**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского»**

Факультет Технологический

Кафедра Землепользования и кадастров

**Методические указания по изучению дисциплины**

**Безопасность жизнедеятельности**

**и выполнению самостоятельной работы**

Направление подготовки

21.03.02. «Землеустройство и кадастры»

 является единой для всех форм обучения

Профиль подготовки

Земельный кадастр

Квалификация (степень) выпускника

**Академический бакалавр**

Чита 2015

**«Методические указания по изучению дисциплины Безопасность жизнедеятельности и выполнению самостоятельной работы»** предназначены для студентов, обучающихся по направлению 21.03.02. Землеустройство и кадастры, профиль подготовки: «Земельный кадастр».

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой землепользования и кадастров Забайкальского аграрного института - филиала ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского.

Утверждено к изданию ученым советом технологического факультета Забайкальского аграрного института - филиала ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского.

Составитель: доцент кафедры агрономии, к.с.-х.н.,

 Подойницына Т.А.

Рецензент: доцент кафедры землепользования и

 кадастров, к.т.н. Шевченко Ю.С.

Утверждено Методической комиссией технологического факультета ЗабАИ

 «13» ноября 2015 г., протокол №4

© Издательство ЗабАИ - филиал ФГБОУ ВО

Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского, 2015

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

Введение

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Основные понятия

Список рекомендуемой литературы

**ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» является общепрофессиональной и обязательной при подготовка специалистов, деятельность которых связана с влиянием на окружающую среду и направлена на создание экологически ориентированного производства. Методические указания и контрольные задания для студентов по данной дисциплине предназначены для реализации Федерального государственного стандарта Высшего образования по направлению 21.03.02. «Землеустройство и кадастры» и являются едиными для всех форм обучения.

Номер варианта задания студента соответствует последней цифре его зачетной книжки.

Каждый вариант задания предполагает реферативное изложение восьми теоретический вопросов по четырем разделам дисциплины БЖД и решение четырех задач. Выбор теоретических вопросов из четырех разделов по вариантам осуществляется из таблицы 1. Выбор заданий для решения задач осуществляется из таблиц 2, 4, 6 и 7.

Приступая к выполнению контрольного задания необходимо детально проработать материал, указанный в списке литературы. Кроме литературы, указанной в списке, студентом могут использоваться другие информационные источники, в том числе Интернет – ресурсы.

**Таблица 1** – Выбор задания для реферативной проработки теоретических вопросов по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности"

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Номера вопросов из разделов контрольного задания |
| Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
| Управление безопасностью жизнедеятельно­сти | Обеспечение комфортности и безопасности жизнедеятельности | Защита от техногенных опасностей | Обеспечение пожаро-и взрывобезопас-ности. |
| 1 | 1 | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71 |
| 2 | 2 | 12 | 22 | 32 | 42 | 52 | 62 | 72 |
| 3 | 3 | 13 | 23 | 33 | 43 | 53 | 63 | 73 |
| 4 | 4 | 14 | 24 | 34 | 44 | 54 | 64 | 74 |
| 5 | 5 | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 |
| 6 | 6 | 16 | 26 | 36 | 46 | 56 | 66 | 76 |
| 7 | 7 | 17 | 27 | 37 | 47 | 57 | 67 | 77 |
| 8 | 8 | 18 | 28 | 38 | 48 | 58 | 68 | 78 |
| 9 | 9 | 19 | 29 | 39 | 49 | 59 | 69 | 79 |
| 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |

При написании реферата по теоретическим вопросам контрольного задания необходимо составлять конспект изученных материалов в рукописном или электронном виде по каждому вопросу с обязательным указанием использованных  информационных источников.

Первый раздел контрольного задания посвящен изучению и анализу нормативных документов по управлению безопасностью жизнедеятельности. Проведение такого анализа необходимо для представления студентом концептуальных рамок процессов, изучаемых дисциплиной БЖД. Для получения необходимой информации из нормативного документа следует определить цель и задачи анализа документа (или документов), выбрать документ, позволяющий реализовать поставленные цели и задачи, ознакомиться с его содержанием, изложить в аннотационном виде основные положения документа.

В ответах на вопросы второго раздела контрольного задания должны быть рассмотрены основные способы обеспечения комфортности и безопасности жизнедеятельности человека и проблемы их реализации. Вопросы, касающиеся способов обеспечения комфортности и безопасности человека в производственных условиях, следует рассматривать применительно к предприятиям швейной промышленности.

Третий раздел контрольного задания посвящен изучению защиты от опасностей, связанных с использованием сложных технических систем и современных технологических процессов швейного производства.

Четвертый раздел контрольного задания направлен на изучение средств и методов обеспечения пожаро- и взрывобезопасности изделий одежды и предприятий швейной промышленности.

Контрольную работу рекомендуется выполнять в напечатанном виде (или рукописно) на листах формата А4 (шрифт «Times New Roman», размер 12, полуторный интервал). Текст контрольной работы должен иметь сквозную нумерацию внизу страниц (начиная со второй). Вторая страница – «Содержание». Последняя – «Список использованных источников».

Вопросы контрольной работы обязательно переписываются полностью, ответ на каждый вопрос начинается с новой страницы. Работа, выполненная не по своему варианту, проверке не подлежит.

Выполнение практических заданий должны сопровождаться кратким пояснительным текстом. Ответы на вопросы должны быть исчерпывающими, в необходимых случаях сопровождаться зарисовками и схемами. В работе необходимо давать ссылки на используемую литературу, а в конце работы - ее список.

Контрольная работа должна быть выполнена и направлена на кафедру землепользования и кадастров до начала экзаменационной сессии. На кафедре контрольная работа регистрируется и передается для рецензирования преподавателю. После рецензирования контрольная работа возвращается студенту для исправления. Окончательная приемка контрольной работы выполняется во время сессии по результатам собеседования со студентом. Результаты приемки фиксируются в экзаменационной ведомости. Таким образом, контрольная работа, наряду с экзаменом, является итоговой формой контроля качества изучения дисциплины.

**Теоретические вопросы по теме «Управление безопасностью жизнедеятельности»**

1. Основные нормативно-правовые акты по обеспечению безопасности жизнедеятельности

2. Основные законодательные акты по охране труда.

3. Нормативные правовые акты, содержащие государственные требования охраны труда.

4. Основные законодательные акты по экологической безопасности.

5. Производственный травматизм и профзаболевания. Причины производственного травматизма в аграрной отрасли.

6. Сертификация продукции, как  одно из направлений стандартизации. Сертификация продукции аграрной отрасли.

7. Служба охраны труда в организации.

8. Система управления окружающей средой в Российской Федерации.

9. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

10. Обязанности работника в области охраны труда.

11. Надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства.

12. Обучение и профессиональная подготовка в области охраны труда.

13. Производственный травматизм и профзаболевания. Основные причины производственного травматизма.

14. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

15. Разработка инструкций по охране труда.

**Теоретические вопросы по теме «Обеспечение комфортности и безопасности жизнедеятельности»**

1. Формирование свойств комфортности и безопасности в бытовой, производственной и спортивной одежде.

2. Формирование свойств комфортности и безопасности специальной одежды: предпроектные исследования, нормируемые характеристики, обязательная сертификация.

3. Комплекс опасных и вредных производственных факторов и его структура в аграрной отрасли.

4. Методы и средства защиты работающих от воздействия вредных веществ на предприятиях аграрной отрасли.

5. Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения от вредных химических веществ, в том числе в аграрной отрасли.

6. Метеорологические факторы производственной среды. Мероприятия по оптимизации микроклимата на и в производственных объектах аграрной отрасли.

7. Отопление помещений на предприятиях аграрной отрасли.

8. Вентиляция на предприятиях аграрной отрасли.

9. Кондиционирование помещений на предприятиях аграрной отрасли.

10. Виды производственного освещения и его нормирование. Требования к производственному освещению в основных производственных помещениях аграрной отрасли.

11. Источники искусственного освещения и осветительные приборы.

12. Цветовое оформление и композиционное решение производственного интерьера как фактор комфортности и безопасности труда.

13. Рациональная организация рабочего места, как фактор комфортности и безопасности труда. Эргономические требования к организации рабочих мест на предприятиях аграрной отрасли.

14. Вредные выделения в технологических процессах и операциях и их локализация на предприятиях аграрной отрасли. Местные отсосы.

15. Опасное и вредное воздействие пыли на человека и технологические процессы. Основные источники пыли на предприятиях аграрной отрасли. Способы борьбы с пылью.

16. Основные параметры производственного шума и их нормирование. Влияние на организм человека. Источники шума на предприятиях аграрной отрасли. Способы снижения уровня шума.

17. Основные параметры вибрации и их нормирование. Влияние на организм человека. Источники вибрации на предприятиях аграрной отрасли. Способы борьбы с вибрацией.

18. Ультразвук, его нормирование, влияние на организм человека. Источники ультразвука на производственных предприятиях. Средства защиты.

19. Статическое электричество. Влияние на организм человека. Технологические процессы, инициирующие образование статического электричества. Способы снижения уровня электризуемости.

20. Требования к охране окружающей среды для предприятий аграрной отрасли.

**Теоретические вопросы по теме «Защита от техногенных опасностей»**

1. Принципы проектирования безопасных технологических процессов.

2. Формирование экологичности проекта от этапа инвестиционной деятельности до его реализации.

3. Основные требования безопасности к технологическим процессам, оборудованию и материалам на предприятиях аграрной отрасли.

4. Опасные зоны действия машин и аппаратов, используемых в аграрной отрасли. Использование заграждений и защитных блокирующих устройств.

5. Безопасность работы на технологическом оборудовании предприятий аграрной отрасли.

6. Основные требования безопасности при эксплуатации напольного транспорта.

7. Эргономические требования при расстановке оборудования в основных цехах предприятий аграрной отрасли.

8. Требования безопасности при проведении погрузочнро-разгрузочных работ.

9. Опасные и вредные факторы и психофизиологические нагрузки, воздействующие на человека при работе с ПЭВМ.

10. Основные меры безопасности, при работе с ПЭВМ и периферийными устройствами

11. Основные причины производственного травматизма на объектах и предприятиях аграрной отрасли.

12. Электробезопасность предприятий. Воздействия электрического тока на организм чело­века.

13. Условия поражения электрическим током.

14. Защита от поражения электрическим током.

15. Классификация помещений и условий работ по степени опасности поражения электрическим током. Группы классификации персонала по электробезо­пасности.

16. Схемы включения человека в электрическую сеть. Оценка опасности.

17. Организационно-технические мероприятия и технические средства защиты от поражения электрическим током.

18. Защитное заземление. Принципиальная схема.

19. Защитное зануление. Принципиальная схема.

20. Первая помощь при поражении электрическим током.

**Теоретические вопросы по теме «Обеспечение пожаро-взрывобезопасности»**

1. Условия и виды горения. Основы теории горения и взрыва.

2. Воспламенение, самовоспламенение, самовозгорание веществ и материалов.

3. Взрыв и детонация. Параметры, характеризующие взрыв.

4. Параметры пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов.

5. Пожаро- и взрывобезопасность изделий одежды. Горючесть текстильных материалов. Статическое электричество на спецодежде.

6. Категорирование и классификация производственных помещений, зданий и технологических процессов по пожаро- и взрывоопасности.

7. Огнестойкость зданий и сооружений, их элементов.

8. Средства предупреждения распространения пожаров в здания. Противопожарные преграды.

9. Пожарная опасность технологических процессов швейного производства. Степень огнестойкости и пожарной опасности.

10. Требования пожарной безопасности при эксплуатации основного и вспомогательного оборудования швейных предприятий

11. Пожарная сигнализация и связь. Схема устройства пожарной сигнализации. Характеристики датчиков.

12. Способы тушения пламени. Мероприятия по тушению пожара.

13. Основные огнегасительные средства.

14. Виды и принципы действия ручных первичных средств тушения загорания и пожаров.

15. Виды и принцип действия автоматических средств пожаротушения.

16. Общие сведения о противопожарном водоснабжении предприятий.

17. Вынужденная эвакуация людей при пожаре. Разработка плана эвакуации из помещения.

18. Основные причины пожаров и взрывов на швейных предприятиях.

