

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Матвеев Александр Сергеевич  
Должность: И.о. начальника учебно-методического управления  
Дата подписания: 13.12.2023 15:58:15  
Уникальный программный ключ:  
49d49750726343fa80e1f25192b3637307450

Приложение к ППССЗ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»  
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

по дисциплине  
ОП.05 «Охрана труда»

**специальность: 15.02.10 Мехатроника и  
мобильная робототехника (по отраслям)**

форма обучения: очная

Москва, 2022

## Пояснительная записка.

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Охрана труда», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ПК 1.1. Выполнять монтаж компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 1.4. Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 2.1. Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

ПК 3.3. Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

Целью освоения учебной дисциплины «Охрана труда» является: вооружить специалиста теоретическими и практическими навыками в области производственной безопасности, рассматривая при этом полученное образование как базис технологий достижения социально обоснованного уровня безопасности.

При выполнении практических работ студент должен **знать**:

- нормативные требования по проведению монтажных работ мехатронных систем;
- правила техники безопасности при проведении монтажных и пуско-наладочных работ и испытаний мехатронных систем;
- правила техники безопасности при проведении работ по ремонту, техническому обслуживанию, контролю и испытаниям мехатронных систем;
- правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем.

При выполнении практических работ студент должен **уметь**:

- применять технологии бережливого производства при организации и выполнении работ по монтажу и наладке мехатронных систем;
- обеспечивать безопасность работ при ремонте, техническом обслуживании, контроле и испытаниях оборудования мехатронных систем;
- обеспечивать безопасность работ при оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.

Содержание практических занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объём практических занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия - 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется

инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ дисциплины «Охрана труда» содержит 17 практических занятий.

## **Темы практических работ по дисциплине «Охрана труда»**

**Практическая работа № 1.** Тема: Выполнение расчёта уровня шума на рабочем месте

**Практическая работа № 2.** Тема: Выполнение расчёта уровня шума на рабочем месте (практическая часть)

**Практическая работа № 3.** Тема: Выполнение расчёта уровня шума на рабочем месте (практическая часть)

**Практическая работа № 4.** Тема: Выполнение расчёта уровня шума на рабочем месте (практическая часть)

**Практическая работа № 5.** Защита человека от химических и биологических негативных факторов

**Практическая работа № 6.** Тема: Защита человека от химических и биологических негативных факторов (практическая часть)

**Практическая работа № 7.** Тема: Нормирование и оценка эффективности естественного и искусственного освещения в производственном помещении.

**Практическая работа № 8.** Тема: Нормирование и оценка эффективности естественного и искусственного освещения в производственном помещении.

**Практическая работа № 9.** Тема: Исследование характеристик искусственного освещения

**Практическая работа № 10.** Тема: Выполнение расчёта общего освещения для производственных помещений

**Практическая работа № 11.** Тема: Выполнение расчёта общего освещения для производственных помещений

**Практическая работа № 12.** Тема: Выполнение расчёта общего освещения для производственных помещений

**Практическая работа № 13.** Тема: Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учет несчастных случаев на производстве (Вводный и первичный инструктаж на рабочем месте, проведение инструктажа)

**Практическая работа № 14.** Тема: Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учет несчастных случаев на производстве (теория)

**Практическая работа №15.**Тема: Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учёт несчастных случаев на производстве»

**Практическая работа №16.** Тема: Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учёт несчастных случаев на производстве»

**Практическая работа №17.** Тема: Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учёт несчастных случаев на производстве»

## **ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации. Практические работы включают в себя задания следующих видов:

### **1. Ответить на контрольные вопросы (с аргументацией)**

Прочитайте вопрос и вникните в него.

Для удобства подчеркните ту, фразу, которая, по вашему мнению, является главной. Это поможет вам быстрее сориентироваться при ответе на вопрос.

Если вы считаете, что можете ответить на вопрос без помощи лекции и дополнительной литературы – приступайте. Если же вопрос заставляет вас сомневаться, откройте лекционную тетрадь (учебник или дополнительную литературу), прочитайте необходимый пункт, вникните в содержание и после этого приступайте за работу.

**ГЛАВНОЕ!** Не переписывайте отрывки лекции в рабочую тетрадь! Четко отвечайте на ПОСТАВЛЕННЫЙ вопрос!

Не забудьте привести аргументацию (обоснование) вашей позиции, если вопрос предполагает личностное отношение к проблеме.

### **2. Заполнение таблиц и схем**

Прочитайте название таблицы или схемы.

Исходя из названия, вы поймете цель предстоящей работы.

Воспользуйтесь материалами лекций или другими источниками, чтобы заполнить таблицу (схему).

Используйте цветные графические материалы для выделения строк, столбцов или элементов схем.

Особое внимание обращайтесь на четкость при отборе материала: делайте записи кратко и четко!

### **3. Работы, носящие частично поисковый и поисковый характер**

Внимательно прочитайте тему и цель работы.

Вам не даны подробные инструкции, не дан порядок выполнения необходимых действий, вам надо самостоятельно выбрать способ выполнения работы используя справочную литературу.

### **4. Оформление отчета по практической работы**

Практическая работа должна быть написана разборчивым подчерком и выполнена в тетради с полями для проверки работы преподавателем.

После проведения практической работы обучающийся должен написать вывод по цели проделанной работы. Итогом выполнения является устная защита работы, по контрольным вопросам, которые прописаны в конце каждой работы.

## Практическое занятие №1

**Тема:** Выполнение расчёта уровня шума на рабочем месте

**Цель занятия:** выработать знания у студентов по оценке шумового режима в помещениях, выбору и расчету средств защиты от шума

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

**Содержание работы:**

Задание 1. Изучить и усвоить уровни шума в помещениях

Задание 2. Усвоить основные характеристики, используемые в практике борьбы с шумами

Задание 3. Ознакомиться с методикой расчета.

Задание 4. Ответить на контрольные вопросы.

### Общие сведения

В процессе разработки проектов генеральных планов городов и детальной планировки их районов предусматривают градостроительные меры по снижению транспортного шума в жилой застройке. При этом учитывают расположение транспортных магистралей, жилых и нежилых зданий, возможное наличие зеленых насаждений. Учет этих факторов позволяет в одних случаях обойтись без специальных строительно-акустических мероприятий по защите от шума, а в других – снизить затраты на их осуществление.

Шум — беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры.

Для количественной оценки шума используют усредненные параметры, определяемыми на основании статистических законов. Для измерения характеристик шума применяются шумомеры, частотные анализаторы, коррелометры и др. Уровень шума чаще всего измеряют в децибелах.

Источниками акустического шума могут служить любые колебания в твёрдых, жидких и газообразных средах; в технике основные источники шума — различные двигатели и механизмы. Общепринятой является следующая классификация шумов по источнику возникновения: - механические; - гидравлические; - аэродинамические; - электрические.

Повышенная шумность машин и механизмов часто является признаком наличия в них неисправностей или нерациональности конструкций. Источниками шума на производстве является транспорт, технологическое оборудование, системы **вентиляции**, пневмо - и гидроагрегаты, а также источники, вызывающие вибрацию.

Шум звукового диапазона приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении различных видов работ. Шум замедляет реакцию человека на поступающие от технических устройств сигналы. Шум угнетает центральную нервную систему (ЦНС), вызывает изменения скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечнососудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни.

При воздействии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонок, контузия, а при ещё более высоких (более 160 дБ) и смерть.

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Уровень звука в расчетной точке, дБА,

$$L_{рт} = L_{и. ш} - \Delta L_{рас} - \Delta L_{воз} - \Delta L_{зел} - \Delta L_{э} - \Delta L_{зд}, (1)$$

где  $L_{и. ш}$  – уровень звука от источника шума (автотранспорта);  
 $\Delta L_{рас}$  – снижение уровня звука из-за его рассеивания в пространстве, дБА;  
 $\Delta L_{воз}$  – снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе, дБА;  $\Delta L_{зел}$  – снижение уровня звука зелеными насаждениями, дБА;  $\Delta L_{э}$  – снижение уровня звука экраном (зданием), дБА;  $\Delta L_{зд}$  – снижение уровня звука зданием (преградой), дБА.

В формуле (1) влияние травяного покрытия и ветра на снижение уровня звука не учитывается.

Снижение уровня звука от его рассеивания в пространстве

$$\Delta L_{рас} = 10 \lg(rn/r_0), (2)$$

где  $rn$  – кратчайшее расстояние от источника шума до расчетной точки, м;  $r_0$  – кратчайшее расстояние между точкой, в которой определяется звуковая характеристика источника шума, и источником шума;  $r_0 = 7,5$  м.

Снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе

$$\Delta L_{воз} = (\alpha_{воз}rn)/100,$$

где  $\alpha_{воз}$  – коэффициент затухания звука в воздухе;  $\alpha_{воз} = 0,5$  дБА/м.

Снижение уровня звука зелеными насаждениями

$$\Delta L_{зел} = \alpha_{зел}B,$$

где  $\alpha_{зел}$  – постоянная затухания шума;  $\alpha_{зел} = 0,1$  дБА/м;  $B$  – ширина полосы зеленых насаждений;  $B = 10$  м.

Снижение уровня звука экраном (зданием)  $\Delta L_{э}$  зависит от разности длин путей звукового луча  $\delta$ , м.

$\delta$	1	2	5	10	15	20	30	50	60
$\Delta L_{э}$	14	16,2	18,4	21,2	22,4	22,5	23,1	23,7	24,2

Расстоянием от источника шума и от расчетной точки до поверхности земли можно пренебречь.

Снижение шума за экраном (зданием) происходит в результате образования звуковой тени в расчетной точке и огибания экрана звуковым лучом.

Снижение шума зданием (преградой) обусловлено отражением звуковой энергии от верхней части здания:

$$\Delta L_{зд} = KW,$$

где  $K$  – коэффициент, дБА/м;  $K = 0,8$ ;  $W$  – толщина (ширина) здания, м.  
Допустимый уровень звука на площадке для отдыха – не более 45дБА [2].

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение, что такое шум, в каких единицах измеряется, какие приборы используются для определения его уровня?
2. Перечислите основные параметры шума, дайте им определения?
3. Какое влияние оказывает шум на организм человека в процессе трудовой деятельности.
4. Каковы методы борьбы с шумом?
5. Для чего необходимо учитывать уровень шума при **строительстве жилых** объектов?



## Практическое занятие № 2

**Тема:** Выполнение расчёта уровня шума на рабочем месте (практическая часть)

**Цель занятия:** Определить уровень звука в расчетной точке (площадка для отдыха в жилой застройке) от источника шума – автотранспорта, движущегося по уличной магистрали.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

### Содержание работы:

Задание 1. В соответствии с данными варианта определить снижение уровня звука в расчетной точке и, зная уровень звука от автотранспорта (источник шума), по формуле (1) найти уровень звука в жилой застройке.

Задание 2. Определив уровень звука в жилой застройке, сделать вывод о соответствии расчетных данных допустимым нормам.

Задание 3. Подписать отчет и сдать преподавателю

## ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ

Исходные данные:

$$r_n = 125 \text{ м } \delta = 10 \text{ м } W = 18 \text{ м } L_{\text{и.ш}} = 70 \text{ дБА}$$

1) Снижение уровня звука от его рассеивания в пространстве

$$\Delta L_{\text{рас}} = 10 \lg(r_n/r_0) = 10 \lg(125 \text{ м}/7.5 \text{ м}) = 12,2 \text{ дБА}$$

2) Снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе

$$\Delta L_{\text{воз}} = (\alpha_{\text{воз}} r_n)/100 = (0.5 \text{ дБа/м} * 125 \text{ м})/100 = 0.625 \text{ дБа}$$

3) Снижение уровня звука зелеными насаждениями

$$\Delta L_{\text{зел}} = \alpha_{\text{зел}} B = 0.1 \text{ дБА/м} * 10 \text{ м} = 1 \text{ дБА}$$

4) Снижение уровня звука зелеными насаждениями

$$\Delta L_{\text{э}} = 21,2 \text{ дБА (по таблице)}$$

5) Снижение уровня звука экраном (зданием )

$$\Delta L_{\text{зд}} = KW = 0.8 \text{ дБА/м} * 18 \text{ м} = 14,4 \text{ дБА}$$

6) Уровень звука в расчетной точке, дБА,

$$L_{\text{рт}} = L_{\text{и.ш}} - \Delta L_{\text{рас}} - \Delta L_{\text{воз}} - \Delta L_{\text{зел}} - \Delta L_{\text{э}} - \Delta L_{\text{зд}}$$

$$L_{\text{рт}} = 70 \text{ дБа} - 12,2 \text{ дБа} - 0,625 \text{ дБа} - 1 \text{ дБа} - 21,2 \text{ дБа} - 14,4 \text{ дБа} = 20,6 \text{ дБа}$$

7) Допустимый уровень звука на площадке для отдыха – не более 45 дБА.

Получившийся уровень звука в жилой застройке - 20,6 дБА соответствует допустимым нормам.

**Варианты заданий:**

Вариант	$r_n$ , м	$\delta$ , м	$W$ , м	$L_{и. ш.}$ , дБА
01	70	5	10	70
02	80	10	10	70
03	85	15	12	70
04	90	20	12	70
05	100	30	14	70
06	105	50	14	75
07	110	60	16	75
08	115	5	16	75
09	125	10	18	75
10	135	15	18	75
11	60	20	10	80
12	65	30	10	80
13	75	50	12	80
14	80	60	12	80
15	100	5	14	80
16	95	10	14	85
17	105	15	16	85
18	110	20	16	85
19	115	30	18	85
20	120	50	18	85
21	65	60	10	90
22	70	5	10	90
23	80	10	12	90
24	85	15	12	90
25	95	20	14	90
26	100	30	14	70
27	110	50	16	70
28	115	60	16	70
29	120	5	18	70
30	125	10	18	70

## **Практическое занятие №3**

**Тема:** Защита человека от химических и биологических негативных факторов

### **Цель занятия:**

1. Сформировать задачу по получению практических навыков (умений).
2. Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания:

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

### **Содержание работы::**

Задание 1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы

## **Теоретическая часть**

### **Вредные вещества в воздухе их воздействие на организм человека. Вентиляция, ее виды.**

Предельно-допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это максимальное значение негативного фактора, который воздействуя на человека в течение рабочей смены, ежедневно, на протяжении всего периода трудового стажа не вызывает у него и у его потомства биологических изменений, в том числе заболеваний, а также психологических нарушений.

Наиболее часто встречающиеся вредные вещества в воздухе рабочей зоны - это

окись азота, окись углерода, акролеин, пары бензина, кислоты, сажа, пыль.

Воздействие на организм человека – головокружение, тошнота, рвота, отравление, сонливость. Оказывают негативное влияние на органы дыхания, центральную нервную систему.

Вентиляция служит для обеспечения надлежащих санитарно-гигиенических условий на рабочем месте.

По способу воздухообмена вентиляция может быть естественной и искусственной (механической).

**Естественная** вентиляция помещений, в свою очередь может быть организованной и неорганизованной.

Организованная вентиляция осуществляется через окна и световые фонари.

Неорганизованная вентиляция – это воздухообмен через не плотности. Такая вентиляция происходит из-за разности температур воздуха снаружи и внутри здания при наличии ветра.

Правильный естественный воздухообмен возможен только при рациональном размещении технологического оборудования, выделяющего тепло и правильном выборе числа пролетов, их высоты, конфигурации кровли, и рациональном размещении в стенах и световых фонарях здания необходимого числа открываемых створок.

**При искусственной вентиляции** загрязненный воздух из помещений

удаляют центробежным вентилятором, приводимым в действие электродвигателем.

В зависимости от способа воздухообмена механическая вентиляция может быть:

- приточной;
- вытяжной;
- приточно-вытяжной.

Основными элементами механической вентиляции являются:

- устройство для забора наружного воздуха;
- воздухонагреватель;
- вентилятор;
- воздуховоды;
- пылеотделительные устройства;
- фильтр и увлажнитель.

Благодаря механической вентиляции в производственных помещениях независимо от времени года и режимов технологического процесса можно поддерживать постоянно заданные температуры, влажность и чистоту воздуха.

Помимо общеобменной, в производственных помещениях предусматривают местную приточную и местную вытяжную вентиляцию.

### **Выполнение работы**

1. Получив методические указания по практическим занятиям, переписать форму табл.1.1. на чистый лист бумаги.

2. Используя нормативно-техническую документацию (табл. 1.2.), заполнить графы 4...8 табл. 1.1.

Примечание: *O* – вещества с остронаправленным действием, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль; *A* – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; *K* – канцерогены, *Φ* – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

3. Выбрав вариант задания из табл. 1.3 , заполнить графы 1...3 табл. 1.1.

4. Сопоставить заданные по варианту (см. табл. 1.3.) концентрации вещества с предельно допустимыми (табл. 1.2.) и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ в графах 9...11 табл. 1.1., т.е. ПДК, = ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «-».

5. Подписать отчёт и сдать преподавателю.

