показанию прибора; Kх — коэффициент, учитывающий спектр излучения источников света; Kз — коэффициент, учитывающий значение напряжения в сети.

* 1. **ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ**

Установка выполнена в виде модели помещения со съемны­ми боковыми и задней стенками на магнитных кре­плениях (рисунок 2). Съемные стены 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.

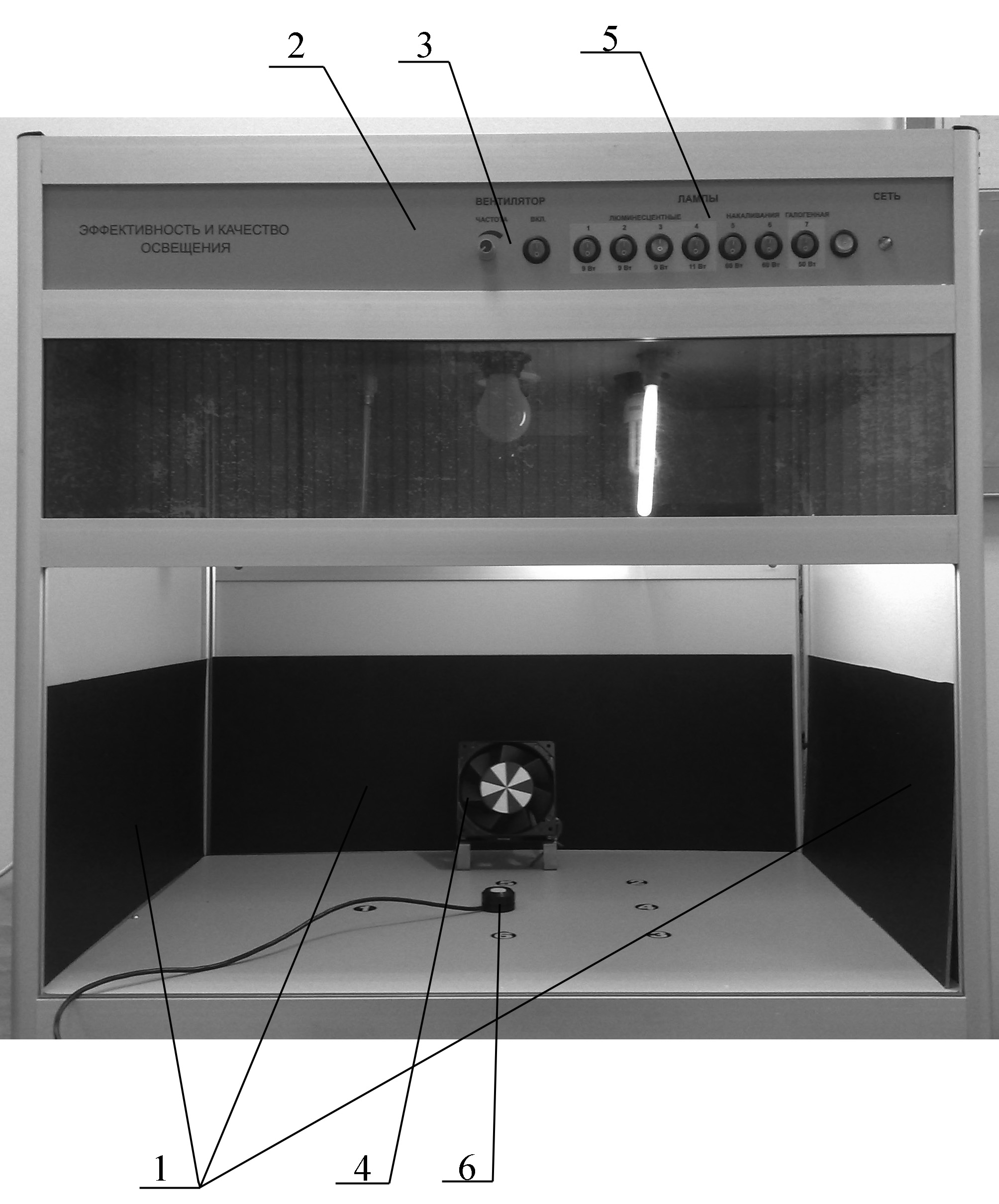


Рисунок 1. Схема лабораторной установки

На потолке модели помещения смонтировано восемь ламп различной конструкции:

лампа накаливания с криптоно-ксеноновым наполнением грибовидной формы мощностью W = 60 Вт, световым потоком Фл = 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, №З);

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.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

*Задание I.* 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 лк, 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 табли­цам норм 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 таблице 2.