19. Организация пожарной охраны. Государственный пожарный надзор. Организация пожарной охраны на швейных предприятиях.

20. Обязанности административно-технического персонала и работников по обеспечению пожарной безопасности.

**Теоретические вопросы по смешанной тематике**

1. Классификация опасностей. Опасные и вредные производственные факторы.

2. Основные анализаторы человека и их роль в обеспечении безопасности жизнедеятельности.

3. Психологические качества человека и их значение в обеспечении безопасности.

4. Управление охраной труда в организациях (на предприятиях),

5. Государственный надзор и контроль выполнения законодательства об охране труда. Ведомственный и общественный контроль за охраной труда.

6. Порядок обучения (инструктажа) по безопасности труда на предприятиях. Порядок аттестации рабочих мест на предприятиях.

7. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве. Методы анализа производственного травматизма.

8. Микроклимат и его влияние на условия труда. Опасность переохлаждения организма и его профилактика. Опасность перегревания организма и его профилактика.

9. Общая классификация вредных веществ.

10. Способы нормализации воздушной атмосферы. Назначение и принцип устройства общеобменной механической вентиляции.

11. Производственное освещение и его влияние на безопасность.

12. Организация безопасной работы на персональных компьютерах.

13. Способы и меры защиты персонала от вибраций, от шума, от ионизирующих облучений.

14. Действие электротока на человека. Основные факторы, оказывающие влияние на исход поражения током. Основные методы и средства по защите от поражения электрическим током.

15. Роль человеческого фактора в организации безопасности. Общая характеристика ЧС. Классификация ЧС.

16. ЧС природного характера (землетрясения и вулканы, оползни, сели, лавины) и рекомендации населению по защите и правилам поведения.

17. Стихийные бедствия метеорологического характера (ураганы, бури, смерчи) и т.д. Меры защиты.

18. Стихийные бедствия гидрогеологического характера (наводнения, заторы, зажоры, цунами) и защита от них.

19. Лесные пожары. Рекомендации по предотвращению пожаров и правилам поведения людей.

20. Химически-опасные объекты (общая характеристика и рекомендации населению при авариях с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ).

**Рекомендации к решению задач**

**Задача 1**

Определить число газоразрядных ламп для общего освещения (при системе комбинированного освещения) в рабочих помещениях по методу удельной мощности, выбирая данные для своего варианта по таблице 2, где указаны площадь помещений S, общая освещенность E и тип ламп.

**Таблица 2** – Выбор задания для определения числа газоразрядных ламп для общего освещения  (при системе комбинированного освещения) в помещениях

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Помещения | Площадь помещения, S, м2 | Минимальная освещенность на рабочей поверхности, E, лк | Тип газоразрядных ламп |
| 1,2 | Помещение 1 | 25 | 800 | ЛХБ-65-4 |
| 3,4 | Помещение 2 | 80 | 400 | ЛД-80-4 |
| 5,6 | Помещение 3 | 120 | 500 | ЛХБ-80-4 |
| 7,8 | Помещение 4 | 800 | 500 | ЛХБ-65-4 |
| 9,0 | Помещение 5 | 200 | 500 | ЛБ-40-4 |

Этапы решения задачи 1

1. Определить по таблице 3 удельную мощность w и далее рассчитать общую потребляемую мощность ламп P , Вт:

Р = w\*S, где S –площадь помещения, м2.

2. С учетом мощности ламп (двузначное число в маркировке газоразрядной лампы, таблица 2)  рассчитать необходимое число ламп по формуле:

n = Р / Рл, где Рл мощность лампы, Вт.

**Таблица 3** – Удельная мощность газоразрядных ламп

|  |  |
| --- | --- |
| Площадь помещения S, м2 | Удельная мощность w, Вт/ м2 при освещенности Е, лк |
|  200 |  300 | 400 | 500 |  600 |  700 | 800 |
| 10-17 |  40 |  68 | 80 | 100 |  120 |  140,4 | 160 |
| 17-25 |  32 |  49 | 65 |  81 |  97,2 |  113,7 | 130 |
| 25-35 |  28 |  42 | 56 |  71 |  85,2 |  100 | 112 |
| 35-50 |  24 |  35 | 48 |  59 |  70,8 |  83 | 96 |
| 50-80 |  20 |  30 | 40 |  50 |  60 |  70,2 | 80 |
| 80-150 |  16,8 |  25 | 33 |  42 |  50,4 |  59 | 66 |
| 150-400 |  13,5 |  21 | 27 |  33 |  39,6 |  46,3 | 54 |
| Более 400 |  11,9 |  17,7 | 24 |  30 |  36 |  42 | 48 |

**Задача 2**

Определить уровень интенсивности шума Lи от N1 и N2  промышленных машин (агрегатов), установленных в производственных помещениях, выбирая данные для своего варианта по таблице 4. Сравнить полученные результаты с допустимым уровнем звукового давления Lдоп, приведенным в таблице 5.

Этапы решения задачи 2

Рассчитать уровень интенсивности шума Lи1 и Lи2 для количества машин N1 и N2  для всех средних геометрических частот октавных полос по формуле для одинаковых источников шума:

 и 

**Таблица 4** – Выбор задания для определения уровня интенсивности шума от промышленных машин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Класс машин | Кол-во швейных машин шт. | Уровень звукового давления промышленных, L1, дБ, для октавных полос со средними геометрическими частотами fср, Гц |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| N1 |  N2 |
| 1 | 1 | 41 | 38 | 65 | 70 | 76 | 82 | 80 | 79 | 78 | 78 | 73 |
| 2 | 2 | 50 | 46 | 82 | 86 | 86 | 82 | 82 | 82 | 80 | 78 | 76 |
| 3 | 3 | 38 | 34 | 78 | 79 | 81 | 83 | 80 | 79 | 79 | 76 | 76 |
| 4 | 4 | 25 | 22 | 74 | 80 | 84 | 82 | 83 | 79 | 75 | 75 | 75 |
| 5 | 5 | 115 | 110 | 79 | 83 | 86 | 82 | 81 | 81 | 78 | 79 | 74 |
| 6 | 6 | 64 | 61 | 78 | 82 | 88 | 84 | 82 | 82 | 78 | 78 | 75 |
| 7 | 7 | 78 | 74 | 78 | 79 | 82 | 84 | 83 | 82 | 80 | 78 | 76 |
| 8 | 8 | 48 | 45 | 70 | 71 | 70 | 74 | 74 | 78 | 77 | 76 | 76 |
| 9 | 9 | 98 | 95 | 68 | 70 | 73 | 75 | 75 | 72 | 70 | 70 | 68 |
| 0 | 10 | 81 | 73 | 75 | 84 | 87 | 83 | 82 | 82 | 78 | 78 | 75 |

Сравнить полученные результаты с допустимым уровнем звукового давления Lдоп, приведенным в таблице 5. Оформить результаты в виде таблицы со следующими вертикальными полями: 1)fср, Гц; 2) L1, дБ; 3)Lи1, дБ; 4) Lи2, дБ; 5) Lдоп, дБ;6) Lи1 - Lдоп , дБ; 7) Lи2 - Lдоп, дБ.

Положительные значения в полях 6 и 7 хотя бы в одной октавной полосе свидетельствуют о  превышении уровня интенсивности шума допустимых значений и требуют мер по снижению шума в помещении. Определить максимальные значения превышения уровня интенсивности шума как величину, на которую следует ориентироваться при выборе СИЗ органов слуха.

Сформулировать предложения по устранению вредного действия шума.

Ответить на вопрос, существенно ли снижается уровень интенсивности шума при уменьшении количества машин?

**Таблица 5** – Допустимый уровень звукового давления Lдоп ,дБ,  для октавных полос со средними геометрическими частотами fср, Гц

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| fср, Гц | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Lдоп, дБ | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 |

**Задача 3**

Оценить опасность приближения к месту несчастного случая (человек лежит на земле в месте падения оборванного электрического провода его на землю) на расстояние x1 = 10 м и x2 = 1 м. Электрическая сеть напряжением U=380/220 В с заземленной нейтралью трансформатора, сопротивление рабочего заземления нейтрали Rзаз = 4 Ом. Сопротивление растеканию тока в месте замыкания провода на землю Rp и  удельное сопротивление грунта ρ (по вариантам) приведены в таблице 6.

Этапы решения задачи 3

1. Рассчитать ток однофазного замыкания на землю Iзаз, А  по формуле:

Iзаз =Uф/(Rзаз+Rр), где Uф – фазное напряжение, В. Uф=220 В.

2. Определить шаговое напряжение Uшаг,В при нахождении человека на расстоянии x 1=10 м от места замыкания провода на землю:

 , где a=0,8м (расстояние  шага).

3. Аналогично определить шаговое напряжение на расстоянии x2=1 м от точ­ки замыкания провода на землю.

4. На основании расчетных данных оценить опасность приближения к месту замыкания если допустимое шаговым напряжение считается Uшаг.доп. =80 В.

5. Описать способы оказания помощи пострадавшему.

**Таблица 6** – Выбор задания для оценки опасности приближения к месту падения электрического провода

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Сопротивление растеканию тока Rp, Ом | Удельное сопротивление грунта ρ , Ом-м | Вариант | Сопротивление растеканию тока Rp, Ом | Удельное сопротивление грунта ρ , Ом-м |
| 1 | 18 | 80 | 6 | 18 | 180 |
| 2 | 19 | 100 | 7 | 21 | 200 |
| 3 | 20 | 120 | 8 | 22 | 220 |
| 4 | 21 | 140 | 9 | 23 | 240 |
| 5 | 22 | 160 | 0 | 24 | 260 |

**Задача 4**

Определить предел огнестойкости несгораемых строительных материалов четырехэтажного здания для случая тушения пожара стан­дартными установками. В качестве огнегасительного средства используется вода. Площадь отсеков между противопожарными стенами Fст, расход огнегасительных средств G, интенсивность огнегасительных средств I приведены в таблице 7. Время горения до начала тушения  = 10мин.

**Таблица 7** – Выбор задания для определения предела огнестойкости строительных материалов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Fст х 10-2,м2 | G, л/с | I, л/м2 с | Вариант | Fст х 10-2,м2 | G, л/с | I, л/м2 с |
| 1 | 12 | 80 | 0,09 | 6 | 17 | 110 | 0,12 |
| 2 | 13 | 85 | 0,1 | 7 | 18 | 120 |  1,2 |
| 3 | 14 | 90 | 0, 1 | 8 | 19 | 115 | 1,15 |
| 4 | 15 | 95 | 0,15 | 9 | 20 | 125 | 1,2 |
| 5 | 16 | 100 | 0,25 | 0 | 21 | 120 | 0,1 |

Этапы решения задачи 4

1 . Определить предел огнестойкости строительных материалов с учетом продолжительности тушения пожара.  При этом предел огнестойкости определяется по формуле:



где I - интенсивность огнегасительных средств, л/м2с; tн- нормальная продолжительность тушения пожара, мин; Δt— время горения до начала тушения твердых горючих веществ, мин; G — гарантийный расход огнегасительных средств для пожаротушения, л/с.

2. При тушении пожара водой в производственных помещениях (тушение твердых веществ) тн определяется по формуле:



3. Пользуясь данными формулами, определить предел огнестойкости стен и колонн при К=2.

4. Определить предел огнестойкости перекрытий и покрытий при К=1.

5. Определить предел огнестойкости перегородок при К=0,5

**ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К ТЕМАМ**

**Тема «Расследование и учет несчастных случаев на производстве»**

**Несчастным случаем** на производстве называют случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении работающим трудовых обязанностей или заданий руководителя работы [1].

Повреждение здоровья в результате несчастного случая называют**травмой**. Травма, полученная работающим на производстве, называется **производственной**.

**Опасным** называют производственный фактор, воздействие которого при определенных условиях на работающего приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

**Вредным** называют производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеваниям или снижению его трудоспособности. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы – это физические, химические, биологические и психофизиологические.

Производственные травмы возникают при повреждениях: механических (ушибы,  ранения, вывихи,  переломы, сотрясения мозга); электрическим током (электроудар, электротравма);  термических (ожоги пламенем, нагретыми частями оборудования, горячей водой и пр.); химических (ожоги, острые отравления); комбинированных (сочетание нескольких опасных факторов).