Примечание. В настоящем задании рассматривается только независимое действие представленных в варианте вредных веществ

**Вывод:**

Таблица 1.1 .Исходные данные и нормируемые значения содержания вредных веществ

Вариант	Вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м <sup>3</sup>				Класс опасности	Особенность воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ		
		Фактическая	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов				В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов при времени воздействия	
				максимально разовая 30 мин ≤	среднесуточная 30 мин				30 мин	30 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Таблица 1.2 Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/ м<sup>3</sup>

Вещество	В воздухе рабочей	В воздухе населенных пунктов	Класс	Особенности
----------	-------------------	------------------------------	-------	-------------

	зоны			опасности	воздействия
		Максимальная разовая ≤30 мин	Среднесуточное воздействие 30 мин		
Азота диоксид	2	0,085	0,04	2	О*
Азота оксиды	5	0,6	0,06	3	О
Азотная кислота	2	0,4	0,15	2	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	3	-
Алюминия оксид	6	0,2	0,04	4	Ф
Аммиак	20	0,2	0,04	4	-
Ацетон	20	0,2	0,04	4	-
Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,1	-	0,002	1	-
Бензол	5	1,5	0,1	2	К
Винилацетат	10	0,15	0,15	3	-
Вольфрам	6	-	0,1	3	Ф
Вольфрамовый ангидрид	6	-	0,15	3	Ф
Гексан	300	60	-	4	-
Дихлорэтан	10	3	1	2	-
Кремния диоксид	1	0,15	0,06	3	Ф

Ксилол	50	0,2	0,2	3	Ф
Метанол	5	1	0,5	3	-
Озон	0,1	0,16	0,03	1	О
Полипропилен	10	3	3	3	-
Ртуть	0,01/ 0,005	-	0,0003	1	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	2	-
Сернистый ангидрид	10	0,5	0,05	3	-
Сода кальцинированная	2	-	-	3	-
Соляная кислота	5	-	-	2	-
Толуол	50	0,6	0,6	3	-
Углерода оксид	20	5	3	4	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	2	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2	О, А
Хлор	1	0,1	0,03	2	О
Хрома оксид	1	-	-	3	А
Хрома триоксид	0,01	0,0015	0,0015	1	К, А
Цементная пыль	6	-	-	4	Ф
Этилендиамин	2	0,001	0,001	3	-

Этанол	1000	5	5	4	-
--------	------	---	---	---	---



Таблица 1.3. Варианты заданий к лабораторной работе по теме «Оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе»

Вариант	Вещество	Фактическая концентрация
01	Фенол Азота оксиды Углерода оксид Вольфрам Полипропилен Ацетон	0,001 0,1 10 5 5 0,5
02	Аммиак Ацетон Бензол Озон Дихлорэтан Фенол	0,01 150 0,05 0,001 5 0,5
03	Акролеин Дихлорэтан Хлор Углерода оксид Сернистый ангидрид Хрома оксид	0,01 4 0,02 10 0,03 0,1
04	Озон Метиловый спирт Ксилол Азота диоксид Формальдегид Толуол	0,01 0,2 0,5 0,5 0,01 0,05
05	Акролеин Дихлорэтан Озон Углерода оксид Формальдегид Вольфрам	0,01 5 0,01 15 0,02 4
06	Азота диоксид Аммиак Хрома оксид Сернистый ангидрид Ртуть Акролеин	0,04 0,5 0,2 0,5 0,001 0,01
07	Этиловый спирт Углерода оксид Озон Серная кислота Соляная кислота Сернистый ангидрид	150 15 0,01 0,05 5 0,5
08	Аммиак Азота диоксид Вольфрамовый ангидрид Хрома оксид Озон	0,5 1 5 0,2 0,001

	Дихлорэтан	5
09	Азота диоксид Озон Углерода оксид Дихлорэтан Сода кальцинированная Ртуть	5 0,001 10 5 1 0,001
10	Ацетон Углерода оксид Кремния диоксид Фенол Формальдегид Толуол	0,2 15 0,2 0,003 0,02 0,5
11	Азота оксиды Алюминия оксид Фенол Бензол Формальдегид Винил-ацетат	0,1 5 0,01 0,05 0,01 0,1
12	Азотная кислота Толуол Винилацетат Углерода оксид Алюминия оксид Гексан	0,5 0,6 0,15 10 5 0,01
13	Азота диоксид Ацетон Бензол Фенол Углерода оксид Винилацетат	0,5 0,2 0,05 0,01 10 0,1
14	Акролеин Дихлорэтан Хлор Хрома триоксид Ксилол Ацетон	0,01 5 0,01 0,1 0,3 150
15	Углерода оксид Этилендиамин Аммиак Азота диоксид Ацетон Бензол	10 0,1 0,1 5 100 0,05
16	Серная кислота Азотная кислота Вольфрам Кремния диоксид Фенол Ацетон	0,5 0,5 0,2 0,01 0,2 0,001
17	Аммиак	0,001

	Азота оксиды Вольфрам Алюминия оксид Углерода оксид Фенол	0,1 4 5 5 0,01
18	Ацетон Фенол Формальдегид Полипропилен Толуол Винилацетат	0,3 0,005 0,02 8 0,07 0,15
19	Метанол Этанол Цементная пыль Углерода оксид Ртуть Ксилол	0,3 100 200 15 0,001 0,5
20	Углерода оксид Азота диоксид Формальдегид Акролеин Дихлорэтан Озон	10 1,0 0,02 0,01 5 0,02
21	Аэрозоль ванадия пентаоксида Хрома триоксид Хлор Углерода оксид Азота диоксид Озон	0,1 0,1 0,02 10 1,0 0,1
22	Сернистый ангидрид Серная кислота Вольфрамовый ангидрид Хрома оксид Азота диоксид Аммиак	0,5 0,05 5 0,2 0,05 0,5
23	Азота оксиды Алюминия оксид Формальдегид Винилацетат Бензол Фенол	0,1 5 0,02 0,1 0,05 0,005
24	Аммиак Азота оксиды Углерода оксид Фенол Вольфрам Алюминия оксид	0,05 0,1 15 0,005 4 5
25	Азотная кислота Серная кислота Ацетон	0,5 0,5 100

	Кремния диоксид Фенол Озон	0,2 0,001 0,001
26	Ацетон Озон Фенол Кремния диоксид Фенол Озон	0,15 0,05 0,02 0,15 0,9 0,05
27	Акролеин Дихлорэтан Озон Углерода оксид Вольфрам Формальдегид	0,01 5 0,01 20 5 0,02
28	Аммиак Азота диоксид Хрома оксид Ксилол Ртуть Гексан	0,02 5 0,2 0,5 0,0005 0,01
29	Озон Азота диоксид Углерода оксид Хлор Хрома триоксид Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,05 1 15 0,2 0,09 0,05
30	Аммиак Азота диоксид Хрома оксид Соляная кислота Серная кислота Сернистый ангидрид	0,4 0,5 0,18 4 0,04 0,4

### Контрольные вопросы:

1. Что такое вредное вещество?
2. Какие существуют формы отравления?
3. Что такое ПДК вредного вещества?
4. Как классифицируют вредные вещества по характеру и степени их воздействия на человека?
5. В чем состоит вредное действие пыли на организм человека?
6. В чем состоит первая помощь при отравлениях и воздействии вредных веществ?
7. Какие существуют средства индивидуальной защиты органов дыхания, органов зрения, кожных покровов?

## Практическое занятие №4

**Тема:** Защита человека от химических и биологических негативных факторов (практическая часть)

**Цель занятия:**

1. Сопоставить данные по варианту концентрации веществ с предельно допустимыми и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из этих веществ.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

**Содержание работы:**

Задание 1. Сопоставить заданные по варианту (см. табл. 1.3.) концентрации вещества с предельно допустимыми (табл. 1.2.) и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ в графах 9...11 табл. 1.1., т.е. ПДК, = ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «-».

### Выполнение задания.

Пример выполнения практической работы « оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе»

1. Исходные данные:

Вариант	Вещество	Фактическая концентрация, мг/л
№ ---	Азота диоксид	0,5
	Ацетон	0,2
	Бензол	0,05
	Фенол	0,01
	Углерода оксид	10
	Винилацетат	0,1

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т.д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК):

ПДК – максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдалённые последствия).

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населённых мест нормируют по списку Минздрава № 3086 – 84, а для воздуха рабочей зоны производственных помещений – по ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых пунктов нормируют по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

$PДК_{max}$  – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при кратковременном воздействии (не более 30 мин.)

$PДК_{cc}$  – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

$PДК$  вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Используя табл. 1.2. «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/м<sup>3</sup>» и данные варианта из табл. 1.3. заполним таблицу:

Вариант	Вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м <sup>3</sup>				Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ		
		Фактическая	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов				В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов при времени воздействия	
				максимальная разовая 30 мин ≤	среднесуточная 30 мин				30 мин ≤	30 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
№ ---	Азота диоксид	0,5	2	0,085	0,04	2	0	ПДК (+)	ПДК> (-)	ПДК> (-)
	Ацетон	0,2	200	0,35	0,35	4	-	ПДК (+)	ПДК< (+)	ПДК< (+)

Бензол	0,05	5	1,5	0,1	2	К	ПДК< (+)	ПДК< (+)	ПДК< (+)
Фенол	0,01	0,3	0,01	0,003	2	-	ПДК< (+)	=ПДК (+)	ПДК> (-)
Углерода оксид	10	20	5	3	4	Ф	ПДК< (+)	ПДК> (-)	ПДК> (-)
Винилацета	0,1	10	0,15	0,15	3	-	ПДК< (+)	ПДК< (+)	ПДК< (+)

**Вывод:**

1. Фактические концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны находится в норме.

2. В воздухе населённых пунктов при времени воздействия менее или 30 минут:

- фактическая концентрация диоксида азота и оксида углерода превышают установленные максимально разовые ПДК для данных веществ.

3. В воздухе населённых пунктов при времени при воздействии свыше 30 минут:

- фактические концентрации диоксида азота, оксида углерода и фенола превышают среднесуточные ПДК, установленные для этих веществ.

4. Следовательно, производство является вредным для людей, проживающих рядом. Необходимо принять соответствующие меры



## Практическое занятие №5

**Тема:** Нормирование и оценка эффективности естественного и искусственного освещения в производственном помещении. (общие положения)

### Цель занятия:

1. Ознакомиться с общими характеристиками естественного и искусственного освещения, нормируемыми показателями освещения.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал, люксметр Ю-116

### Содержание работы:

Задание 1. Изучить понятия естественного и искусственного освещения, нормирование и оценка эффективности их.

Задание 2. Ответить на контрольные вопросы.

### Общие положения

Свет обеспечивает связь организма с внешней средой, обладает высоким биологическим и тонизирующим действием.

Одним из важнейших элементов, благоприятных для условий труда, является рациональное освещение помещений и рабочих мест.

Правильно спроектированное и выполненное освещение производственного помещения улучшает условия зрительной работы, снижает утомление, способствует повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции, благоприятно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм на производстве.

Свет является активным регулятором основных биологических процессов. Он постоянно влияет на такие жизненно важные функции, как обмен веществ, рост и развитие организма, повышает иммунитет человека.

Рациональное освещение производственных и вспомогательных помещений, проходов и проездов имеет большое значение для нормальной и безопасной работы промышленного предприятия. Для безопасности работы нужно не только достаточное освещение рабочих поверхностей, но и рациональное направление света, отсутствие резких теней и бликов, обычно вызывающих слепящее действие и снижающих работоспособность.

Способность глаз приспособливаться к различной яркости света называется **адаптацией**. Частая переадаптация глаз снижает производительность труда и способствует увеличению травматизма. Адаптация устраняется, если в производственном помещении создается равномерное освещение.

Недостаточное освещение само по себе не вызывает несчастных случаев, но может способствовать их возникновению. Например,

недостаточное или неправильное освещение вынуждает рабочего ближе наклоняться к обрабатываемому предмету, что увеличивает опасность повреждения лица и глаз. Недостаточная освещенность, резкие тени, наличие в поле зрения рабочего источника света большой яркости мешают различать движущиеся части станков, агрегатов и способствуют возникновению травматизма

**Световой поток  $F$**  – мощность лучистой энергии, оцениваемая световым ощущением человеческого глаза. Световой поток определяется как величина не только физическая, но и физиологическая, так как измерение ее основано на зрительном восприятии. Точное значение светового потока в лм определяется по эталонным электрическим лампам накаливания, выверенным в соответствии с международным соглашением. Таким образом, единица светового потока – *люмен* – принята совершенно условно.

**Сила света ( $I$ )** – это величина пространственной плотности светового потока, которая определяется как отношение светового потока  $dF$ , исходящего от источника и распространяющегося равномерно внутри элементарного телесного угла  $d\omega$

Об освещении помещения можно до некоторой степени судить по величине **освещенности  $E$** , которая определяется поверхностной плотностью светового потока или отношением светового потока  $dF$ , подающего на поверхность, к величине этой поверхности  $dS$

За **яркость  $L$**  светящейся поверхности в каком-либо направлении принимается отношение силы света, испускаемого поверхностью в заданном направлении  $I$ , к проекции светящейся поверхности  $S \cdot \cos \alpha$  на плоскость, перпендикулярную к тому же направлению

**Видимость  $V$**  – универсальная характеристика качества освещения, которая характеризует способность глаза воспринимать объект. Зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном. Видимость определяется числом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном.

**Естественное освещение** – это освещение помещений дневным светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях. По конструктивному исполнению подразделяется на *боковое (одно- и двухстороннее* – через проемы в наружных стенах), *верхнее* (через светоаэрационные фонари, световые проемы в перекрытиях, а также через проемы в местах перепада высот здания) и *комбинированное* (представляет собой сочетание верхнего и бокового освещения). На рис. 2.2 представлены виды естественного освещения. Помещения с постоянным пребыванием людей должны, как правило, иметь естественное освещение

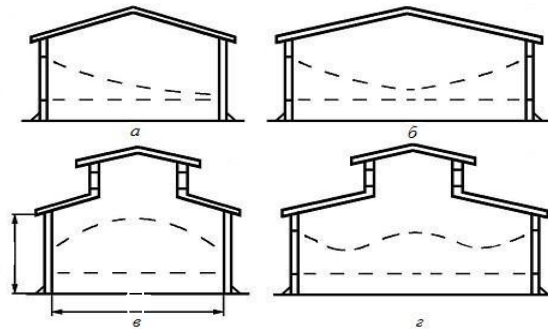


Рис. 2.2. Схема расположения световых проемов и освещенности помещений: *a* – боковое одностороннее освещение (при  $b \leq 12$  м); *б* – боковое двухстороннее (при  $b \leq 12$  м); *в* – верхнее (при  $b \leq 5h$ ); *г* – комбинированное

Под **естественным**, или дневным, светом в светотехнике принято понимать свет, создаваемый солнечным и небесным излучениями. Освещение естественным светом открытой поверхности земли создается

прямым солнечным светом и диффузным (рассеянным) светом небесного излучения. Интенсивность солнечного светового излучения, или солнечная радиация, зависит от степени высоты стояния солнца над горизонтом в течение года и ежедневно; наличия или отсутствия на небе облачности; степени загрязненности атмосферы пылью, копотью, дымом; прямого или рассеянного действия света.

Следует отметить, что естественное освещение имеет резкие колебания уровня освещенности, меняющегося в течение светового дня и по временам года, в зависимости от погодных условий и ряда других факторов. Непостоянство естественного света даже в течение короткого промежутка времени вызвало необходимость нормировать естественное освещение с помощью относительного показателя – **коэффициента естественной освещенности (КЕО ( $e$ ))**.

КЕО – это отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба  $E_{\text{вн}}$  (непосредственным и после отражений от внутренних поверхностей помещения), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности  $E_{\text{нар}}$ , создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в процентах

При боковом одно- и двухстороннем естественном освещении нормируется *минимальное значение КЕО*; при боковом одностороннем – на расстоянии 1 м от стены в точке, наиболее удаленной от световых проемов, и на высоте 0,8 м от пола (уровень условной рабочей поверхности), при боковом двухстороннем – в точке посередине помещения.

**Искусственное освещение** по функциональному назначению подразделяется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное.

**Рабочее освещение** – освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

**Аварийное освещение**, в свою очередь, подразделяется на эвакуационное и освещение безопасности.

**Эвакуационное освещение** – освещение, предназначенное для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц: в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях – 0,2 лк.

**Освещение безопасности** – освещение, необходимое для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Оно предусматривается в случаях, когда отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительный сбой технологического процесса, нарушение работы объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения. Освещение безопасности должно обеспечивать на рабочих поверхностях наименьшую освещенность в размере 5% от рабочего, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк – на территории предприятия.

**Дежурное освещение** – энергосберегающее освещение, используемое в нерабочее время.

**Охранное освещение** – освещение, предусматриваемое вдоль границ охраняемой территории при отсутствии специальных технических средств охраны.

Искусственное освещение по месту расположения светильников используется двух систем: общее и комбинированное. **Общее** – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (*общее равномерное*) или группируются с учетом расположения оборудования (*общее локализованное*). Система *комбинированного освещения* включает *общее* и *местное* освещение. Применение одного местного освещения (без общего) внутри помещений не допускается. Комбинированное освещение применяется при необходимости высокой освещенности рабочих поверхностей, а также тогда, когда к направлению светового потока предъявляются специальные требования. В комбинированной системе общее освещение составляет не менее 10% от требуемой нормируемой освещенности, а местное – 90%.

В качестве источников искусственного света для освещения помещений следует использовать наиболее экономичные разрядные лампы. Использование ламп накаливания для общего освещения допускается только в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования разрядных ламп. Для местного освещения кроме разрядных источников света рекомендуется использовать лампы накаливания, в том числе галогенные.

