

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

Составитель  
А. А. Галлер

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Методические материалы  
для студентов всех форм обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией специальности  
21.05.04 Горное дело в качестве электронного издания  
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2019

Рецензенты:

Шевченко Леонид Андреевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой аэрологии, охраны труда и природы

Удовицкий Владимир Иванович – доктор технических наук, профессор, председатель учебно-методической комиссии специальности 21.05.04 Горное дело

**Галлер Александр Александрович**

**Безопасность жизнедеятельности:** методические материалы [Электронный ресурс] для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело, специализации Открытые горные работы всех форм обучения / сост. А. А. Галлер. – Электрон. издан. – Кемерово, 2019.

Приведены темы для самостоятельного изучения, а также практических занятий, даны рекомендации по оформлению отчетов по практическим занятиям, экзаменационные вопросы.

© КузГТУ, 2019  
© А. А. Галлер,  
составление, 2019

## Введение

Цель освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» заключается в формировании у студентов базиса знаний о безопасном взаимодействии человека со средой обитания.

Защитой человека от негативного воздействия вредных и опасных факторов антропогенного и естественного происхождения, а также обеспечением комфортных условий жизнедеятельности занимается наука «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД) – безопасность жизнедеятельности.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» интегрирует знания по охране труда, охране окружающей среды и защите населения в чрезвычайных ситуациях. БЖД – наука о нормированном, комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания. Задача БЖД заключается в обеспечении нормальных (комфортных) условий деятельности человека в производственной и бытовой среде, в защите людей и окружающей среды от воздействия вредных факторов, превышающих нормативно-допустимые уровни. Поддержание оптимальных условий деятельности и отдыха создаёт предпосылки для высокой работоспособности человека и производительности труда.

Учебный план направления подготовки студентов специальности 21.05.04 Горное дело, специализации Открытые горные работы, предусматривает проведение аудиторных занятий (в виде лекций, практических занятий) и самостоятельную работу студентов.

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОК-9 – владеть способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

Знать: приемы оказания первой медицинской помощи, методы и средства защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

Уметь: использовать средства контроля безопасности жизнедеятельности.

Владеть: навыками использования средств защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

ПК-6 – владеть использованием нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов.

Знать: опасные и вредные факторы горного производства.

Уметь: применять гигиенические нормативы для оценки степени воздействия различных факторов окружающей среды на человека.

Владеть: навыками разработки систем по обеспечению безопасности и охраны труда на горных предприятиях.

В процессе самостоятельной работы студент изучает основную и дополнительную литературу, оформляют отчёты по практическим работам. В методических указаниях приведены темы для самостоятельного изучения с указанием литературных источников, даны вопросы для самоконтроля.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности.

Форма контроля знаний студента:

- защита отчетов по практическим занятиям;
- текущий контроль (тесты по темам лекций);
- промежуточный контроль – экзамен по дисциплине.

Промежуточная оценка знаний студентов осуществляется с учётом текущей успеваемости.

## **1. Наименование тем для самостоятельного изучения**

1. Среда обитания. Характеристика системы «человек – среда обитания». Взаимодействие человека со средой обитания. Эволюция среды обитания. Негативные воздействия естественного, антропогенного и техногенного происхождения.

2. Негативные факторы производственной среды. Причины их возникновения. Понятие риска. Классификация и характеристика видов риска. Индивидуальный, социальный, техногенный, экологический, экономический риски. Основы методологии анализа и управления рисками. Оценка риска и безопасность технических систем.

3. Характеристика основных форм деятельности человека. Виды и формы деятельности человека. Физический и умственный труд. Классификация условий труда. Тяжесть и напряженность труда. Статические и динамические усилия. Мышечная работа. Динамические и статические антропометрические характеристики человека. Методы оценки тяжести труда. Энергетические затраты человека при различных видах деятельности. Работоспособность человека и ее динамика. Фазы работоспособности.

4. Рациональная организация рабочего места, техническая эстетика, требования к производственным помещениям. Режим труда и отдыха, основные пути снижения утомления и монотонности труда. Особенности труда женщин и подростков.

5. Психические процессы, психические качества личности, психическое состояние человека. Производственные психические состояния, состояние монотонности, эмоциональное напряжение. Особенности групповой психологии. Психологические причины создания опасных ситуаций и производственных травм. Психологические причины совершения ошибок. Поведение человека в аварийных ситуациях. Профотбор. Профессиональные показатели важных свойств и качеств личности.

6. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных и непроизводственных помещений. Влияние микроклимата на производительность труда и состояние здоровья, профессиональные заболевания. Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование; их устройство и требования к ним. Контроль параметров микроклимата.

7. Естественное и искусственное освещение. Светильники и источники света. Расчет освещенности. Контроль освещения.

8. Механические и акустические колебания. Физическая характеристика, источники механических и акустических колебаний. Виды колебаний, их воздействие на человека. Единицы из-

мерения, нормирование и методы контроля. Методы и средства защиты. Лечебно-профилактические мероприятия.

9. Классификация вредных веществ, агрегатное состояние, пути поступления в организм человека, распределение и превращение вредного вещества, действие вредных веществ и чувствительность к ним. Комбинированное действие вредных веществ. Нормирование содержания вредных веществ: предельно-допустимые, максимально разовые, среднесменные, среднесуточные концентрации. Коллективные и индивидуальные средства защиты органов дыхания от токсических веществ.

10. Электробезопасность. Воздействие электрического тока на человека, шаговое напряжение. Способы повышения электробезопасности в электроустановках: защитное заземление, зануление, защитное отключение. Оградительные и предупредительные средства.

11. Пожарная опасность на промышленных предприятиях: пожарная опасность технологических процессов и меры профилактики; огнестойкость зданий и сооружений и нормы строительного проектирования; категорирование взрывопожароопасных помещений и требования к их устройству и оборудованию; основные противопожарные мероприятия. Пожарная защита производственных объектов. Автоматическая пожарная сигнализация. Выбор средств и способов пожаротушения. Огнетушащие вещества. Автоматические стационарные установки пожаротушения. Первичные средства пожаротушения.

12. Безопасность населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС. Понятия о ЧС. Классификация ЧС. Характеристика и классификация ЧС техногенного происхождения. Устойчивость функционирования промышленных объектов и систем, факторы, определяющие устойчивость. Защита в чрезвычайных ситуациях. Планирование защитных мероприятий. Основные способы защиты, оповещения, использование защитных сооружений, применение средств индивидуальной защиты. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Оказание первой медицинской помощи пострадавшим при ЧС.

13. Управление безопасностью жизнедеятельности. Правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения БЖД.

14. Производственный травматизм. Виды несчастных случаев. Оказание первой медицинской помощи при несчастных случаях. Порядок расследования несчастных случаев на производстве. Методы анализа причин травматизма. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда.

## **2. Вопросы для самоконтроля**

1. Как подразделяются опасные и вредные производственные факторы? Дайте определение понятий: опасный фактор; опасный производственный фактор; вредный фактор; вредный производственный фактор.

2. Что такое вредное вещество?

3. Приведите классификацию вредных веществ.

4. Что такое токсическое действие вредных веществ?

5. Что понимается под опасностью вещества?

6. Назовите приборы и порядок измерения содержания вредных веществ на рабочем месте.

7. Дайте определения понятиям: охрана труда, условия труда, вредный и опасный производственный фактор, безопасные условия труда.

8. Порядок проведения расследования и учет несчастных случаев на производстве.

9. Состав комиссии по расследованию несчастного случая на производстве.

10. Обязанности работодателя при несчастном случае на производстве.

11. Какие несчастные случаи на производстве подлежат рассмотрению и учету?

12. Укажите порядок сообщения работодателем о групповом несчастном случае на производстве, тяжелом несчастном случае на производстве, несчастном случае со смертельным исходом на производстве.

13. Сроки расследования несчастных случаев на производстве.

14. Порядок оформления акта о несчастном случае на производстве.

15. Кому и кем направляются акты о расследовании несчастных случаев на производстве и где хранятся материалы расследования?

16. Методы анализа производственного травматизма.

17. Дать определение и формулы расчета показателей травматизма –  $K_{\text{ч}}$ ,  $K_{\text{т}}$ ,  $K_{\text{п}}$ .

18. Какие параметры воздушной среды производственных помещений относятся к метеорологическим условиям?

19. Какие факторы учитываются при нормировании метеорологических условий для промышленных предприятий?

20. На какие периоды разделяется год при нормировании параметров микроклимата?

21. На какие категории разделяются работы по тяжести?

22. Какие приборы применяют для измерения и непрерывной регистрации температуры?

23. Устройство и принцип действия приборов для измерения влажности воздуха.

24. Как измерить относительную влажность воздуха при помощи аспирационного психрометра Ассмана?

25. Какие приборы применяются для измерения скорости движения воздуха?

26. Устройство и принцип действия гигрографа.

27. Что такое оптимальный микроклимат?

28. Что такое допустимый микроклимат?

29. В каких случаях в производственных помещениях разрешается установить допустимые параметры микроклимата?

30. Как определить категорию работ?

31. Какие основные нормативные параметры освещения вы знаете?

32. В каком документе приведены нормативные параметры освещения?

33. Что такое наименьший размер объекта различения и как его используют?

34. Естественное освещение: виды, нормативные параметры.

35. Искусственное освещение: виды, нормативные параметры.
36. Назовите прибор и порядок измерения освещенности на рабочем месте.
37. Как влияет на организм человека освещение на рабочем месте?
38. Какие основные нормативные параметры производственного шума вы знаете?
39. В каком документе приведены нормативные параметры шума?
40. Дайте определение термину шум.
41. Какими физическими параметрами характеризуется шум?
42. Назовите прибор и порядок измерения шума на рабочем месте.
43. Как влияет на организм человека шум на рабочем месте?
44. Что называется пылью?
45. В чём заключается профессиональная вредность пыли?
46. Как классифицируется пыль по размерам частиц?
47. Что такое предельно допустимая концентрация пыли в атмосфере (ПДК) и каким образом она устанавливается?
48. Какие мероприятия предусматриваются для защиты от пыли на предприятиях?
49. В чём заключается весовой метод определения концентрации пыли в атмосфере?
50. В чём заключается счётный метод определения концентрации пыли в атмосфере?
51. Как рассчитывается физическая динамическая нагрузка производственного процесса?
52. Как рассчитывается масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза?
53. Как рассчитываются стереотипные рабочие движения?
54. Как рассчитывается статическая нагрузка?
55. Как рассчитывается рабочая поза?
56. Как рассчитываются наклоны корпуса?
57. Как рассчитывается перемещение в пространстве?
58. Что такое напряженность труда?

59. Что означает понятие нагрузки интеллектуального характера?

60. Что такое сенсорные нагрузки?

61. Что такое эмоциональные нагрузки?

62. Что такое монотонность нагрузок?

63. Что такое режим труда?

64. Что представляет собой радиационная авария? Как подготовиться к радиационной аварии? Как действовать во время и после радиационной аварии на загрязненной местности?

### **3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям**

Цель практических занятий состоит в том, чтобы студенты получили навыки использования нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии, применения действующих нормативов для оценки степени воздействия различных факторов окружающей среды на человека.

По каждой практической работе студенты самостоятельно оформляют отчеты. Отчет должен содержать:

1. Тему практического занятия.
2. Цель работы.
3. Основные понятия.
4. Перечень нормативных документов.
5. Теоретические положения.
6. Краткие ответы на вопросы к практическим занятиям.
7. Расчеты по заданию преподавателя согласно методическим указаниям.
8. Анализ полученных результатов. Выводы.

В методических указаниях по выполнению практических работ приведены контрольные вопросы, список рекомендуемой литературы.

### **Темы практических работ**

1. Исследование метеорологических условий на рабочем месте.
2. Контроль производственного освещения.

3. Измерение параметров шума и вибраций в производственной среде.
4. Исследование свойств промышленной пыли.
5. Оценка тяжести трудового процесса.
6. Оценка напряженности трудового процесса.

## **Практическая работа № 1**

### **Исследование метеорологических условий на рабочем месте**

**Цель работы:** изучить основные принципы нормирования метеорологических условий на рабочем месте, приборы для определения параметров микроклимата; исследовать параметры микроклимата в учебной лаборатории на соответствие действующим нормам.

#### **1. Теоретические положения**

Микроклимат производственных помещений представляет собой комплекс физических факторов в ограниченном замкнутом пространстве, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, его тепловое состояние, самочувствие, работоспособность и здоровье.

Гигиеническое нормирование параметров производственного микроклимата установлено Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к производственным помещениям», а также ГОСТ 12.1.005-88.

##### **1.1. Термины и определения**

*Производственные помещения* – замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

*Рабочее место* – место, в котором работник должен находиться или в которое ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя.

*Работоспособность* – состояние человека, определяемое возможностью физиологических и психических функций организма, которое характеризует его способность выполнять конкретное количество работы заданного качества за требуемый интервал времени.

*Холодный период года* – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха равной +10 °С и ниже.

*Теплый период года* – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10 °С.

*Среднесуточная температура наружного воздуха* – средняя величина температуры наружного воздуха измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.

*Разграничение работ по категориям* осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма в килокалориях в час (ккал/ч) или ваттах (Вт). Характеристика отдельных категорий работ (Iа, Iб, IIа, IIб, III) представлена в разделе 3.

*Тепловая нагрузка среды (ТНС)* – сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем, в градусах Цельсия (°С).

## 1.2. Общие требования и показатели микроклимата

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение благоприятных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на его тепловое самочувствие и работоспособность.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Нормируемыми параметрами, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

$t_{\text{возд}}$ , град, °С – температура воздуха;

$t_{\text{поверх}}$ , град, °С – температура поверхностей;

$f$ , % – относительная влажность воздуха;

$v$ , м/с – скорость движения воздуха;

$I$ , Вт/м<sup>2</sup> – интенсивность теплового облучения.

Нормы, приведенные в СанПиН 2.2.4.548-96, устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года. Нормы по микроклимату различают оптимальные и допустимые.

### 1.3. Оптимальные условия микроклимата (оптимальные нормы)

Оптимальные микроклиматические условия или комфортные условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Оптимальные нормы – это такие сочетания параметров микроклимата, которые обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение восьми часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 1, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинетах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяются Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке.