По тяжести производственные травмы подразделяются на 6 категорий: микротравма (после оказания помощи можно продолжать работу); легкая травма (потеря трудоспособности на 1 или несколько дней); травма средней тяжести (многодневная потеря трудоспособности); тяжелая травма (когда требуется длительное лечение); травма, приводящая к инвалидности (частичная или полная утрата трудоспособности); смертельная травма.

 Причины возникновения производственных травм подразделяются на: организационные (нарушение технологического процесса и требований техники безопасности (ТБ), неправильная организация рабочего места и режима труда); технические (техническое несовершенство оборудования, неисправность механизмов, отсутствие или не использование защитных средств); санитарно-гигиенические (несоответствие условий труда требованиям КЗоТ, системе стандартов по безопасности труда (ССБТ), санитарным нормам(СН), строительным нормам и правилам (СНиП) и др.); психофизиологические (неудовлетворительное состояние здоровья, переутомление, стресс, опьянение и др.).

Для **анализа состояния производственного травматизма** применяют методы: статистический, экономический, монографический и топографический.

Среди основных показателей травматизма, используемых при ***статистическом методе*** анализа, являются:

*а) коэффициент частоты травматизма*  - число пострадавших при несчастных случаях за отчетный период на 1ООО работающих, определяется по формуле:

Кч = Т х 1ООО/ Рс,

где  Кч - коэффициент частоты травматизма;   Т - число учтенных травм с потерей трудоспособности; Рс - среднесписочное число работающих за отчетный период.

*б) коэффициент тяжести травматизма* - число человеко-дней нетрудоспособности, которое приходится на один несчастный случай и определяется по формуле:

Кт = Д / Т,

где Кт - коэффициент тяжести травматизма; Д - общее количество дней нетрудоспособности за отчетный период; Т - количество учтенных травм.

*в) коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев* - показывает через сколько рабочих дней в среднем повторяются несчастные случаи и оп-ределяется  по формуле:

В = 22,5 х 12 / Т,

где  В - календарная повторяемость несчастных случаев; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

*г) коэффициент средней повторяемости* - показывает на сколько человекодней приходится один несчастный случай, определяется по формуле:

Вср =  22,5 х 12 х Рс / Т,

где Вср - коэффициент средней повторяемости несчастных случаев; Рс - среднесписочное число работающих за отчетный период; Т  - число несчастных случаев за отчетный период.

*д) коэффициент опасности работ* - характеризуется тяжестью и частотой несчастных случаев, определяется по формуле:

Ор = Кт х Т х 1ОО / Рс х М х 22,5,

где Ор - коэффициент опасности работ; Кт - коэффициент тяжести травматизма; Т - количество учтенных несчастных случаев; Рс - среднесписочное число работающих; М - число месяцев в отчетном периоде.

**Таблица 1.** Исходные данные для расчета показателей травматизма

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Варианты |
|   | 1 1 | 2 2 | 3 3 | 4 4 | 5 5 | 6 6 | 7 7 | 8 8 | 9 9 | 110  |
| Отчетный период, мес. (М)  | 3  | 6  | 9  | 12  | 3  | 6  | 9  | 12  | 3  | 6  |
| Число несчастных случаев (Т)  | 4  | 6  | 8  | 10  | 5  | 7  | 9  | 11  | 4  | 6  |
| Число дней нетрудо-способности (Д)  | 180  | 200  | 280  | 320  | 200  | 250  | 270  | 320  | 160  | 200  |
| Среднесписочное число работающих (Рс)  | 300  | 400  | 500  | 600 | 400  | 500  | 600  | 700  | 500  | 600  |

***Экономический метод*** анализа производственного травматизма позволяет оценить эффективность финансовых затрат на профилактику травматизма с расходами на организационные и технические мероприятия.

 ***Монографический метод***  анализа  травматизма  состоит в углубленном и всестороннем изучении отдельного производства, цеха или участка. Он включает описание технологического процесса, оборудования и особенностей технологического регламента, описание опасных зон на рабочих местах, также санитарно-гигиенические условия труда.     При этом обращается внимание на наличие защитных приспособлений, ограждений и травмоопасных ситуаций. Этот, трудоемкий по сути, метод позволяет выявить потенциальную опасность не только в действующих производствах, но и на этапе проектирования, тем самым исключить причины травматизма.

***Топографический метод*** анализа травматизма проводится по месту происшествия. При этом все несчастные случаи условными знаками наносятся на план производственного участка или схему механизма в тех местах, где они произошли.    В результате этого выявляются опасные зоны, требующие соответствующих защитных мер и особого внимания.

**Контрольные вопросы к теме**

1. Что такое несчастный случай?
2. Что такое опасный производственный фактор?
3. Что такое вредный производственный фактор?
4. На какие группы подразделяются опасные и вредные производственные    факторы?
5. Какие различают разновидности производственных травм?
6. Какие выделяют категории производственных травм?
7. Каковы основные причины возникновения производственных травм?
8. Какие существуют методы анализа производственного травматизма ?
9. В чем заключается статистический метод анализа производственного травматизма?
10. Как определяется коэффициент частоты травматизма?
11. Как определяется коэффициент тяжести травматизма?
12. Как определяется коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев?
13. Как определяется коэффициент средней повторяемости несчастных случаев?
14. Как определяется коэффициент опасности работ?
15. В чем заключается экономический метод анализа производственного травматизма?
16. В чем заключается монографический метод анализа производственного травматизма?
17. В чем заключается топографический метод анализа производственного травматизма?

**Тема «Метеорологические условия (микроклимат) в производственных помещениях»**

**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** - участок помещения на котором в течение рабочей смены или части её осуществляется трудовая деятельность.

**Холодный период года** - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха равной +10оС и ниже.

 **Теплый период года** - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10оС.

 **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 энерготрат организма в ккал/ч (Вт).     Характеристику отдельных категорий работ смотри в приложении 1.

**Тепловая нагрузка среды (ТНС)** - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в оС.

**Метеорологические условия (микроклимат)**

  Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учётом интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

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

 Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются: температура воздуха tвозд , оС; температура поверхностей (стен, пола, потолка, экранов, технологического оборудования или ограждающих устройств) tпов , оС; относительная влажность воздуха f , %; скорость движения воздуха v , м/с; интенсивность теплового облучения Tобл , Вт/м2.

 Различают следующие разновидности микроклиматов (классификацию): а) комфортный; б) с повышенной влажностью, при нормальной, низкой и высокой температуре воздуха; в) переменный (при работе на открытом воздухе); г) нагревающий с преобладанием радиационной теплоты и с преобладанием конвекционной теплоты; д) охлаждающий с субнормальными температурами воздуха (от +10 до -10оC) и с низкими температурами воздуха (ниже -10оC).

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

**Таблица 1.** Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период года  | Категория работ поуровню энергозатрат, Вт  | Темпера-тура воздуха, оС  | Темпера-тура поверх-ностей, С  | Относи-тельная влажность, %  | Скорость движения воздуха, м/с  |
| холодный  | Iа (до 139)Iб (140-174)IIа (175-232)IIб (233-290)III (более290)  | 22-2421-2319-2117-1916-18 | 21-2520-2418-2216-2015-19 | 60-4060-4060-4060-4060-40 | 0,10,10,20,20,3 |
| теплый  | Ia (до 139)Iб (140-174)IIa (175-232)IIб (233-290)III (более290)  | 23-2522-2420-2219-2118-20 | 22-2621-2519-2318-2217-21 | 60-4060-4060-4060-4060-40 | 0,10,10,20,20,3 |

При обеспечении *допустимых величин микроклимата* на рабочих местах: перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3оС; перепад температуры воздуха по горизонтали, а также её изменения в течение смены не должны превышать: а) при категориях работ Iа и Iб - 4оС: б) при категориях работ IIа и IIб - 5оС; в) при категории работ III - 6оС.

При температуре воздуха на рабочих местах 25оСи выше максимально допустимые величины *относительной влажности воздуха* не должны выходить за пределы: 70 % - при температуре воздуха 25оС; 65 % - при температуре воздуха 26оС; 60 % - при температуре воздуха 27оС; 55 % - при температуре воздуха 28оС.

При температуре воздуха 26-28оС *скорость движения воздуха* должна соответствовать диапазону: 0,1 - 0,2 м/с - при категории работ Iа; 0,1 - 0,3 м/с - при категории работ Iб; 0,2 - 0,4 м/с - при категории работ IIа; 0,2 - 0,5 м/с - при категориях работ IIб и III.

  *Интенсивность теплового облучения* работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м2 при облучении 5О% поверхности тела и более, 70 Вт/м2 - при величине облучаемой поверхности от 25 до 50% и 100 Вт/м2 - при облучении не более 25% поверхности тела.

  Интенсивность теплового облучения работающих от открытых источников (нагретый металл, стекло, "открытое" пламя и др.) не должна превышать 140 Вт/м2, при этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

**Тема «Расчет освещения»**

Общее люминесцентное освещение помещения рассчитывается по методу коэффициента использования светового потока, исходя из норм по разряду зрительной работы и безопасности труда по следующим исходным данным:

1 - высота  помещения  Н=3  метра,

2 - напряжение  осветительной сети=220Вт,

3 - в  светильниках  используются  люминесцентные  лампы  ЛБ-20-4,  имеющие  световой  поток  Fл =1180  лм   и  мощность  Wл = 40 Вт

4 - Длина – А, (м)

5 - Ширина – Б, (м)

|  |  |
| --- | --- |
| Исходные  данные  | Варианты  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| А, (м)  | 15  | 20  | 50  | 70  | 100  | 110  | 50  | 70  | 100  | 25  |
| Б, (м)  | 10  | 15  | 30  | 50  | 70  | 80  | 30  | 35  | 80  | 15  |
| Разряд и  подразряд  | IIв  | IIIб  | IV  | IIа  | IIIа  | IVа  | IIг  | IIIг  | IVг  | IIв  |

 С использованием исходных данных и выписки из СНиП 2305-95  выполнить расчеты необходимого количества светильников N; суммарной мощности системы освещения цеха W (для выбора подводящего кабеля); составить эскиз плана помещения, где показать расположение светильников.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика зрительной работы  | Наименьший размер объекта различения, мм  | Разряд и подразряд зрительной работы  | Освещенность, ЛК, при общем искусственном освещении  |
| Наивысшей точности  | менее 0,15  | I  | А  | 1500  |
| Б  | 1250  |
| В  | 750  |
| Г  | 400  |
| Очень высокой точности  | от 0,15  до 0,3  | II  | А  | 1250  |
| Б  | 750  |
| В  | 500  |
| Г  | 300  |
| Высокой точности  | свыше 0,3  до 0,5  | III  | А  | 500  |
| Б, В  | 300  |
| Г  | 200  |
| Средней точности  | свыше 0,5 до 1  | IV  | А  | 300  |
| Б, В  | 200  |
| Г  | 150  |
| Малой точности  | свыше 1 до 5  | V  | А  | 200  |
| Б, В  | 150  |
| Г  | 100  |
| Грубая  | более 5  | VI  | -  | 150  |
| Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах  | более 0,5  | VII  | -  | 200  |
| Общее наблюдение за ходом производственного процесса  | -  | VIII  | постоянное  | 75  |
| периодическое  | около 40  |

Характеристика фона и контраста объекта  различения с фоном по подразрядам зрительной работы (для разрядов I-V)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подразряды зрительной работы  | Контраст объекта различения с фоном  | Характеристика фона  |
| а  | малый  | темный  |
| б  | малый  | средний  |
| средний  | темный  |
| в  | малый  | светлый  |
| средний  | средний  |
| большой  | темный  |
| г  | средний  | светлый  |
| большой  | светлый  |
| большой  | средний  |

 Дать письменно ответы на вопросы:

1. Что такое стробоскопический эффект?
2. Каковы разряд и подразряд Вашей зрительной работы при различении наиболее мелких объектов? Указать характеристику фона и контраста объекта различия  с фоном. По этим данным выбрать по выписке из табл. 1 СНиП 23.05-95 необходимую освещенность (ЛК)  при общем искусственном освещении Вашего  рабочего места.