При **совмещенном освещении** недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Совмещенное освещение помещений производственных зданий следует предусматривать: для производственных помещений, в которых выполняются работы I–III разрядов; для производственных и других помещений в случаях, когда по условиям технологии, организации производства или климата в месте строительства требуются объемно-планировочные решения, которые не позволяют обеспечить нормированное значение коэффициента естественной освещенности (многоэтажные здания большой ширины, одноэтажные многопролетные здания с пролетами строительному проектированию зданий и сооружений отдельных отраслей промышленности).

Высокая зрительная работоспособность и производительность труда тесно связаны между собой рациональным производственным освещением. И основные требования к освещению на рабочем месте вне зависимости от источника света должны быть следующими:

- достаточность освещения, что должно обеспечить комфортные условия для общей работоспособности и оптимальные уровни яркости для работы зрительного анализатора;
- обеспечение безопасного выполнения работы;
- равномерность освещения во времени и пространстве, чтобы предметы и объекты, имеющие разную отражательную способность и значительную яркость, воспринимались органом зрения в полном объеме.

Везде, где это возможно, следует пользоваться только естественным освещением как наиболее благоприятным для зрения и экономичным. Естественный (солнечный) свет по своему спектральному составу значительно отличается от света искусственных светильников. В спектре солнечного света гораздо больше полезных для человека ультрафиолетовых лучей. Высокая диффузность (рассеивание) этого света очень благоприятна для зрения.

Нормированные значения коэффициента естественной освещенности при естественном освещении и освещенность на рабочих поверхностях при искусственном освещении изложены в ТКП 45-2.04-153-2009

«Естественное и искусственное освещение». ТКП 45-2.04-153-2009 включает требования к уровням освещения как для производственных условий на рабочих местах, так и для административных, санитарно-бытовых, общественных и жилых зданий и помещений.

Применяемые нормы освещенности являются нормами гигиенического минимума и должны рассматриваться как наименьший предел, допустимый с точки зрения охраны труда и здоровья трудящихся. При выборе

освещенности учитываются: точность работы, характеризуемая отношением наименьшего размера подлежащих различению деталей к расстоянию до глаз (обычно 25–30 см); коэффициент отражения рабочей поверхности; контраст между деталью и фоном; длительность времени, в течение которого требуется напряжение зрения; наличие поверхностей или предметов, опасных для прикосновения и т. д.

#### Контрольные вопросы:

1. Какая цель преследуется при выполнении данной лабораторной работы?
2. На какие факторы влияет производственное освещение?
3. Какие лампы применяют для искусственного освещения?
4. В чем заключены достоинства и недостатки ламп накаливания и люминесцентных ламп?
5. В чем заключена сущность стробоскопического эффекта и его практическая опасность?
6. Каким документом нормируется освещенность?
7. Какие методы используются для получения нормируемой величины освещенности?

## Практическое занятие №6

**Тема:** Нормирование и оценка эффективности естественного и искусственного освещения в производственном помещении. (практическая часть)

**Цель занятия:**

1. Ознакомиться с приборами, используемыми для оценки освещенности; научиться определять эффективность освещенности рабочих мест, оценивать пригодность помещения для выполнения работ заданной точности.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал, люксметр Ю-116

**Содержание работы:**

Задание 1. Изучить описание прибора люксметр Ю-116.

Задание 2. Ответить на контрольные вопросы

### Практическая часть

#### 1. Описание прибора



Рис. 2.3. Общий вид люксметра Ю-116:  
1 – полусферическая насадка К; 2, 3, 4 – насадки с коэффициентами ослабления: М = 10, Р = 100, Т = 1000 соответственно;  
5 – фотоэлемент; 6 – милливольтметр

Для измерения освещенности помещений используется люксметр Ю-116. Принцип его действия основан на фотоэлектрическом эффекте, т. е. преобразовании световой энергии в электрическую. Люксметр (рис. 2.3) состоит из фотоэлемента 5, соединенного с милливольтметром 6. Шкалы последнего проградуированы в люксах с пределами измерений: нижняя – от 0 до 30 лк, верхняя – от 0 до 100 лк. Увеличение пределов измерений осуществляется за счет применения насадок, которые надеваются на фотоэлемент. В комплект входят три насадки с коэффициентами ослабления:  $M = 10$ ,  $P = 100$ ,  $T = 1000$  (2, 3, 4). Перечисленные насадки применяются вместе с матовой полусферической насадкой К1.

При использовании насадок предел измерений по верхней и нижней шкалам увеличивается. Новые значения пределов измерений в зависимости от комплекта применяемых насадок указаны в правой части прибора. В левой колонке указаны предельные значения нижней шкалы прибора в зависимости от применяемого комплекта насадок (КМ, КР, КТ), в правой – предельные значения верхней шкалы.

Благодаря применению насадок с помощью люксметра Ю-116 можно измерять освещенность до 100 000 лк.

Перед началом измерений необходимо соединить фотоэлемент 5 с милливольтметром 6, т. е. вилку фотоэлемента вставить в гнездо прибора, **строго соблюдая полярность**. Для того чтобы прибор при этом не вынимать из футляра, в последнем напротив соединительного гнезда сделан специальный вырез. Включение прибора производится нажатием одной из кнопок в правой нижней части прибора (левая – нижняя шкала, правая – верхняя).

Измерение освещенности следует начинать по шкале 0–30 (нажимается левая кнопка). Если при этом стрелка на шкале прибора смещается в крайнее правое положение, необходимо переключиться на шкалу 0–100 (надавливается правая кнопка). Если в этом случае стрелка прибора окажется в крайнем правом положении, следует использовать поочередно насадки КМ, КР, КТ в зависимости от освещенности, каждый раз начиная измерение по нижней шкале.

Смещение стрелки прибора в крайнее левое положение шкалы свидетельствует о том, что измеряемая освещенность мала. При этом следует заменить насадки с большим коэффициентом ослабления на насадки с меньшим коэффициентом или снять их совсем.

При определении освещенности фотоэлемент устанавливается горизонтально на рабочих местах. По окончании работы отсоединить фотоэлемент от люксметра и аккуратно уложить комплектующие элементы в футляр прибора.



## Порядок выполнения работы

### Измерение естественного освещения

1. Дать характеристику естественного освещения помещения: боковое одностороннее; боковое двухстороннее; верхнее; комбинированное.

2. Произвести измерение освещенности помещения на расстояниях 1, 2, 3, 4, 5 м от наружной стены здания (расстояние отмечено на полу шурупам). Измерение производится на уровне горизонтальной рабочей поверхности на высоте 0,8 м от пола. При этом фотоэлемент удерживается горизонтально. Одновременно необходимо произвести измерение освещенности вне помещения в точке под открытым небосводом (фотоэлемент выставляется в окно). Полученные данные записать в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Результаты измерения естественного освещения

Расстояние от поверхности наружной стены $L$ , м	1	2	3	4	5	Освещенность $E_{нар}$ вне помещения, лк
Освещенность $E_{вн}$ , лк						

3. Построить кривую светораспределения в помещении (рис. 2.4).

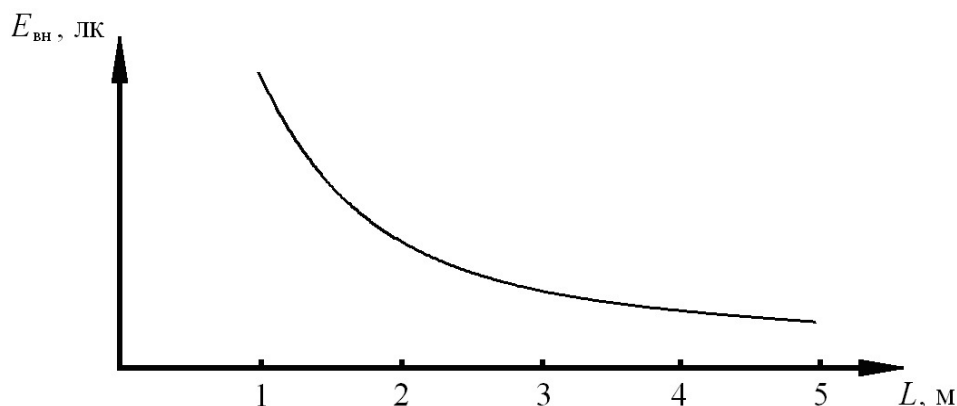


Рис. 2.4. Кривая светораспределения в помещении

4. Определить КЕО, %, для точки, расположенной в 5 м от окна, по формуле (2.9).

5. Определить разряд и подразряд зрительной работы. Например, при чтении или написании конспекта наименьшим объектом различения является точка, размер которой колеблется в пределах от 0,5 до 1,0 мм. Смотрим в табл. 2.1 столбец 2, такие размеры соответствуют разряду зрительной работы – IV (столбец 3).

При этом используется белая бумага, значит фон светлый. Так как применяем темные чернила или черную типографскую краску, то контраст объекта

(точки) с фоном – большой. В табл. 2.1 для IV разряда зрительной работы в столбцах 5 и 6 ищем слова «большой» и «светлый» на одном уровне по горизонтали. По столбцу 4 определяем подразряд зрительной работы – г. Значит разряд и подразряд зрительной работы – IVг, т. е. работы среднейточности.

6. На основании полученных данных и используя табл. 2.1, дать оценку помещения с точки зрения пригодности его для выполнения работ определенной точности. Указать необходимость использования совмещенного освещения.

### **Измерение совмещенного освещения**

1. Используя данные табл. 2.1, найти для заданного разряда зрительной работы нормативное значение КЕО при совмещенном освещении рабочих мест и сопоставить его с фактическим, полученным при оценке естественного освещения в пункте 2.2.1. Если фактическое значение КЕО меньше нормативного при совмещенном освещении, делается вывод о непригодности помещения для выполнения работ заданного разряда точности. Если фактическое значение КЕО больше нормативного при совмещенном освещении, выполнить подпункты 3 и 4.

2. Включить искусственное освещение, создав тем самым совмещенное освещение. Произвести измерение освещенности в 5 м от окна, т. е. в расчетной точке КЕО.

3. Используя табл. 2.1, определить для заданного разряда и подразряда работ нормативную освещенность в люксах (по столбцу 9) и сопоставить с фактической освещенностью. Полученные данные занести в табл. 2.4.

Таблица 2.4

### **Результаты измерения совмещенного освещения**

Фактически КЕО, %	Нормативный КЕО при совмещенном освещении, %	Вывод о возможности устройства совмещенного освещения (возможно, невозможно)	Фактическая освещенность при совмещенном освещении (в точке наименьшей естественной освещенностью), лк	Нормативная освещенность (искусственная) освещенность лк

Таблица 2.1

**Нормы проектирования освещения производственных помещений (ТКП 45-2.04-153-2009)**

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя освещенности и коэффициента пульсации		КЕО, еН, %			
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения	при системе общего освещения			Р	K <sub>п</sub> , %	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
									всего	в том числе от общего				
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	500	–	20	10	–	–	6,0	2,0
				4500	500	–	10	10						
			б	Малый	Средний	4000	400	1250	20	10				
				Средний	Темный	3500	400	1000	10	10				
			в	Малый	Светлый	2500	300	750	20	10				
				Средний	Средний	2000	200	600	10	10				
			г	Большой	Темный		1500	200	400	20				
				Большой	Светлый	1250	200	300	10	10				
Большой	Средний													

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Очень сокой ности	От 0,15 до 0,30	II	а	Малый	Темный	4000 3500	400 400	– –	20 10	10 10	–	–	4,2	1,5
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1000 750	200 200	300 200	20 10	10 10				
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				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	400	200	200	40	15				
Средней точности	Свы-щ 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300	40	20	4	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	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	–	–	200	40	20				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Малой точности	Свыше 1 до 5	V	a	Малый	Темный	400	200	30	40	20	3	1	1,8	0,6	
			б	Малый Средний	Средний Темный	–	–	20	40	20					
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	–	–	20	40	20					
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	–	–	20	40	20					
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном			–	–	20	40	20	3	1	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII		То же			–	–	20	40	20	3	1	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		VIII	a	То же			–	–	20	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	То же			–	–	7	–	–	1	0,3	0,7	0,2
			в	То же			–	–	5	–	–	0,7	0,2	0,5	0,2
			г	То же			–	–	2	–	–	0,3	0,1	0,2	0,1
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г	То же			–	–	2	–	–	0,3	0,1	0,2	0,1

### **Контрольные вопросы:**

1. Расскажите об устройстве и правилах пользования люксметром.
2. Как оценить требования к освещению производственных помещений и по ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение» выбрать значение нормируемых параметров?

## Практическое занятие №7

**Тема:** Исследование характеристик искусственного освещения

**Цель занятия:** изучить общие сведения о характеристиках искусственного освещения

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал,

**Содержание работы:**

Задание 1. Изучить виды ламп в качестве источников искусственного освещения

Задание 2. Ответить на контрольные вопросы

### Общие положения

В лабораторной работе изучаются влияние изменения направленности света на видимость предмета и освещенность его отраженным светом, стробоскопический эффект, изменения освещенности в пространстве (построение изолюкс), изменения освещенности в зависимости от напряжения сети.

Рациональная освещенность устанавливается в соответствии с основными функциями органа зрения человека. Освещение должно быть достаточным, равномерным, не должно ослеплять глаз и создавать блики на рабочей поверхности.

Освещение обуславливает видимость предметов, содействует увеличению производительности и улучшению качества труда, создает определенный психологический тонус и вызывает соответствующие настроение и самочувствие, содействует уменьшению количества несчастных случаев, предупреждает зрительное и общее утомление, влияет на физиологические процессы, сердечнососудистую и нервную системы и общий тонус организма.

В качестве источников света в современных осветительных установках используются лампы накаливания, галогенные и газоразрядные лампы.

В **лампах накаливания** свечение возникает при нагревании вольфрамовой нити накала до высокой температуры. Производятся различные типы ламп накаливания: вакуумные (НВ), газонаполненные (как правило, наполнителем является смесь аргона и азота), биспиральные (НБ), с криптоксеноновым наполнением (НБК), зеркальные с диффузно отражающим слоем и др.

Лампы накаливания просты в изготовлении, удобны в эксплуатации,

не требуют дополнительных устройств для включения в сеть.

Недостатками их являются низкая световая отдача (от 7 до 22 лм/Вт) при большой яркости нити накала, высокая температура поверхности колбы лампы, низкий КПД (10–13%), ограниченный срок службы (от 1 до 2 тыс. ч). Лампы дают непрерывный спектр, отличающийся от спектра дневного света преобладанием желтых и красных лучей, что в какой-то степени искажает восприятие человеком окружающих предметов. Изменение напряжения в сети оказывает существенное влияние на срок службы и величину светового потока ламп накаливания (на каждые 5% изменения напряжения эти характеристики меняются на  $\pm 50\%$  и  $\pm 1,5\%$  соответственно). Лампы накаливания изготавливаются мощностью от 15 до 1500 Вт. В настоящее время многие страны принимают программы об отказе от ламп накаливания и переходе на другие энергосберегающие источники света. Например, конгресс США принял такое решение и с 2013 г. лампы накаливания на территории страны не будут использоваться, что позволит сэкономить до 2/3 электроэнергии.

**Галогенные лампы** накаливания наряду с вольфрамовой нитью содержат в колбе пары того или иного галогена, например йода, что позволяет повысить температуру накала нити и практически исключить испарение вольфрама. Они имеют более продолжительный срок службы (до 3000 ч) и более высокую светоотдачу (до 40 лм/Вт). Светильники с галогенными лампами дают яркий свет, обеспечивающий высокую цветопередачу.

Галогенные лампы накаливания с йодным циклом имеют лучший спектральный состав света и хорошие экономические характеристики и поэтому получают все большее распространение. Образующиеся при работе такой лампы пары вольфрама соединяются с йодом и вновь оседают на вольфрамовую спираль, препятствуя ее распылению. В осветительных установках производственных зданий применяют лампы типа КГ 220-1000, КГ 220-1500, КГ 220-2000 мощностью до 2 кВт. Эти лампы отличаются большой стабильностью светового потока, который снижается к концу срока службы только на несколько процентов.

**Газоразрядные лампы** излучают свет в результате электрического разряда в парах и газах. На внутреннюю поверхность стеклянной трубки наносится тонкий слой люминофора, который преобразует ультрафиолетовое излучение газового электрического разряда в видимый свет. Различают газоразрядные лампы низкого (люминесцентные) и высокого давлений.

*Люминесцентные лампы* создают в помещениях искусственный свет, приближающийся по спектру к естественному, они более благоприятны для человека с гигиенической точки зрения.

Кроме того, такие лампы имеют высокую светоотдачу (до 110



лм/Вт), т. е. они в 3–3,5 раза экономичнее ламп накаливания, и большой срок службы (до 14 000 ч). Свечение происходит со всей поверхности трубки, а, следовательно, яркость и слепящее действие люминесцентных ламп значительно ниже, чем ламп накаливания. Низкая температура поверхности колбы делает лампу относительно пожаробезопасной.

Однако газоразрядные лампы имеют свои недостатки: пульсация светового потока, вызывающая стробоскопический эффект (искажение зрительного восприятия объектов различения – вместо одного предмета видны изображения нескольких, а также искажаются направление и скорость движения, что повышает вероятность производственного травматизма и делает невозможным выполнение некоторых производственных операций); дорогостоящая и относительно сложная схема включения лампы в сеть, требующая регулирующих пусковых устройств (дроссели, стартеры); значительная отраженная блескость; чувствительность к колебаниям температуры окружающей среды (оптимальная температура 20–25°C, повышение и понижение температуры вызывает снижение светового потока); чувствительность к колебаниям напряжения в сети (снижение напряжения в сети на 10–15% резко снижает световой поток либо гасит лампу).