Таблица 1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категории работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, град, °С	Температура поверхностей, град, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iа (до 139)	22–24	21–25	60–40	0,1
	Iб (140–174)	21–23	20–24	60–40	0,1
	IIа (175–172)	19–21	18–22	60–40	0,2
	IIб (233–290)	17–19	16–20	60–40	0,2
	III (более 290)	16–18	15–19	60–40	0,3
Теплый	Iа (до 139)	23–25	22–26	60–40	0,1
	Iб (140 –174)	22–24	21–25	60–40	0,1
	IIа (175–172)	20–22	19–23	60–40	0,2
	IIб (233–290)	19–21	18–22	60–40	0,2
	III (более 290)	18–20	17–21	60–40	0,3

Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2 °С и выходить за пределы величин, указанных в таблице 1 для отдельных категорий работ.

#### 1.4. Допустимые условия микроклимата (допустимые нормы)

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Допустимые нормы – это такие сочетания параметров микроклимата, которые не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в

таблице 2 применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Таблица 2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, град, С		Температура поверхности, град, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	20,0–21,9	24,1–25,0	19,0–26,0	15–75*	0,1	0,1
		19,0–20,9	23,1–24,0	18,0–25,0	15–75	0,1	0,2
	Iб (140–1740)	19,0–20,9	23,1–24,0	16,0–24,0	15–75	0,1	0,3
		17,0–19,9	21,1–23,0	14,0–23,0	15–75	0,2	0,4
	IIa (175–172)	17,0–19,9	21,1–23,0	12,0–22,0	15–75	0,2	0,4
		15,0–16,9	19,1–22,0				
III (более 290)	13,0–15,9	18,1–21,0					
Теплый	Ia (до 139)	21,0–22,9	25,1–28,0	20,0–29,0	15–75*	0,1	0,2
		20,0–21,9	24,1–28,0	19,0–29,0	15–75*	0,1	0,3
	Iб (140–174)	20,0–21,9	24,1–28,0	17,0–28,0	15–75*	0,1	0,4
		18,0–19,9	22,1–27,0	15,0–28,0	15–75*	0,2	0,5
	IIa (175–172)	18,0–19,9	22,1–27,0	14,0–27,0	15–75*	0,2	0,5
		16,0–18,9	21,1–27,0				
III (более 290)	15,0–17,9	20,1–26,0					

\*При температурах воздуха 25 °С и выше максимальные величины относительной влажности воздуха должны приниматься в соответствии с требованиями п. 6.5 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к производственным помещениям».

\*\*При температурах воздуха 26–28 °С скорость движения воздуха в теплый период года должна приниматься в соответствии с требованиями п. 6.6 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к производственным помещениям».

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3 °С;

- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать:

- при категориях работ Ia и Ib – 4 °С;

- при категориях работ IIa и IIб – 5 °С;

- при категориях работ III – 6 °С.

При этом абсолютные значения температуры воздуха не должны выходить за пределы величин, указанных в таблице 2 для отдельных категорий работ.

При температуре воздуха на рабочих местах 25 °С и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

- 70 % – при температуре воздуха 25 °С;

- 65 % – при температуре воздуха 26 °С;

- 60 % – при температуре воздуха 27 °С;

- 55 % – при температуре воздуха 28 °С;

При температуре воздуха 26–28 °С скорость движения воздуха, указанная в таблице 2 для теплого периода года, должна соответствовать диапазону:

- 0,1–0,2 м/с – при категории работ Ia;

- 0,1–0,3 м/с – при категории работ Ib;

- 0,2–0,4 м/с – при категории работ IIa;

- 0,2–0,5 м/с – при категории работ IIб и III.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.) не должны превышать 140 Вт/м<sup>2</sup>. При этом облучению не должно подвергаться более 25 % поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе защиты лица и глаз.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м <sup>2</sup> , не более
50 и более	35
25–50	70
не более 25	100

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать в зависимости от категории работ следующих величин:

- 25 °С – при категории работ Ia;
- 24 °С – при категории работ Ib;
- 22 °С – при категории работ IIa;
- 21 °С – при категории работ IIб;
- 20 °С – при категории работ III.

В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия (например, системы местного кондиционирования воздуха, воздушное душирование, компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха и обогрева, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, уменьшение стажа работы).

## **2. Требования к организации контроля и методам измерения микроклимата**

Измерения показателей микроклимата в целях контроля их соответствия гигиеническим требованиям должны проводиться в

холодный период года – в дни с температурой наружного воздуха, отличающиеся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5 °С, а в теплый период года – в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более на 5 °С. Частота измерений в оба периода гола определяется стабильностью производственного процесса, функционированием технологического и санитарно-технического оборудования.

При выборе участков и времени измерения необходимо учитывать все факторы, влияющие на микроклимат рабочих мест (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления). Измерения показателей микроклимата следует проводить не менее 3 раз в смену (в начале, середине и в конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами, необходимо проводить дополнительные измерения при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих.

Измерения следует проводить на рабочих местах. Если рабочим местом являются несколько участков производственного помещения, то измерения осуществляются на каждом из них.

При наличии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения (нагретых агрегатов, окон, дверных проемов, ворот, открытых ванн) измерения следует проводить на каждом рабочем месте в точках, минимально и максимально удаленных от источников термического воздействия.

В помещениях с большой плотностью рабочих мест при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения, участки измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха должны распределяться равномерно по площади помещения в соответствии с таблицей 4.

При работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м.

Таблица 4 – Минимальное количество участков измерения температуры относительной влажности воздуха и скорости движения воздуха

Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Количество участков измерения
До 100	4
От 100 до 400	8
Свыше 400	количество участков определяется расстоянием между ними, которое не должно превышать 10 м

При наличии источников лучистого тепла тепловое облучение на рабочем месте необходимо измерять от каждого источника, располагая приемник прибора перпендикулярно падающему потоку. Измерения следует проводить на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки.

Температуру поверхностей следует измерять в случаях, когда рабочие места удалены от них на расстояние не более двух метров.

Температуру и относительную влажность воздуха при наличии источников теплового излучения и воздушных потоков можно измерять психрометрами, не защищенными от воздействия теплового излучения и скорости движения воздуха. Могут использоваться также приборы, позволяющие отдельно измерять температуру и влажность воздуха.

Скорость движения воздуха следует измерять анемометрами вращательного действия (крыльчатые, чашечные и др.). Малые величины скорости движения воздуха (менее 0,5 м/с), особенно при наличии разнонаправленных потоков, можно измерить термоэлектроанемометрами, а также цилиндрическими и шаровыми кататермометрами при защищенности их от теплового излучения.

Температуру поверхностей следует измерять контактными приборами (типа электротермометров) или дистанционными (пирометры и др.).

Диапазон измерения и допустимая погрешность измерительных приборов должны соответствовать требованиям таблицы 5.

Таблица 5 – Требования к измерительным приборам

Наименование показателя	Диапазон измерения	Предельное отклонение
Температура воздуха по сухому термометру, °С	от 30 до 50	±0,2
Температура воздуха по смоченному термометру, °С	от 0 до 50	±0,2
Температура поверхности, °С	от 0 до 50	±0,5
Относительная влажность воздуха, %	от 0 до 90	±5,0
Скорость движения воздуха, м/с	от 0 до 0,5	±0,05
	более 0,5	±0,1
Интенсивность теплового облучения, Вт/м <sup>2</sup>	от 10 до 350	±5,0
	более 350	±50,0

Интенсивность теплового облучения следует измерять приборами, обеспечивающими угол видимости датчика близкий к полусфере (не менее 160°) и чувствительными в инфракрасной и видимой области спектра (актинометры, радиометры и т. д.).

По результатам исследования необходимо составить протокол, в котором должны быть отражены общие сведения о производственном объекте, размещении технологического и санитарно-технического оборудования, источниках тепловыделения, охлаждения и влаговыведения, приведены схема размещения участков измерения параметров микроклимата и другие данные.

В заключении протокола должна быть дана оценка результатов выполненных измерений на соответствие нормативным требованиям.

### 3. Характеристика отдельных категорий работ

1. Категория работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в килокалориях в час (ккал/ч) или ваттах (Вт).

2. К категории Ia относятся с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т. п.).

3. К категории Ib относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121–150 ккал/ч (140–174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.).

4. К категории Pa относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151–200 ккал/ч (175–232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, прядильно-ткацком производстве и т.п.).

5. К категории Pb относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

6. К категориям III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).

#### **4. Определение индекса тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса)**

1. Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) является эмпирическим показателем, характеризующим сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения).

2. ТНС-индекс определяется на основе величин температуры смоченного термометра аспирационного психрометра ( $t_{вл}$ ) и температуры внутри зачерненного шара ( $t_{ш}$ ).

3. Температура внутри зачерненного шара измеряется термометром, резервуар которого помещен в центр зачерненного полого шара;  $t_{ш}$  отражает влияние температуры воздуха, температуры поверхностей и скорости движения воздуха. Зачерненный шар должен иметь диаметр 90 мм. Минимально возможную толщину и коэффициент поглощения 0,95. Точность измерения температуры внутри шара  $\pm 0,5$  °С.

4. ТНС-индекс рассчитывается по уравнению:

$$\text{ТНС} = 0,7t_{вл} + 0,3t_{ш}. \quad (1)$$

5. ТНС-индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки среды на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения – 1200 Вт/м<sup>2</sup>.

6. Метод измерения и контроля ТНС-индекса аналогичен методу измерения и контроля температуры воздуха [СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к производственным помещениям», пп. 7.1–7.6].

7. Значение ТНС-индекса не должны выходить за пределы величин, рекомендуемых в таблице 6.

Таблица 6 – Рекомендуемые величины интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) для профилактики перегревания организма

Категория работ по уровню энергозатрат	Величины интегрального показателя, °С
Iа (до 139)	22,2–26,4
Iб (140–174)	21,5–25,8
IIа (175–172)	20,5–25,1
IIб (233–290)	19,5–23,9
III (более 290)	18,0–21,8

## 5. Время работы при температуре воздуха на рабочем месте выше или ниже допустимых величин

В целях защиты работающих от возможного перегревания или охлаждения при температуре воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) должно быть ограничено величинами, указанными в таблицах 7, 8.

Таблица 7 – Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше допустимых величин

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Время пребывания, ч, не более, при категориях работ		
	Ia – Iб	IIa – IIб	III
32,5	1	–	–
32,0	2	–	–
31,5	2,5	1	–
31,0	3	2	–
30,5	4	2,5	1
30,0	5	3	2
29,5	5,5	4	2,5
29,0	6	5	3
28,5	7	5,5	4
28,0	8	6	5
27,5	–	7	5,5
27,0	–	8	6
26,5	–	–	7
26,0	–	–	8

Таблица 8 – Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха ниже допустимых величин

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Время пребывания, ч, не более, при категориях работ				
	Ia	Iб	IIa	IIб	III
6	–	–	–	–	1
7	–	–	–	–	2
8	–	–	–	1	3
9	–	–	–	2	4
10	–	–	1	3	5
11	–	–	2	4	6
12	–	1	3	5	7
13	1	2	4	6	8
14	2	3	5	7	–

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Время пребывания, ч, не более, при категориях работ				
	Iа	Iб	IIа	IIб	III
15	3	4	6	8	–
16	4	5	7	–	–
17	5	6	8	–	–
18	6	7	–	–	–
19	7	8	–	–	–
20	8	–	–	–	–

При этом среднесменная температура воздуха, при которой работающие находятся в течение рабочей смены на рабочих местах и местах отдыха, не должна выходить за пределы допустимых величин температуры воздуха для соответствующих категорий работ, указанных в таблице 8.

Среднесменная температура воздуха ( $t_{\text{с}}$ ) рассчитывается по формуле

$$t_{\text{с}} = \frac{t_{\text{в}1} \cdot \tau_1 + t_{\text{в}2} \cdot \tau_2 + \dots + t_{\text{в}n} \cdot \tau_n}{8}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{в}1}, t_{\text{в}2}, \dots, t_{\text{в}n}$  – температура воздуха (°С) на соответствующих участках рабочего места;  $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$  – время (ч) выполнения работы на соответствующих участках рабочего места; **8** – продолжительность рабочей смены (ч).

Остальные показатели микроклимата (относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, температура поверхности, интенсивность теплового облучения) на рабочих местах должны быть в пределах допустимых величин, указанных в Сан-ПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к производственным помещениям».

## 6. Порядок выполнения практического задания

1. Изучить устройство и принцип действия прибора для контроля параметров микроклимата МЭС-200А. Изучить порядок и условия измерения параметров микроклимата.

2. Измерить температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха в помещении прибором МЭС-200А. Результаты занести в таблицу 9.

Таблица 9 – Результаты исследования метеорологических условий в ауд. №\_\_\_\_\_

Характеристика	Параметры микроклимата		
	температура воздуха, °С	относительная влажность, %	скорость движения воздуха, м/с
Оптимальные			
Допустимые			
Фактические			

### Контрольные вопросы

1. Какие параметры воздушной среды производственных помещений относятся к метеорологическим условиям?
2. Какие факторы учитываются при нормировании метеорологических условий для промышленных предприятий?
3. На какие периоды разделяется год при нормировании параметров микроклимата?
4. На какие категории разделяются работы по тяжести?
5. Какие приборы применяются для измерения скорости движения воздуха?
6. Что такое оптимальный микроклимат?
7. Что такое допустимый микроклимат?
8. В каких случаях в производственных помещениях разрешается установить допустимые параметры микроклимата?
9. Что такое индекс тепловой нагрузки среды?
10. Как определить категорию работ?

### Список рекомендуемой литературы

1. СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». ГКСЭН России, 2003.
2. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 382 с.
3. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др.; под

общ. ред. С. В. Белова. 6-е изд., испр. и доп. – Москва: Высш. шк., 2006. – 616 с.

## **Практическая работа № 2**

### **Контроль производственного освещения**

**Цель работы:** изучить влияние фактора освещенности на безопасность труда, ознакомиться с устройством и принципом действия приборов для измерения освещенности, произвести измерения освещенности.

#### **1. Общие положения**

Освещение производственных помещений и рабочих мест – неотъемлемый элемент нормальных санитарно-гигиенических условий труда. Правильно организованное освещение обеспечивает сохранность органов зрения человека в процессе труда, а также его нормальное психоэмоциональное состояние. На органы зрения приходится 90 % всей полученной информации о внешней среде. Зрительные ощущения возникают под воздействием видимого излучения на органы зрения.