    Расчет общего необходимого светового потока  F (лм) выполняется по формуле

 

где Ен     - нормированная освещенность, Лк, выбирается по разряду и порядку зрительной работы на табл. 1 СНиП 2305-95; S - площадь помещения, м2;  Z= 1,15 - коэффициент неравномерности освещения; К3- коэффициент запаса (запыленность) по уровню загрязнения воздуха в помещении выбирается из табл.3 СНиП 23.05-95 (принять для газоразрядных ламп К3= 1,5); η – коэффициент использования светового потока, определяется по формуле



где i - индекс (показатель) помещения, учитывающий его конфигурацию



где h - расчетная высота  подвеса светильника над рабочей поверхностью

h = H - hрп - hс

где hрп = 0,8 м, высота рабочей поверхности над полом; hс = 0,5 м, расстояние светового центра светильника от потолка (свес)

   

где n - необходимое количество ламп полученное значение округляется до ближайшего большего целого четного.

*В светильниках, где люминесцентные лампы объединены по две, устраняется стробоскопический эффект.*

 **Тема «Расчет воздухообмена»**

  В технологическом процессе в помещении используется клей, растворителем которого является бензол. При высыхании клея 60% бензола испаряется. Определить количество воздуха, которое необходимо ввести в помещение, чтобы концентрация паров бензола не превышала предельно допустимую.

|  |  |
| --- | --- |
| Наимено-вание | Варианты  |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |  10  |
| Объем цеха, (W), м3 | 8000 | 7500  | 8500  | 7000  | 6500  | 6800  | 7800  | 6000  | 5500  | 6000  |
| Кол-во бензола, используе-мого в час, г  | 85  | 75  | 85  | 70  | 65  | 68  | 69  | 78  | 62 | 55  |

 Сначала необходимо найти предельно допустимую концентрацию (ПДК) паров бензола,  затем определить необходимую интенсивность воздухообмена V, м/час.

    Расчеты выполнять по формулам:



где В- количество вредного вещества, поступающего в воздух рабочей зоны в течение часа; ρв – предельно допустимая концентрация вредного вещества; ρ0 - концентрация вредного вещества в воздухе, подаваемом для вентиляции



  В соответствии с ГОСТ 12.1.005-76г. ПДК бензола равно 5 мг/м3.

Дать ответы на вопросы:

1. Что такое ПДК?

2. Назвать способы защиты воздуха рабочей зоны.

3. Какие способы очистки загрязненного воздуха можно применить в данном случае?

4. Назвать виды естественной вентиляции.

5. Какие виды механической вентиляции можно применить в данном случае?

**Тема «Защита от шума на рабочем месте»**

Шум, как беспорядочное сочетание звуков различной силы и частоты, оказывает вредное влияние на организм человека, вызывая нервные и психические заболевания. Через нервную систему шум вызывает заболевания сердца, иногда приводит к хроническим заболеваниям коры головного мозга, почек, к появлению гипертонической болезни.

Продолжительная работа в условиях высокого шума выше 80 дБ (А) приводит к глухоте и общему ухудшению состояния здоровья человека, именуемому шумовой болезнью.

Различают следующие степени потери слуха:

1 степень (легкое снижение слуха) - потеря слуха в области речевых частот составляет 10-20 дБ, на частоте 4000 Гц - 60 +\_ 20 дБ;

2 степень (умеренное снижение слуха) - потеря слуха соответственно составляет 21 - 30 дБ и 65 +\_ 20 дБ;

3 степень (значительное снижение слуха) - потеря слуха соответственно составляет 31 дБ и более 78 +\_ 20 дБ.

Постоянный шум (особенно его высокочастотные составляющие) повышает нервное напряжение, вызывает утомление работающих и на 10-15% снижает производительность труда.

Колебания твердой, жидкой или газообразной сред в диапазоне 16Гц-20кГц, воспринимаемые ухом человека как звук, называют звуковыми (акустическими).

**Нормирование шума**

Допустимые шумовые характеристики рабочих мест регламентируются ГОСТ 12.1.003-83.

Нормируемой шумовой характеристикой рабочих мест при постоянном шуме являются уровни звукового давления L в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Для ориентировочной оценки шумовой характеристики рабочих мест допускается за шумовую характеристику рабочего места при постоянном шуме принимать уровень звука в дБ (А), измеряемый по временной характеристике «медленно» по шкале А шумомера.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука в дБ (А) принимаются по табл.1. Для тонального и импульсного шума - на 5 дБ меньше значений, указанных в табл.1

**Борьба с шумом**

Средства коллективной защиты подразделяются на:

а) снижающие шум в источнике его возникновения;

б) снижающие шум на пути его распространения;

Акустические средства защиты от шума подразделяются на средства звукоизоляции, средства звукопоглащения, средства виброизоляции, средства демпфирования и глушители шума.

При невозможности снизить шум технологическими методами следует применять средства индивидуальной защиты, дающие возможность снизить шум на 10 + 40 дБ. Их эффективность, как правило, максимальна в области высоких частот, наиболее вредных и неприятных для человека. В зависимости от конструктивного исполнения такие средства делятся на противошумные наушники, противошумные вкладыши, противошумные шлемы и каски, противошумные костюмы.

Защита от шума оборудования достигается также применением акустических экранов. Максимальная эффективность экранов на открытом воздухе может достигать 25-30 д,Б (А); в помещениях 10-15 дБ (А).

**Защита от шума с помощью экрана**

**Пример**

Рассчитать уровень звукового давления на рабочем месте и определить, насколько превышает найденный уровень шума нормативный в октаве 4000 Гц (наиболее вредной для человека). Примем, что источник шума точечный и расположен на земле

*Исходные данные:*

1. Уровень шума источника в октаве 4000 Гц L=81дБ

2. Высота экрана h=0,5 м

3. Расстояние от экрана до источника шума 1 м и от экрана до рабочего места 0,6 м.

Таблица 1. Допустимые уровни звукового давления ( дБ ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами ( Гц)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рабочие места  |  | 125  | 250  | 500  | 1000  | 2000  | 4000  | 8000  | Уровни звука дБ, (А)  |
| 1. Помещения КБ, программистов ЭВМ, лабораторий, здрав - пунктов  | 71 | 64  | 54  | 49  | 45  | 42  | 40  | 38  | 50  |
| 2.Помещения управле-ния, рабочие комнаты  | 79  | 70  | 68  | 63  | 55  | 52  | 50  | 49  | 60  |
| 3.Кабины наблюдений и управления: а) без связи по телефонуб) с речевой связью по телефону   | 43 | 74 | 8268  | 7863  | 7560  | 7357  | 7155  | 7054  | 8065  |
| 4.Цеха точной сборки, машинописные бюро  | 83  | 74  | 68  | 63  | 60  | 57  | 55  | 54  | 65  |
| 5.Помещения для размещения шумных агрегатов ЭВМ | 94  | 87  | 82  | 78  | 75  | 73  | 71  | 70  | 80  |
| 6. Производствен-ные помещения  | 99  | 92  | 86  | 83  | 80  | 78  | 76  | 74  | 85  |

*Решение:*

1. Определим параметр :

 = а + в - d = 1,12+0,78-1,6 = 0,3

2. Определим длину волны :

 = с / f = 344/4000 = 0,086

3. Определим число Френеля N:

 

 4. По спецдиаграмме (есть в учебниках) снижение уровня звукового давления экраном, Lэкр равно приблизительно 17 дБ

 5. Рассчитываем уровень звукового давления на рабочем месте:

 Lp = L - Lэкр = 81-17 = 64 дБ

  **Вывод**. Экран обеспечивает защиту на постоянных рабочих местах (см. табл.1).

 **Задание**

 Рассчитать уровень звукового давления на рабочем месте, определить соответствует ли этот уровень нормативным требованиям (если не соответствует, то дать рекомендации по снижению уровня) по вариантам.

|  |  |
| --- | --- |
| Исходные данные | Варианты |
|   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
| f , Гц | 63  | 125  | 250  | 500  | 1000  | 2000  | 4000  | 8000  | 1000  | 2000  |
| h , м | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,7  | 1,0  | 1,5  | 1,5  | 1,0  |
| L , дБ | 99  | 85  | 60  | 100  | 90  | 80  | 70  | 65  | 50  | 95  |

Расстояния от экрана до источника шума и от экрана до рабочего места взять такими же, как и в примере.

**Защита от шума с помощью звукоизолирующих кожухов**

Эффективность звукоизолирующего кожуха   определяется по формуле:

 Δ Lэф.тр = Lp - 10 lgS - Lдоп + 5, дБ   (1)

где Lp - октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ; Lдоп - допустимый по нормам уровень звукового давления в расчетной точке (на рабочем месте), дБ

 Акустическая эффективность кожуха зависит от звукоизолирующей способности его стенок, размеров кожуха и источника шума, наличия звукопоглащающей облицовки под кожухом, от способа установки кожуха.

Звукоизолирующая способность стенок кожуха определяется поверхностной плотностью и жесткостью, в сильной степени зависит от формы стенки и ее размеров. Кроме того звукоизолирующая способность меняется при нанесении на стенку кожуха слоя звукоизолирующего материала.

Эмпирическая зависимость между этими величинами следующая:

,    (2)

где Δ Lэф.к - акустическая эффективность кожуха, дБ; Rk - звукоизолирующая способность стенки кожуха, дБ; Sист - площадь воображаемой поверхности, вплотную окружающей источник шума, м2; Sk - площадь поверхности кожуха, м2

Требуемая звукоизолирующая способность стенок кожуха Rк.тр. зависит от требуемой эффективности кожуха следующим образом:

,  (3)

где Δ Lэф.тр. - определяется по формуле (1)

Если звукоизолирующая способность стенки кожуха ниже Rк.тр. следует увеличить толщину стенки или заменить материал кожуха или нанести на внутренние стенки кожуха звукоизолирующий материал.

**Пример**.

Спроектировать звукоизолирующий кожух на машину. Машина требует охлаждения, поэтому в кожухе предусмотрены отверстия для циркуляции воздуха.  Габариты машины: длина 4м, ширина 2м, высота 2м.

Спектр звуковой мощности, излучаемый машиной, приведен в таблице 1.

**Таблица 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Среднегеометрические частоты, гЦ  | 63  | 125  | 250  | 500  | 1000  | 2000  | 4000  | 8000  |
| Уровень звуковой мощности, дБ  | 95  | 110  | 116  | 125  | 130  | 126  | 118  | 120  |

Расчетная точка (рабочее место оператора) находится на расстоянии 1м от поверхности машины.

*Решение.*

1.Определяем требуемую эффективность кожуха по формуле (1).

Площадь воображаемой поверхности, окружающей машину, и проходящей через расчетную точку, равна

S = (6х3)2 + (4х3)2 + (6х4) = 84 м2

Допустимые уровни звукового давления принять по ГОСТ 12.1.003-083 для постоянных рабочих мест в производственных помещениях (ПС-80).

Определяем площадь поверхности источника шума

Sист = ((2х4)2 + (2х2)2 + (2х4) = 32 м2

Из конструктивных соображений выбираем кожух с плоскими гранями и определяем площадь его поверхности.  Допустим, что Sк = 65 м2

Затем по формуле (3) рассчитываем требуемую звукоизолирующую способность стенок кожуха.

**Таблица 2.** Среднегеометрические частоты, гЦ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Величина  | Единица измерения  | 63  | 125  | 250  | 500  | 1000  | 2000  | 4000  | 8000  |
| Lp  | дб  | 95  | 110  | 116  | 125  | 130  | 126  | 118  | 120  |
| Lдоп  | дб  | 99  | 92  | 86  | 83  | 80  | 78  | 76  | 74  |
| Δ Lэф.тр  | дб  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Rк.тр  | дб  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Δ Lглуш  | дб  | 18  | 18  | 20  | 25  | 33  | 38  | 40  | 34  |

 Глушители шума, через которые осуществляется доступ воздуха под кожух, встроенные в проемы кожуха, должны обладать эффективностью не ниже Rк.тр. Они подбираются по специальным таблицам. Акустическая эффективность этих глушителей примерно одинакова и приведена в таблице 2.