От газоразрядных ламп можно получить световой поток практически в любой части спектра. Это достигается соответствующим подбором люминофора и состава инертных газов и паров металлов, в атмосфере которых происходит разряд.

В зависимости от состава люминофора и особенностей конструкции различают несколько типов ламп с разным спектральным составом света: лампы белого света (ЛБ), дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ), тепло-белого света (ЛТБ), холодного света (ЛХБ) и др. Лампы ЛХБ, ЛД и особенно ЛДЦ используются в случаях, когда выполняемая работа требует высокого уровня цветоразличения.

В настоящее время широко применяются энергосберегающие флуоресцентные лампы (ЭФЛ), представляющие собой трубку, внутренняя поверхность которой покрыта люминофором и наполнена парами ртути под низким давлением. В трубку с обоих концов впаяны электроды. При включении лампы в сеть в трубке образуется газовый разряд, генерирующий коротковолновое ультрафиолетовое излучение, при этом происходит возбуждение атомов люминофора, преобразующееся в видимое излучение.

Для освещения открытых пространств, территорий предприятий,

улиц, высоких (более 6 м) производственных помещений используются газоразрядные лампы высокого давления. К ним относятся дуговые ртутные люминесцентные лампы типа ДРЛ, галогенные лампы ДРИ (дуговые ртутные с йодидами), ксеноновые лампы сверхвысокого давления ДКсТ (дуговые ксеноновые трубчатые), натриевые лампы ДНаТ (дуговые натриевые трубчатые) и т. д. Эти лампы при любой температуре окружающей среды. Их можно устанавливать в обычных светильниках взамен ламп накаливания.

Недостатком ламп типа ДРЛ является длительность разгорания (3–7 мин) при их включении. Этот недостаток отсутствует у ламп ДКсТ и ДНаТ.

В последнее время все шире начинают использоваться светоизлучающие диоды для дежурной подсветки панелей приборов, пультов управления, полов в коридорах. Они не боятся ударов, бросков тока, характеризуются низким энергопотреблением, в 100 раз меньшим, чем у соответствующих ламп накаливания, высоким сроком службы (около 10 лет), пожаробезопасны.

Качественные показатели освещения в производственных помещениях во многом определяются правильным выбором осветительных приборов, представляющих собой совокупность источников света и осветительной арматуры. Основное назначение последней заключается в перераспределении светового потока источников света в требуемых для освещения направлениях, механическом креплении источников света и подводе к ним электроэнергии, а также защите ламп, оптических и электрических элементов от воздействия окружающей среды. Осветительная арматура предохраняет источники света от загрязнения и механических повреждений и изолирует их от внешней среды. Осветительный прибор ближнего действия называется светильником, а дальнего – прожектором.

Величина освещенности нормируется ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение». Для получения нормируемой величины освещенности при расчетах применяют метод коэффициента использования светового потока и точечный метод.

**Метод коэффициента использования** светового потока позволяет обеспечить среднюю освещенность горизонтальной поверхности с учетом всех падающих на нее потоков – как прямых, так и отраженных.

**Точечный метод** позволяет обеспечить заданное распределение освещенности на расположенных как угодно поверхностях, но лишь приближенно учесть отражаемый поверхностями помещения свет. Точечный метод основан на применении графиков или таблиц, позволяющих непосредственно или после нескольких вычислений определить освещенность любой точки поверхности, создаваемую светильником с известными параметрами: светораспределением,

световым потоком ламп и геометрическими характеристиками, определяющими расположение светильника. Наиболее широко применяемыми примерами решения этой задачи являются три вида графиков: кривые относительной освещенности, пространственные изолюксы условной горизонтальной освещенности и условные изолюксы.

Кривые относительной освещенности позволяют вести расчет с высокой степенью точности, но более трудоемки по сравнению с пространственными изолюксами, которые дают непосредственно суждение о наивыгоднейшей высоте установки светильника при заданном значении расстояния освещаемого предмета на горизонтальной поверхности от светильника.

Для определения относительной освещенности от светильников с некругосимметричным распределением, при котором описанные выше способы непригодны, применяются условные изолюксы.

**Контрольные вопросы:**

1. Какая цель преследуется при выполнении данной лабораторной работы?
2. На какие факторы влияет производственное освещение?
3. Какие лампы применяют для искусственного освещения?
4. В чем заключены достоинства и недостатки ламп накаливания и люминесцентных ламп?

## Практическое занятие №8

**Тема:** Исследование характеристик искусственного освещения (практическая часть)

**Цель занятия:** научиться работать с основными измерительными светотехническими приборами; исследовать характеристики искусственного освещения и освоить методы оценки эффективности осветительной установки.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал, установка ОТ-8, люксметр Ю-116.

**Содержание работы:**

Задание 1. Провести исследования характеристик искусственного освещения рабочих мест

Задание 2. Ответить на контрольные вопросы

### Практическая часть

#### Оборудование и приборы

Работа выполняется на установке ОТ-8, предназначенной для исследования характеристик искусственного освещения рабочего места. Установка состоит из следующих основных узлов: камеры полусферической (рис. 3.1) и стойки осветительной (рис. 3.2).

**Полусферическая камера** служит для изучения влияния направления света на видимость объекта, определения силы света рассеянного потока и демонстрации стробоскопического эффекта.

Она состоит из следующих основных частей: полусферы 5, на наружной поверхности которой размещены смотровые глазки 4 и 24 и лючки 3; основания 6, внутри которого имеется привод, состоящий из двигателя 22, двух шестерен 21 и 26 и осветительных ламп 27; перегородки с перекрывающимися отверстиями 19. На дне камеры находятся стробоскопический диск 18 с нанесенными полосами 29 черного цвета и предметный столик 17. По внутренней полусферической поверхности размещены лампы накаливания 16, а в зените – люминесцентные лампы

23. Управление перекрытием отверстий 19 находится снаружи и состоит из маховика 13 и винта, перемещающего щиток 20. Скорость вращения стробоскопического диска можно регулировать маховиком 12.

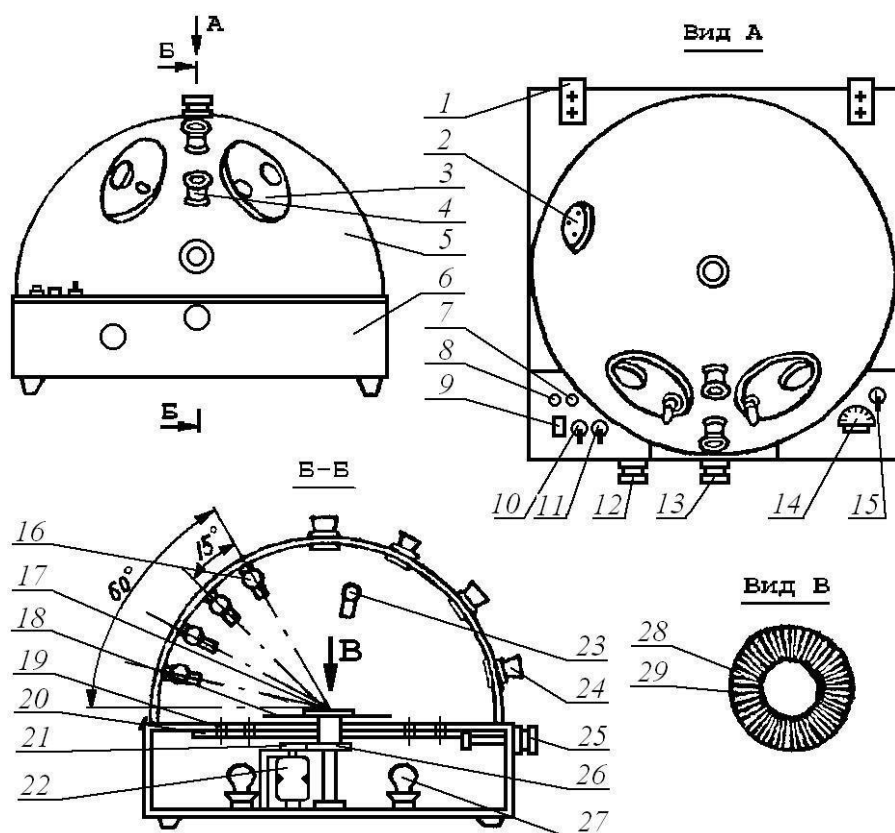


Рис. 3.1. Общий вид полусферической камеры:  
 1 – петли; 2 – люк; 3 – лючок; 4, 24 – смотровые глазки; 5 – полусфера;  
 6 – основание; 7–8 – сигнальные лампы; 9 – автомат ввода; 10 – тумблер пуска  
 двигателя; 11 – тумблер управления люминесцентными лампами;  
 12, 13, 25 – маховики; 14 – переключатель ламп полусферы; 15 – тумблер  
 включения ламп камеры; 16 – лампа накаливания; 17 – предметный столик; 18, 28 –  
 стробоскопический диск; 19 – перегородка; 20 – щиток;  
 21, 26 – шестерни; 22 – двигатель; 23 – люминесцентная лампа;  
 27 – осветительная лампа; 29 – полосы на диске

На панели управления размещены: сигнальная лампа 8, автомат ввода 9, сигнальная лампа вращения стробоскопического диска 7, тумблер пуска и остановки двигателя 10, тумблер управления люминесцентными лампами 11, тумблер включения ламп камеры 15 и переключатель ламп полусферы 14. Для доступа к предметному столику предусмотрен люк 2. Полусфера для доступа во внутреннюю сферу может открываться, вращаясь на петлях 1.

**Стойка осветительная** (рис. 3.2) служит штативом для светильников и для прибора измерения освещенности. Она состоит из следующих основных узлов: основания 9, двух вертикальных стоек 3, передвижного штатива 8, пультов управления 6 и 14, траверсы 1 со светильником 2,

горизонтальной 5 и вертикальной 4 линеек. Включение питания производится тумблером «Сеть» 11, при этом загорается сигнальная лампа 10. Изменение напряжения питания осветительных ламп производится маховиком 12, а измерение напряжения – вольт-метром 13. Включение ламп осуществляется тумблером с пульта 6. Для перемещения подвижного штатива необходимо нажать на тормозную собачку 7 и двигать его в нужном направлении.

Для измерения освещенности в лабораторной работе используется люксметр Ю-116. Принцип его действия основан на фотоэлектрическом эффекте, т. е. преобразовании световой энергии в электрическую. Люксметр состоит из фотоэлемента, соединенного с милливольтметром. Шкалы последнего проградуированы в люксах с пределами измерений: нижняя – от 0 до 30 и верхняя – от 0 до 100 лк. Увеличение пределов измерений осуществляется за счет применения насадок, которые надеваются на фотоэлемент. В комплект входят три насадки с коэффициентами ослабления: М = 10, Р = 100, Т = 1000. Перечисленные насадки применяются вместе с полусферической матовой насадкой К. При пользовании насадками данные, полученные по шкале прибора, необходимо умножить на величину коэффициента ослабления. Благодаря применению насадок люксметром Ю-116 можно измерить освещенность до 100 000 лк.

Перед началом необходимо соединить фотоэлемент с люксметром, т. е. вилку фотоэлемента вставить в гнездо прибора (расположено в левой боковой стенке). Чтобы прибор при этом не вынимать из футляра, в последнем напротив соединительного гнезда сделан специальный вырез. Включение прибора производится нажатием одной из кнопок, расположенных в его правой нижней части.

Если величина измеряемой освещенности неизвестна, определение следует начинать при последовательно надетых насадках КТ; КР; КМ сначала по шкале 0–100 (нажимается правая кнопка). Если при этом стрелка по шкале прибора смещается в крайнее левое положение, необходимо включить шкалу 0–30 (нажимается левая кнопка).

При малом значении измеряемой освещенности и смещении стрелки прибора в крайнее левое положение шкалы 0–30 следует заменить насадки с большим коэффициентом ослабления света на насадки с меньшим коэффициентом или снять их совсем. Так, если при использовании насадок КМ и нажатой левой кнопке стрелка не доходит до 5-го деления по шкале 0–30, измерения надо проводить без насадок, т. е. открытым фотоэлементом.

При определении освещенности фотоэлемент устанавливается горизонтально на рабочих местах.

При окончании измерения отсоединить фотоэлемент от измерителя люксметра, надеть на него насадку Т и уложить в крышку футляра.

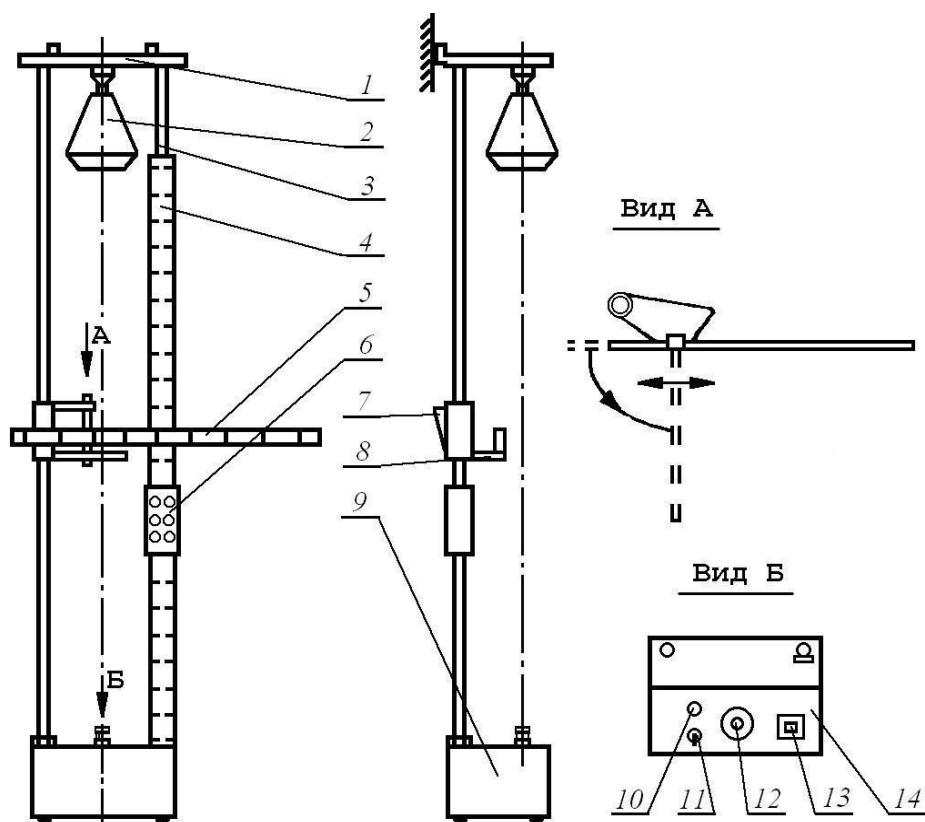


Рис. 3.2. Общий вид осветительной установки:

1 – траверса; 2 – светильник; 3 – вертикальная стойка; 4 – вертикальная линейка; 5 – горизонтальная линейка; 6, 14 – пульт управления; 7 – тормозная собачка; 8 – передвижной штатив; 9 – основание; 10 – сигнальная лампа; 11 – тумблер; 12 – маховик; 13 – вольтметр

### Порядок выполнения работы

Пункты 2.2.1–2.2.3 выполняются на полусферической камере (рис. 3.1), 2.2.4–2.2.5 – на осветительной стойке (рис. 3.2).

#### Изучение влияния направления света на видимость предмета (объекта различения)

1. Через окно 2 полусферической камеры на предметном столике 17 (предполагаемое место расположения объекта различения) установить фотоэлемент люксметра.

2. Переключателем 14 включить имитирующие местное освещение лампы 16, расположенные с правой и левой стороны и на задней стенке полусферы. Расположение ламп (в градусах) в вертикальной плоскости отмечено на панели управления у переключателя 14 (поперечные лампы 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 105°, 135°, 165°; продольные – 15°, 30°, 45°, 60°). Записать показания люксметра (при использовании открытого фотоэлемента,

с насадкой КМ, шкалы 0–100 лк и нажатой правой кнопке) для каждой лампы в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Зависимость освещенности от направления света**

Наименование параметров	Поперечные лампы							Продольные лампы				
	Угол наклона лампы, град	5	0	5	0	5	05	35	65	5	0	5
Освещенность $E$ , лк												

3. Построить график зависимости освещенности от направления света (для продольных и поперечных ламп) в координатах: угол наклона (град) – освещенность (лк).

**Изучение общего освещения, создаваемого отраженным светом**

Внутренняя поверхность полусферы 5 окрашена белой краской и имитирует эффект общего рассеянного освещения при освещении снизу лампами общего освещения через перегородки с перекрывающимися отверстиями.

1. Фотоэлемент люксметра (без насадок) оставить на предметном столике 17.

2. Включить тумблером 15 лампы общего освещения 27.