Таблица 2. **Нормирование количественного параметра освещения**

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

5) Включить одну из ламп накаливания и повто­рить действия по пункту 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 пункта 2, 3, 4.

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

*Задание II.*  Нормирование качественного пара­метра освещения

1) По таблице норм для найденных в первом задании разрядов зрительной работы определить допустимый коэффициент пульсации КП в %. Занести в отчет (см. в конце данной лабораторной ра­боты).

2) По прибору люксметру-пульсметру определить последовательно коэффициент пульсации отдельно для каждой лампы накаливания (выключатели №5, №6, №7), для люминесцентных ламп (выключатели №З и №4) и для светодиодной лампы (выключатель №8). Значения занести в отчет, форма которого приведена в конце данной лабора­торной работы.

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 №З), 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 3.

Таблица 3. **Нормирование качественного параметра освещения**

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

*Задание III*. Оценка энергетической эффективно­сти источников света

1) Отдельно для каждой лампы (выключатели №1, №4, №5, №6, №7, №8) измерить создаваемую на уровне пола освещенность Eфакт. 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 Еуд = Ефакт/Wл [лк/Вт], т. е. количество люкс в условиях эксперимента, при­ходящиеся на 1 Вт электрической мощности. Оце­нить во сколько раз газоразрядная, галогенные и светодиодная лам­пы эффективнее обычной лампы накаливания. Результаты занести в таблицу 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 IV*. 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 Eфакт (4). Выключить лампу.

3) Принимая во внимание, что площадь пола в модели помещения Sп = 0,42 м , используя выра­жение (2), определить коэффициент использова­ния осветительной установки.

4) Перемонтировать боковые и заднюю стенки  
модели помещения обратной стороной, повторить  
действия по пункту 1 и 2. Результаты занести в таблицу 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 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика зрительной работы | Наименьший или эквивалентный размер объекта различения | Разряд зрительной работы | Подразряд зрительной работы | Контраст объекта с фоном | Характе­ристика фона | Искусственной освещение | | | | | Естественное освещение | | Совмещенное освещение | |
| Освещенность, лк | | | Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации | | К Е 0 е,„ % | | | |
| При системе комбинированно­го освещения | | При систе­ме общего освещения | при верх­нем или комбинированном освещении | при боко­вом осве­щении | верх­нем или комбинированном  освещении | при боко­вом осве­щении |
|
|
| всего | в том числе общего | Р | Кп, % |
|
|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| наивысшей точности | менее  0,15 | I | а | малый | темный | 5000 4500 | 500 500 |  | 20  10 | 10  10 | - |  | 6,0 | 2,0 |
|
| 6 | малый средний | средний темный | 4000 3500 | 400 400 | 1250 1000 | 20  10 | 10  10 |
| в | малый средний большой | светлый средний темный | 2500    2000 | 300  200 | 750  600 | 20  10 | 10  10 |
|
| г | средний большой | светлый | 1500 1250 | 200 200 | 400 | 20 | 10 |
| очень высокой точности | от 0,15 до 0,30 | II | а | малый | темный | 4000 3500 | 400 400 |  | 20  10 | 10  10 | - | - | 4,2 | 1,5 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| высокой точности | от 0,30 до 0,50 | III | а | малый | темный | 2000  1500 | 200  200 | 500  400 | 40  20 | 15  15 | - | - | 3,0 | 1,2 |
| б | малый средний | средний темный | 1000  750 | 200  200 | 300  200 | 40  20 | 15  15 |
| ' | малый средний большой | светлый средний темный | 750  600 | 200  200 | 300  200 | 40  20 | 15  15 |
| г | малый средний большой | светлый « средний | 400 | 200 | 200 | 40 | 15 |
| средней точности | от 0,50 до 1,0 | IV | а | малый | темный | 750 | 200 | 300 | 40 | 20 | 4,0 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |
| б | малый средний | средний темный | 500 | 200 | 200 | 40 | 20 |
| в | малый средний большой | светлый средний темный | 400 | 200 | 200 | 40 | 20 |
| г | малый средний большой | светлый средний | - | - | 200 | 40 | 20 |
| малой точности | от 1,0 до 5,0 | V | а | малый | темный | 400 | 200 | 300 | 40 | 20 | 3,0 | 1,0 | 1,8 | 0,6 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| грубая (очень малой точности) | более 5 | VI |  | Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном | - | - | 200 | 40 | 20 | 3,0 | 1,0 | 1,8 | 0,6 |
| Работа со светя­щимися мате­риалами и изде­лиями в горячих цехах | более 0,5 | VII |  | Независимо от  характеристик фона и контраста объекта с фоном | - | - | 200 | 40 | 20 | 3 | ' | 1,8 | 0,6 |
| Общее наблюде­ние за ходом производствен­ного процесса:  постоянное  периодическое при постоянном  пребывании  людей в помещении  периодическое  при периодическом пребывании  людей в поме­щении  общее наблюде­ние за инженерными коммуникациями | от 1,0  до 5,0 | VII | а |  | - | - | 200 | 40 | 20 | 3 | 1 | 1,8 | 0,6 |
| 6 | « |  |  | 75 |  |  | 1 | 0,3 | 0,7 | 0,2 |
| в | Независимо от  характеристик фона и контраста объекта с фоном | - | - | 50 | - | - | 0, | 0,2 | 0,5 | 0,2 |
| г | Независимо от  характеристик фона и контраста объекта с фоном | - | - | 20 | - | - | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |
|
|
|