**Задание**

1. Рассчитать требуемую эффективность и звукоизолирующую способность стенок кожуха, по вариантам таблицы 3, где l, b, h - длина, ширина и высота машины, м.
2. Результаты расчетов свести в таблицу 2.
3. Сделать выводы.

**Таблица 3**

|  |  |
| --- | --- |
| Исходные данные | Варианты |
|   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
| l, м | 2 | 2,5  | 3 | 2  | 2  | 2  | 2,5  | 3 | 2 | 2  |
| b, м | 1  | 1,5  | 2  | 1,5  | 2  | 1,5  | 2 | 2 | 2 | 2 |
| h, м | 3 | 3 | 4 | 2 | 3  | 3 | 3  | 4  | 4 | 3  |

**Литература:**

1. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ, Шум. Общие требования безопасности.
2. Борьба с шумом на производстве. Справочник под редакцией Е.Я. Юдина, М.1985
3. СН-2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тема «Исследование опасности поражения человека током в трёхфазных электрических сетях напряжением до 1000 В»**Для ознакомления с приёмами исследования опасности поражения током в трёхфазных сетях переменного тока  напряжением до  1000  в и изучить технические способы защиты от такого поражения, необходимо: 1. Ознакомиться с общими сведениями.

2. Оценить согласно варианту (табл. 1) по величине тока, проходящего через тело человека, опасность прикосновения к фазе двух типов трёхфазных электросетей: - четырёхпроводной с глухозаземлённой нейтралью; - трёхпроводной с изолированной нейтралью В каждой сети рассмотреть с использованием эквивалентных схем  по два случая прикосновения: - с учётом сопротивления обуви (Rоб)  и пола (Rпол); - без учёта сопротивления Rоб и  Rпол ( принять их равными нулю) и сделать вывод о влиянии этих сопротивлений на степень поражение электрическим током.3. Сравнить между собой трёхфазные электросети по степени опасности поражения человека током. 4. Ознакомиться и законспектировать сведения о причинах поражения электрическим током и технических способах и средствах защиты от поражения ими.Все случаи поражения человека током являются результатом замыкания электрической цепи через его тело, или, иначе говоря, результатом прикосновения человека к двум точкам цепи, между которыми существует напряжение. Опасность такого прикосновения оценивается силой тока (Ih), проходящего через тело человека. Величину силы тока определяет закон Ома:                                   http://bzd.ssga.ru/_/rsrc/1338737721276/practics/prakt-5/20.png ,                                 (1)       где U - напряжение, под которое попал человек,  В; R - полное сопротивление участка цепи, элементом которой стал человек, Ом.Из формулы (1) видно, что сила зависит от двух величин – напряжение и сопротивления. Такая зависимость подсказывает два главных подхода в обеспечении безопасности человека от поражения током – снижение напряжения и увеличение сопротивления.   Кроме того,   степень поражения человека электрическим током зависит от того: - в какую электрическую сеть он включился; - каким оказалось включение.В системе энергоснабжения используются два вида электросетей: - трёхфазная электросеть с глухозаземлённой нейтралью (4-х проводная); - трёхфазная электросеть с изолированной нейтралью (3-х проводная).Глухозаземлённой нейтралью называется нейтраль трансформатора или генератора, присоединённая к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (2 – 8 Ом).Изолированной нейтралью называется нейтраль трансформатора или генератора, не присоединённая к заземляющему устройству или присоединённая через аппараты, компенсирующие ёмкостный ток в сети, трансформатор напряжения или другие аппараты, имеющие большое сопротивление.Прикосновение (включение) к токоведущим элементам в трёхфазных сетях может быть однофазным и двухфазным.**Однофазное включение**– это прикосновение к одной фазе электроустановки, находящейся под напряжением .При этом электрическая цепь тока, проходящего через человека, включает в себя, кроме сопротивления тела человека (Rh), также сопротивление пола (Rпол), сопротивление обуви (Rоб) и заземление нейтрали источника тока (Rо).В случае прикосновения человека к фазному проводу трёхфазной сети с глухозаземлённой нейтралью ток будет:             http://bzd.ssga.ru/_/rsrc/1338737721277/practics/prakt-5/21.png ,      (2)где Uф  - фазное напряжение, В = 220; Uл  - линейное напряжение, В = 380; Rо  = 4 Ом.А в случае прикосновения человека к фазному проводу трёхфазной сети с изолированной нейтралью ток будет:                    http://bzd.ssga.ru/_/rsrc/1338737721277/practics/prakt-5/22.png ,                        (3)где  Ru - сопротивление изоляции проводов.**Двухфазное включение** - это одновременное прикосновение к двум фазам электроустановки, находящейся под напряжением. Силу тока, проходящего через тело человека, определяют при этом соотношением:      http://bzd.ssga.ru/_/rsrc/1338737721277/practics/prakt-5/23.png ,              (4)**Задачи****N 1.** Определить по варианту (табл. 1) силу тока, проходящего через тело человека, при однофазном его прикосновении к неизолированным токоведущим частям трёхфазной электросети с глухозаземлённой нейтралью с учётом и без учёта сопротивлений пола и обуви. После расчётов сделать вывод об их влиянии на степень поражения электрическим током.**N 2.** Определить по варианту (табл. 1) силу тока, проходящего через тело человека, при однофазном его прикосновении к неизолированным токоведущим частям электросети с изолированной нейтралью с учётом и без учёта сопротивлений пола и обуви. По результатам расчётов сделать вывод о влиянии сопротивлений пола и обучи на степень опасности поражения током, а также сравнить по степени электробезопасности оба типа электросетей.**Таблица 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели  | Варианты  |
| 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
| Сопротивление тела человека, Rh (кОм)  | 1.2 | 0.9  | 1.1 | 1.0  | 1.3  | 0.8  | 0.9  | 1.25  | 1.5  | 1.35  |
| Сопротивление изоляции проводов, Ru (кОм) | 500  | 700  | 600  | 550  | 750  | 800  | 900  | 1200  | 850  | 1000  |
| Сопротивление пола Rпол (кОм)  | 1.4  | 1.6  | 2.2  | 2.0  | 1.8  | 1.5  | 2.5  | 2.4  | 3.0  | 3.5  |
| Сопротивление обуви, Rоб (кОм)  | 1.5  | 7.5  | 5.5  | 6.0  | 2.5  | 3.0  | 4.0  | 1.9  | 5.0  | 4.8  |

 |

**Тема «Определение возможных доз облучения на производстве и допустимого времени пребывания людей на  радиоактивнозараженной местности (РЗМ)»**

На РЗМ необходимо знать экспозиционную дозу радиации Д  за  время  от  t1  до  t2 , которая определяется зависимостью:

       (1)

С  учетом  (1)  получим:                (2)

Экспозиционная доза гамма излучения Д∞, полученная за промежуток времени от  t1 до времени полного распада радиоактивных веществ, когда Р2 = 0, равна

   (3)

На  практике используется упрощенная формула:

                (4)

Где Рср – среднеарифметическое значение уровня радиации

                (5)

где  Рср – уровень  радиации  в  момент  входа;  Р1, Р2 –уровни  радиации  на различное  время; Рвых  - уровень  радиации  при  входе  на  РЭМ; п - число  измерений; Т- время  пребывания  на  РЭМ; Косл – коэффициент  ослабления  радиации.

Уровень  радиации  снижается  в  10  раз  при семикратном  увеличении времени,  т.е.  если через  час  после Р3 (радиоактивного заражения) Ро = 300р/ч,  то  через  7 ч  уровень радиации  Р =10р/ч.

**Задача 1.** На объекте через 1 час после Р3 замерен уровень радиации 300 р/ч. Определить дозы, которые получат рабочие объекта в производственном одноэтажном здании за 4 часа, если известно, что облучение началось через 8 часов после Р3.

*Решение:*

1. Определим Твх = 8 час, Твых = 8+4 =12 час

2. Найдем по формуле (1) задания 3 значение уровней радиации на время входа и выхода:

 Р8 = Р1(t8/t1)-1,2 = 300(8/1)-1,2 = 24,7 р/ч

 Р12 = Р1(t12 /t1)-1,2 = 300(12/1)-1,2 =15,2 р/ч

3. По формуле (2) вычислим экспозиционную дозу, которую получат рабочие за 4 часа,  если для производственного одноэтажного здания

 Косл= 7: Д = (5\*24,7\*8-5\*15,2\*12) / 7 = 10,9 р.

**Задача 2.** Определить дозу радиации, которую могут получить люди за 4 часа спасательных работ на открытой  местности, если  команда прибыла в район работ с уровнем радиации в момент входа Рвх  далее уровень радиации измеряли каждый час.

*Решение:*

Вычислить с использованием приведенных  выше формул.

**Таблица 1.** Исходные данные к задачам 1,2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант  | Р0 , р/ч  | Т, ч  | Рвх, р/ч  | Р1, р /ч  | Р2,  р/ч  | Р3,  р/ч  | Рвых, р/ч  |
| 1  | 30  | 6  | 10  | 7  | 6  | 4  | 2  |
| 2  | 250  | 2  | 12  | 9  | 7  | 5  | 3  |
| 3  | 270  | 3  | 8  | 6  | 5  | 3  | 2  |
| 4  | 230  | 4  | 6  | 5  | 4  | 3  | 1  |
| 5  | 200  | 5  | 8  | 6  | 5  | 3  | 2  |
| 6  | 290  | 3  | 6  | 5  | 4  | 3  | 1  |
| 7  | 300  | 6  | 8  | 6  | 5  | 4  | 2  |
| 8  | 220  | 2  | 14  | 15  | 10  | 8  | 5  |
| 9  | 200  | 4  | 6  | 4  | 3  | 2  | 1  |
| 10  |  | 5  | 10  | 8  | 7  | 5  | 2  |
| Вариант  | Степень защищённости  |
| 12345678910  | Производственное 1-этажное зданиеПроизводственное 3-этажное зданиеЖилой деревянный 1-этажный домПодвал жилого деревянного домаЖилой каменный 1-этажный домЖилой каменный 5-этажный домАвтобусПассажирский вагонЖелезнодорожная платформаОткрытое расположение на местности  |

**Примечание.** Работы начали производить через 8 час. после Р3

**Тема «Оценка пожаробезопасности зданий и рабочих помещений и расчётного времени эвакуации людей при пожаре»**

При выполнении заданий по данной теме необходимо:

1. Оценить строительный проект, для чего: а) ознакомиться с общими сведениями и сделать выписки; б) определить расчётное время эвакуации из рабочего помещения и здания, сравнить полученные результаты с необходимым (нормируемым) временем эвакуации и сделать вывод о соответствии строительного проекта требованиям пожаробезопасности;

2. Смоделировать пожар в рабочем помещении и; а) определить расчётное время эвакуации из рабочего помещения по задымлённости; б) сравнить полученный результат с необходимым (нормируемым) временем эвакуации из рабочего помещения и расчётным временем эвакуации из помещения, полученным в первой части задания;

3. Сделать общий вывод о пожаробезопасности здания и рабочего помещения. В случае несоответствия нормируемым требованиям пожаробезопасности предложить мероприятия по реконструкции строительного проекта и организации работ в рабочем помещении.

**I. Оценка строительного проекта**

Здания и части зданий по функциональной пожарной опасности подразделяются на классы: Ф1 – гостиницы, жилые дома, детские дошкольные учреждения и т.п., при условии их круглосуточного использования; Ф2 – зрелищные и культурно-просветительные учреждения (театры, музеи, библиотеки и др.); Ф3 – предприятия по обслуживанию населения (предприятия торговли, общественного питания, поликлиники и др.); Ф4 – учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления; Ф5 – производственные и складские здания.

По огнестойкости здания и сооружения подразделяются на пять степеней:  I степень – 2,5 часа; II и III степени – 2 часа; IV степень – 0,5 часа; V степень – время не нормируется.

По взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности  здания и сооружения подразделяются на шесть категорий: А и Б - взрывопожароопасные производства; В - пожароопасные производства; Г - производства, имеющие несгораемые вещества и материалы в горячем, раскалённом или расплавленном состоянии; Д - производства с непожароопасными технологическими процессами, где имеются несгораемые вещества и материалы в холодном состоянии; Е - взрывоопасные производства, где имеются горючие газы и взрывоопас-ные пыли.