3. Поворотом ручки 25 установить диафрагму 19 так, чтобы вначале полностью открытые отверстия перекрывались последовательно на одну треть, наполовину, на две трети, и измерить освещенность при каждом заданном положении диафрагмы (при нажатой левой кнопке и использовании шкалы 0–30 лк). Записать данные измерений в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Зависимость освещения от зазора отверстий**

Перекрывание зазора отверстий	0	1/3	1/2	2/3
Освещенность $E$ , лк				



## Изучение стробоскопического эффекта

1. Вынуть из полусферы фотоэлемент люксметра!
2. Включить автомат ввода 9 (при этом включается сигнальная лампа 8).
3. Тумблером 10 включить вращение стробоскопического диска. При этом должна загореться сигнальная лампочка 7.
4. Наблюдение за стробоскопическим диском вести через одно из смотровых глазков 24.
5. Маховиком 25, задавая различную скорость вращения диска, установить такую скорость его вращения, при которой наблюдается стробоскопический эффект.
6. Описать явление, используя данные наблюдений и положения, содержащиеся в теоретической части.

## Построение изолюкс

1. Установить горизонтальную линейку осветительной стойки (рис. 3.2) в верхнем положении на отметке 0.
2. Включить лампу светильника заданной мощности соответствующим тумблером управления 6.
3. Замерить и записать горизонтальную освещенность под светильником, располагая фотоэлемент в горизонтальной плоскости.
4. Переместить люксметр на 10 см по горизонтальной линейке 5 и вновь измерить и записать горизонтальную освещенность.
5. Продолжить замеры в последующих точках (20, 30 и т. д.) до наибольшего расстояния, позволяемого линейкой.
6. Линейку 5 опустить на 10 см по шкале 4 и замерить освещенность в тех же точках на горизонтали, что и в предыдущих опытах (3–5).
7. Опустить по шкале 4 линейку на 10 см и повторить замеры. Результаты занести в табл. 3.3. Далее произвести серию измерений для последующих положений люксметра (перемещая линейку по высоте, а люксметр по горизонтали).
8. Полученные результаты измерений (в люксах) нанести на график в координатах  $h-d$  (аналогично рис. 3.3) и одинаковые значения освещенности соединить между собой плавными кривыми.



Рис. 3.3. Кривые одинаковых освещенностей светильника с лампой накаливания 25 Вт

9. Повторить все операции по пп. 1–8, располагая фотоэлемент люксметра в вертикальной плоскости. Форма таблицы для записей результатов аналогична табл. 3.3.

10. Построить аналогично п. 8 кривые вертикальной освещенности.

### Изучение влияния напряжения сети на освещенность

1. Измерить освещенность на определенной отметке по шкале 4, например 100 см, при нормальном напряжении сети.
2. Маховичком 12 изменить напряжение питания осветительных ламп  $\square 5\%$ ,  $\square 10\%$ ,  $\square 20\%$ , контролируя по вольтметру 13.
3. Данные занести в табл. 3.4.

Таблица 3.4

**Зависимость освещенности от напряжения сети**

$U, В$	220	225	235	215	210	200
$E, лк$						

4. Выявить зависимость освещенности от напряжения сети.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем заключена сущность стробоскопического эффекта и его практическая опасность?
2. Каким документом нормируется освещенность?
3. Какие методы используются для получения нормируемой величины освещенности?
4. Какие приборы и установки используются для исследований характеристик искусственного освещения рабочих мест?
5. Какие характеристики искусственного освещения можно измерить с помощью полусферической камеры и осветительной установки?
6. В чем заключен принцип действия люксметра Ю-116 и какие пределы измерения освещенности допустимы с его применением?

## Практическое занятие № 9

**Тема:** Выполнение расчета общего освещения для производственных помещений

**Цель занятия:** изучение принципов оценки освещённости производственных, административных и учебных помещений, получение практических навыков расчета общего искусственного освещения помещений.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

**Содержание работы:**

Задание 1. Освоить принцип нормирования искусственного освещения.

### Общие положения

#### Нормирование искусственного освещения помещений производственных складских зданий

Искусственное освещение должно обеспечивать освещённость на рабочих местах в соответствии с нормами СНиП 23-05-95 табл. 1.

В основу нормирования освещённости положены следующие показатели, характеризующие условия зрительной работы: размер объекта и его коэффициент отражения, фон, контраст объекта с фоном.

Размер объекта – наименьший размер, который необходимо выделить при проведении работы. Например, при чтении текста – толщина линии буквы, при работе с приборами толщина линии градуировки шкалы или толщина стрелки. Коэффициент отражения объекта  $[\rho_0]$  различают светлости, так же как и фон. Объект может быть тёмным при  $\rho_0 < 0,2$ ; светлым при  $\rho_0 > 0,4$ ; средним при  $0,2 < \rho_0 < 0,4$ .

**Фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на котором он рассматривается.

Фон считается:

- светлым – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;
- средним – то же, от 0,2 до 0,4;
- тёмным – то же, менее 0,2.

**Коэффициент отражения** определяется отношением отражённого светового потока к полному падающему световому потоку

$$\rho = \frac{\Phi_p}{\Phi} \quad \text{б)}$$

Например:

Белая клеевая краска  $\rho = 0,8$  Желтая краска  $\rho = 0,4$  Оконное стекло  $\rho = 0,08$   
Матированное стекло  $\rho = 0,10$  Молочное стекло  $\rho = 0,45$  Чёрное сукно  $\rho = 0,02$ .

**Контраст объекта различения с фоном  $K$**  определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фоном к яркости фона

$$K = \frac{L_0 - L_{\text{ф}}}{L_{\text{ф}}}, \quad 7)$$

где  $L_0$  – яркость объекта,  $L_{\text{ф}}$  – яркость фона.

Контраст объекта различения с фоном считается:

- большим – при  $K$  более 0,5 (объект с фоном резко отличается по яркости),
- средним – при  $K$  от 0,2 до 0,5 (объект с фоном заметно отличается по яркости),
- малым – при  $K$  менее 0,2 (объект и фон мало отличается по яркости).

При определении нормируемой освещённости для заданной зрительной работы необходимо знать: разряд работы, который зависит от размера объекта различения; подразряд работы, который зависит от контраста объекта с фоном; характеристики фона.

Предусматривается число разрядов 8, первые пять имеют подразряды работ. Нормированные значения освещённости в люксах, отличающиеся на одну ступень следует принимать по шкале: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500;

2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

Нормы освещённости, приведённые в табл. 1 следует повышать на одну ступень шкалы освещённости в следующих случаях:

1. При работах 1–4 разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;
  2. При повышенной опасности травматизма (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т.п.) если освещённость от общего освещения составляет 150 лк и менее;
  3. На предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности, если освещённость от общего освещения – 500 лк и менее;
  4. При работе или производственном обучении подростков, если освещённость от общего освещения – 300 лк и менее;
  5. При отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если освещённость от общего освещения – 750 лк и менее;
  6. При наблюдении деталей, вращающихся со скоростью, равной или более 500 об/мин или объектов, движущихся со скоростью, равной или более 1,5 м/мин;
7. В помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

При наличии одновременно нескольких признаков нормы освещённости следует повышать не более, чем на одну ступень.

В помещениях, где выполняются работы 4–6 разрядов, нормы освещённости следует снижать на одну ступень при кратковременном пребывании людей или при наличии оборудования, не требующего постоянного обслуживания.

Освещённость рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного освещения, должна составлять не менее 10 % нормируемой для комбинированного освещения. При этом освещённость должна быть не менее 200 лк.

Таблица 1

## Нормированные значения КЕО и освещенности на рабочих местах

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта, в мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение	Совмещенное освещение				
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин		КЕО, $e_n$ , %					
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения	ослепленности и коэффициента пульсации		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении		
						всего	В т.ч. с об- щег		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	500	-	20	10						
						4500	500	-	10	10						
					б	малый	средний	4000	400	1250					20	10
						средний	темный	3500	400	1000					10	10

			в	малый	светлый	2500	300	750	20	10	-	-	6,0	2,0
				средний	средний									
			г	большой	темный	2000	200	600	10	10				
				средний	светлый	1500	200	400	20	10				
				большой	” -									
				” -	средний	1250	200	300	10	10				

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	II	а	малый	темный	4000	400	-	20	10				
						3500	400	-	10	10				
			б	малый	средний	3000	300	750	20	10				
				средний	темный	2500	300	600	10	10				



			в	малый средний большой	светлый средний темный	2000  1500	200  200	500  400	20  10	10  10	-	-	4,2	1,5
			г	средний большой - "	светлый светлый средний	1000  750	200  200	300  300	20  10	10  10				
Высокой точности	св. 0,5 до 1,0	III	а	малый	темный	750	200	300	40	20	4	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	средний большой - "	светлый светлый средний	-	-	200	40	20				
Малой точности	с 1 до 5	IV	а	малый	темный	400	200	300	40	20	3	1,0	1,8	0,6
			б	малый средний	средний темный	-	-	200	40	20				

			в	малый средний большой	светлый средний темный	-	-	200	40	20				
			г	средний большой ” - -	светлый светлый средний	-	-	200	40	20				

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Грубая (очень малой точности)	Более 5	V		Независимо от характеристик фона и контакта объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1,0	1,8	0,6
Работа со светящими-ся материалами и изделиями в горячих цехах	более 0,5	VI		Независимо от характера фона и контакта объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1,0	1,8	0,6

Общие наблюдения за ходом производственного процесса: постоянное		VII	а	Независимо от характера фона и контакт объекта с фоном	-	-	200	40	20	3	1,0	1,8	0,6
--	--	-----	---	--	---	---	-----	----	----	---	-----	-----	-----

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

Периодическое при постоянном пребывании людей в помещении		VIII	б	Независимо от характера фона и контакт объекта с фоном	-	-	75	-	-	1,0	0,3	0,7	0,2
Периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			в	Независимо от характера фона и контакт объекта с фоном	-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
Общие наблюдения за инженерными коммуникациями			г	Независимо от характера фона и контакт объекта с фоном	-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1



очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	А	1	не менее 70	500	150	40	10	4,0	1,5
			2	менее 70	400	100	40	10	3,5	1,2
	от 0,30 до 0,50	Б	1	не менее 70	300	100	40	15	3,0	1,0
			2	менее 70	200	75	60	20	2,5	0,7
	более 0,5	В	1	не менее 70	150	50	60	20	2,0	0,5
			2	менее 70	100	не регламентируется				

Продолжение табл. 2

Обзор окружающего пространства при очень кратковременном, эпизодическом различении объектов:	независимо от размера объекта различения			независимо от продолжительности зрительной работы				не регламентируется		
--	--	--	--	---	--	--	--	---------------------	--	--

при высокой насыщенности помещений светом		Г			300	100	60		3,0	1,0
при нормальной насыщенности помещений светом		Д	-		200	75	90		2,5	0,7
при низкой насыщенности помещений светом		Е			150	50	90		2,0	0,5
Общая ориентировка в пространстве интерьера	независимо от размера объекта различения	Ж		независимо от продолжительности зрительной работы		не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
при большом скоплении людей			1		75					
при малом скоплении людей	независимо от размера объекта различения	Ж	2	независимо от продолжительности зрительной работы	50	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
Общая ориентировка в зонах передвижения при большом скоплении людей	независимо от размера объекта различения	З	1	независимо от продолжительности зрительной работы	75	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется

при малом скоплении людей	независимо от размера объекта различия	Ж	2	независимо от продолжительности зрительной работы	50	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
Общая ориентировка	независимо от размера объекта различия	3		независимо от продолжительности зрительной работы		не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
Общая ориентировка в зоне передвижения:	независимо от размера объекта различия	3		независимо от продолжительности зрительной работы		не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
при большом скоплении людей			1		30					
при малом скоплении людей			2		20					

Примечания: 1. Освещённость следует принимать с учетом указаний раздела нормирование искусственного освещения п. 2.

2. Наименьшие размеры объекта различения соответствующие им разряды зрительной работы устанавливаются при расположении объекта различия на расстоянии не более 0,5 м от работающего при среднем контрасте объекта различения с фоном и светлым фоном. При уменьшении (увеличении) контраста допускается увеличение (уменьшение) освещённости на 1 ступень по шкале освещённости.



## Практическое занятие № 10

**Тема:** Выполнение расчета общего освещения для производственных помещений

**Цель занятия:** изучение принципов оценки освещённости производственных, административных и учебных помещений, получение практических навыков расчета общего искусственного освещения помещений.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

**Содержание работы:**

Задание 1. Освоить нормирование искусственного освещения помещений общественных, жилых и вспомогательных зданий

Задание 2. Ответить на контрольные вопросы:

1. Какие величины относятся к основным показателям, характеризующим свет
2. Основная единица светотехники, определение, эталон, единицы измерения.
3. Дать определение светового потока, яркости, освещённости, указать единицы измерения.
4. Что такое телесный (пространственный) угол, в каких единицах измеряется.
5. Назовите виды и системы освещения.
6. Что такое коэффициент естественной освещённости КЕО, в какой точке помещения нормируется минимальное значение КЕО

### Общие положения

#### Нормирование искусственного освещения помещений общественных, жилых и вспомогательных зданий

Нормы освещённости, приводимые в табл. 2 следует повышать на одну степень шкалы освещённости в следующих случаях:

1. При работах А–В разрядов при специальных повышенных санитарных требованиях (например, в некоторых помещениях общественного питания и торговли).
2. При отсутствии в помещении с постоянным пребыванием людей естественного света.
3. При повышенных требованиях к насыщенности помещения светом для зрительных работ разрядов Г–Е (зрительные и концертные залы, фойе уникальных зданий).
4. При применении системы комбинированного освещения административных зданий (кабинеты, рабочие комнаты, читальные залы библиотеки).
5. В помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

Нормы освещённости, приведённые в табл. 2, следует снижать по шкале освещённости в следующих случаях:

а) на одну ступень для разрядов Г–Е при использовании люминесцентных ламп улучшенной цветопередачи (ЛЕЦ, ЛТБЦЦ, ЛТБЦТ, КЛТБЦ).

б) на две ступени для всех разрядов при использовании ламп накаливания, в т.ч. галогенных.

### **Аварийное (эвакуационное и освещение безопасности), охранное и дежурное освещения**

Освещение безопасности следует предусматривать в случаях если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушением обслуживания оборудования и механизмов может вызвать:

- а) взрыв, пожар, отравление людей;
- б) длительное нарушение технологического процесса;
- в) нарушение работы объектов: электрические станции, радио, телевидение, связь, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, вентиляция;
- г) нарушение режима детских учреждений независимо от числа находящихся в них людей.

Эвакуационное освещение в помещениях или в местах производства работ вне зданий следует предусматривать:

- а) в местах, опасных для прохода людей;
- б) в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуирующихся более 50 человек;
- в) по основным проходам производственных помещений, в которых работают более 50 человек;
- г) в лестничных клетках жилых зданий высотой 6 этажей и более;
- д) в помещениях общественных зданий, если в помещениях могут одновременно находиться более 100 человек.

Освещение безопасности должно создавать на рабочих местах освещённость в размере 5 % освещённости общего освещения, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк на территории.

Эвакуационное освещение должно обеспечивать освещённость на полу и на ступенях лестниц: в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях – 0,2 лк.

Для аварийного освещения следует применять: а) лампы накаливания  
б) люминесцентные лампы.

Охранное освещение должно создавать освещённость не менее 0,5 лк.

### **Контрольные вопросы:**

66

1. Какие величины относятся к основным показателям, характеризующим свет

2. Основная единица светотехники, определение, эталон, единицы измерения.

3. Дать определение светового потока, яркости, освещённости, указать единицы измерения.

4. Что такое телесный (пространственный) угол, в каких единицах измеряется.

5. Назовите виды и системы освещения.

6. Что такое коэффициент естественной освещённости КЕО, в какой точке помещения нормируется минимальное значение КЕО

## Практическое занятие № 11

**Тема:** Выполнение расчета общего освещения для производственных помещений (общие принципы расчёта)

**Цель занятия:** изучение принципов оценки освещённости производственных, административных и учебных помещений, получение практических навыков расчета общего искусственного освещения помещений.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

### Содержание работы:

Задание 1. Письменные ответы на контрольные вопросы:

1. Виды искусственного освещения.
2. Какой принцип нормирования искусственного освещения, от каких параметров зависит нормируемая освещённость?
3. Какие вы знаете источники света?
4. Что такое светильник. Типы применяемых светильников?
5. В каких случаях нормируемая освещённость повышается на одну ступень, понижается на 1 ступень?
6. Каким методом рассчитывается равномерное общее освещение помещения?
7. Что такое индекс помещения?
8. Каким методом рассчитывается локальное общее освещение помещения?

Задание 2. Расчет общего освещения помещения.

### Расчёт искусственного освещения.

#### Общие принципы расчёта

Расчёт ведётся в определенной последовательности. Прежде всего, выбирают источник света, систему освещения, нормируемую освещённость. Затем, отдав предпочтение конкретному типу светильников и способу освещения, размещают их в помещении (зная высоту подвеса светильников и расстояние между ними) и рассчитывают световой поток на рабочих местах. После этого уточняют размещение и число светильников, определяют единичную мощность ламп.