Видимый свет – это электромагнитные волны с длиной волны от 770 до 380 нм. Он входит в оптическую область электромагнитного спектра, который ограничен длинами волн от 10 до 34000 нм. Электромагнитное излучение длиной волны менее 380 нм называется ультрафиолетовым, более 770 нм – инфракрасным (тепловым).

С физической точки зрения любой источник света – это скопление множества возбужденных или непрерывно возбужденных атомов, при этом каждый отдельный атом является генератором световой волны.

С физиологической точки зрения свет служит возбудителем органа зрения человека. Человеческий глаз различает семь основных цветов и более сотни их оттенков. Приблизительные границы диапазонов длин волн (нм) и соответствующие им ощущения цвета следующие:

380–455	фиолетовый	540–590	желтый
455–470	синий	590–610	оранжевый
470–500	голубой	610–770	красный
500–540	зеленый		

Наибольшая чувствительность органов зрения человека приходится на излучения с длиной волны 555 нм (желто-зеленая часть спектра), что примерно соответствует дневному свету.

Световой поток ( $\Phi$ ) – это часть электромагнитной энергии, которая воспринимается органами зрения человека как свет. Единицей измерения светового потока является люмен (лм).

Сила света ( $I$ ) – величина пространственной плотности светового потока, которая определяется как отношение светового потока  $d\Phi$ , исходящего от источника и распространяющегося равномерно внутри элементарного телесного угла  $d\omega$ , к величине этого угла:

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega}, \quad (1)$$

где  $d\Phi$  – световой поток, исходящий от источника света внутри элементарного телесного угла;  $d\omega$  – величина элементарного телесного угла.

Сила света ( $I$ ) и измеряется в канделах (кд).

Освещенность ( $E$ ) – это отношение светового потока  $d\Phi$  к площади поверхности  $dS$ , на которую он падает

$$E = \frac{d\Phi}{dS}. \quad (2)$$

Освещенность определяется как поверхностная плотность светового потока. Единица освещенности – люкс (лк) – освещенность поверхности площадью  $1 \text{ м}^2$  при световом потоке падающего на него излучения равному 1 люмену.

Яркость поверхности ( $L$ ) – это отношение силы света, излучаемой данной поверхностью в каком-либо направлении, к площади, перпендикулярной к данному направлению ( $\text{кд}/\text{м}^2$ )

$$L = \frac{dI}{dS \cdot \cos \phi}, \quad (3)$$

где  $\phi$  – угол между нормалью к святающейся поверхности и направлением наблюдения.

Способность любой поверхности отражать падающий на нее световой поток характеризуется коэффициентом отражения, равным отношению

$$\rho = \frac{\Phi_{отр}}{\Phi_{пад}}, \quad (4)$$

где  $\Phi_{отр}$  – отраженный от поверхности световой поток,  $\Phi_{пад}$  – падающий на поверхность световой поток.

Коэффициент отражения может принимать значения от 0 до 1, при этом, если  $\rho < 0,2$  – поверхность считается темной,  $\rho = 0,2-0,4$  – средней,  $\rho > 0,4$  – светлой.

Для четкого различения предметов на определенном фоне используется понятие контраста объекта различения и фона:

$$K = \frac{L_o - L_\phi}{L_\phi} \quad (5)$$

где  $L_\phi$  – яркость фона;  $L_o$  – яркость объекта.

Контраст считается малым, если  $K < 0,2$ , средним при  $K = 0,2-0,5$  и большим при  $K > 0,5$ . По видам освещения различают искусственное, естественное и совмещенное.

## 2. Искусственное освещение

Для создания искусственного освещения применяются различные источники света: лампы накаливания и разрядные лампы. Все они характеризуются световым потоком, силой света, яркостью, спектральным составом. К конструктивным параметрам ламп относятся их габариты, высота светового центра, форма колбы, конструкция ввода и др.

К преимуществам ламп накаливания относятся простота их изготовления, удобство в эксплуатации, простота включений в сеть устойчивая работа при низких температурах. Основные недостатки – небольшой срок службы, невысокая световая отдача, слепящее действие, низкий КПД.

Разрядные (люминесцентные) лампы применяются для освещения производственных помещений, объектов культурного и общественного назначения, площадей, улиц и т. д. Они обла-

дают более высоким КПД, повышенной световой отдачей, большим сроком службы, их спектр близок к спектру дневного света.

К недостаткам разрядных ламп следует отнести пульсацию светового потока, необходимость специальных пусковых устройств, искажение цветопередачи, стробоскопический эффект. Для производственного освещения применяют лампы ДС, БС, ДРЛ, НЛВД.

Источники света располагаются в специальной осветительной аппаратуре, цель которой более благоприятное распределение светового потока. Совокупность источника света и осветительной арматуры называется светильником.

Освещенность в производственных помещениях нормируется согласно СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». Все зрительные работы по требуемой освещенности рабочего места разделяются на восемь разрядов (I–VIII). Для определения величины нормативной освещенности необходимо задать наименьший размер объекта различения, а также характеристику фона и контраста объекта и фона.

### **3. Расчет искусственного освещения**

Для расчета искусственного освещения применяют точечный метод, метод светового потока и метод удельной мощности.

#### ***1. Точечный метод***

Применяется в помещениях с низким коэффициентом отражения внутренних поверхностей  $\rho < 0,2$  (рис. 1).

Освещенность в любой точке на горизонтальной поверхности определяется по формуле

$$E_z = \frac{J_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{H^2} \quad (6)$$

где  $J_\alpha$  – сила света от светильника в направлении расчетной точки, кд;  $\alpha$  – угол между нормалью к поверхности и направлением в точку, град;  $H$  – высота подвески светильника, м.

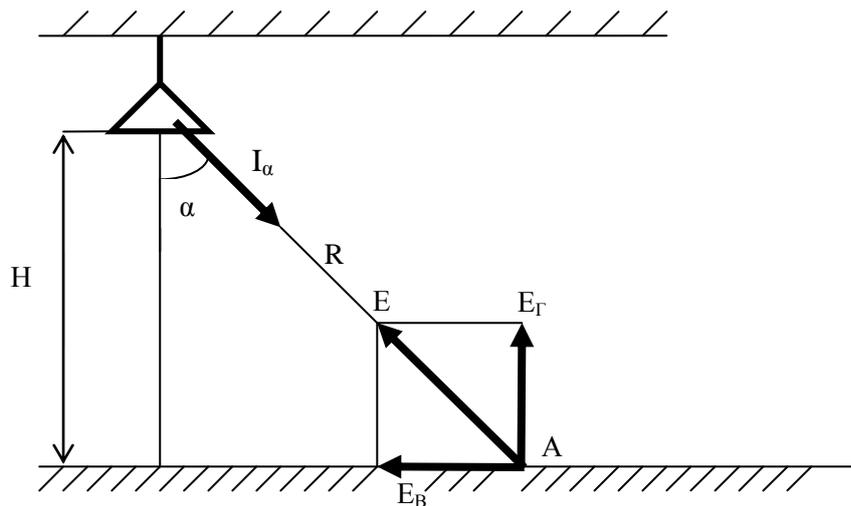


Рис. 1. Схема к расчету освещенности точечным методом

Освещенность на вертикальной поверхности определяется по формуле

$$E_v = \frac{J_\alpha \cdot \cos^2 \alpha}{H^2} \cdot \sin \alpha \quad (7)$$

При расчете прожекторного освещения в какой-либо точке на поверхности земли (рис. 2) формула принимает вид

$$E = \frac{J_\beta \cdot \cos^3 \beta}{H^2} \quad (8)$$

где  $J_\beta$  – сила света в направлении данной точки в пределах светового потока;  $\beta$  – угол между оптической осью прожектора и направлением на данную точку (может быть представлен в виде суммы углов в вертикальной и горизонтальной плоскостях ( $\beta_2$  и  $\beta_г$ )).

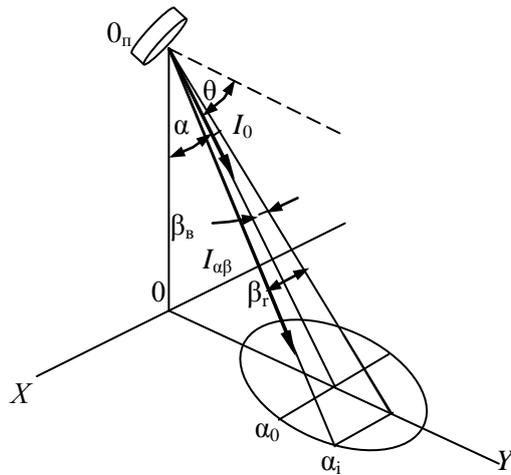


Рис. 2. Схема для расчета освещенности, создаваемой прожектором

## 2. Метод светового потока

Применяется в помещениях с высоким коэффициентом отражения внутренних поверхностей ( $\rho > 0,4$ ) и учитывает дополнительно световой поток, отраженный от этих поверхностей.

Требуемый световой поток одного светильника определяется по формуле

$$F = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot K_n}{n \cdot \eta}, \text{ лм} \quad (9)$$

где  $E_n$  – нормативная освещенность для данного разряда работ, принимается по СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», лк;  $S$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;  $K_z$  – коэффициент запаса;  $K_n$  – коэффициент неравномерности освещенности;  $n$  – число светильников;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока.

## 3. Метод удельной мощности

Применяется для ориентировочных расчетов. Вначале задается значение удельной мощности  $P_{y\partial}$ ,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ , для данного по-

мещения и разряда зрительной работы, затем рассчитывается мощность ламп по формуле

$$P_{л} = \frac{P_{уд} \cdot S}{n} \quad (10)$$

Если лампы с рассчитанной мощностью не обеспечивают требуемой освещенности, необходимо назначить новое (большее) значение  $P_{уд}$  и т. д.

#### 4. Естественное освещение

Для характеристики естественного освещения используется коэффициент естественной освещенности (К.Е.О.)

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100, \% \quad (11)$$

где  $E_{вн}$  – освещенность точки внутри помещения, лк;  $E_{нар}$  – освещенность снаружи помещения, лк.

Нормативное значение К.Е.О. для зданий, расположенных в административных районах 2–5 групп определяется по формуле

$$e_n = e \cdot m \quad (12)$$

где  $e$  – значение К.Е.О.;  $m$  – коэффициент светового климата, определяемый по таблице 1. Для Кемеровской области (1 группа административных районов – таблица 2)  $m=1$ .

Таблица 1 – Коэффициенты светового климата ( $m$ ) для зданий со световыми проемами в наружных стенах

Номер группы административных районов	$(m)$ при световых проемах, ориентированных по сторонам горизонта на		
	север, северо-запад, северо-восток	запад, восток	юг, юго-запад, юго-восток
1	1	1	1
2	0,9	0,9	0,85
3	1,1	1,1	1
4	1,2	1,1	1,1
5	0,8	0,8	0,8

Таблица 2 – Группы административных районов по ресурсам светового климата

Номер группы	Административный район
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермский край, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская области, Мордовия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Красноярский край (севернее 63 с.ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63 с.ш.). Чукотский нац. округ, Хабаровский край (севернее 55 с.ш.)
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская области, Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Северо-Осетинская Республика, Чеченская Республика, Ингушская республика, Ханты-Мансийский нац. округ, Алтайский край, Краснодарский край (южнее 63 с.ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63 с.ш.), Республика Тыва, Бурятская Республика, Читинская область, Хабаровский край (южнее 55 с.ш.), Магаданская область
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская области, Карельская Республика, Ямало-Ненецкий нац. округ, Ненецкий нац. округ
4	Архангельская, Мурманская области
5	Калмыцкая Республика, Ростовская, Архангельская области, Ставропольский край, Дагестанская Республика, Амурская область, Приморский край

#### 4.1. Аналитический метод расчета естественного освещения

Расчетное значение К.Е.О. определяется

а) при боковом освещении по формуле

$$e = \frac{(e_n^{\beta} + e_{3d} L_{cp} \gamma_o K_{3d}) r_o \tau_o}{K_o} \quad (13)$$

б) при верхнем освещении по формуле

$$e = \frac{(e_n^{\beta} + e_{отр})\tau_o}{K_3} \quad (14)$$

где  $e_n^{\beta}$ ,  $e_n^{\beta}$  – значения К.Е.О. в расчетных точках, создаваемые прямым светом видимого участка небосвода через световые проемы;  $\beta$  – коэффициент ориентации световых проемов;  $e_{зд}$  – К.Е.О. от участка фасада соседнего здания, видимого из расчетной точки;  $L_{ср}$  – средняя яркость фасадов противоположных зданий;  $\gamma_o$  – коэффициент ориентации фасада здания;  $e_{отр}$  – значение К.Е.О. в расчетных точках, создаваемое отраженным светом от внутренних поверхностей помещения.

#### 4.2. Графический метод определения коэффициента естественной освещенности (метод Данилюка)

Геометрический коэффициент естественной освещенности, учитывающий прямой свет от небосвода в какой-либо точке помещения при боковом освещении, определяется по формуле

$$e = 0,01n_1n_2 \quad (15)$$

где  $n_1$  – количество лучей по графику I, проходящих от небосвода через световые проемы в расчетную точку на поперечном разрезе помещения (рис. 3);  $n_2$  – количество лучей по графику II, проходящих от небосвода через световые проемы в расчетную точку на плане помещения (рис. 4).

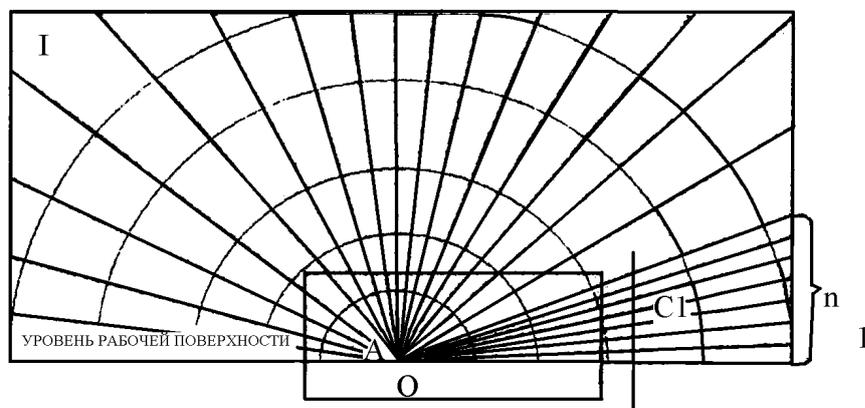


Рис. 3. Определение количества лучей  $n_1$ , проходящих через световые проемы в стене при боковом освещении, по графику I

Геометрический коэффициент естественной освещенности, учитывающий свет, отраженный от противостоящего здания при боковом освещении, определяется по формуле

$$e = 0,01n_1^I n_2^I \quad (16)$$

где  $n_1^I$  – количество лучей по графику I, проходящих от противостоящего здания через световые проемы в расчетную точку на поперечном разрезе помещения (рис. 5);  $n_2^I$  – количество лучей по графику II, проходящих от противоположного здания через световые проемы в расчетную точку на плане помещения (рис. 4).