Спасение при пожаре осуществляется через эвакуационные и аварийные выходы.

**Вычисление расчётного времени эвакуации**

а) Расчётное время эвакуации (tр) из рабочих помещений и зданий определяется как суммарное время движения людского потока на отдельных участках пути по формуле

tр = t1 + t2 + t3 + … + ti,                                                    (1)

где t1 – время движения от самого удалённого рабочего места до двери помещения (в соответствии с рисунком это расстояние примем равным диагонали помещения Lп); t2 - время прохождения дверного проёма помещения; t3 – время движения по коридору от двери помещения до лестничного марша; t4 – время движения по лестничному маршу;  t5 – время движения по коридору первого этажа до выходной двери из здания; t6 – время прохождения дверного проёма из здания.

б) Время движения людского потока на отдельных участках вычисляется по формуле

ti = Li/Vi,                                                              (2)

где Li  – длина отдельных участков эвакуационного пути, м (табл. 6); Vi – скорость движения людского потока на отдельных участках пути, м/мин.

в) Скорость движения людского потока (Vi) зависит от плотности людского потока (Di) на отдельных участках пути и выбирается из табл. 1.

г) Плотность людского потока (Di) вычисляется для каждого участка эвакуационного пути по формуле

Di = (N \* f)/(Li \*i),                                                      (3)

где N - число людей (табл. 6); f  - средняя площадь горизонтальной проекции человека (принять f = 0,1 м2); i  - ширина i-го участка эвакуационного пути, м (табл. 6).

д) Время прохождения дверного проёма приближённо можно рассчитать по формуле

tд.п. = N/(д.п. \* qд..п.),                                                       (4)

где д.п. – ширина дверного проёма, м (табл. 6); qд.п. – пропускная способность 1 м ширины дверного проёма (принимается равной 50 чел./(м \* мин) для дверей шириной менее 1,6 м и 60 чел./(м \* мин) для дверей шириной 1,6 м и более).

**Необходимое (нормируемое) время эвакуации**

а) Необходимое время эвакуации из помещений общественных зданий (кинотеатры, столовые, универмаги и др.) устанавливается (нормируется) в зависимости от степени огнестойкости здания и объёма помещения (табл. 2).  Необходимое время эвакуации из общественных зданий устанавливается (нормируется) в зависимости от степени огнестойкости здания (табл. 4).

б) При нормировании времени эвакуации для производственных зданий промышленных предприятий учитывается степень огнестойкости здания, категория производства и этажность здания (табл. 5). Необходимое время эвакуации из рабочих помещений производственных зданий зависит также и от объёма помещения (табл. 3).

**Таблица 1.** Зависимость скорости движения от плотности людского потока

|  |  |
| --- | --- |
| Плотность людского потока (Di)  | Скорость движения людского потока (Vi), м/мин  |
| на горизонтальном пути  | по лестнице вниз  |
| 0,010,050,10,20,30,40,50,60,70,80,9 и более | 100100806047403327231915 | 10010095685240312418138 |

**Таблица 2**. Необходимое время эвакуации из помещений общественных зданий (tп.о.з.)

|  |  |
| --- | --- |
| Помещение  | Время эвакуации (tп.о.з.), мин, из помещений общественных зданий I и II степени огнестойкости при объёме помещения, тыс. м3  |
| Наименование  | Обозначение  | До 5  | 10  | 20  | 40  | 60  |
| Зрительные залы (театры и т.п.).Залы лекционные, собраний, выставочные, столовые и др.Торговые залы универмагов.  | \*\*\*\*\*\* | 1,521,5  | 232  | 2,53,52,5  | 2,542,5  | -4,5-  |
| **Примечание.** Необходимое время эвакуации людей из помещений III и IV степени огнестойкости уменьшается на 30 %, а из помещений V степени огнестойкости – на 50 %  |

**Таблица 3.** Необходимое время эвакуации из помещений производственных зданий (tп.п.з.)

|  |  |
| --- | --- |
| Категория производства  | Время эвакуации (tп.п.з.), мин, из помещений производственных зданий I, II и III степени огнестойкости при объёме помещения (Wп), тыс. м3 |
| До 15  | 30  | 40  | 50  | 60 и более  |
| А, Б, ЕВ  | 0,501,25  | 0,752  | 12  | 1,502,50  | 1,753  |
| Г, Д  | Не ограничивается  |
| **Примечание.** Для зданий IV степени огнестойкости необходимое время эвакуации уменьшается на  30 %, а для зданий V степени огнестойкости – на 50 %  |

**Таблица 4.** Необходимое время эвакуации из общественных зданий (tо.з.)

|  |  |
| --- | --- |
| Степень огнестойкости  | Время эвакуации (tо.з.), мин  |
|  I и II III и IV V  | до 6до 4до 3  |

**Таблица 5**. Необходимое время эвакуации из производственных зданий (tп.з.)

|  |  |
| --- | --- |
| Категория производства  | Время эвакуации (tп.з.) мин, из производственных зданий I, II и III степени огнестойкости |
| А, Б, ЕВГ, Д  | до 4до 6до 8  |
| **Примечание.** Для зданий IV степени огнестойкости необходимое время эвакуации уменьшается на  30 %, а для зданий V степени огнестойкости – на 50 %  |

**Часть II. Пожар в рабочем помещении**

Условие задачи. В рабочем помещении, облицованном древесноволокнистыми плитами (или имеющем перегородки из них), произошло возгорание. Площадь пожара, при горении облицовочных плит, приведена в исходных данных (табл. 6). Рассчитать время (tд), необходимое для эвакуации людей из горящего помещения с учётом задымлённости.

**Определение расчётного времени эвакуации из рабочего помещения по задымлённости (tд)**

 а) tд = (Косл \* Кг \* Wп)/(Vд \* Sп.г.),                                             (5)

где Косл   – допустимый коэффициент ослабления света (принять Косл = 0,1); Кг  – коэффициент условий газообмена; Wп - объём рабочего помещения, м3 (табл. 6); Vд - скорость дымообразования с единицы площади горения, м3/(м2 \* мин); Sп.г. - площадь поверхности горения, м2.

б) Кг = Sо/Sп,                                                           (6)

где Sо - площадь отверстий (проёмов) в ограждающих стенах помещения, м2 (табл. 6); Sп  - площадь пола помещения, м2 (вычислить по исходным данным).

в) Vд = Кд \* Vг,                                                          (7)

где Кд - коэффициент состава продуктов горения (для древесноволокнистых плит равен 0,03 м3/кг); Vг  - массовая скорость горения (для древесноволокнистых плит принимается равной 10 кг/(м2 \* мин)).

г) Sп.г. = Sп.п. \* Кп.г.,                                                       (8)

где Sп.п.  - предполагаемая площадь пожара, м2 (табл. 6); Кп.г.  – коэффициент поверхности горения (для разлившихся жидкостей и облицовочных плит Кп.г. = 1).

**Оценка полученного результата**

Сравните расчётное время эвакуации по задымлённости из рабочего помещения, полученное по формуле (5) с расчётным временем эвакуации людей из рабочего помещения, полученным по формуле (1) и с необходимым (нормируемым) временем эвакуации из рабочего помещения (табл. 2 или 3).

**Часть III. Вывод**

Анализируя результаты, полученные в первой и второй частях работы, сформулируйте окончательный вывод о соответствии строительного проекта нормам пожарной безопасности. При необходимости отразите письменно Ваши предложения.

**Таблица 6.** Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование исходных параметров  | Величина параметров по вариантам  |
| 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| ЗДАНИЕ:П;О.  | П-  | -О  | П-  | -О  | П-  | -О  | П-  | -О  | П-  | П-  |
| Категория производства  |  | -  | В  | -  |   | -  | Е |   |   |   |
| Степень огнестойкости  | I  | IV  | II  | I  | II  | V  | IV  | III  | III  | V  |
| ПОМЕЩЕНИЕ:обозначение см. (табл. 2);длина, м;ширина, м;объём (Wп), тыс. м3;площадь отверстий в стенах, м2  | -15100,46  | \*\*\*25202,525  | -804025,1110  | \*\*30203,036  | -35101,416  | \*60359,865  | -905031,0115  | \*\*1050,23  | -20100,710  | -30101,512  |
| Количество людей (N), чел.  | 500  | 1400  | 3600  | 2500  | 600  | 8500  | 4300  | 100  | 400  | 500  |
| ШИРИНА ДВЕРЕЙ (http://bzd.ssga.ru/_/rsrc/1337392203517/practics/prakt-8/21.pngд.п.):из рабочего помещения, м;из здания, м.  |  1,41,8  | 2,83,0  | 4,24,2  | 2,21,8  | 1,52,2  | 3,52,0  | 1,61,4  | 1,22,4  | 1,41,5  | 2,81,6  |
| КОРИДОРЫ:суммарная длина (Lк), м;при одной ширине (http://bzd.ssga.ru/_/rsrc/1337392203517/practics/prakt-8/21.pngк), м.  | 403  | 552,8  | 1204  | 352,5  | 303,2  | 252,0  | 652,2 | 702,0  | 151,5 | 802,2  |
| ЛЕСТНИЦЫ:суммарная длина (Lл), м;при одной ширине (http://bzd.ssga.ru/_/rsrc/1337392203517/practics/prakt-8/21.pngл), м.  | 102  | 82,2  | 153  | 142,4  | 121,8  | 101,5  | 252,0  | 301,4  | 201,5  | 151,8  |
| Площадь пожара (Sп.п.), м2  | 8  | 15  | 25  | 20  | 18  | 35  | 24  | 6  | 12  | 18  |

**Литература**

1.СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.

2. СНиП 2.09.02-85\*. Производственные здания.

3. СНиП II-2-80. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.

**Тема «Первая (доврачебная) помощь в чрезвычайных ситуациях»**

Для выполнения задания надо:

1. Изучить и законспектировать:

* организацию первой помощи при несчастных случаях;
* порядок проведения искусственного дыхания при остановке дыхания;
* порядок проведения массажа сердца при остановке сердца;
* порядок оказания помощи при ранениях мягких тканей и кровотечениях;
* основные виды повязок.

  2. Изучить и законспектировать порядок оказания помощи при:

* вывивах в суставах и растяжении связок;
* переломах костей и ушибах;
* повреждении головы и глаз;
* длительном сдавлении конечностей;
* обмороке и травматическом шоке;
* необходимости обезболить, обездвижить и транспортировать;
* ожогах и обморожениях;
* солнечном или тепловом ударе;
* электротравмах;
* утоплении;
* горной и морской болезнях;
* укусах змей и насекомых;
* острых отравлениях.

**Действия при обнаружении пострадавшего**

При обнаружении пострадавшего человека необходимо прежде всего оценить общее состояние пострадавшего и ликвидировать (или уменьшить) явления, сопровождающие обычно тяжёлые травмы (обморок, коллапс, шок, нарушения дыхания, остановка сердца).

Первостепенной безотлагательной мерой доврачебной помощи является восстановления нарушенных дыхания и ритма сердца. Такая помощь складывается из проведения двух процедур:

а) искусственного дыхания;

б) непрямого массажа сердца.

*Проведение искусственного дыхания.* Сначала надо освободить верхние дыхательные пути. Расстегнуть ворот, ослабить ремень (пояс), обеспечить доступ свежего воздуха.

 Положить спасаемого на спину. Встать на колени рядом с его головой и сильно запрокинуть её назад (можно что-нибудь подложить под плечи). После этих приготовлений спасатель делает максимально глубокий вдох, а затем с силой выдыхает воздух в рот пострадавшего.

При правильном проведении такого искусственного дыхания («изо рта в рот») грудная клетка пострадавшего заметно расширяется. Вдувания надо делать с частотой 16-18 раз в минуту. Выдох спасаемого при этом происходит самопроизвольно.

Вдувать воздух в лёгкие пострадавшего можно и через нос (способ «изо рта в нос»). Только рот его должен быть закрыт. При выполнении искусственного дыхания этим способом требуется большее усилие, чем при способе «изо рта в рот». Оба эти способа одинаково эффективны и дополняют друг друга. Искусственное дыхание производится до появления самостоятельного дыхания.