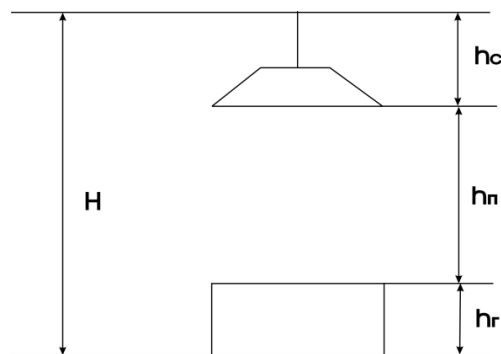
Расположение светильников в помещении при системе общего освещения зависит от высоты их подвеса над освещаемой поверхностью. Соблюдая оптимальное отношение расстояния между светильниками  $l$  к высоте их подвеса  $h_{\text{п}}$ , достигают необходимой равномерности освещения рабочих мест. Значение  $l/h_{\text{п}}$  для светильников некоторых типов: ЛВО, ЛПО – 1,4; РСП, ГСП – 1,5.

Необходимо выбрать расстояние  $l_c$  между светильниками и стеной.  
 $l_c = (0,25-0,3) \cdot l$ , если рабочие места расположены у стен. Если же вдоль стен

расположены проходы, то  $l_c = (0,4-0,5) \square l$ . Светильники с люминесцентными лампами в помещении обычно располагаются рядами. Расстояние между рядами принимают равными  $(1,2-1,5) \square h_{\Pi}$  в зависимости от типа светильника. Определение  $h_{\Pi}$  показано на рис. 2.

$H$  – высота помещения;  $h_c$  – высота свеса светильника;  $h_r$  – высота рабочего места (обычно принимают 0,8 м);  $h_{\Pi}$  – высота подвеса светильника;  
 $h_{\Pi} = H - (h_c + h_r)$ .

$H$  – высота помещения;  $h_c$  – высота свеса светильника;  $h_r$  – высота рабочего места (обычно принимают 0,8 м);  $h_{\Pi}$  – высота подвеса светильника;  
 $h_{\Pi} = H - (h_c + h_r)$ .



## Расчёт методом светового потока

Этот метод позволяет определить световой поток лампы при заданной освещённости рабочей поверхности, общем освещении с равномерным расположением светильников, с учётом отражённого стенами и потолком света.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{min}} \cdot S_{\text{п}} \cdot K \cdot Z}{N_{\text{с}} \cdot n_{\text{л}} \cdot \eta_{\text{с}}}, \quad (8)$$

где  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток лампы, лм;  $E_{\text{min}}$  – нормируемая освещённость, лк;  $S_{\text{п}}$  – площадь пола освещаемого помещения;  $K$  – коэффициент запаса, зависящий от типа применяемых ламп и количества в помещении пыли  $K = 1,4–1,7$  (табл. 3);  $Z$  – коэффициент минимальной освещённости, равный

отношению  $E_{\text{ср}}/E_{\text{min}}$  (его значения для ламп накаливания и ДРЛ, ДРН,  $Z = 1,15$ ; для люминесцентных  $Z = 1,1$ ;  $N_{\text{с}}$  – количество светильников в помещении;  $n_{\text{л}}$  – количество ламп в светильнике;  $\eta_{\text{с}}$  – коэффициент

использования светового потока (табл. 4), зависит от индекса помещения (табл. 5), высоты подвеса светильников и коэффициентов отражения стен и потолка.

Индекс помещения  $i$  определяется по формуле:

$$i = \frac{a \cdot b}{h_{\text{п}} \cdot (a + b)} \quad (9)$$

$a$  и  $b$  – длина и ширина помещения, м;  $h_{\text{п}}$  – высота подвеса светильника.

Таблица 3

Значение коэффициента запаса для искусственного освещения

Помещение	Примеры помещений	Коэффициент запаса $K$
1. Производственные помещения:		
а) свыше $5 \text{ мг/м}^3$ пыли, дыма	литейные, цементные заводы;	1,7
б) от 1 до $5 \text{ мг/м}^3$ пыли, дыма	кузнечные цеха;	1,6
в) до $1 \text{ мг/м}^3$ пыли, дыма	инструментальные, сборочные, механические, пошивочные;	1,4
г) пары кислот и щелочей	химические цеха	1,6
2. Помещения общественных и жилых зданий:		
а) пыльные, жаркие, сырые	цехи общественного питания;	1,6 <sup>70</sup>
б) нормальные условия среды	учебные помещения, лаборатории, читальные залы, жилые комнаты	1,4

	помещения.	
--	------------	--

Примечания: Коэффициенты запаса приведены для разрядных ламп и источников света. При использовании ламп накаливания их следует умножить на 0,85.

Таблица 4

Коэффициент использования светового потока

Светильник	РСП ГСП			ЛВО (ARS/R, PRB/R) ЛПО (ARS/S, PRB/S)			
	2	3	4	5	6	7	8
$\square_{\text{п}} \%$ ;	30	50	70	30	50	70	70
$\square_{\text{с}} \%$	10	30	50	10	30	50	70
<i>i</i>	Коэффициент использования						
0,5	21	24	28	23	26	31	46
0,6	25	28	34	30	33	37	50
0,7	29	39	38	35	38	42	54
0,8	33	36	42	39	41	45	58
0,9	38	40	44	42	44	48	60
1	40	42	47	44	46	49	62
1,5	46	51	57	50	52	56	70
2	54	58	62	55	57	60	73
3	61	64	67	60	62	66	79
4	64	67	70	63	65	68	82
5	66	69	72	64	66	70	85

Таблица 5

Значения коэффициентов отражения потолка и стен

Состояние потолка	$\square_{\text{п}} \%$	Состояние стен	$\square_{\text{с}} \%$
Свежепобеленный	70	Свежепобеленные с окнами закрытыми белыми шторами	70 71

Побеленный в сырых помещениях	50	Свежепобеленный с окнами без штор	50
Чистый бетонный	50	Бетонные с окнами	30
Бетонный грязный	30	Грязные	10
Грязный (кузница)	10	Кирпичные	10

По найденному значению  $\Phi_L$  выбирают мощность стандартной лампы  $\Phi_{ст} \approx \Phi_L$  (табл. 6) и рассчитывается относительная погрешность:

$$\frac{\Phi_{ст} - \Phi_L}{\Phi_{ст}} \approx 100 \% \approx 10 \%$$

По данной методике можно рассчитать также количество светильников при заданной освещенности и выбранных типовых светильниках:

$$N_c = \frac{E_{min} \cdot S \cdot K \cdot Z}{\Phi_L \cdot n_L \cdot \eta_c}$$

Таблица 6

Электрические и световые характеристики ламп типа ЛБ, ДРЛ, ДРИ

Лампы ДРЛ		Лампа ДРИ		Лампа ЛБ	
Мощность, Вт	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Световой поток, л	Мощность, Вт	Световой поток, лм
125	6300	125	8300	18	1060
250	13500	175	12000	30	2020
400	24000	250	19000	36	2800
700	41000	400	35000	40	3000
1000	59000	700	60000	58	4700
2000	120000	1000	90000	65	4800
-	-	2000	200000	80	5200
-	-	3500	250000	-	-



## Практическое занятие № 12

**Тема:** Выполнение расчета общего освещения для производственных помещений (общие принципы расчёта)

**Цель занятия:** изучение принципов оценки освещённости производственных, административных и учебных помещений, получение практических навыков расчета общего искусственного освещения помещений.

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

**Содержание работы:**

1. Составить схему размещения светильников (согласно расчету).
2. Выполнить вариант предложенного преподавателем задания (табл. 7).

### Расчёт точечным методом

Применяется для расчёта локализованного освещения, а также местного освещения.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{1000 E_{\text{min}} \cdot K}{\mu \cdot e} \quad (10)$$

где  $E_{\text{min}}$  – нормированная освещенность, лк;  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток лампы, лм;  $e$  – условная освещённость, определяется по пространственным изолюксам;  $\mu$  –

где  $E_{\text{min}}$  – нормированная освещенность, лк;  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток лампы, лм;  $e$  – условная освещённость, определяется по пространственным изолюксам;  $\mu$  – коэффициент, учитывающий дополнительную освещённость от удалённых светильников, равен 1,1–1,2;  $K$  – коэффициент запаса.

### Пример расчета общего освещения помещения методом коэффициента использования светового потока

Помещение  $a = 12$  м,  $b = 6$  м,  $H = 3$  м. Коэффициенты отражения  $\rho_{\text{с}} = 50$  %,  $\rho_{\text{п}} = 70$  %. Светильник ЛВО (4 лампы ЛБ).

Нормы освещенности  $E_{\text{min}} = 300$  лк на уровне  $h_{\text{р}} = 0,8$  м (табл. 2). Коэффициент запаса  $K = 1,4$  (табл. 3).

Коэффициент неравномерности  $Z = 1,1$  (для люминесцентных ламп).

Расчет:

1. Высота подвеса светильника:

$$h_{\text{п}} = H - (h_{\text{с}} + h_{\text{р}}) = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м} \quad (h_{\text{с}} = 0).$$

2. Индекс помещения:

$$i = \frac{a \cdot b}{h_{\text{п}} + \sqrt{a^2 + b^2}}$$

3. Коэффициент использования светового потока  $h_c = 0,58$  (табл. 4).

4. Количество светильников.

Расстояние между светильниками:

$$l = h_{\text{п}} + 1,4 = 2,2 + 1,4 = 3 \text{ м}$$

Полученное расчетным путем  $l$  является максимальным расстоянием между центрами светильников, а  $l_{\text{min}}$  составляет 1,2 м (т.к. метод светового потока применяется в случаях, когда расстояние между центрами светильников в ряду составляет  $\geq 1,2$  м).

Расстояние между светильниками и стеной. В нашем случае вдоль стен расположены проходы:

$$l_c = (0,4 - 0,5) + l = 0,4 + 3 = 1,2 \text{ м.}$$

Расстояние между рядами (т.к. люминесцентные светильники обычно располагают рядами):

$$l_p = (1,2 + 1,5) + h_{\text{п}} = 1,2 + 2,2 = 2,6 \text{ м.}$$

Количество светильников:

$$N_c = m + n = 3 + 5 = 15.$$

5. Световой поток лампы:

$$\Phi = \frac{E_{\text{min}} \cdot S \cdot K \cdot Z}{N_c \cdot n_{\text{л}} \cdot \eta_c} = \frac{300 \cdot 72 \cdot 1,4 \cdot 1,1}{15 \cdot 4 \cdot 0,58} = 955,9 \text{ лм}$$

1. Выбираем лампу ЛБ мощностью 18 Вт,  $\Phi_{\text{СТ}} = 1060 \text{ лм} > \Phi_{\text{Л}} = 955,9 \text{ лм}$ .

2. Относительная погрешность:

$$\delta = \frac{\Phi_{\text{СТ}} - \Phi_{\text{Л}}}{\Phi_{\text{СТ}}} = \frac{1060 - 955,9}{1060} \cdot 100 = 8\%$$

Таким образом, для обеспечения равномерного освещения помещения необходимо установить 15 светильников (3 ряда по 5 штук).

Поскольку светильники встроены в подвесной потолок, то необходимо учесть размеры элементов подвесного потолка (600\*600 мм). Поэтому расстояние должно быть кратным 0,6 м, т.е.  $l_p = 1,8 \text{ м}$ ,  $l_c = 1,2 \text{ м}$ ,  $l = 2,4 \text{ м}$ .

### Контрольные вопросы:

1. Виды искусственного освещения.
2. Какой принцип нормирования искусственного освещения, от каких параметров зависит нормируемая освещённость? 74
3. Какие вы знаете источники света?
4. Что такое светильник. Типы применяемых светильников?
5. В каких случаях нормируемая освещённость повышается на одну ступень,

понижается на 1 ступень?

6. Каким методом рассчитывается равномерное общее освещение помещения?

7. Что такое индекс помещения?

8. Каким методом рассчитывается локальное общее освещение помещения?

Таблица 7

## Варианты задания для расчета освещения

Номер вари- ант	Наименование помещения	Высота помеще- ния, м	Площадь помещения		Разряд и подразряд зрительной работы	Тип светильника и лампы	Состояние потолка, $\square_{\text{П}}$ , %	Состояние стен, $\square_{\text{С}}$ , %
			Длина $a$ , м	Ширина $b$ , м				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Учебная аудитория	3,5	18	6	Б, 1	ЛПО, 4 ЛБ, $h_{\text{С}} = 0$	70	50
2	Учебная лаборатория	3,5	12	6	А, 2	ЛПО, 4 ЛБ, $h_{\text{С}} = 0$	70	50
3	Читальный зал	3,2	12	12	Б, 2	ЛВО, 2 ЛБ, $h_{\text{С}} = 0$	70	70
4	Обеденный зал столовой	4	18	18	Г	ЛПО, 2 ЛБ, $h_{\text{С}} = 0$	70	70
5	Актный зал	3,8	24	18	Е	ЛПО, 4 ЛБ, $h_{\text{С}} = 0$	70	50
6	Конструкторский отдел	4,5	24	24	Б, 1	ЛВО, 4 ЛБ, $h_{\text{С}} = 0$	70	50
7	Спортивный зал	12	48	24	Д	РСП, ДРЛ, $h_{\text{С}} = 0$	70	50
8	Механический цех	6	96	36	II, в	ГСП, ДРИ, $h_{\text{С}} = 0,5$	30	10
9	Сборочный цех (электро- приборы)	7	72	24	II, а	РСП, ДРЛ, $h_{\text{С}} = 0,5$	50	30

0	Сборочный цех (ручные часы)	6,5	60	36	I, а	РСП, ДРЛ, $h_c = 0,5$	70	50
11	Сборочный цех (электр двигатели мощностью от 7 до 2 кВт)	7,5	84	24	II, а	ГСП, ДРИ, $h_c = 0,5$	50	30
12	Литейный цех чёрных металлов	15	108	36	III, а	РСП, ДРЛ, $h_c = 0,5$	30	10
13	Насосная станция	10	36	36	III, в	ГСП, ДРИ, $h_c = 0,5$	50	30
14	Деревообрабатывающий цех	5,5	60	36	II, а	ГСП, ДРИ, $h_c = 0,5$	50	30
15	Цех сборки мебели. Столы, книжные шкафы	3,2	36	18	II, б	РСП, ДРЛ, $h_c = 0,5$	70	50
16	Цех сборки щитов освещения	3,7	42	24	II, г	РСП, ДРЛ, $h_c = 0,5$	70	50
17	Конференц зал	4,0	60	24	Г	ЛВО, 4 ЛБ, $h_c = 0$	70	50
18	Помещение художников рекламы	3,65	36	24	Б, 1	ЛПО, 4 ЛБ, $h_c = 0$	70	70
19	Обеденный зал ресторана	4	48	48	Д	ЛПО, 4 ЛБ, $h_c = 0$	70	70
20	Кузнечный цех. Заготовка болто диаметром $d = 20$ мм и длиной $l = 200$ мм	4,3	60	48	V	ГСП, ДРИ, $h_c = 0,5$	30	10

## **Практическое занятие № 13**

**Тема:** Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учет несчастных случаев на производстве  
(Вводный и первичный инструктаж на рабочем месте, проведение инструктажа)

### **Цель занятия:**

Изучить перечень вопросов вводного и первичного инструктажа на рабочем месте, составить инструктаж

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

### **Содержание работы:**

Задание 1. Изучить виды инструктажей

Задание 2. Ознакомиться с порядком проведения разных видов инструктажей

Задание 3. Рассмотреть основные вопросы разных видов инструктажей

Задание 4. Составить инструктаж

## **Пояснение к работе**

### **1. Виды инструктажей работников по охране труда**

- 1) вводный;
- 2) первичный на рабочем месте;
- 3) повторный;
- 4) внеплановый;
- 5) целевой.

### **2. Порядок проведения и оформления разных видов инструктажей**

#### **Вводный инструктаж**

Вводный инструктаж по безопасности труда проводит инженер по охране труда или лицо, на которое возложены эти обязанности, со всеми вновь принимаемыми на работу не зависимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику, а также учащимися в учебных заведениях. О проведении вводного инструктажа делают запись в журнале регистрации вводного инструктажа с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего, а также в документе о приеме на работу или контрольном листе. Проведение вводного инструктажа с учащимися регистрируют в журнале учета учебной работы.

#### **Первичный инструктаж**

Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте до начала производственной деятельности проводит непосредственный руководитель работ по инструкциям по охране труда, разработанным для отдельных профессий или видов работ:

- со всеми работниками, вновь принятыми в организацию, и переводимыми из одного подразделения в другое;
- с работниками, выполняющими новую для них работу, командированными, временными работниками;

- со строителями, выполняющими строительные-монтажные работы на территории действующей организации;

- со студентами и учащимися, прибывшими на производственное обучение или практику перед выполнением новых видов работ, а также перед изучением каждой новой темы при проведении практических занятий в учебных лабораториях, классах, мастерских, участках.

Лица, которые не связаны с обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием инструмента, хранением и применением сырья и материалов, первичный инструктаж не проходят.

Перечень профессий и должностных работников, освобожденных от первичного инструктажа на рабочем месте, утверждает руководитель организации по согласованию с профсоюзным комитетом и службой охраны труда. Все работники, в том числе выпускники профтехучилищ, после первичного инструктажа на рабочем месте должны в течение первых 2 - 14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) пройти стажировку по безопасным методам и приемам труда на рабочем месте под руководством лиц, назначенных приказом (распоряжением) по предприятию (подразделению, цеху, участку и т.п.). Ученики и практиканты прикрепляются к квалифицированным специалистам на время практики.