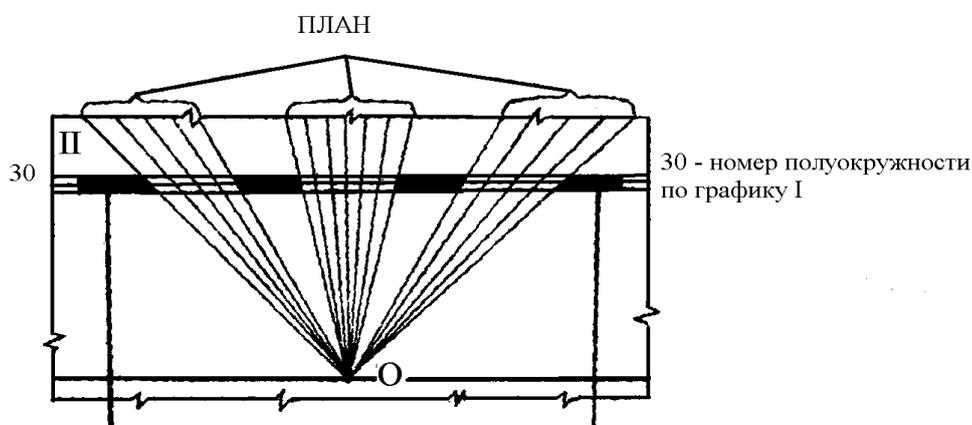


Рис. 4. Определение количества лучей  $n_1$  и  $n_2$ , проходящих через световые проемы в стене при боковом освещении, по графику II

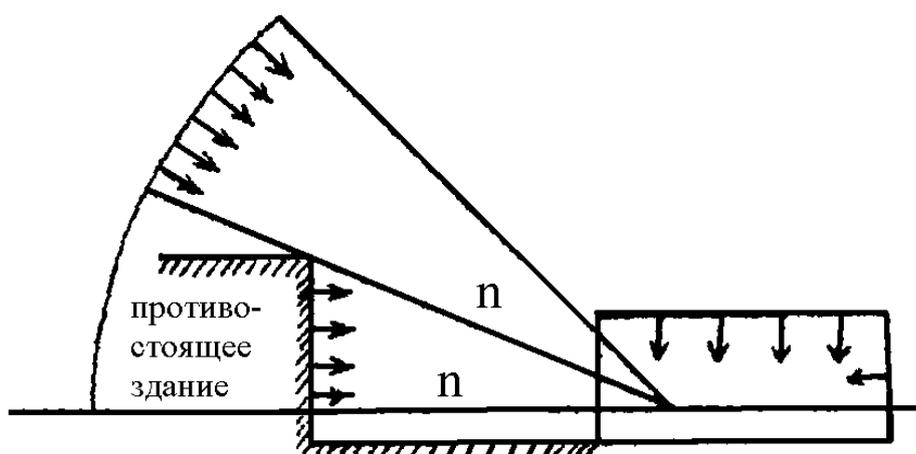


Рис. 5. Определение количества лучей  $n_1$  и  $n_2$  (от небосвода и от противостоящего здания), проходящих через световые проемы в стене, по графику I

## 5. Порядок выполнения практического задания

Для измерения уровня освещенности поверхности применяются объективные фотоэлектрические люксометры. Прибор для контроля освещения Аргус-07 позволяет измерять освещенность, пульсацию искусственных источников освещения. Для ознакомления с люксометром Аргус-07 необходимо произвести несколько измерений в разных точках помещения и сравнить их с нормативными значениями освещенности по СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» для данного типа помещений или разряда работ.

Для определения коэффициента естественной освещенности внутри помещения в нем надо выбрать характерное сечение и наметить в нем несколько точек через 0,5 или 1 метр. Для выбора характерного сечения надо учитывать характер освещения помещения (боковое, верхнее, одностороннее, двустороннее).

В помещениях с односторонним боковым освещением наиболее удобным является поперечный разрез, проходящий от светового проема к противоположной стене.

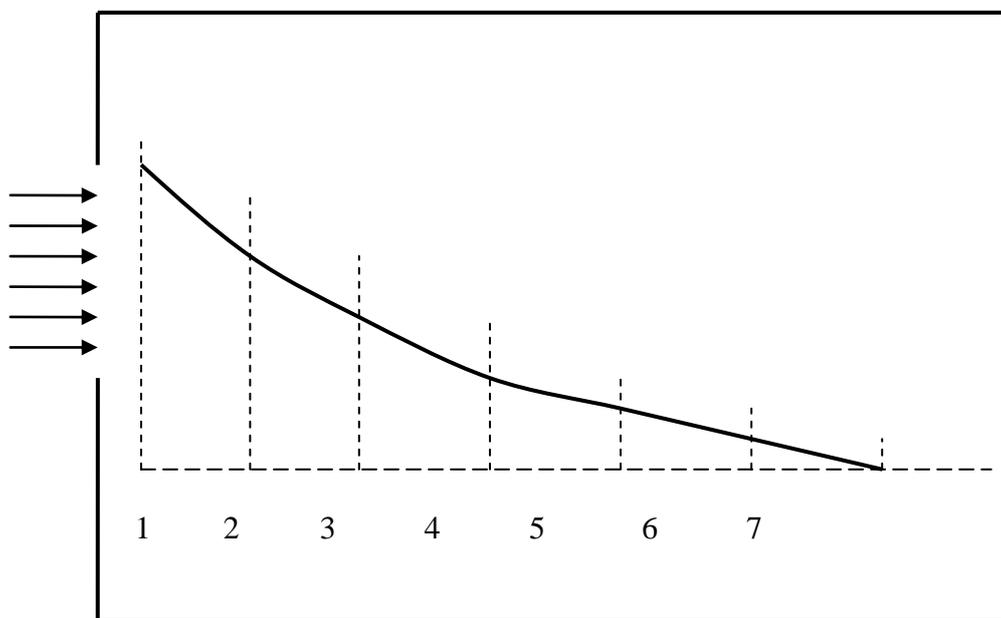


Рис. 6. Расположение точек замера и кривая изменения К.Е.О. в поперечном разрезе помещения с односторонним боковым освещением

Для экспериментального определения К.Е.О. наметьте в нем несколько точек через 1 м друг от друга и измерьте в них освещенность. Затем измерьте освещенность снаружи помещения.

Все данные занесите в таблицу 3. По результатам замеров постройте кривую изменения К.Е.О. в помещении (рис. 6).

Таблица 3 – Естественная освещенность рабочих мест

Измеренная величина	Точки замера							$E_{нар}$
	1	2	3	4	5	6	7	
Освещенность, лк								
К.Е.О., %								

### Контрольные вопросы

1. Какие основные нормативные параметры освещения вы знаете?
2. В каком документе приведены нормативные параметры освещения?
3. От чего зависит выбор нормативных параметров освещения?
4. Что такое наименьший размер объекта различения и как его используют?
5. Сколько разрядов зрительной работы существует согласно нормативному документу?
6. Естественное освещение: виды, нормативные параметры.
7. Искусственное освещение: виды, нормативные параметры.
8. Назовите прибор и порядок измерения освещенности на рабочем месте.
9. Как влияет на организм человека освещение на рабочем месте?
10. Перечислите причины несоответствия освещения рабочих мест нормативным значениям.

## Список рекомендуемой литературы

1. СНиП 23-05-95. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение. – Москва: Минстрой России, 1995.

2. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 382 с.

3. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. С. В. Белова. 6-е изд., испр. и доп. – Москва: Высш. шк., 2006. – 616 с.

### Практическая работа № 3

#### Измерение параметров шума и вибрации в производственной среде

**Цель работы:** изучить влияние производственного шума и вибрации на самочувствие и здоровье человека, ознакомиться с устройством и принципом действия приборов для измерения производственного шума и вибрации, произвести измерения производственного шума и вибрации, сравнить с нормативными требованиями.

#### 1. Общие положения

Физическое понятие об акустических колебаниях охватывает как слышимые, так и неслышимые колебания упругих сред. Акустические колебания в диапазоне 16 Гц...20 кГц, воспринимаемые человеком с нормальным слухом, называют звуковыми. Акустические колебания с частотой менее 16 Гц называют инфразвуковыми, выше 20 кГц – ультразвуковыми.

Шум – сочетание различных по частоте и силе звуков. С физиологической точки зрения шумом называется любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека. Шум может быть механический (удары, колебания отдельных деталей и оборудования в целом); аэродинамический

(шум газов или воздуха); гидродинамический (шум, возникающий при движении воды или других жидкостей); электромагнитный (возникает при работе силовых трансформаторов).

Шум является общебиологическим раздражителем, оказывая влияние не только на слух, но и на различные функциональные системы организма человека.

Интенсивный шум на производстве способствует снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении работы, сильное влияние оказывает шум на быстроту реакций, сбор информации и аналитические процессы. Из-за шума снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Шум затрудняет своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта (автопогрузчики, мостовые краны), что способствует возникновению несчастных случаев на производстве.

Степень влияния шума зависит от его интенсивности и продолжительности воздействия, состояния центральной нервной системы (ЦНС), индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю. Высокая индивидуальная чувствительность может быть одной из причин повышенной утомляемости и развития неврозов.

Шум оказывает влияние на весь организм человека: угнетает ЦНС, вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни, и может привести к профессиональным заболеваниям.

Шум с уровнем звукового давления до 30–35 дБ является привычным для человека и не беспокоит его. Повышение уровня звукового давления до 40–70 дБ в условиях бытовой среды создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывает ухудшение самочувствия и при длительном действии может стать причиной неврозов. Воздействие шума уровнем свыше 75 дБ может привести к потере слуха – профессиональной тугоухости. При действии шума высоких уровней (140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонки, контузия.

Физические характеристики шума:

1. Интенсивность звука –  $J$ , [Вт/м<sup>2</sup>].
2. Звуковое давление –  $P$ , [Па].

3. Частота –  $f$ , [Гц].

Интенсивность звука – это энергия, переносимая звуковой волной в единицу времени через единицу площади, перпендикулярной направлению её распространения ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ).

Звуковое давление – это давление, создаваемое звуковой волной (Па).

Величины интенсивности и звукового давления, с которыми приходится иметь дело на практике, изменяются в широких пределах. По международной шкале громкости при частоте 1000 Гц порогу слышимости соответствуют интенсивность звука  $10^{-12} \text{ Вт}/\text{м}^2$  и звуковое давление  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$ . На болевом пороге эти величины соответственно равны  $10^2 \text{ Вт}/\text{м}^2$  и  $2 \cdot 10^2 \text{ Па}$ , т. е. превышают порог слышимости соответственно в  $10^{14}$  и  $10^7$  раз. Поэтому на практике измеряют не абсолютные значения этих величин, а их логарифмические уровни. Тогда уровень интенсивности звука будет равен:

$$L_I = \lg \frac{I_x}{I_0}, \text{ Бел} \quad \text{или} \quad L_0 = 10 \lg \frac{I_x}{I_0}, \text{ дБ} \quad (1)$$

где  $I_x$  – значение интенсивности звука на заданном уровне;  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;  $I_0$  – интенсивность звука на пороге слышимости.  $\text{Вт}/\text{м}^2$

Уровень звукового давления соответственно будет равен

$$L_p = \lg \frac{P_x^2}{P_0^2}, \text{ Бел} \quad \text{или} \quad L_p = 20 \lg \frac{P_x}{P_0}, \text{ дБ} \quad (2)$$

где  $P_x$  – значение звукового давления на заданном уровне, Па;  $P_0$  – значение звукового давления на пороге слышимости, Па.

Третьей важной характеристикой звука, определяющей его высоту, является частота колебаний в секунду ( $f$ , Гц).

Весь диапазон частот слышимого звука распределяется по октавным полосам, в каждой из которых верхняя граница частоты превышает нижнюю в два раза. Это связано с тем, что при удвоении частоты звука его высота изменяется на одну и ту же величину. Каждая октавная полоса характеризуется среднегеометрической частотой, определяемой по формуле

$$f = \sqrt{f_1 \times f_2} = \sqrt{2f_1^2} = 1,4 f_1 \quad (3)$$

где  $f_1$  – нижняя граничная частота, Гц;  $f_2$  – верхняя граничная частота, Гц.

Для оценки ультразвука частотный интервал разбивается на третьоктавные полосы, в которых отношения граничных частот составляют  $\sqrt[3]{2}$ .

Стандартные значения среднегеометрических частот, принятые в РФ, составляют: 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Вибрация – механические колебания твердых тел, возникающие в результате действия неуравновешенных сил. При воздействии вибрации на человека снижаются его функциональные возможности и работоспособность, острота зрения, реакция и порог чувствительности, появляются головные боли и боли в мышцах и суставах, ослабевает память, повышается артериальное давление.

Длительное воздействие вибрации на организм человека может быть причиной виброболезни, при которой отмечается нарушение кровоснабжения пальцев рук, спазмы сосудов, понижение болевой, температурной и осязательной чувствительности, повышение потливости ладоней и пальцев, дрожание конечностей, нарушения сердечно-сосудистой системы.

Основными физическими параметрами вибраций являются:

- амплитуда колебаний  $A$ , мм;
- период колебаний  $T$ , с;
- частота колебаний  $f$ , Гц;
- скорость колебаний  $v$ , м/с,

$$v = 2\pi f \times A, \quad (4)$$

- ускорение колебаний, м/с<sup>2</sup>,

$$\alpha = (2\pi f)^2 \times A. \quad (5)$$

В практике виброакустических исследований используют также уровни виброскорости (по аналогии с уровнями звукового давления):

$$L_v = \lg \frac{v_x^2}{v_o^2}, \text{ Бел}; \text{ или } L_v = 20 \lg \frac{v_x}{v_o}, \text{ дБ} \quad (6)$$

где  $v_x$  – действующее значение скорости вибрации, м/с;  $v_o$  – пороговое значение виброскорости,  $5 \times 10^{-8}$  м/с, стандартизированное в международном масштабе.