*Массаж сердца*. Пострадавшего положить на спину и ритмически (60 раз в минуту) сдавливать грудную клетку в её нижней половине. Давление на грудную клетку надо производить ладонью одной руки, оказывая на неё дополнительное давление другой рукой. Давление необходимо оказывать с такой силой, чтобы грудина смещалась по направлению к позвоночнику на 5-6 см.

Массаж сердца является действенной мерой оживления при его сочетании с искусственным дыханием. Если реанимацию пострадавшего производит один человек, то ему надо делать поочередно массаж сердца и искусственное дыхание. На 15-20 сдавливаний грудной клетки производится 3-4 искусственных вдоха.

В ряде случаев у человека могут наблюдаться обморок, коллапс, шок.

*Обморок* – кратковременное падение тонуса и кровяного давлении, которые сопровождаются гипоксией мозга. Проявляется внезапной слабостью, дурнотой, головокружением, потерей (на несколько секунд или минут) сознания.

*Коллапс –* падение кровяного давления, ухудшение кровоснабжения жизненно важных органов. Проявляется резкой слабостью, бледностью, заострёнными чертами лица, похолоданием конечностей.

*Шок*- возрастающая слабость, резкое падение артериального давления, угнетение центральной нервной системы.

**Само и взаимопомощь при ранениях с кровотечением**

Травмы (повреждение, поражение) могут быть закрытыми (переломы костей, ушибы, повреждения внутренних органов, сотрясение головного мозга и др.) и открытыми с раной т.е. с повреждением целостности тканей и кожи. Раны бывают колотые, резаные, пулевые, ушибленные, операционные.

Главные осложнения ран: а) кровотечения из них; б) заражения различными микробами (наиболее опасные из них – микробы сепсиса, столбняка, газовой гангрены, рожистого воспаления, гнойные).

*Поэтапная помощь:*

1. Пальцевое прижатие повреждённой артерии к кости (выше повреждения) с последующим наложением жгута или закрутки.

2. Введение противоболевого средства из шприца-тюбика.

3. Защита раны от дальнейшего заражения и остановка кровотечения стерильной повязкой.

4. Иммобилизация (обездвижение) сломанной конечности.

5. Транспортировка.

**Литература:**

1. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88). М. Недра. 1991.

2. В.И. Крупеня и др. Строителю о первой медицинской помощи. М. Стройиздат. 1991.

**Тема «Оценка риска»**

**Опасность**  – риск неблагоприятного воздействия. Это одно из центральных понятий безопасности жинедеятельности (БЖД). Опасность хранят все элементы и системы, несоответствующие условиям жизнедеятельности человека.

Возможны следующие определения риска:

1. Это количественная оценка опасности, вероятность реализации опасности;

2. При наличии статистических данных, это частота реализации опасностей.

Абсолютная безопасность (нулевой риск) невозможна, поэтому современный мир пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска. *Приемлемый риск* – это компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения.

Переход к «риску» дает дополнительные возможности повышения безопасности техносферы. К техническим, организационным, административным добавляются и экономические методы управления риском (страхование, денежные компенсации ущерба, платежи за риск и др.).  Есть здравый смысл в том, чтобы законодательно ввести квоты за риск. При этом возникает проблема расчета риска: статистический, вероятностный, моделирование, экспертных оценок, социологических опросов и др. Все эти методы дают приблизительную оценку, поэтому целесообразно создавать базы и банки данных по рискам в условиях предприятий, регионов и т.д.

**Практические задачи**

**Задача 1.** В таблице 1 приведен ряд профессий по степени индивидуального риска фатального исхода в год. Используя данные табл.1 методом экспертных оценок охарактеризуйте вашу настоящую деятельность и условия вашей будущей работы.

**Таблица 1.** Классификация профессиональной безопасности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория  | Условия профессиональной деятельности  | Риск смерти (на человека в год)  | Профессия  |
| 1234  | Безопасные Относительно безопасныеОпасныеОсобо опасные | 1\*10-4 1\*10-4 до 1\*10-31\*10-3 до 1\*10-2больше 1\*10-2 | Работники малорискового производства (например, текстильщики и др.) Шахтеры, металлурги, судостроители и др.Рыбопромысловики, верхолазы, трактористы и др.Летчики-испытатели, летчики реактивных самолетов |

После обсуждения письменно сформулируйте свою оценку.

Для решения следующих задач используйте формулу определения индивидуального риска

Р = н/Н,   (1)

где Р – индивидуальный риск (травмы, гибели, болезни и пр.); н – количество реализации опасности с нежелательными последствиями за определенный период времени (день, год и т.д.); Н – общее число участников (людей, приборов и пр.), на которых распространяется опасность.

**Пример** решения задачи по формуле (1).

Условие. Ежегодно неестественной смертью гибнет 250 тыс. человек. Определить индивидуальный риск гибели жителя страны при населении в 150 млн. человек.

*Решение.*

Рж = 2,5\*105 /1,5\*108 =1,7.10-3

Или будет 0,0017. Иначе можно сказать, что ежегодно примерно 17 человек 10000 погибает неестественной смертью. Если пофантазировать и предположить, что срок биологической жизни человека равен 1000 лет, то по нашим данным оказывается, что уже через 588 лет (1:0,0017) вероятность гибели человека неестественной смертью близка к 1 (или 100%).

**Примечание.** Здесь и в задачах №2, 3 данные приближены к России.

**Задача 2.** Опасность гибели человека на производстве реализуется в год 7 тыс. раз. Определить индивидуальный риск погибших на производстве при условии, что всего работающих 60 млн. человек. Сравните полученный результат с вашей экспертной оценкой из задачи 1.

**Задача 3.** Определить риск погибших в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), если известно, что ежегодно гибнет в ДТП 40 тыс. человек при населении 150 млн. человек.

**Задача 4.** Используя данные индивидуального риска фатального исхода в год для населения США (данных по России нет), определите свой индивидуальный риск фатального исхода на конкретный год. При этом можно субъективно менять коэффициенты и набор опасностей.

Риск общий для американца: Робщ. =6\*10-4

Сравнить полученный результат с результатом примера решения задачи на риск гибели неестественной смертью в России и с риском гибели в год для американца (Робщ.).

Индивидуальный риск гибели в год

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Причина  | Риск  | Причина  | Риск  |
| Автомобильный транспортПаденияПожар и ожогУтоплениеОтравлениеОгнестрельное оружиеСтаночное оборудованиеВодный транспорт | 3\*10-49\*10-54\*10-53\*10-52\*10-51\*10-51\*10-5 9\*10-6   | Воздушный транспортПадающие предметыЭлектрический токЖелезная дорогаМолнияВсе прочиеЯдерная энергетика(пренебрегаемо мал. риск)  | 9\*10-66\*10-66\*10-64\*10-65\*10-74\*10-52\*10-10  |

**Библиографический список**

1.Русак О.Н. Труд без опасности. Л. «Лениздат», 1986, 191 с.

2. Береговой Г.Т. и др. Безопасность космических полетов. М., «Машиностроение», 1977, 320 с.

**Тема «Расчёт параметров зоны действия ядовитых веществ при аварии на химически опасном объекте»**

Предполагается, что в районе проведения полевых работ произошла авария на станции очистки сточных вод. Полностью разгерметизировалась ёмкость, где хранился жидкий хлор.

Необходимо оперативно, по информации из районной комиссии по чрезвычайным ситуациям (КЧС) и местного Гидрометцентра оценить опасность выброса большого количества жидкого хлора для базы экспедиции и для полевых подразделений (партий, бригад) экспедиции, находящихся в этом же районе. Принять необходимые меры.

**Порядок выполнения задания**

1. На топографической карте (абрисе) нанести простым карандашом условные места расположения аварийного объекта, полевых подразделений.

2. Изучить основные определения, сделать выписки и зарисовки.

3. Изучить общий ход оценки опасности аварии. Ознакомиться с приведёнными формулами и прилагаемой в таблицах 1, 2, 3, 4, 5 дополнительной информацией.

4. Выполнить расчёт по своему варианту.

5. На карте карандашом нанести зону поражения. Учитывая площадь зоны поражения и время действия разлившегося хлора, принять решение относительно полевых подразделений. Защитить своё решение.

Для сжиженных газов масштабы загрязнения рассчитываются по первичному и вторичному облаку отдельно, для сжатых газов – по облаку.

Первичное облако – облако, образовавшееся в результате мгновенного выброса ядовитых веществ в атмосферу (в течение 1 – 3 минут).

Вторичное облако образуется в результате испарения разлившихся ядовитых веществ. При этом характер испарения (время, интенсивность) зависит от вида разлива – в поддон, в обваловку или свободно.

При аварии на химически опасном объекте из местной метеослужбы или из комиссии по ЧС передается информация о величине среднего ветра и вертикальной устойчивости воздуха.

Средний ветер – ветер, являющийся средним по скорости и направлению для своих слоёв атмосферы в пределах от поверхности земли до высоты подъёма верхней границы облака ядовитых веществ.

Вертикальная устойчивость воздуха характеризуется инверсией, изотермией и конвекцией.

Инверсия – повышение температуры воздуха с высотой в некотором слое атмосферы вместо обычного понижения (эффект прижимания облака ядовитых веществ к поверхности земли).

Изотермия – достаточно продолжительное постоянство температуры воздуха в разных слоях (при авариях на химически опасных объектах учитывается изотермия нижних слоёв воздуха).

Конвекция – перемещение воздуха, приводящее к переносу массы, теплоты и др.

Для используемых в народном хозяйстве ядовитых веществ (ЯВ) определены коэффициенты химической опасности относительно хлора (для пересчёта на эквивалентный объём хлора).

Если на объекте используется несколько видов ЯВ, то подсчитывают общее количество вещества, опасность которого тождественна хлору. Используют следующую формулу:

,       (1)

где   К1, К2, … , Кn - коэффициенты эквивалентности (табл. 1); О1, О2, … , Оn - объёмы учитываемых СДЯВ.

**Таблица 1.** Коэффициенты эквивалентности ЯВ к хлору

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование ЯВ  | Коэффициент эквивалентности 1 точке хлора (Кэкв) |
|  |  |
| Фосген |  0,75 |
| Цианистый водород (синильная кислота)  |  2,0 |
| Окислы азота  | 6,0  |
| Сероводород | 10,0  |
| Сернистый ангидрид | 30,0  |
| Метил хлористый  | 70,0  |
| Анилин  | 500  |

При авариях с выбросом ЯВ облако ядовитых веществ всегда движется по ветру. Зона заражения характеризуется глубиной «Г» и шириной «Ш».

При приближённом определении зона заражения равна половине глубины:

Ш = 0,5 х Г              (2)



Рис. Параметры зоны заражения.

С учётом вертикальной устойчивости воздуха формула (2) будет следующей:

Ш = 0,03 х Г при инверсии;          (3)

Ш = 0,15 х Г при изотермии;          (4)

Ш = 0,8 х Г при конвекции.          (5)

*Расчёт по вариантам*

В лабораторной работе зона поражения определяется по первичному облаку. Количество жидкого хлора, перешедшее в первичное облако, определяется по формуле:

0 = К1 х К3 х К5х К7 х 0первичный ,            (6)

где 0 – количество жидкого хлора, перешедшего в первичное облако, в тоннах (т); К1 – коэффициент, учитывающий агрегатное состояние вещества (для хлора К1 = 0,18); К3– коэффициент токсодозы по отношению к хлору (соответственно для хлора К3 = 1); К5 – коэффициент, учитывающий вертикальную устойчивость атмосферы (при инверсии К5 = 1, при изотермии К5 = 0,23, при конвекции К5 = 0,08); К7 – температурный коэффициент (для хлора при температуре воздуха +18оС, К7 = 1); 0первичный - количество СДЯВ, вырвавшегося при полной разгерметизации, принимается равным суммарному объёму вещества, находящегося в ёмкости (вычисляется по вариантам).

Объём хранившегося опасного вещества вычисляется по формуле:

0первичный = д х В,           (7)

где д – плотность СДЯВ, т/м3 (для хлора жидкого д = 1,533 т/м3); В – объём ёмкости (вычисляем по вариантам по параметрам);

Площадь фактического заражения определяем по формуле:

РФ = КВх 12 х Т0,2 х φрадиан             (8)

где Т – время, прошедшее после начала аварии, час.; КВ – коэффициент, зависящий от вертикальной устойчивости воздуха (при инверсии КВ = 0,081, при изотермии КВ = 0,133, при конвекции КВ = 0,235); Г – глубина зоны заражения выбирается из табл. 3 по количеству хлора, перешедшего в первичное облако (0).