#### **Задание:**

1. Письменно ответить на контрольные вопросы
2. Составить вводный инструктаж или инструктаж на рабочем месте

#### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислить виды инструктажа
2. Порядок проведения и оформления вводного инструктажа
3. Порядок проведения и оформления первичного инструктажа
4. Порядок проведения и оформления повторного инструктажа
5. Примерный перечень основных вопросов вводного инструктажа
6. Примерный перечень основных вопросов первичного инструктажа на рабочем месте

### **Методический материал для выполнения практической работы**

#### **Повторный инструктаж**

Повторный инструктаж проходят все работающие, за исключением лиц, освобожденных от первичного инструктажа на рабочем месте, независимо от их квалификации, образования и стажа работы не реже чем через 6 месяцев. Его проводят с целью проверки знаний правил и инструкций по охране труда, а также с целью повышения знаний индивидуально или с группой работников одной профессии, бригады по программе инструктажа на рабочем месте. По согласованию с соответствующими органами государственного надзора для некоторых категорий работников может быть установлен более продолжительный (до 1 года) срок прохождения повторного инструктажа. Повторный инструктаж проводится по программам первичного инструктажа на рабочем месте.

### **Внеплановый инструктаж проводится:**

- при введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменений к ним;
- при изменении, технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;
- при нарушении работающими и учащимися требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению;
- по требованию органов надзора; • при перерывах в работе - для работ, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования безопасности труда, более чем 30 календарных дней, а для остальных работ - более двух месяцев.

Внеплановый инструктаж проводят индивидуально или с группой работников одной профессии. Объем и содержание инструктажа определяют в каждом конкретном случае в зависимости от причин или обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения. Внеплановый инструктаж отмечается в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте с указанием причин его проведения.

Внеплановый инструктаж проводит непосредственно руководитель работ (преподаватель, мастер).

### **Целевой инструктаж**

#### **Целевой инструктаж проводится:**

- при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями работника по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории, разовые работы вне предприятия, цеха и т.п.);
- при ликвидации последствий аварии, стихийных бедствий, производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и другие документы.

Целевой инструктаж проводится непосредственно руководителем работ и фиксируется в журнале инструктажей и необходимых случаях - в наряде-допуске.

### **3. Примерный перечень основных вопросов вводного инструктажа**

1. Общие сведения о предприятии, организации, характерные особенности производства.

2. Основные положения законодательства об охране труда.

2.1. Трудовой договор, рабочее время и время отдыха, охрана труда женщин и лиц моложе 18 лет. Льготы и компенсации.

2.2. Правила внутреннего трудового распорядка организации, ответственность за нарушение правил.

2.3. Организация работы по охране труда в организации. Ведомственный, государственный надзор и общественный контроль за состоянием охраны труда.

3. Общие правила поведения работающих на территории предприятия, в производственных и вспомогательных помещениях. Расположение основных цехов, служб, вспомогательных помещений.

4. Основные опасные и вредные производственные факторы, характерные для данного производства. Методы и средства предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний: средства коллективной защиты, плакаты, знаки



безопасности, сигнализация. Основные требования по предупреждению электротравматизма.

5. Основные требования производственной санитарии и личной гигиены.

6. Средства индивидуальной защиты (СИЗ). Порядок и нормы выдачи СИЗ, сроки носки.

7. Обстоятельства и причины отдельных характерных несчастных случаев, аварий, пожаров, происшедших на предприятии и других аналогичных производствах из-за нарушения требований безопасности.

8. Порядок расследования и оформления несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

9. Пожарная безопасность. Способы и средства предотвращения пожаров, взрывов, аварий. Действия персонала при их возникновении.

10. Первая помощь пострадавшим. Действия работающих при возникновении несчастного случая на участке, в цехе.

#### **4. Примерный перечень основных вопросов первичного инструктажа на рабочем месте**

1. Общие сведения о технологическом процессе и оборудовании на данном рабочем, производственном участке, в цехе. Основные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при данном технологическом процессе.

2. Безопасная организация и содержание рабочего места.

3. Опасные зоны машины, механизма, прибора. Средства безопасности оборудования: предохранительные, тормозные устройства и ограждения, системы блокировки и сигнализации, знаки безопасности.

4. Порядок подготовки к работе (проверка исправности оборудования, пусковых приборов, инструмента и приспособлений, блокировок, заземления и других средств защиты).

5. Безопасные приемы и методы работы. Действия при возникновении опасной ситуации.

6. Средства индивидуальной защиты на данном рабочем месте и средства пользования ими.

7. Схема безопасного передвижения работающих на территории участка, цеха.

8. Внутрицеховые транспортные и грузоподъемные средства и механизмы.

9. Характерные причины аварий, взрывов, пожаров, случаев производственных травм.

10. Меры предупреждения аварий, взрывов, пожаров. Обязанность и действия при аварии, взрыве, пожаре. Способы применения имеющихся на участке средств пожаротушения, противоаварийной защиты и сигнализации, места их расположения.

**ЗАДАНИЕ № 1** В соответствии с ситуационной задачей определить какой вид инструктажа необходимо проводить и заполнить журнал по охране труда

№	Ситуация	Вид инструктажа
---	----------	-----------------

<b>1</b>	На завод на экскурсию в цех пришла группа школьников. Какой вид инструктажа проводят со школьниками?	
<b>2</b>	Первокурсники профессионального учреждения должны пройти в мастерские, расположенные на территории завода в первый раз. Какие виды инструктажей с ними проводятся и кто должен проводить?	
<b>3</b>	На родственном предприятии произошел несчастный случай. Издан приказ ДЗ о проведении инструктажа. О каком инструктаже идет речь и все ли работники завода проходят этот инструктаж?	
<b>4</b>	На завод прибыли рабочие для участия в региональном конкурсе сварщиков. Какой вид инструктажа они должны пройти?	
<b>5</b>	Бригада сварщиков переведена из одного цеха в другой временно на 1 месяц для выполнения производственного задания не связанного с родом своей деятельности. Какой вид инструктажа они должны пройти?	
<b>6</b>	Студенты ВУЗа прибыли на завод для прохождения преддипломной практики. Виды инструктажей?	
<b>7</b>	Бригада строителей отправлена в командировку в подшефное сельскохозяйственное хозяйство для выполнения работ по ремонту помещений. Должны ли они проходить инструктаж?	
<b>8</b>	Бригада сварщиков была отправлена командировку на другое предприятие сроком на 2 дня для ремонта вышедшего из строя трубопровода. Виды инструктажа?	
<b>9</b>	На завод прибыли новые современные станки с ЧПУ. Какой вид инструктажа необходимо провести с рабочими?	
<b>10</b>	Сварщик работает непрерывно на предприятии более 12 месяцев. Какой вид инструктажа ему нужно пройти и в какие сроки?	
<b>11</b>	Учащиеся техникума принимают участие в спортивных соревнованиях на территории города. Какой вид инструктажа необходимо провести с учащимися?	
<b>12</b>	Работники, командированные из другой организации, прибыли на завод для выполнения работ, связанных с их непосредственной специальностью. Какой вид инструктажей они должны пройти?	
<b>13</b>	На завод на экскурсию в музей завода пришла группа школьников. Какой вид инструктажа проводят со школьниками?	

14	Работники цеха командированы на работы по ликвидации последствий аварии на своем предприятии. Виды инструктажей?	
15	Сварщик Иванов И.И. поступил на работу в механический цех завода. Виды инструктажей?	
16	Мастер Сидоров А.А оформляет наряд-допуск на сварщика бригады для проведения ремонтных работ в железнодорожной цистерне. Нужно ли проводить инструктаж со сварщиком.	
17	Сварщик Иванов И.И. был на больничном 30 дней и в отпуске 38 дней. После возвращения на свое рабочее место его заставили проходить инструктаж. Правомерно ли действие мастера?	
18	Иванова А.А. устраивается на работу уборщицей. Нужно ли ей проходить какой-либо инструктаж?	
19	Учащиеся техникума прибыли на завод для прохождения производственной практики. Учащихся распределили по различным цехам завода. Виды инструктажей и кто их проводит?	
20	На химический завод поступило исходное сырье от другого поставщика. Поставщик предложил на своем виде сырья модернизировать технологический процесс и его предложение было принято. Какой вид инструктажа должны пройти рабочие?	
21	Постановлением Правительства были введены новые инструкции по охране труда для сварщиков. Действия руководства завода?	
22	Органы Ростехнадзора выявили нарушения по технике безопасности при производстве монтажных работ и настаивали на проведении инструктажа по технике безопасности с рабочими, выполняющих эти работы. Какого вида инструктажа необходимо провести с рабочими?	

**ЗАДАНИЕ № 2 Из предложенного списка вопросов выбрать вопросы, которые могут рассматриваться на вводном инструктаже, а какие на первичном инструктаже на рабочем месте**

1. Общие сведения о предприятии, организации, характерные особенности производства.

2. Безопасная организация и содержание рабочего места.
3. Основные положения законодательства об охране труда
  - 3.1. Трудовой договор, рабочее время и время отдыха, охрана труда женщин и лиц моложе 18 лет. Льготы и компенсации.
  - 3.2. Правила внутреннего трудового распорядка предприятия, организации, ответственность за нарушение правил.
  - 3.3. Организация работы по охране труда на предприятии. Ведомственный, государственный надзор и общественный контроль за состоянием охраны труда.
4. Порядок подготовки к работе (проверка исправности оборудования, пусковых приборов, инструмента и приспособлений, блокировок, заземления и других средств защиты).
5. Общие правила поведения работающих на территории предприятия, в производственных и вспомогательных помещениях. Расположение основных цехов, служб, вспомогательных помещений.
6. Основные опасные и вредные производственные факторы, характерные для данного производства. Методы и средства предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний: средства коллективной защиты, плакаты, знаки безопасности, сигнализация. Основные требования по предупреждению электротравматизма.
7. Общие сведения о технологическом процессе и оборудовании на данном рабочем месте, производственном участке, в цехе. Основные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при данном технологическом процессе.
8. Схема безопасного передвижения работающих на территории цеха, участка.
9. Основные требования производственной санитарии и личной гигиены.
10. Средства индивидуальной защиты. Порядок и нормы выдачи СИЗ, сроки носки.
11. Обстоятельства и причины отдельных характерных несчастных случаев, аварий, пожаров, происшедших на предприятии и других аналогичных производствах из-за нарушения требований безопасности.
12. Порядок расследования и оформления несчастных случаев и профессиональных заболеваний.
13. Безопасные приемы и методы работы; действия при возникновении опасной ситуации.
14. Пожарная безопасность. Способы и средства предотвращения пожаров, взрывов, аварий. Действия персонала при их возникновении.
15. Первая помощь пострадавшим. Действия работающих при возникновении несчастного случая на участке, в цехе.
16. Внутрицеховые транспортные и грузоподъемные средства и механизмы. Требования безопасности при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировке грузов.

17. Характерные причины аварий, взрывов, пожаров, случаев производственных травм.

18. Опасные зоны машины, механизма, прибора. Средства безопасности оборудования (предохранительные, тормозные устройства и ограждения, системы блокировки и сигнализации, знаки безопасности). Требования по предупреждению электротравматизма.

19. Средства индивидуальной защиты на данном рабочем месте и правила пользования ими.

20. Меры предупреждения аварий, взрывов, пожаров. Обязанность и действия при аварии, взрыве, пожаре. Способы применения имеющихся на участке средств пожаротушения, противоаварийной защиты и сигнализации, места их расположения

## Практическое занятие №14

**Тема:** Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учет несчастных случаев на производстве (теория)»

**Цель занятия:** изучить и проанализировать категории несчастных случаев на производстве

1. **Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

**Содержание работы:**

Задание 1. Изучить категории несчастных случаев

Задание 2. Права и обязанности работника и работодателя

Задание 3. Правовая основа расследования несчастных случаев на производстве

Задание 4. Составить конспект по теме

### Теоретическая часть

**Требования по учету и расследованию учитывают категорию несчастного случая, которые классифицируют:**

1. По характеру (степени поражения):
  - микротравмы (без потери трудоспособности);
  - с частичной потерей трудоспособности;
  - тяжелые несчастные случаи (с инвалидным исходом);
  - с летальным исходом.
2. По количеству пострадавших:
  - индивидуальные;
  - групповые.

Расследование, оформление и учет несчастных случаев ведется в соответствии с Трудовым кодексом РФ.

**Производственная травма** – это травма, полученная работающим на производстве, или вызванная несоблюдением ТБ, или внезапно возникшей аварийно-стрессовой ситуацией.

**Несчастный случай** – это случай с работающим, связанный с воздействием на него опасного производственного фактора.

В соответствии с положением о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве **расследованию и учету подлежат несчастные случаи** (травма, в том числе полученная в результате нанесения телесных повреждений другим лицом, острое отравление, тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией и ионизирующим излучением, укусы насекомых и пресмыкающихся, телесные повреждения, нанесенные животными, повреждения, полученные в результате взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций), повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть и происшедшие при выполнении работником своих трудовых обязанностей (работ) на территории организации или вне ее, а также при следовании к месту работы

или с работы на предоставленном работодателем транспорте, либо на личном транспорте при соответствующем договоре или распоряжении работодателя о его использовании в производственных целях; при следовании к месту командировки и обратно; при привлечении работника в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастрофы, аварий и других чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера; при осуществлении не входящих в трудовые обязанности работника действий, но совершаемых в интересах работодателя или направленных на предотвращение аварии или несчастного случая, и в некоторых других случаях.

### **Действие Положения распространяется на:**

- работников, выполняющих работу по трудовому договору(контракту);
- граждан, выполняющих работу по гражданско-правовому договору;
- студентов образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, студентов и учащихся образовательных учреждений высшего, среднего и начального профессионального образования и образовательных учреждений основного общего образования, проходящих производственную практику в организациях; лиц, осужденных к лишению свободы и привлекаемых к труду администрацией организации;
- других лиц, участвующих в производственной деятельности организации или индивидуального предпринимателя.

Работодатель или лицо, им уполномоченное (далее именуется работодателем), обязан:

- обеспечить незамедлительное оказание пострадавшему первой помощи, а при необходимости доставку его в учреждение скорой медицинской помощи или другое иное лечебно-профилактическое учреждение;
- организовать формирование комиссии по расследованию несчастного случая:
  - обеспечить сохранение до начала расследования обстоятельств и причин несчастного случая обстановки на рабочем месте и оборудования такими, какими они были на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью работников и не приведет к аварии).

**Сообщать в течение суток по форме**, установленной Министерством труда РФ, о каждом групповом несчастном случае (два и более пострадавших), несчастном случае с возможным инвалидным исходом и несчастном случае со смертельным исходом:

- в государственную инспекцию труда по субъекту РФ;
- в прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;
- в орган исполнительной власти субъекта РФ;
- в соответствующий федеральный орган исполнительной власти;
- в орган государственного надзора, если несчастный случай произошёл в организации (на объекте), подконтрольной этому органу;
- в организацию, направившую работника, с которым произошёл несчастный случай;
- в соответствующий профсоюзный орган. Расследование несчастных случаев проводится комиссией, образуемой из представителей работодателя, а также профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками

представительного органа.

Состав комиссии утверждается приказом. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность производства, в расследовании не участвует.

По требованию пострадавшего (а при его смерти его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо. Несчастные случаи, происшедшие с работниками, направленными сторонними организациями, в том числе со студентами и учащимися, проходящими производственную практику, расследуются с участием представителя направившей их организацией.

Комиссия по расследованию несчастного случая обязана в течении трех суток с момента происшествия расследовать обстоятельства и причины, при которых произошел несчастный случай; при случаях, вызвавших потерю у работника трудоспособности на период не менее одного календарного дня или необходимость перевода его на тот же срок с работы по основной профессии на другую работу (согласно медицинскому заключению), или его смерть, составить акт по форме Н-1 в двух экземплярах (если несчастный случай произошел с работником другой организации, то акт составляют в трех экземплярах), разработать мероприятия по предупреждению несчастных случаев и направить их работодателю для утверждения. Подписанный и утвержденный акт заверяют печатью организации.

Руководитель предприятия (главный инженер) обязан немедленно принять меры к устранению причин, вызвавших несчастный случай. После окончания расследования в течении трех суток один экземпляр утвержденного акта по форме Н-1 должен быть передан пострадавшему (или его представителю).

Несчастный случай, о котором пострадавший не сообщил администрации предприятия, цеха в течении рабочей смены или от которого потеря трудоспособности наступила не сразу, должен быть расследован по заявлению пострадавшего или заинтересованного лица в срок не более месяца со дня подачи заявления. Вопрос о составлении акта по форме Н-1 решается после всесторонней проверки заявления о происшедшем несчастном случае с учетом всех обстоятельств, медицинского заключения о характере травмы и возможной причины потери трудоспособности, показаний очевидцев и других доказательств.

Специальному расследованию несчастных случаев на производстве подлежат; групповой несчастный случай, несчастный случай с возможным инвалидным исходом, несчастный случай со смертельным исходом. Расследование производится комиссией в составе государственного инспектора труда органа исполнительной власти, соответствующего субъектам РФ, представителей работодателя, профсоюзного или иного уполномоченного работниками представительного органа в течение 15 дней.



## Практическое занятие № 15

**Тема:** Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учет несчастных случаев на производстве (теория)»

**Цель занятия:** отработать навыки заполнения акта по форме Н-1 на производстве

**1. Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

**Содержание работы:**

Задание 1. Изучить и проанализировать правила заполнения акта по форме Н-1

Задание 2. Изучить статьи 227-231 Трудового кодекса.

Задание 3. Составить конспект по теме.