**Контрольные вопросы**

1. Существующие системы искусственного освещения.

2. Принципиальное отличие ламп накаливания от газоразрядных.

3. Принципиальное отличие светодиодных ламп.

4. Преимущества и недостатки газоразрядных ламп.

5. Преимущества и недостатки светодиодных ламп.

6. Причины и последствия пульсации светового по­тока газоразрядных ламп.

7. По каким параметрам нормируется освещение?

8. Чем определяется характер зрительной работы?

9. Каким образом на практике можно увеличить ко­эффициент использования осветительной установки η?

10. Какие поправочные коэффициенты вводятся при измерении освещенности люксметром?

11. Зачем при измерениях освещенности измерять напряжение в сети?

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. [Безопасность жизнедеятельности : учебник / Э.А. Арустамов, А.Е. Волощенко, Г.В. Гуськов и др. ; под ред. Э.А. Арустамов. - 19-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. - 448 с. : табл., ил., граф., схемы - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02494-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375807 (04.04.2016).](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375807)
2. [Еременко, В.Д. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / В.Д. Еременко, В.С. Остапенко ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный университет правосудия ; авт. сост. В.Д. Еременко, В. Остапенко. - М. : Российский государственный университет правосудия, 2016. - 368 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-93916-485-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439536 (20.06.2016).](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439536)

**Дополнительная литература:**

1. [Горшенина, Е. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: курс лекций : курс лекций / Е. Горшенина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 217 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259138 (02.11.2015).](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259138)
2. [Плошкин, В.В. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / В.В. Плошкин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - Ч. 1. - 380 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-4475-3694-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271548 (20.06.2016).](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271548)

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронно-библиотечная система ЭБС «Айбукс» (электронные учебники) доступна по адресу http://www.ibooks.ru.
2. Академик: Словари и энциклопедии: [Сайт]. - URL: http:// dic.academic.ru.
3. Официальный сайт МЧС России: http://www.mchs.gov.ru/
4. Официальный сайт ГУ МЧС России по Владимирской области: http://74.mchs.gov.ru/

**ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

операционная система рабочих станций Windows;

операционная система серверов Windows Server;

антивирусного пакета Microsoft Forefront Endpoint Protection;

профессиональная версия пакета офисных программ Microsoft Office 2013;

Интернет браузер Internet Explorer;

ЭП "БЖД в условиях производства"

**ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционная аудитория № 102: видеопроекционное оборудование для презентаций (демонстрационный экран, мультимедийный видеопроектор), рабочая станция преподавателя с выходом в Интернет Кабинет практических занятий № 304: видеопроекционное оборудование для презентаций (демонстрационный экран, мультимедийный видеопроектор, рабочая станция преподавателя с выходом в Интернет)