По способу передачи на человека вибрации подразделяются на:

- общую, передающуюся через опорные поверхности сидящего или стоящего человека, общая вибрация может быть транспортной, технологической и транспортно-технологической;

- локальную, передающуюся через руки (ГОСТ 12.1012-90 ССБТ «Вибрация. Общие требования безопасности»).

## 2. Нормирование параметров шума и вибраций

При разработке новых технологических процессов при проектировании, изготовлении, эксплуатации машин и оборудования должны применяться все необходимые меры для снижения шума до требуемых величин (ГОСТ 12. 1. 003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности», Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»).

Для импульсного шума максимальный уровень звука не должен превышать 125дБА.

Нормирование вибрации осуществляется по санитарным нормам СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Предельно допустимые величины нормируемых параметров локальной вибрации рабочих мест при длительности вибрационного воздействия 480 мин приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Предельно допустимые значения параметров локальных вибрации при длительности воздействия 480 минут

Среднегеометрические частоты октавных полос	Виброускорение		Виброскорость	
	м/с <sup>2</sup>	дБ	м/с×10 <sup>-2</sup>	дБ
8	1,4	73	2,8	115
16	1,4	73	1,4	109
31,5	2,7	79	1,4	109
63	5,4	85	1,4	109
125	10,7	91	1,4	109

Среднегеометрические частоты октавных полос	Виброускорение		Виброскорость	
	м/с <sup>2</sup>	дБ	м/с×10 <sup>-2</sup>	дБ
250	21,3	97	1,4	109
500	42,3	103	1,4	109
1000	85,0	109	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	76	2,0	112

Таблица 2 – Допустимые значения вибрации рабочих мест по осям  $X_o, Y_o, Z_o$  в октавных полосах частот

Технологическая				Транспортно-технологическая			
виброускорение		виброскорость		виброускорение		виброскорость	
м/с <sup>2</sup>	дБ	м/с	дБ	м/с <sup>2</sup>	дБ	м/с	дБ
0,14	53	1,3	108	0,4	62	3,5	117
0,1	50	0,45	99	0,28	59	1,3	108
0,1	50	0,22	93	0,28	59	0,63	102
0,2	56	0,20	92	0,56	65	0,56	101
0,4	62	0,20	92	1,12	71	0,56	101
0,8	68	0,20	92	2,25	71	0,56	101
0,1	50	0,20	92	0,28	59	0,56	101

### 3. Выполнение практического задания

#### 3.1. Измерение уровней звукового давления

Для измерения шума и вибрации используется прибор шумомер-вибромер ШИ 01 В.

Измерение уровней звукового давления производится при общем фоне, имеющемся в данном помещении и различных источниках шума, так и в октавных полосах частот.

Запись результатов измерения заносится в таблицы 3 и 4.

Таблица 3 – Измерение общего шума

Источник шума	Показания прибора			Общий уровень звукового давления, дБа
Общий фон				
Источник шума				

Таблица 4 – Измерение уровней звукового давления в октавных полосах частот

Вид источника шума	Уровень звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									
	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Источник №1										
Источник №2										
и т. д.										

По результатам замеров в табл. 2 строится частотный спектр источника шума, характеризующий распределение громкости звука на разных частотах.

### 3.2. Измерение уровней скорости и ускорения вибраций

Для измерения виброскорости и виброускорения в шумомер-вибромер ШИ 01 В ставится преобразователь. В остальном порядок измерений остаётся аналогичный тому, который был при измерениях параметров шума.

Результаты измерений заносятся в таблицу 5.

Таблица 5 – Измерения виброскорости и виброускорения источника вибрации в октавных полосах частот

Источник вибраций	Уровень параметров вибрации (дБ) в октавных полосах частот (Гц)							
	2	4	8	16	31,5	65	125	250
Уровень виброскорости, дБ								
Уровень виброускорения, дБ								

## **Контрольные вопросы**

1. Как выражаются уровни звукового давления и виброскорости?
2. Чему равны пороговые значения звукового давления и виброскорости и что они характеризуют?
3. Для чего предназначен прибор ШИ 01 В?
4. Что такое октавная полоса и чем она характеризуется?
5. По какому принципу нормируются уровни звукового давления для производственных зон?

## **Список рекомендуемой литературы**

1. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 382 с.

## **Практическая работа №4**

### **Исследование свойств промышленной пыли**

**Цель работы:** ознакомиться с вредными и опасными свойствами промышленной пыли, со способами определения её концентрации, с мерами профилактики пылевых заболеваний.

#### **1. Основные положения**

Пылью называются измельченные или полученные иным путем мелкие частицы твердых веществ, витающие (находящиеся в движении) некоторое время в воздухе. Такое витание происходит вследствие малых размеров этих частиц (пылинок) под действием движения самого воздуха. Пыль образуется в процессе транспортирования, измельчения и пересыпки мелкозернистых материалов, бурения и взрывания в карьерах и рудниках, при работе на абразивных, шлифовальных и деревообрабатывающих станках, при эксплуатации автомобильного транспорта, автомобильных дорог и т.д.

Пыль является вредным производственным фактором и вызывает ряд профессиональных заболеваний органов дыхания, зрения, кожи, пищеварения и др. Вредное действие пыли на организм человека зависит от её физико-химических свойств, которые в основном зависят от её природы, то есть от того материала или вещества, из которого образовалась эта пыль, и механизма ее образования – каким образом она получена: размельчением, конденсацией, сгоранием и т. п. Наиболее важными физико-химическими свойствами являются дисперсность, форма частиц, их консистенция, электрический заряд, растворимость, химический состав.

От дисперсности, или размеров пылевых частиц, зависит длительность пребывания взвешенной пылевой частицы в воздушной среде, а также и глубина проникновения в дыхательные пути. Чем меньше размер частицы, тем больше времени эти частицы могут находиться во взвешенном состоянии и вместе с воздухом попадать в организм человека. Наиболее опасными для человека являются частицы размером от 0,2 до 5 мкм, которые, попадая в легкие при дыхании, задерживаются в них и, накапливаясь, могут стать причиной заболевания.

Эффективная профилактика профессиональных пылевых болезней предполагает гигиеническое нормирование, технологические мероприятия, санитарно-гигиенические мероприятия, индивидуальные средства защиты и лечебно-профилактические мероприятия.

*Гигиеническое нормирование* является основой проведения мероприятий по борьбе с производственной пылью. Требование соблюдения установленных ГОСТ 12.1.005-88 ПДК является основным при осуществлении предупредительного и текущего санитарного надзора.

Гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.1313-03 установлены предельно допустимые концентрации пыли (ПДК) в воздухе рабочей зоны, а также классы опасности различных пылей (таблица 1).

Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации некоторых видов пылей в воздухе рабочей зоны

Наименование пыли	Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
1. Пыль растительного и животного происхождения:		
а) с примесью диоксида кремния от 2 до 10 %	4	4
б) зерновая	4	3
в) хлопковая, шерстяная и др. (с примесью диоксида кремния более 10 %)	2	4
г) мучная, древесная и др. (с примесью диоксида кремния менее 2 %)	6	4
2. Углерода пыли:		
а) коксы каменноугольные, нефтяные, сланцевые	6	4
б) антрацит с содержанием свободного диоксида кремния до 5 %	6	4
в) другие ископаемые угли и углепородные пыли с содержанием свободного диоксида кремния до 5 %	10	4

Нормативы используются при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования и вентиляции, для обеспечения производственного контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих вредных веществ. Нормативы установлены на основании комплексных токсиколого-гигиенических исследований.

*Предельно допустимые концентрации* пыли в рабочей зоне назначаются с таким расчетом, чтобы при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

К *технологическим мероприятиям* относится изменение технологии производства для устранения образования пыли на рабочих местах, что является основным средством профилактики

пылевых заболеваний легких. Внедрение непрерывных технологий, автоматизация и механизация производственных процессов способствует значительному улучшению условий труда. Широкое применение автоматических видов сварки с дистанционным управлением, роботов-манипуляторов на операциях загрузки, пересыпки, упаковки сыпучих материалов значительно снижает контакт рабочих с источниками пылевыделения. Использование новых технологий – литье под давлением, электрохимические методы обработки металла, дробеструйная, гидро- и электроискровая очистка исключили операции, связанные с пылеобразованием в литейных цехах заводов.

*Санитарно-технические мероприятия* направлены на предупреждение пылевых заболеваний. К ним относятся местные укрытия пылящего оборудования (кожухи) с отсосом воздуха из-под укрытия. Герметизация и укрытие оборудования сплошным пыленепроницаемыми кожухами с эффективной аспирацией является рациональным средством предупреждения пылевыделения в воздух рабочей зоны, вентиляция, очистка воздуха от пыли с помощью пылеулавливателей и фильтров различных типов, орошения мест преобразования, герметизация оборудования, закрытые виды транспорта сыпучих материалов, бурение с промывкой, предварительное увлажнение массива, поливка автомобильных дорог и т. д.

К *лечебно-профилактическим мероприятиям* относятся медицинское освидетельствование работающих, использование средств индивидуальной защиты, профилактические и реабилитационные мероприятия.

При проведении кратковременных работ в условиях значительной запыленности (ремонт, наладка пылящего оборудования) рабочие должны пользоваться индивидуальными защитными средствами, главным образом респираторами и противопылевыми очками. Для защиты кожного покрова от раздражающего действия пыли с острыми гранями пользуются спецодеждой из плотной ткани (комбинезон), с плотным прилеганием ворота, рукавов и брюк (на завязках или резинках).

Пыль многих веществ может воспламеняться и взрываться. В зависимости от величины нижнего концентрационного предела

воспламенения пыли подразделяют на взрывоопасные (до  $65 \text{ г/м}^3$ ) и пожароопасные (более  $65 \text{ г/м}^3$ ).

## 2. Определение взрывчатых свойств пыли

Взрывчатость пыли зависит от её химического состава, размеров частиц, влажности, зольности и состава атмосферы. В зависимости от крупности частиц различают пыль макроскопическую (более  $10 \text{ мкм}$ ), микроскопическую ( $10\text{--}0,25 \text{ мкм}$ ), ультрамикроскопическую ( $0,25\text{--}0,01 \text{ мкм}$ ), субмикроскопическую (менее  $0,01 \text{ мкм}$ ). В неподвижном воздухе макроскопическая пыль оседает с нарастающей скоростью, микроскопическая – с постоянной скоростью, ультра- и субмикроскопическая пыль практически не оседает и находится в состоянии постоянного броуновского движения. Именно эта фракция пыли и представляет наибольшую опасность в отношении горения и взрыва, т.к. химическая реакция окисления твердого вещества происходит на поверхности последнего.

К числу взрывоопасных пылей относятся угольная, сланцевая, алюминиевая, магниевая, сульфидная, древесная, мучная и др.

Одним из основных факторов, характеризующих склонность угольной пыли к взрыву, является выход летучих веществ, главными компонентами которых являются смолистые вещества, водород, этан и непредельные углеводороды. К опасным по пыли относятся угли с выходом летучих  $15 \%$  и более.

Угольная пыль взрывается при определенной концентрации. При отсутствии метана взрыв может произойти при её содержании в атмосфере  $15 \text{ г/м}^3$  и выше. Эта величина называется *нижним пределом взрывчатости* угольной пыли. Однако при наличии в выработках метана нижний уровень снижается и при концентрации  $1 \%$  уже составляет  $5\text{--}8 \text{ г/м}^3$ , а при  $2 \%$  соответственно  $3\text{--}4 \text{ г/м}^3$ .

Вторым условием взрыва пыли является источник тепла с температурой  $700\text{--}800 \text{ }^\circ\text{C}$ . В большинстве случаев инициаторами взрыва являются вспышка метана, электрическая искра, раскаленные газы при взрывных работах, открытое пламя.

Для экспериментального определения взрывчатых свойств пыли используется прибор ПКО-1, основанный на принципе визуального наблюдения за пылью, проходящей через раскаленную спираль, установленную в трубке из кварцевого стекла.

### **3. Методы определения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны**

#### **3.1. Весовой метод**

Сущность этого метода заключается в том, что определённый объём запыленного воздуха пропускается через фильтр, после чего рассчитывается масса пыли, осаждаемой на фильтре.

Расчет производится по формуле

$$C = \frac{2780T(m_2 - m_1)}{QtP}, \text{ мг/м}^3$$

где  $m_1$ ,  $m_2$  – масса фильтра до и после отбора пробы, мг;  $T$  – температура воздуха, °С;  $P$  – барометрическое давление, мм рт. ст.;  $t$  – время отбора пробы, мин;  $Q$  – объёмная скорость воздуха, проходящего через фильтр, л/мин.

Для измерения концентрации пыли весовым методом используется лабораторная установка ОТ-1, аспиратор эжекторный рудничный автоматический (АЭРА).

#### **3.2. Счётный метод**

В ряде отраслей промышленности предъявляются повышенные требования к чистоте воздуха в производственных помещениях. В этих случаях ведомственные нормы устанавливают предельно допустимые концентрации пыли не в весовых, а в счётных показателях, выражающихся в числе пылевых частиц на единицу объема воздуха (литр или сантиметр кубический).

Сущность счётного метода заключается в предварительном осаждении пылинок из определенного объёма и их подсчитывании с помощью микроскопа. Счётная концентрация пыли определяется по формуле

$$C = \frac{k_n n_{cp}}{h},$$

где  $k_n$  – количество полей зрения (клеток сетки) в  $1 \text{ см}^2$  окуляра микроскопа;  $n_{cp}$  – среднее количество пылинок в одном поле зрения, определенное на основе подсчёта в пяти различных сетках;  $h$  – высота ёмкости для осаждения пыли, см.

### 3.3. Фотоэлектрический метод

Данный метод основан на изменении светового потока, проходящего через запылённый воздух в специальной пылевой камере.

Световой поток от лампочки 1 через конденсатор 2 падает на зеркало 3 и, отразившись от него, направляется на фотосопротивление 4 через линзу 5. Степень ослабления светового потока зависит от концентрации пыли в воздухе (рис. 1).