Задание 4. Составить акта формы Н-1. Изучить основные пункты акта о несчастном случае формы Н-1. Коротко записать.

### Теоретическая часть

Акт Н-1 с материалами расследования хранится 45 лет. Опросы очевидцев и лиц, допустивших нарушения нормативных требований по охране труда, оформляются в производной форме и подписываются опрашиваемыми. При групповом несчастном случае акт Н-1 составляется на каждого пострадавшего отдельно.

Каждый акт по форме Н-1 регистрируется в журнале регистрации несчастных случаев. Порядок заполнения акта несчастного случая на производстве по форме Н-1. Акт по форме Н-1 заполняется текстовой и цифровой информацией, которая должна записываться и кодироваться в

соответствии с общепринятыми терминами и специально разработанным классификатором. Кодирование проводит организация, где произошел несчастный случай.

В пункте 1 в первой строке указывается дата и время прошедшего несчастного случая. Число месяца кодируется двумя цифрами, месяц – его порядковым номером в году, год – последними двумя цифрами.

В третьей строке пункта следует указать и кодировать через сколько полных часов от начала работы с пострадавшим произошел несчастный случай.

В пункте 2 в первой строке указывается наименование организации, где произошел несчастный случай. Наименование организации кодируется классификатором отраслей народного хозяйства. Наименование цеха организации, где произошел несчастный случай, должно проводиться в соответствии с утвержденным перечнем структурных подразделений организации.

Пункт 3 заполняется текстовой информацией и не кодируется. 89

В пункте 4 указывается наименование адрес организации, направившей работника. Организация кодируется по классификаторам народного хозяйства.

В пункте 5 в первой строке полностью записывается Ф.И.О. пострадавшего.

Пол кодируется цифрой (1 – мужчина; 2 – женщина); в третьей строке

указывается и кодируется возраст (числом полных лет, исполнившихся пострадавшему на момент происшедшего с ним несчастного случая).

В четвертой строке профессия кодируется по общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов. Если у пострадавшего несколько профессий, то указывается та, при работе на которой произошёл несчастный случай.

В пятой строке указывается и кодируется стаж работы (числом полных лет работы, при выполнении которой произошёл несчастный случай).

Пункт 6 заполняется в соответствии с ГОСТом и не кодируется.

В пункте 7 при описании обстоятельств несчастного случая следует:

- дать краткую характеристику условий труда и действий пострадавшего;
- изложить последовательность событий, предшествующих несчастному случаю;
- описать, как протекал процесс труда;
- указать, кто руководил работой, организовывал её, обеспечен ли был пострадавший средствами индивидуальной защиты и применял их или нет.

Во второй строке указывается и кодируется вид происшествия в соответствии с 20 классификатором.

В третьей строке указывается и кодируются причины несчастного случая. В четвертой строке в текстовой части приводится полное наименование оборудования, использование которого привело к несчастному случаю и который кодируется по классификатору оборудования, машины, механизмы, являющиеся источником травмы.

В пятой строке указывается и кодируется возможное нахождение пострадавшего в состоянии опьянения. Например – алкогольное опьянение кодируется цифрой – 20, наркотическое – 21.

В пункте 8 указываются лица, допустившие нарушение государственных нормативных требований по охране труда, действие или бездействие которых стали причиной несчастного случая. Организация, работниками которых допущены нарушения кодируется по общероссийскому классификатору предприятий и организаций. Если количество организаций, работниками которых допущены нарушения, две и более, то они в акт вносятся текстом и не кодируются.

Пункте 9 заполняется текстовой информацией и не кодируется.

В пункте 10 указывается каждое мероприятие по устранению причин несчастного случая отдельно. Не следует вносить в данный пункт наложенные взыскания на лиц, допустивших нарушения государственных нормативных требований по охране труда. Не кодируется

### **Статьи 227-231 Трудового кодекса. Ответить на вопросы:**

1. Расследуются ли на производстве несчастные случаи, происшедшие с работником при следовании на работу в общественном транспорте?
2. Расследуются ли на производстве несчастные случаи, происшедшие с работником при работе сверхурочно?
3. Сколько человек входит в состав комиссии по расследованию несчастного случая с частичной потерей трудоспособности?
4. Состав комиссии по расследованию тяжелого несчастного случая.

5. Кто возглавляет комиссию по расследованию несчастного случая с частичной потерей трудоспособности и с летальным исходом?
6. Кто расследует несчастный случай с работником организации, производящей работы на территории другой организации?
7. Может ли мастер, ответственный за охрану труда на участке, входить в комиссию по расследованию несчастного случая на этом участке?
8. Включают ли пострадавшего в состав комиссии по расследованию несчастного случая по приказу?
9. Какие несчастные случаи расследуют 15 дней?
10. Сколько дней расследуется несчастный случай с частичной потерей трудоспособности?
11. Сколько дней расследуется несчастный случай, если потеря трудоспособности наступила не сразу?
12. В какой срок после окончания расследования один экземпляр акта о несчастном случае выдается пострадавшему или доверенному лицу?
13. Сколько экземпляров акта о несчастном случае составляется для всех пострадавших, кроме работников другой организации?
14. Какой производственный несчастный случай не связан с производством?
15. Сколько лет хранится экземпляр акта о несчастном случае на предприятии?
16. Где рассматриваются разногласия по расследованию несчастных случаев?

## Практическое занятие № 16

**Тема:** Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учет несчастных случаев на производстве (практическая часть)»

**Цель занятия:**

1. Закрепить теоретические знания по вопросу «Расследование, оформление и учет несчастных случаев на производстве»

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

**Содержание работы:**

Задание 1. Заполнить акт о несчастном случае на производстве, используя предложенные ситуации.

### Практическая часть

Приложение 1  
Форма Н-1

Один экземпляр направляется  
пострадавшему или его  
доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
(подпись, фамилия, инициалы  
работодателя  
(его представителя))

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Печать

АКТ № \_\_\_\_\_  
О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Дата и время несчастного случая \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,

\_\_\_\_\_ количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший

\_\_\_\_\_ (наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная и отраслевая

\_\_\_\_\_ принадлежность (ОКОНХ основного вида деятельности); фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_ физического лица)

Наименование структурного подразделения \_\_\_\_\_

3. Организация, направившая работника \_\_\_\_\_ 92  
(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

\_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_  
пол (мужской, женский) \_\_\_\_\_

дата рождения \_\_\_\_\_  
профессиональный статус \_\_\_\_\_  
профессия (должность) \_\_\_\_\_  
стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай \_\_\_\_\_

(число полных лет и месяцев)  
в том числе в данной организации \_\_\_\_\_

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда  
Вводный инструктаж \_\_\_\_\_

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте (первичный, повторный, внеплановый, целевой)

(нужное подчеркнуть)  
по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай

Стажировка: с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г.

(если не проводилась - указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай: с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г.

(если не проводилось - указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай \_\_\_\_\_  
(число, месяц, год, № протокола)

1. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных

производственных факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе

93

осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация - изготовитель)

2. Обстоятельства несчастного случая \_\_\_\_\_

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

установленные в ходе расследования)

Вид происшествия \_\_\_\_\_

Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья \_\_\_\_\_

Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения

(нет, да - указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением по

результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

Очевидцы несчастного случая \_\_\_\_\_

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

3. Причины несчастного случая \_\_\_\_\_

(указать основную и сопутствующие причины

несчастного случая со ссылками на нарушенные требования законодательных и иных

нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

1. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

(фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием требований законодательных,

иных нормативных правовых и локальных нормативных актов, предусматривающих их

ответственность за нарушения, явившиеся причинами несчастного случая, указанными в

п. 9

94

настоящего акта; при установлении факта грубой неосторожности пострадавшего указать

степень его вины в процентах)

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица \_\_\_\_\_

---

(наименование, адрес)

2. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

Подписи лиц, проводивших  
расследование несчастного случая

\_\_\_\_\_  
(фамилии, инициалы, дата)

---

### **Перечень ситуационных задач:**

1. Курьер Рябов, по заданию руководителя, доставлял на личном автомобиле, корреспонденцию, в почтовое отделение. По пути следования курьера, произошло ДТП, в котором он стал участником. Являются ли травмы. Полученные Рябовым, производственной травмой?
2. Главного инженера предприятия Ивлева, доставляют до работы на служебном авто. По пути с предприятия домой на общественном транспорте, Ивлев упал и сломал ногу. К какому виду травмы это событие можно отнести?
3. Выполняя работы на высоте 7 м, слесарь-высотник Васильев, не надел каску, т.к. не нашел ее в своем личном шкафу. При выполнении работ, Васильев, сорвался с высоты и получил травмы не совместимые с жизнью. По каким причинам комиссия, расследующая происшествие, посчитала несчастный случай, виной Васильева?
4. Электрик Перфильев, заступил на смену, будучи в алкогольном опьянении. По заданию начальника цеха, Перфильев на высоте 5 м стал менять лампы накаливания, перед этим надев необходимую рабочую экипировку. В процессе работы, Перфильев получил удар током, мощностью. Является ли травма производственной? Дайте развернутый ответ
5. В Проектном институте готовилась научно-практическая конференция. Возникла необходимость срочно оповестить докладчиков об изменении регламента проведения конференции. Руководство института зная, что у доцента Скавитина, имеется личный автомобиль, на котором он сегодня приехал, попросило Емельянова съездить. В процессе движения Емельянов стал участником ДТП. Является ли его травма производственной?

6. Крановщик Петров, находясь по служебной необходимости на высоте 10 м, при обязательной экипировки для верхолазания, по неосторожности уронил свои очки. В следствии этого, пошатнулся и упал с высоты .Как охарактеризовать это происшествие?
7. Инженер Топоров и слесарь-монтажник, находясь на предприятии в рабочее время, учинили драку. В результате которой у Топорова была сломана рука, и получено сотрясение мозга. Как можно классифицировать травмы, полученные Топоровым?



## Практическое занятие №17

**Тема:** Решение ситуационных задач «Расследование, оформление и учет несчастных случаев на производстве (практическая часть)»

### Цель занятия:

1. Закрепить теоретические знания о ЧС природного характера и изучить модели поведения населения при их возникновении.
2. Овладеть навыками оформления актов учета несчастных случаев на производстве»

**Оборудование:** учебник, тетради, раздаточный материал

### Содержание работы:

Задание 1. Решение ситуационных задач

### Практическая часть

#### Перечень ситуационных задач:

8. Во время обеденного перерыва токарь Пантелеев пошел в магазин, находящийся на территории предприятия и запнувшись упал, вывихнув ногу. Можно ли этот случай считать производственной травмой? Дайте развернутый ответ.
9. Муж технолога деревообработки Сергеевой заподозрил ее в связи с коллегой сварщиком Еремеевым. На предприятии в рабочее время произошла драка между супругами Сергеевыми и Еремеевым, в ходе которой Сергеевым и Еремеевым были получены травмы различной степени тяжести. К какому виду травмы можно отнести повреждения участников драки?
10. На предприятии ООО «Сантехмонтаж» действует порядок доставки сотрудников служебным транспортом на работу и с работы. Бухгалтер Пономарева, направляясь на остановку служебного транспорта, стала жертвой наезда. Является ли данное происшествие производственной травмой?
11. Курьер Рябов, по заданию руководителя, доставлял на личном автомобиле, корреспонденцию, в почтовое отделение. По пути следования курьера, произошло ДТП, в котором он стал участником. Являются ли травмы, полученные Рябовым, производственной травмой?
12. Главного инженера предприятия Ивлева, доставляют до работы на служебном авто. По пути с предприятия домой на общественном транспорте, Ивлев упал и сломал ногу. К какому виду травмы это событие можно отнести?
13. Выполняя работы на высоте 7 м, слесарь-высотник Васильев, не надел каску, т.к. не нашел ее в своем личном шкафу. При выполнении работ, Васильев, сорвался с высоты и получил травмы не совместимые с

жизнью. По каким причинам комиссия, расследующая происшествие, посчитала несчастный случай, виной Васильева?

14. Электрик Перфильев, заступил на смену, будучи в алкогольном опьянении. По заданию начальника цеха, Перфильев на высоте 5 м стал менять лампы накаливания, перед этим надев необходимую рабочую экипировку. В процессе работы, Перфильев получил удар током, мощностью. Является ли травма производственной? Дайте развернутый ответ
15. В Проектном институте готовилась научно-практическая конференция. Возникла необходимость срочно оповестить докладчиков об изменении регламента проведения конференции. Руководство института зная, что у доцента Скавитина, имеется личный автомобиль, на котором он сегодня приехал, попросило Емельянова съездить. В процессе движения Емельянов стал участником ДТП. Является ли его травма производственной?
16. Крановщик Петров, находясь по служебной необходимости на высоте 10 м, при обязательной экипировки для верхолазания, по неосторожности уронил свои очки. В следствии этого, пошатнулся и упал с высоты. Как охарактеризовать это происшествие?
17. Инженер Топоров и слесарь-монтажник, находясь на предприятии в рабочее время, учинили драку. В результате которой у Топорова была сломана рука, и получено сотрясение мозга. Как можно классифицировать травмы, полученные Топоровым?
18. Во время обеденного перерыва токарь Пантелеев пошел в магазин, находящийся на территории предприятия и запнувшись упал, вывихнув ногу. Можно ли этот случай считать производственной травмой? Дайте развернутый ответ.
19. Муж технолога деревообработки Сергеевой заподозрил ее в связи с коллегой сварщиком Еремеевым. На предприятии в рабочее время произошла драка между супругами Сергеевыми и Еремеевым, в ходе которой Сергеевым и Еремеевым были получены травмы различной степени тяжести. К какому виду травмы можно отнести повреждения участников драки?
20. На предприятии ООО «Сантехмонтаж» действует порядок доставки сотрудников служебным транспортом на работу и с работы. Бухгалтер Пономарева, направляясь на остановку служебного транспорта, стала жертвой наезда. Является ли данное происшествие производственной травмой?
21. Работники плавильного цеха Евстигнеев, Панфилов, Евдокимов, Австафьев в обеденный перерыв играли в настольный теннис. В

- результате игры Австафьевым был получен вывих пальца руки. Является ли это производственной травмой? Дайте развернутый ответ.
22. Юрист Панина в рабочее время подскользнулась на влажном свежeweымытом полу и в результате падения получила различные ушибы и вывих руки. Можно ли назвать эту травму бытовой?
23. Бухгалтер Оскаленко, находясь в налоговой инспекции по служебной необходимости в период своего отпуска, упала на мокром на полу, получив перелом ноги. Можно ли характеризовать травму Оскаленко, как производственную?
24. Курьер Ефимов имеет рабочий день до 17.00. Не успев в рабочее время привезти документы в пенсионный фонд, Ефимов решил приехать после 17.00. В 17.05 Ефимов попал в ДТП на личном автомобиле. Является ли эта травма производственной? Дайте развернутый ответ.
25. Экономист Матвеева добирается до работы на служебном автобусе. В одно рабочее утро подойдя к остановке служебного автобуса, Матвеева стала жертвой наезда своего служебного автобуса. Является ли это происшествие производственной травмой? Дайте развернутый ответ.
26. Технолог деревообработки Козлов погиб в результате несчастного случая на производстве. В течении сколько дней комиссия по расследованию несчастных случаев, будет рассматривать это дело? Кто будет входить в состав комиссии?
27. Сотрудник охраны Милованова шла на рабочую смену по территории завода. Вследствии высоких каблуков, она запнулась, упала и вывихнула ногу. Является ли ее травма производственной? Дайте подробный ответ.
28. Коллеги по цеху Еремин, Огородников, Тузов после окончания рабочего дня, зашли в пивбар. При распитии спиртных напитков между ними завязалась драка, вследствие которой, были вызваны скорая помощи и полиция. К какому виду травм можно отнести, травмы полученные участниками?
29. Секретарь Кониная , по просьбе руководителя, отправилась в рабочее время в магазин канцтоваров на личном автомобиле. Выходя из магазина, Кониная стала жертвой нападения хулигана, в результате чего получила сотрясение мозга. К какому виду травм относятся, травмы, полученные Кониной?
30. Уборщица Фролова, придя на работу, по устному приказу директора, была вынуждена отправиться в цех хлорного производства, с целью уборки помещения, взамен отсутствующего работника. Во время пути в этот цех на Фролову опрокинулась емкость с хлором, в результате чего Фролова получила химические ожоги. Как классифицируются

травмы, полученные Фроловой, какие меры доврачебной помощи следует принять?

## Информационное обеспечение обучения

### Основные литература:

1. Кузнецов, К. Б. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебное пособие / К. Б. Кузнецов. — Екатеринбург : , 2018. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Горькова, Н. В. Охрана труда : учебное пособие для СПО / Н. В. Горькова, А. Г. Фетисов, Е. М. Мессинева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-8957-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Режим доступа: для авторизованных пользователей

### Дополнительные источники:

1. Родионова, О. М. Охрана труда : учебник для среднего профессионального образования / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 113 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09562-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

### Учебно-методические материалы:

1. Методические указания к практическим/лабораторным работам (Электронный ресурс)/ Коровин Ю.И., Горохов Д.В., – Москва: РГАУ-МСХА, 2021 – ЭБС – «РГАУ-МСХА»

### Интернет – ресурсы

1. Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (далее ЭБС) сайт [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru)
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
3. Сетевая электронная библиотека аграрных вузов - <https://e.lanbook.com/books>