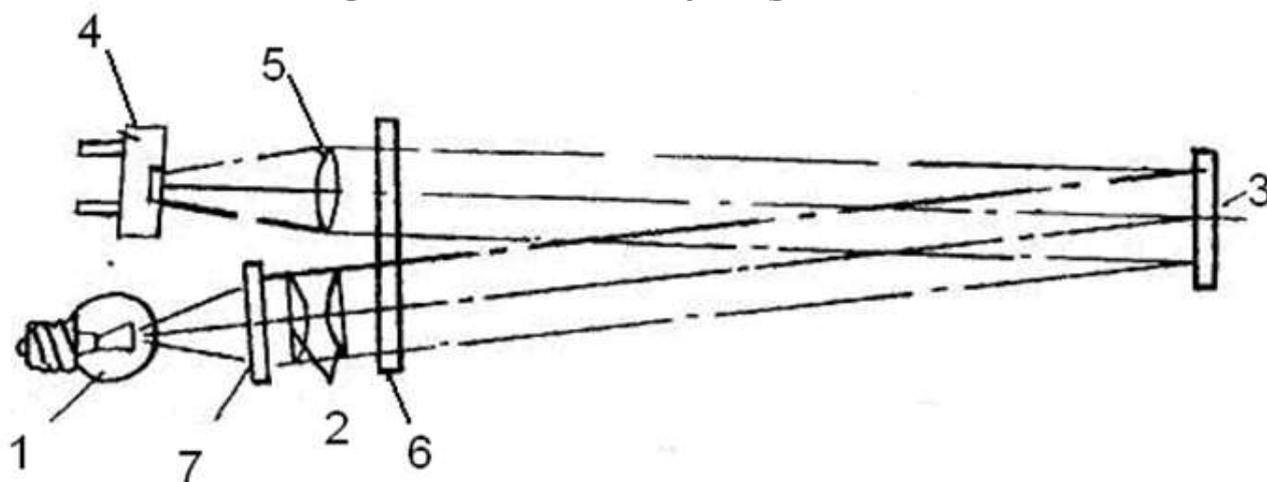


Рис. 1. Оптическая схема фотопылемера

Пылевая камера включена в электрическую схему в качестве плечевого элемента одинарного моста постоянного тока, где незначительные колебания светового потока, исходящего от источника света и принимаемого фотосопротивлением, фиксируются измерительным прибором, градуированным в единицах запыленности ( $\text{г/м}^3$ ).

Описанный выше принцип положен в основу работы фотопылемера Ф-1, состоящего из вмонтированного в него миллиамперметра, источника питания, коммутационных и регулирующих узлов и пылевой камеры с зеркалом отражения.

## Контрольные вопросы

1. Что называется пылью?
2. В чём заключается профессиональная вредность пыли?
3. Как классифицируется пыль по размерам частиц?
4. Что такое предельно допустимая концентрация пыли в атмосфере (ПДК) и каким образом она устанавливается?
5. Как подразделяется пыль по взрываемости?
6. Какие мероприятия предусматриваются для защиты от пыли на предприятиях?
7. В чём заключается весовой метод определения концентрации пыли в атмосфере?
8. Какие приборы и установки применяются для определения запылённости весовым методом?
9. В чём заключается счётный метод определения концентрации пыли в атмосфере?

## Список рекомендуемой литературы

1. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (ГН 2.2.5.1313-03).
2. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие / Феоктистова Т. Г., О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 382 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. С. В. Белова. 6-е изд., испр. и доп. – Москва: Высш. шк., 2006. – 616 с.

## Практическая работа № 5

### Оценка тяжести трудового процесса

**Цель работы** – получить навыки по оценке условий труда в зависимости от тяжести трудового процесса.

## 1. Теоретические положения

Производственная деятельность является неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Характер и организация трудовой деятельности оказывают существенное влияние на изменение функционального состояния организма человека. Многообразные формы трудовой деятельности делятся на физический и умственный труд.

**Физический труд** характеризуется в первую очередь повышенной нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.) организма человека, обеспечивающие его деятельность. Физический труд, развивая мышечную систему и стимулируя обменные процессы, в то же время имеет ряд отрицательных последствий. Прежде всего, это социальная неэффективность физического труда, связанная с низкой его производительностью, необходимостью высокого напряжения физических сил и потребностью в длительном – до 50 % рабочего времени – отдыхе.

Физическая работа требует значительной мышечной активности. Она подразделяется на два вида: динамическую и статическую работу. Динамическая работа связана с перемещением тела человека, его рук, ног, пальцев в пространстве; статическая работа связана с воздействием нагрузки на верхние конечности, мышцы корпуса и ног при удержании груза, при выполнении работы, стоя или сидя.

От интенсивности мышечной работы зависят энергетические затраты человека. Энергия, необходимая человеку для его деятельности, выделяется в процессе окислительно-восстановительного распада углеводов, белков, жиров, содержащихся в продуктах питания.

Суточные затраты энергии дня работников, выполняющих работу средней тяжести (станочников, шахтеров, хирургов, лейтейщиков, сельскохозяйственных рабочих) составляет 12,5...15,5 МДж; для работников, выполняющих тяжелую физическую работу (горнорабочих, металлургов, лесорубов, грузчиков), – 16,3...18 МДж.

Уровень энергозатрат может служить критерием тяжести выполняемой работы, имеющим важное значение для оптимизации условий труда и его рациональной организации. Уровень энергозатрат определяют методом полного газового анализа (учитывается объем потребленного кислорода и выделенного углекислого газа). С увеличением тяжести труда значительно возрастает потребление кислорода и количество расходуемой энергии.

В соответствии с существующей физиологической классификацией трудовой деятельности различают: формы труда, требующие значительной мышечной активности; механизированные формы труда; формы труда, связанные с полуавтоматическим и автоматическим производством; групповые формы труда (конвейеры); формы труда, связанные с дистанционным управлением; формы интеллектуального (умственного) труда.

Формы труда, *требующие значительной мышечной активности*, имеют место при отсутствии механизации. Эти работы характеризуются в первую очередь повышенными энергетическими затратами.

Особенностью *механизированных* форм труда являются изменения характера мышечных нагрузок и усложнения программы действий. В условиях механизированного производства наблюдается уменьшение объема мышечной деятельности, в работу вовлекаются мелкие мышцы конечностей, которые должны обеспечить большую скорость и точность движений, необходимых для управления механизмами.

Однообразие простых и большей частью локальных действий, однообразие и малый объем воспринимаемой в процессе труда информации приводят к *монотонности* труда. При этом снижается возбудимость анализаторов, рассеивается внимание, снижается скорость реакций и быстро наступает утомление.

*Групповая (конвейерная)* форма труда. Конвейерная форма труда определяется дроблением процесса труда на операции, заданным ритмом, строгой последовательностью выполнения операций, автоматической подачей деталей к каждому рабочему месту с помощью конвейера. При этом, чем меньше интервал времени, затрачиваемый работающими на операцию, тем монотоннее работа, тем упрощеннее ее содержание, что приводит к преж-

девременной усталости и быстрому нервному истощению.

При формах труда, *связанных с дистанционным управлением* производственными процессами и механизмами, человек включен в системы управления как необходимое оперативное звено. В случаях, когда пульты управления требуют частых активных действий человека, внимание работника получает разрядку в многочисленных движениях или речедвигательных актах. В случаях редких активных действий работник находится главным образом в состоянии готовности к действию, его реакции малочисленны.

Формы труда, *связанные с полуавтоматическим и автоматическим производством*. При полуавтоматическом производстве человек выключается из процесса непосредственной обработки предмета труда, который целиком выполняет механизм. Задача человека ограничивается выполнением простых операций на обслуживании станка: подать материал для обработки, пустить в ход механизм, извлечь обработанную деталь. Характерные черты этого вида работ – монотонность, повышенный темп и ритм работы, утрата творческого начала.

Оценка условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса проводится согласно с «Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса». Руководство Р2.2.2006-05.

Факторы трудового процесса, характеризующие тяжесть труда, – это в основном мышечные усилия и затраты энергии. Труд по степени тяжести трудового процесса подразделяется на следующие классы: легкий (оптимальный), средней тяжести (допустимый) и тяжелый трех степеней.

Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;

- перемещение в пространстве.

Каждый из указанных факторов трудового процесса для количественного измерения и оценки требует своего подхода.

## **2. Методика оценки тяжести трудового процесса**

### **2.1. Физическая динамическая нагрузка**

Физическая динамическая нагрузка выражается в единицах внешней механической работы за смену (кг·м).

Для подсчета физической динамической нагрузки (внешней механической работы) определяется масса груза, перемещаемого вручную в каждой операции, и путь его перемещения в метрах. Подсчитывают общее количество операций по переносу груза за смену и суммируется величина внешней механической работы (кг·м) за смену в целом. По величине внешней механической работы за смену в зависимости от вида нагрузки (региональная или общая) и расстояния перемещения груза определяют, к какому классу условий труда относится данная работа. Если расстояние перемещения груза разное, то суммарную механическую работу сопоставляют со средним расстоянием перемещения.

### **2.2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную**

Для определения массы (кг) груз (поднимаемый или переносимый рабочими на протяжении смены, постоянно или при чередовании с другой работой) взвешивают на товарных весах. Регистрируют только максимальную величину. Массу груза можно также определить по документам. Для определения суммарной массы груза, перемещаемого в течение каждого часа смены, вес всех грузов суммируют, а если переносимый груз одного веса, то этот вес умножают на число подъемов или перемещений в течение каждого часа.

### **2.3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)**

Понятие «рабочее движение» в данном случае подразумевает движение элементарное, т. е. однократное перемещение тела или части тела из одного положения в другое. Стереотипные рабочие движения в зависимости от нагрузки делятся на локальные и региональные. Работы, для которых характерны локальные

движения, как правило, выполняются в быстром темпе (60–250 движений в минуту) и за смену количество движений может достигать нескольких десятков тысяч. Поскольку при этих работах темп, т. е. количество движений в единицу времени, практически не меняется, то, подсчитав вручную или с применением какого-либо автоматического счетчика число движений за 10–15 минут, рассчитывают число движений в 1 минуту, а затем умножают на число минут, в течение которых выполняется эта работа. Время выполнения работы определяют путем хронометражных наблюдений или по фотографии рабочего дня. Число движений можно определить также по дневной выработке.

#### 2.4. Статическая нагрузка (величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий, кгс·с)

Статическая нагрузка, связанная с поддержанием человеком груза или приложением усилия без перемещения тела или его отдельных звеньев, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия и времени его удерживания.

В производственных условиях статические усилия встречаются в двух видах: удержание обрабатываемого изделия (инструмента) и прижим обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту). В первом случае величина статического усилия определяется весом удерживаемого изделия (инструмента). Вес изделия определяется путем взвешивания на весах. Во втором случае величина усилия прижима может быть определена с помощью тензометрических, пьезокристаллических или каких-либо других датчиков, которые необходимо закрепить на инструменте или изделии. Время удерживания статического усилия определяется на основании хронометражных измерений (по фотографии рабочего дня).

#### 2.5. Рабочая поза

Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. Время пребывания в вынужденной позе, позе с наклоном корпуса или другой рабочей позе, определяется на основании хронометражных данных за смену.

## 2.6. Наклоны корпуса (количество за смену)

Число наклонов за смену определяется путем их прямого подсчета или определением их количества за одну операцию и умножается на число операций за смену. Глубина наклонов корпуса (в градусах) измеряется с помощью любого простого приспособления для измерения углов (например, транспортира).

2.7. Перемещение в пространстве (переходы, обусловленные технологическим процессом в течение смены по горизонтали или вертикали – по лестницам, пандусам и др., км)

Самый простой способ определения этой величины – с помощью шагомера, который можно поместить в карман работающего или закрепить на его поясе, определить количество шагов за смену (во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер снимать). Количество шагов за смену умножить на длину шага (мужской шаг в производственной обстановке в среднем равняется 0,6 м, а женский – 0,5 м), и полученную величину выразить в километрах.

## 2.8. Общая оценка тяжести трудового процесса

Общая оценка по степени физической тяжести проводится на основе всех приведенных выше показателей. Вначале устанавливают класс по каждому измеренному показателю и вносят в протокол, а окончательную оценку тяжести труда устанавливают по показанию, отнесенному к наибольшей степени тяжести. При наличии двух и более показателей классов 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на одну степень выше.

## 3. Порядок выполнения практического задания

Провести оценку тяжести трудового процесса для работников профессий, характерных для выбранной вами специальности. Задание дает преподаватель:

1. Дать краткое описание трудового процесса. Определить условия труда по фактическим показателям тяжести трудового процесса (Приложение 1).
2. Заполнить протокол (Приложение 2).
3. Разработать пути повышения эффективности трудовой деятельности человека.

### **Контрольные вопросы**

1. Как рассчитывается физическая динамическая нагрузка?
2. Как рассчитывается масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза?
3. Как рассчитываются стереотипные рабочие движения?
4. Как рассчитывается статическая нагрузка?
5. Как рассчитывается рабочая поза?
6. Как рассчитываются наклоны корпуса?
7. Как рассчитывается перемещение в пространстве?

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие / Феоктистова Т. Г., О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 382 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. С. В. Белова. 6-е изд., испр. и доп. – Москва: Высш. шк., 2006. – 616 с.
3. Р2.2.2006-05. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показаниям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса: Руководство. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ.

Классы условий труда по показателям тяжести  
трудового процесса

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
1	2	3	4	5
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг · м)</b>				
1.1. При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м:				
для мужчин	до 2 500	до 5 000	до 7 000	более 7 000
для женщин	до 1 500	до 3 000	до 4 000	более 4 000
1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м				
для мужчин	до 12 500	до 25 000	до 35 000	более 35 000
для женщин	до 7 500	до 15 000	до 25 000	более 25 000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м				

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
для мужчин	до 24 000	до 46 000	до 70 000	более 70 000
для женщин	до 14 000	до 28 000	до 40 000	более 40 000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)</b>				
2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час):				
для мужчин	до 15	до 30	до 35	более 35
для женщин	до 5	до 10	до 12	более 12
2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены:				
для мужчин	до 5	до 15	до 20	более 20
для женщин	До 3	до 7	до 10	более 10
2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
2.3.1. С рабочей поверхности				
для мужчин	до 250	до 870	до 1 500	более 1 500
для женщин	до 100	до 350	до 700	более 700
2.3.2. С пола				

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
для мужчин	до 100	до 435	до 600	более 600
для женщин	до 50	до 175	до 350	более 350
<b>3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)</b>				
3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
3.2. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	до 10000	до 20 000	до 30 000	более 30 000
<b>4. Статическая нагрузка – величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс • с)</b>				
4.1. Одной рукой:				
для мужчин	до 18000	до 36 000	до 70 000	более 70000
для женщин	до 11 000	до 22 000	до 42 000	более 42000
4.2. Двумя руками:				
для мужчин	до 36 000	до 70 000	до 140 000	более 140 000
для женщин	до 22 000	до 42 000	до 84 000	более 84000
4.3. С участием мышц корпуса и ног:				
для мужчин	до 43 000	до 100000	до 200 000	более 200 000
для женщин	до 26 000	до 60 000	до 120 000	более 120 000
<b>5. Рабочая поза</b>				

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
1	2	3.1	3.2	
5. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	Периодическое, до 25 % времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и/или фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга). Нахождение в позе стоя до 60 % времени смены	Периодическое, до 50 % времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) до 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя до 80 % времени смены	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) более 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя более 80 % времени смены.
<b>6. Наклоны корпуса</b>				
Наклоны корпуса (вынужденные более 30 °), количество за смену	до 50	51—100	101—300	свыше 300
<b>7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км</b>				
7.1. По горизонтали	до 4	до 8	до 12	более 12
7.2. По вертикали	до 1	до 2,5	до 5	более 5

ПРОТОКОЛ  
ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ  
ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

ФИО \_\_\_\_\_

Профессия \_\_\_\_\_

Производство \_\_\_\_\_

Краткое описание выполняемой работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

№	Показатели	Фактические значения	Клас с
	Физическая динамическая нагрузка (кг·м): региональная – перемещение груза до 1 м общая нагрузка: перемещение груза - от 1 до 5 м - более 5 м		
	Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): при чередовании с другой работой постоянно в течение смены суммарная масса за каждый час смены: - с рабочей поверхности - с пола		
	Стереотипные рабочие движения (кол-во): локальная нагрузка региональная нагрузка		
	Статическая нагрузка (кгс·с): одной рукой двумя руками с участием корпуса и ног		
	Рабочая поза		
	Наклоны корпуса (количество за смену)		
	Перемещение в пространстве (км) по горизонтали по вертикали		
Окончательная оценка тяжести труда			

## Практическая работа № 6

### Оценка напряженности трудового процесса

Цель работы – получить навыки по оценке условий труда по показателям напряженности трудового процесса.

#### 1. Теоретические положения

Характер и организация трудовой деятельности оказывают существенное влияние на изменение функционального состояния организма человека. Многообразные формы трудовой деятельности делятся на физический и умственный труд.

**Физический труд** характеризуется в первую очередь повышенной нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и его функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

**Умственный труд** объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующей преимущественного напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, а также активизации процессов мышления, эмоциональной сферы. Для данного вида труда характерна *гипокинезия*, т.е. значительное снижение двигательной активности человека, приводящее к ухудшению реактивности организма и повышению эмоционального напряжения. Гипокинезия является одним из условий формирования сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда. Длительная умственная нагрузка оказывает угнетающее влияние на психическую деятельность: ухудшаются функции внимания (объем, концентрация, переключение), памяти (кратковременной и долговременной), восприятия (появляется большое число ошибок).

Формы **интеллектуального труда** подразделяются на *операторский, управленческий, творческий, труд медицинских работников, труд преподавателей, учащихся, студентов*. Эти виды различаются организацией трудового процесса, равномерностью нагрузки, степенью эмоционального напряжения.

Работа оператора отличается большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением. Например, труд

авиадиспетчера характеризуется переработкой большого объема информации за короткое время и повышенной нервно-эмоциональной напряженностью. Труд руководителей учреждений, предприятий (управленческий труд) определяется чрезмерным объемом информации, возрастанием дефицита времени для ее переработки, повышенной личной ответственностью за принятые решения, периодическим возникновением конфликтных ситуаций.

Труд преподавателей и медицинских работников отличается постоянными контактами с людьми, повышенной ответственностью, часто дефицитом времени и информации для принятия правильного решения, что обуславливает степень нервно-эмоционального напряжения. Труд учащихся и студентов характеризуется напряжением основных психических функций, таких как память, внимание, восприятие; наличием стрессовых ситуаций (экзамены, зачеты).

Наиболее сложная форма трудовой деятельности, требующая значительного объема памяти, напряжения, внимания, – это *творческий труд*. Труд научных работников, конструкторов, писателей, композиторов, художников, архитекторов приводит к значительному повышению нервно-эмоционального напряжения. При таком напряжении, связанном с умственной деятельностью, можно наблюдать тахикардию, повышение кровяного давления, изменение ЭКГ, увеличение легочной вентиляции и потребления кислорода, повышение температуры тела человека и другие изменения со стороны вегетативных функций.

Энергетические затраты человека зависят от интенсивности мышечной работы, информационной насыщенности труда, степени эмоционального напряжения и других условий (температуры, влажности, скорости движения воздуха и др.). Суточные затраты энергии для лиц умственного труда (инженеров, врачей, педагогов и др.) составляют 10,5... 11,7 МДж; для работников механизированного труда и сферы обслуживания (медсестер, продавщиц, рабочих, обслуживающих автоматы) – 11,3...12,5 МДж; для работников, выполняющих работу средней тяжести (станочников, шахтеров, хирургов, литейщиков, сельскохозяйственных рабочих и др.), – 12,5...15,5 МДж; для работников, выполняющих тяжелую физическую работу (горнорабочих, металлургов, лесо-

рубов, грузчиков), – 16,3...18 МДж.

Затраты энергии меняются в зависимости от рабочей позы. При рабочей позе сидя затраты энергии превышают на 5-10 % уровень основного обмена; при рабочей позе стоя – на 10...25 %, при вынужденной неудобной позе – на 40...50 %. При интенсивной интеллектуальной работе потребность мозга в энергии составляет 15...20 % общего обмена в организме (масса мозга составляет 2 % массы тела). Повышение суммарных энергетических затрат при умственной работе определяется степенью нервно-эмоциональной напряженности. Так, при чтении вслух сидя расход энергии повышается на 48 %, при выступлении с публичной лекцией – на 94 %, у операторов вычислительных машин – на 60...100 %.

Тяжесть и напряженность труда характеризуются степенью функционального напряжения организма. Оно может быть энергетическим, зависящим от мощности работы, при физическом труде и эмоциональным при умственном труде, когда имеет место информационная перегрузка.

**Напряженность труда** характеризуется эмоциональной нагрузкой на организм при труде, требующем преимущественно интенсивной работы мозга по получению и переработке информации.

Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

В соответствии с гигиенической классификацией труда (Р.2.2.755-99) условия труда подразделяются на четыре класса: 1 – оптимальные; 2 – допустимые; 3 – вредные; 4 – опасные (экстремальные).

**Оптимальные условия труда** обеспечивают максимальную производительность и минимальную напряженность организма человека.

## 2. Методика оценки напряженности трудового процесса

Напряженность трудового процесса оценивают в соответствии с «Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

Оценка напряженности труда профессиональной группы работников основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения не благоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжений). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки.

### 2.1. Нагрузки интеллектуального характера

**2.1.1 «Содержание работы»** указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой (эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

*Пример. Наиболее простые задачи решают лаборанты\* (1 класс условий труда\*\*), а деятельность, требующая решения простых задач, но уже с выбором (по инструкции), характерна для медицинских сестер, телефонистов, телеграфистов и т.п. (2 класс). Сложные задачи, решаемые по известному алгоритму (работа по серии инструкций), имеют место в работе руководителей, мастеров промышленных предприятий, водителей транспортных средств, авиадиспетчеров и др. (класс 3.1).*

---

\* В качестве примеров приведены результаты оценки некоторых профессиональных групп исполнительского, управленческого, операторского и творческого видов труда.

\*\* В скобках указаны классы условий труда в соответствии с настоящими «Гигиеническими критериями».

### **2.1.2. «Восприятие сигналов (информации) и их оценка».**

По данному фактору трудового процесса восприятие сигналов (информации) с последующей коррекцией действий и выполняемых операций относится ко 2 классу (лаборантская работа). Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров (информации) с их номинальными требуемыми уровнями отмечается в работе медсестер, мастеров, телефонистов и телеграфистов и др. (класс 3.1). В том случае, когда трудовая деятельность требует восприятия сигналов с последующей комплексной оценкой всех производственных параметров (информации), то труд по напряженности относится к классу 3.2 (руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры, конструкторы, врачи, научные работники и т. д.).

**2.1.3. «Распределение функций по степени сложности задания».** Любая трудовая деятельность характеризуется распределением функций между работниками. Соответственно, чем больше возложено функций на работника, тем выше напряженность его труда. Так, трудовая деятельность, содержащая простые функции, направленные на обработку и выполнение конкретного задания, не приводит к значительной напряженности труда. Примером такой деятельности является работа лаборанта (класс 1). Напряженность возрастает, когда осуществляется обработка, выполнение задания с последующей его проверкой (класс 2), что характерно для таких профессий, как медицинские сестры, телефонисты и т.п. Обработка, проверка и, кроме того, контроль за выполнением задания указывают на большую степень сложности выполняемых функций работником, и, соответственно, в большей степени проявляется напряженность труда (мастера промышленных предприятий, телеграфисты, конструкторы, водители транспортных средств – класс 3.1). Наиболее сложная функция – это предварительная подготовительная работа с последующим распределением заданий другим лицам (класс 3.2), которая характерна для таких профессий, как руководители промышленных предприятий, авиадиспетчеры, научные работники, врачи и т.п.

**2.1.4. «Характер выполняемой работы».** В том случае, когда работа выполняется по индивидуальному плану, уровень напряженности труда невысок (1 класс – лаборанты). Если работа протекает по строго установленному графику с возможной его коррекцией по мере необходимости, то напряженность повышается (2 класс – медсестры, телефонисты, телеграфисты и др.). Еще большая напряженность труда характерна, когда работа выполняется в условиях дефицита времени (класс 3.1 – мастера промышленных предприятий, научные работники, конструкторы). Наибольшая напряженность (класс 3.2) характеризует работу в условиях дефицита времени и информации. При этом отмечается высокая ответственность за конечный результат работы (врачи, руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры).

## **2.2. Сенсорные нагрузки**

**2.2.1. «Длительность сосредоточенного наблюдения (в процентах от времени смены)».** Чем больше процент времени отводится в течение смены на сосредоточенное наблюдение, тем выше напряженность. Общее время рабочей смены принимается за 100 %.

*Пример. Наибольшая длительность сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса отмечается у операторских профессий: телефонистов, телеграфистов, авиадиспетчеров, водителей транспортных средств (более 75 % смены – класс 3.2). Несколько ниже значение этого параметра (51–75 %) установлено у врачей (класс 3.1). От 26 до 50 % значения этого показателя отмечается у медицинских сестер, мастеров промышленных предприятий (2 класс). Самый низкий уровень этого показателя наблюдается у руководителей предприятий, научных работников, конструкторов (1 класс – до 25 % от общего времени смены).*

**2.2.2. «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы».** Количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника.

Чем больше число поступающих и передаваемых сигналов или сообщений, тем выше информационная нагрузка, приводящая к возрастанию напряженности. По форме (или способу) предъявления информации сигналы могут подаваться со специальных устройств (световые, звуковые сигнальные устройства, шкалы приборов, таблицы, графики и диаграммы, символы, текст, формулы и т. д.) и при речевом сообщении (по телефону и радиофону при непосредственном прямом контакте работников).

*Пример. Наибольшее число связей и сигналов с наземными службами и с экипажами самолетов отмечается у авиадиспетчеров – более 300 (класс 3.2). Производственная деятельность водителя во время управления транспортными средствами несколько ниже – в среднем около 200 сигналов в течение часа (класс 3.1). К этому же классу относится труд телеграфистов. В диапазоне от 75 до 175 сигналов поступает в течение часа у телефонистов (число обслуженных абонентов в час от 25 до 150). У медицинских сестер и врачей реанимационных отделений (срочный вызов к больному, сигнализация с мониторов о состоянии больного) – 2 класс. Наименьшее число сигналов и сообщений характерно для таких профессий, как лаборанты, руководители, мастера, научные работники, конструкторы – 1 класс.*

**2.2.3. «Число производственных объектов одновременного наблюдения»** указывает, что с увеличением числа объектов одновременного наблюдения возрастает напряженность труда.

*Пример. Для операторского вида деятельности объектами одновременного наблюдения служат различные индикаторы, дисплеи, органы управления, клавиатура и т.п. Наибольшее число объектов одновременного наблюдения установлено у авиадиспетчеров – 13, что соответствует классу 3.1, несколько ниже это число у телеграфистов – 8-9 телетайпов, у водителей автотранспортных средств (2 класс). До 5 объектов одновременного наблюдения отмечается у телефонистов, мастеров, руководителей, медсестер, врачей, конструкторов и др. (1 класс).*

**2.2.4. «Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания (% от времени смены)».** Чем меньше размер рассматриваемого предмета (изделия, детали, цифровой

или буквенной информации и т. п.) и чем продолжительнее время наблюдения, тем выше нагрузка на зрительный анализатор. Соответственно возрастает класс напряженности труда. В качестве основы размеров объекта различения взяты категории зрительных работ из СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

**2.2.5. «Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)».** На основе хронометражных наблюдений определяется время (часы, минуты) работы за оптическим прибором. Продолжительность рабочего дня принимается за 100 %, а время фиксированного взгляда с использованием микроскопа, лупы переводится в проценты. Чем больше процент времени, тем больше нагрузка, приводящая к развитию напряжения зрительного анализатора.

**2.2.6. «Наблюдение за экраном видеотерминала (часов в смену)».** Согласно этому показателю фиксируется время (часы, минуты) непосредственной работы пользователя ВДТ с экраном дисплея в течение всего рабочего дня при вводе данных, редактировании текста или программ, чтении буквенной, цифровой, графической информации с экрана. Чем длительнее время фиксации взора на экран пользователя ВДТ, тем больше нагрузка на зрительный анализатор и тем выше напряженность труда.

**2.2.7. «Нагрузка на слуховой анализатор».** Степень напряжения слухового анализатора определяется по зависимости разборчивости слов в процентах от соотношения между уровнем интенсивности речи и «белого» шума. Когда помех нет, разборчивость слов равна 100 % – 1 класс. Ко 2 классу относятся случаи, когда уровень речи превышает шум на 10–15 дБ А и соответствует разборчивости слов, равной 90-70 % или на расстоянии до 3,5 м и т. п.

**2.2.8. «Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемых в неделю)».** Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагруз-

зок. Перенапряжение голоса наблюдается при длительной, без отдыха, голосовой деятельности.

*Пример. Наибольшие нагрузки (класс 3.1 или 3.2) отмечаются у лиц голосоречевых профессий (педагоги, воспитатели детских учреждений, вокалисты, чтецы, актеры, дикторы, экскурсоводы и т.д.). В меньшей степени такой вид нагрузки характерен для других профессиональных групп (авиадиспетчеры, телефонисты, руководители и т.д. – 2 класс). Наименьшие значения критерия могут отмечаться в работе лаборантов, конструкторов, водителей автотранспорта (1 класс).*

## **2.3. Эмоциональные нагрузки**

**2.3.1. «Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки»** указывает, в какой мере работник может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности. С возрастанием сложности повышается степень ответственности, поскольку ошибочные действия приводят к дополнительным усилиям со стороны работника или всего коллектива, что, соответственно, приводит к увеличению эмоционального напряжения. Для таких профессий, как руководители и мастера промышленных предприятий, авиадиспетчеры, врачи, водители транспортных средств и т.п. характерна самая высокая степень ответственности за окончательный результат работы, а допущенные ошибки могут привести к остановке технологического процесса, возникновению опасных ситуаций для жизни людей (класс 3.2).

Если работник несет ответственность за основной вид задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны всего коллектива, то эмоциональная нагрузка в данном случае уже несколько ниже (класс 3.1): медсестры, научные работники, конструкторы. В том случае, когда степень ответственности связана с качеством вспомогательного задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны вышестоящего руководства (в частности, бригадира, начальника смены и т.п.), то такой труд по данному показателю характеризуется еще меньшим проявлением эмоционального напряжения (2 класс): телефонисты, теле-

*графисты. Наименьшая значимость критерия отмечается в работе лаборанта, где работник несет ответственность только за выполнение отдельных элементов продукции, а в случае допущенной ошибки дополнительные усилия только со стороны самого работника (1 класс).*

**2.3.2. «Степень риска для собственной жизни» и лиц»** отражают факторы эмоционального значения. Ряд профессий характеризуется ответственностью только за безопасность других лиц (*авиадиспетчеры, врачи-реаниматоры и т. п.*), личную безопасность (*космонавты, пилоты и др.*) – 3.2 класс.

**2.3.3. «Степень ответственности за безопасность других»** – существует целый ряд категорий работ, где возможно сочетание риска как для себя, так и ответственности за жизнь других лиц (*врачи-инфекционисты, водители автотранспорта и т. п.*). В этом случае эмоциональная нагрузка существенно выше, поэтому эти показатели следует оценивать как отдельные самостоятельные стимулы. Есть целый ряд профессий, где указанные факторы полностью отсутствуют (*лаборанты, научные работники, телефонисты, телеграфисты и др.*), их труд оценивается как 1 класс напряженности труда.

## **2.4. Монотонность нагрузок**

**2.4.1 «Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций».** Чем меньше число выполняемых приемов, тем выше напряженность труда, обусловленная многократными нагрузками. Наиболее высокая напряженность по этому показателю характерна для работников конвейерного труда (класс 3.1-3.2).

**2.4.2 «Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций».** Чем короче время, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок. Данный показатель так же, как и предыдущий, наиболее выражен при конвейерном труде (класс 3.1-3.2).

**2.4.3. «Время активных действий (в % к продолжительности смены)».** Наблюдение за ходом технологического процесса не относится к «активным действиям». Чем меньше время выполнения активных действий и больше время наблюдения за ходом производственного процесса, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок. *Наиболее высокая монотонность по этому показателю характерна для операторов пультов управления химических производств (класс 3.1-3.2).*

**2.4.4. «Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены)».** Чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа. *Данный показатель так же, как и предыдущий, наиболее выражен у операторов, работающих в режиме ожидания (операторы пультов управления химических производств, электростанций и др.) – класс 3.2.*

## **2.5 Режим работы**

**2.5.1. «Фактическая продолжительность рабочего дня»** выделена в самостоятельную рубрику в отличие от других классификаций. Это связано с тем, что независимо от числа смен и ритма работы в производственных условиях фактическая продолжительность рабочего дня колеблется от 6–8 ч (*телефонисты, телеграфисты и т.п.*) до 12 ч и более (*руководители промышленных предприятий*). У целого ряда профессий продолжительность смены составляет 12 ч и более (*врачи, медсестры и т.п.*). Чем продолжительнее работа по времени, тем больше суммарная за смену нагрузка и, соответственно, выше напряженность труда.

**2.5.2 «Сменность работы»** определяется на основании внутрипроизводственных документов, регламентирующих распорядок труда на данном предприятии, организации. Самый высокий класс 3.2 характеризуется нерегулярной сменностью работы в ночное время (*медсестры, врачи и др.*).

**2.5.3 «Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без обеденного перерыва)».** При надлежущей организации труда введение регламентированных перерывов на отдых в счет рабочего времени способствует улучшению функционального состояния организма работника и обеспечивает высокую производительность его труда. Недостаточная продолжительность или отсутствие регламентированных перерывов усугубляет напряженность труда, поскольку отсутствует элемент кратковременной защиты временем от воздействия факторов трудового процесса и производственной среды.

*Пример. Существующие режимы работ авиадиспетчеров, врачей, медицинских сестер и т.д. характеризуются отсутствием регламентированных перерывов (класс 3.2) в отличие от мастеров и руководителей промышленных предприятий, у которых перерывы не регламентированы и не продолжительны (класс 3.1). В то же время, перерывы имеют место, но они недостаточной продолжительности у конструкторов, научных работников, телеграфистов, телефонистов и др. (класс 2).*

### **3. Порядок выполнения практического задания**

Провести оценку напряженности трудового процесса для работников профессий, характерных для выбранной вами специальности:

1. В соответствии с методикой оценки напряженности трудового процесса и классами условий труда по показателям напряженности трудового процесса, приведенными в Приложении, обосновать нагрузку работника выбранной профессии.
2. Дать общую оценку напряженности трудового процесса.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое напряженность труда?
2. Что означает понятие нагрузки интеллектуального характера?
3. Что такое сенсорные нагрузки?
4. Что такое эмоциональные нагрузки?
5. Что такое монотонность нагрузок?
6. Что такое режим труда?

## Список рекомендуемой литературы

1. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 382 с.

## Приложение

### Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный	Допустимый	Вредный	
	Напряженность труда легкой степени	Напряженность труда средней степени	Напряженный труд	
			1 степени	2 степени
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>
1	2	3	4	5
<b>1. Интеллектуальные нагрузки</b>				
1.1. Содержание работы	Отсутствует необходимость принятия решения	Решение простых задач по инструкции	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии конструкций)	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, единоличное руководство в сложных ситуациях
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производительной деятельности
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка и выполнение задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания	Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по индивидуальному плану	Работа по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат

<b>2. Сенсорные нагрузки</b>				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)	до 25	26 – 50	51 – 75	более 75
2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	до 75	76 – 175	176 – 300	более 300
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	6–10	11–25	более 25
2.4. Размер объекта различия (при расстоянии от глаз работающего до объекта различия не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного внимания (% от времени смены).	более 5 мм – 100 %	5–1,1 мм – более 50 %; 1- 0,3 мм – до 50 %; менее 0,3 мм – до 25	1- 0,3 мм – более 50 %; менее 0,3 мм – 25-50 %	менее 0,3 мм – более 50 %
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскоп, луп и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)	до 25	26–50	51–75	более 75
2.6. Наблюдение за экраном видеотерминала (часов в смену): - при буквенно-цифровом типе отображения информации; - при графическом типе отображения информации	до 2  до 3	2–3  3–5	3–4  5–6	более 4  более 6
2.7. Нагрузка на	Разборчивость слов	Разборчивость	Разборчи-	Разборчивость

слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	и сигналов от 100 % до 90 %. Помехи отсутствуют	слов и сигналов от 90 % до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	вость слов и сигналов от 70 % до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	слов и сигналов менее 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемых в неделю)	до 16	16 – 20	20 – 25	более 25
<b>3. Эмоциональные нагрузки</b>				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания.
	за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т.п.)	собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т.п.)	Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса и опасность для жизни
3.2. Степень риска для собственной жизни	Исключена			Вероятна
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Исключена			Возможна
<b>4. Монотонность нагрузок</b>				
4.1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся	более 10	9 – 6	5 – 3	менее 3

операций				
4.2. Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций	более 100	100 – 25	24 – 10	менее 10
4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время – наблюдение за ходом производственного процесса	20 и более	19 – 10	9 – 5	Менее 5

#### **4. Экзаменационные вопросы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»**

1. Система «человек-среда обитания». Производственная, городская, бытовая, природная среда.

2. Взаимодействие человека со средой обитания. Основы оптимального взаимодействия: комфортность, минимизация негативных воздействий, устойчивое развитие систем.

3. Современные методы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

4. Классификация негативных факторов производственной среды: физические, химические, биологические, психофизиологические.

5. Физические факторы

6. Химические факторы. Производственные яды. Вредные вещества, классификация, пути поступления в организм человека, действия вредных веществ и чувствительность к ним.

7. Биологические факторы: микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, патогенные микроорганизмы.

8. Факторы трудового процесса, характеризующие тяжесть труда и напряженность труда. Методы оценки тяжести труда

9. Чрезвычайные ситуации мирного времени. Основные понятия и определения.

10. Классификация чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера и объектов экономики по потенциальной опасности.

11. Характеристика поражающих факторов источников ЧС природного характера. Классификация стихийных бедствий.

12. Чрезвычайные ситуации экологического характера.

13. Соответствие условий жизнедеятельности физиологическим, физическим и психическим возможностям человека – основа оптимизации параметров среды обитания (параметры микроклимата, освещенность, организации деятельности и отдыха).

14. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных и непромышленных помещений. Влияние отклонение параметров производственного микроклимата от нормативных значений на производительность труда и состояние здоровья, профессиональные заболевания. Адаптация и акклиматизация в условиях перегревания и охлаждения.

15. Повышенное и пониженное атмосферное давление, их действие на организм человека.

16. Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование, их устройство и требования к ним.

17. Контроль параметров микроклимата.

18. Освещение. Требования к системам освещения. Естественное и искусственное освещение.

19. Светильники, источники света. Расчет освещения. Контроль освещения.

20. Механические колебания. Виды вибраций и их воздействие на человека. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

21. Основы проектирования технических средств пониженной шумности и виброактивности. Вибропоглощающие и «малозумные» конструкционные материалы, демпфирование колебаний, динамическое виброгашение, виброизоляция.

22. Акустические колебания. Постоянный, непостоянный шум. Действие шума на человека. Нормирование шума

23. Инфразвук, возможные уровни. Ультразвук, контактное и акустическое действие ультразвука. Нормирование инфразвука и ультразвука. Профессиональные заболевания от воздействия

шума, инфразвука и ультразвука. Опасность их совместного воздействия.

24. Производственная пыль, классификация. Физические и химические свойства пыли и их гигиеническая оценка.

25. Электрический ток. Воздействие электрического тока на человека, напряжение прикосновения, шаговое напряжение, неотпускающий ток, ток фибрилляции. Влияние параметров цепи и состояния организма человека на исход поражения электрическим током.

26. Способы повышения электробезопасности в электроустановках: заземление, зануление, защитное отключение, другие средства защиты.

27. Оградительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления и другие средства защиты.

28. Электромагнитные поля. Воздействие на человека статических и магнитных полей, электромагнитных полей промышленной частоты, электромагнитных полей радиочастот. Воздействие УКВ и СВЧ излучений на органы зрения, кожный покров, центральную нервную систему, состав крови и состояние эндокринной системы.

29. Классификация пожаров и промышленных объектов по пожароопасности. Тушение пожаров, принципы прекращения горения. Огнетушащие вещества.

30. Технические средства пожаротушения.

31. Понятие об устойчивости в ЧС. Устойчивость функционирования промышленных объектов в ЧС мирного и военного времени. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Исследование устойчивости промышленного объекта.

32. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (РСЧС): задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС.

33. Гражданская оборона, ее место в системе общегосударственных мероприятий гражданской защиты. Структура ГО в РФ. Задачи ГО, руководство ГО, горны управления ГО, силы ГО, гражданские организации ГО. Структура ГО на промышленном

объекте. Планирование мероприятий по гражданской обороне на объектах.

34. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия.

35. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Оказание первой медицинской помощи пострадавшим. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.

36. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) при ЧС.

37. Действие ионизирующего излучения на организм человека. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы. Сравнительная оценка естественных и антропогенных излучений.

38. Нормы радиационной безопасности. Лучевая болезнь. Воздействие ионизирующих излучений на среду обитания.

39. Нормы радиационной безопасности военного времени. Защита от ионизирующих излучений. Защитные свойства материалов.

40. Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

41. Ответственность за нарушение требований охраны труда. Мониторинг.

42. Ответственность за экологические правонарушения. Надзор контроль.

43. Законодательство (правовые меры) по охране окружающей среды.

44. Ответственность за нарушение требований законодательства в области защиты населения в ЧС мирного и военного времени.

45. Порядок расследования несчастных случаев с легким исходом.

46. Порядок расследования несчастных случаев на производстве с тяжелым исходом.

## **5. Учебно-методические материалы по дисциплине**

### **5.1. Основная литература**

1. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник для студентов вузов / под общ. ред. С. В. Белова. – Москва : Высшая школа, 2008. – 616 с.

2. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда [Текст] : учеб. пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 382 с.

3. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост.: Е. С. Берлинтейгер; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. аэрологии, охраны труда и природы – Кемерово, 2012.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90766&type=utchposob:common>

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост.: Н. С. Михайлова, С. Н. Ливинская, Г. В. Иванов; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. аэрологии, охраны труда и природы. – Кемерово, 2012.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=2685>

2. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / под ред. Э. А. Арустамова – Москва: Изд. дом «Дашков и К», – 2009. – 496 с.

3. Емельянов В. М., Коханов В. Н. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях [Текст] / В. М. Емельянов, В. Н. Коханов. – Москва : Трикса : Академический проект , 2004. – 480 с.

### **5.3. Методические указания**

1. Галлер, А. А. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : методические указания к контрольной работе для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», образовательной программы «Открытые горные работы», заочной формы обучения / А. А. Галлер; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им.

Т. Ф. Горбачева», Каф. аэрологии, охраны труда и природы. – Кемерово, 2016. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8670>.

2. Галлер, А. А. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» образовательной программы «Открытые горные работы» очной формы обучения / А. А. Галлер; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева», Каф. аэрологии, охраны труда и природы. – Кемерово, 2016.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8669>.