Если полевое подразделение попадает в зону фактического заражения, тогда время подхода ядовитого облака к нему вычисляется по формуле:

, час.              (9)

где Л - расстояние от источника выбросов до полевого подразделения, км; У - скорость переноса облака, км/час (взять в табл. 4).

Правильность принятого решения по полевым подразделениям будет зависеть и от времени действия (ТП) ядовитого вещества (зависит от времени полного испарения СДЯВ с подстилающей поверхности):

 ,            (10)

где К2 х К4 х К7 – коэффициенты, зависящие от физико-химических свойств вещества, скорости ветра и температуры           воздуха (для хлора К2 = 0,052,  К7 = 1, К4 - взять в табл. 5); h - толщина ядовитого вещества (при свободном разливе принимается равной 0,05 м, при разливе в обваловку и поддон h = 0,2 х Н, где Н – высота обваловки или поддона).

**Таблица 2.** Вид зоны заражения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Скорость ветра, м/с  | Вид сектора (зоны поражения)  | Величина угла, φо |
|  <1 | Круг, радиусом «Г»  |  360 |
|  =1 | Полукруг радиусом «Г»  |  180 |
|  1+2 | Угловой сектор  |  90 |
|  >2 | Угловой сектор  |  45 |

**Таблица 3**. Глубина зоны заражения, км

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость ветра, м/с  | Масса хлора 0, т  |
| 0,1  | 1,0  | 3,0  | 10  | 20  | 30  | 50  | 70  | 100  | 500  | 1000  | 2000  |
| <1  | 1,2  | 4,8  | 9,2  | 19  | 30  | 38  | 53  | 65  | 82  | свыше 100  |
|  2 | 0,8  | 2,8 | 5,4  | 11  | 16  | 21  | 29  | 35  | 44  | свыше 100  |
|  3 | 0,7  | 2,2  | 4,0  | 8  | 12  | 15  | 21  | 25  | 31  | 84  | свыше 100  |
|  5 | 0,5  | 1,7  | 2,9  | 5,5  | 8  | 10  | 14  | 17  | 21  | 55 | 84  | <100  |
|  6 | 0,5  | 1,5  | 2,7  | 4,9  | 7  | 9  | 12  | 15  | 18  | 47  | 72  | <100  |
|  7 | 0,4  | 1,4  | 2,5  | 4,5  | 6  | 8  | 11  | 13  | 16  | 42  | 63  | 96  |
| 8  | 0,4  | 1,3  | 2,3  | 4,2  | 6  | 7  | 10  | 12  | 15  | 38  | 57  | 86 |
| 9  | 0,4  | 1,2  | 2,2  | 4,0  | 6  | 7  | 9  | 11  | 14  | 34  | 52  | 78  |
| 11  | 0,4  | 1,1  | 2,0  | 3,7  | 5  | 6  | 8  | 10  | 12  | 29  | 44  | 67  |
| 13  | 0,3  | 1,0  | 1,8  | 3,3  | 5  | 6  | 7  | 9  | 11  | 26  | 39  | 58  |
| >15  | 0,3 | 1,0  | 1,7  | 3,1  | 4  | 5  | 7  | 8  | 10  | 24  | 35  | 52  |

**Таблица 4.** Скорость переноса облака СДЯВ, км/час

|  |  |
| --- | --- |
| Состояние приземного слоя  | Скорость ветра, м/с  |
| 1 | 2 |  | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 11  | 12  | 13  | 15  |
| Инверсия  | 5  | 10  | 16  | 21  | -  | встречается редко  | -  | -  |
| Изотермия  | 6  | 12  | 18  | 24  | 29  | 35  | 41  | 53  | 65  | 71  | 76  | 88  |
|  Конвекция | 7  | 14  | 21  | 28  | -  | встречается редко  | - | - |

**Таблица 5**. Зависимость К4 от скорости ветра

|  |  |
| --- | --- |
| Обознач-е  | Скорость ветра, м/с  |
| м/с  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  | 15  |
|  К4 | 1  | 1,3  | 1,7  | 2  | 2,34  | 2,7  | 3  | 3,34  | 3,67  | 4,0  | 5,7  |

        **Таблица 6.** Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры  | Вариант  |
| 1  | 2  |  3 |  4 | 5  | 6  | 7 |
| 1.Характеристика воздуха  | Изотерм.  | Конвек.  | Конвек.  | Конвек.  | Изотерм.  | Конвек.  | Изотерм.  |
| 2.Скорость ветра, м/с  | 4,6  | 1,4  | 2,3  | 2,8  | 3,8  | 1,9  | 3,5  |
| 3. Разлив в  | Поддон  | Свобод.  | Обвал. | Свобод.  | Поддон  | Обвал.  | Поддон  |
| 4.Цилиндричес. ёмкость:  |   |   |   |   |   |   |   |
| Радиус, м  | 1,4 | 0,8  | 2,3  | 1,5  | 3,6  | 2,1  | 1,8  |
| Высота, м  | 4,5  | 6,7  | 5,7  | 6,8  | 5,5  | 6,4  | 5,7  |
| 5. Угол, φо  | 45  | 90  | 60  | 60  | 45  | 90  | 45  |
| 6. По направлению ветра попадают 2 базы партии и 3 полевых бригады.  |
| 7. Высоту поддона и обваловки принять Н = 2.0 м. |
| 8. Для формулы (8) время Т принять равным 5 часам.  |
| 9. Направление ветра выбрать самостоятельно.  |

1. Изобразить на топографической карте зону поражения первичным облаком разлившегося хлора. При этом можно воспользоваться приближёнными формулами 3, 4, 5 или использовать информацию табл. 2 и угол φо из исходных данных.

2. Основываясь на вычисленные время действия разлившегося хлора и время подхода первичного облака принять решение относительно всех полевых подразделений экспедиции (при защите принятого решения используют рельеф топографической карты, возможность использования радио и телефонной связи, применение вертолёта, автотранспорта и пр).

**Литература**

Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. – М.: Военное издательство. 1990.

**Тема «Определение малых скоростей движения воздуха»**

Скорость движения воздуха на рабочем месте является одним из существенных параметров метеорологических условий. Для ее измерения применяют анемометры – чашечные и крыльчатые. Чашечные применяют при измерениях больших скоростей (до 35 м/сек)  и в условиях часто меняющихся направлений или турбулентности воздушных потоков. При измерениях скоростей в пределах 0,5-10 м/сек пользуются крыльчатыми анемометрами.  Для измерения малых скоростей (<0,5 м/сек)  применяют микроанемометры, электроанемометры и кататермометры.

Для ознакомления студентов с данной темой используется кататермометр.

Кататермометр - это спиртовой термометр с цилиндрическим или шаровым резервуаром внизу, который переходит в капилляр с расширением в его верхней  части. Шкала  кататермометра проградуирована от 35 до 38 0С в цилиндрическом приборе и от 33 до 40 0С в шаровом, так что средняя точка шкалы равна 36,5 0С.

Действие кататермометра основано на охлаждении его резервуара в зависимости от метеорологических условий среды, в частности от скорости движения воздуха.

**Порядок выполнения работы**

Перед наблюдениями кататермометр погружают в воду, температура которой 65-75 0С и выдерживают его до тех пор, пока спирт не заполнит примерно половину или немного более верхнего расширения капилляра.

При этом следят за тем, чтобы в капиллярной трубке не оставалось пузырьков воздуха. Затем кататермометр тщательно вытирают досуха и подвешивают вертикально в исследуемом месте так, чтобы он не качался.

Установив кататермометр, следят за его охлаждением и по секундомеру отмечают время t, в течении которого кататермометр охладится от температуры Т1 до Т2. Температуры Т1 и Т2 обязательно надо выбирать так, чтобы



Т.е. можно наблюдать охлаждение кататермометра от 40 до 33 0С, от 39 до 34 0С, от 38 до 35 0С. При каждом понижении температуры с 38 до 35 0С кататермометр  теряет постоянное количество тепла.

Для каждого прибора предварительным тарированием находят фактор F,  определяющий теплоотдачу  в милликалориях с 1 см2 поверхности нижнего резервуара при указанном охлаждении кататермометра. Величина  F обозначена на приборе.

Константа кататермометра Ф, определяющая величину теплоотдачи при охлаждении на 1 0С, равна



В зависимости от внешних условий (температура воздуха и его подвижности) скорость  охлаждения сухого кататермометра различна.  Зная время  t, в течении которого произошло охлаждение, можно путем деления фактора Ф на время t определить  охлаждающую силу воздуха Н, т.е. количество тепла, теряемого кататермометром при данных условиях воздушной среды в единицу времени.

В том случае, когда наблюдают охлаждение кататермометра от Т1=38 0С до Т2 =35 0С, величина охлаждающей силы Н вычисляется  по формуле:



    Когда наблюдают охлаждение кататермометра  от Т1 = 40 до Т2 = 33 (или от Т1 =39  до Т2 =34 0С),  Н вычисляют по формуле:



 Во всех случаях необходимо производить 3-5 измерений и вычислять среднее значение.

 Для определения скорости движения воздуха необходимо знать разность Q между средней температурой прибора во время опыта (36,5) и средней температурой воздуха



где Q1 – температура воздуха, измеряемая в начале опыта, 0С; Q2 - температура воздуха, измеряемая в конце опыта, 0С



Затем определяют отношение H / Q и по таблице 1 находят соответствующее значение скорости движения воздуха V.

 При работе с цилиндрическим кататермометром для определения скорости движения воздуха можно пользоваться следующими формулами:



**Пример 1**

Предположим, что наблюдают падение высоты спиртового столбика от деления 40 до деления 33. Время спадения равно 4 мин 16 сек (256). Средняя температура воздуха во время опыта равна

 

 Значит Q = 36,5-22=14,5 0С

 Пусть фактор кататермометр  F = 621, тогда константа кататермометра Ф=621/3=207.  Вычисляем величину охлаждающей силы воздуха



 Определяем отношение

 

 Из таблицы 1 находим  V = 0,14 м/сек

 **Примечание:** обе разновидности кататермометров могут применяться только когда температура воздуха и окружающих поверхностей не выше  29 0С.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| H/Q  | V  | H/Q  | V  | H/Q  | V  |
| 0,33  | 0,048  | 0,5  | 0,44  | 0,67  | 1,27  |
| 0,34  | 0,062  | 0,51  | 0,48  | 0,68  | 1,31  |
| 0,35  | 0,077  | 0,52  | 0,52  | 0,69  | 1,35  |
| 0,36  | 0,09  | 0,53  | 0,57  | 0,7  | 1,39  |
| 0,37  | 0,11  | 0,54  | 0,62  | 0,71  | 1,43  |
| 0,38  | 0,12  | 0,55  | 0,68  | 0,72  | 1,48  |
| 0,39  | 0,14  | 0,56  | 0,73  | 0,73  | 1,52  |
| 0,4  | 0,16  | 0,57  | 0,8  | 0,74  | 1,57  |
| 0,41  | 0,18  | 0,58  | 0,88  | 0,75  | 1,60  |
| 0,42  | 0,2  | 0,59  | 0,97  | 0,76  | 1,70  |
| 0,43  | 0,22  | 0,6  | 1,0  | 0,77  | 1,70  |
| 0,44  | 0,25  | 0,61  | 1,03  | 0,78  | 1,75  |
| 0,45  | 0,27  | 0,62  | 1,07  | 0,79  | 1,79  |
| 0,46  | 0,3  | 0,63  | 1,11  | 0,8  | 1,84  |
| 0,47  | 0,33  | 0,64  | 1,15  | 0,81  | 1,89  |
| 0,48  | 0,36  | 0,65  | 1,19  | 0,82  | 1,94  |
| 0,49  | 0,4  | 0,66  | 1,22  | 0,3  | 1,98  |
|   |   |   |   | 0,84  | 2,03  |

**Примечание:** скорость движения воздуха определялась по формуле

**Пример 2**

Допустим, что наблюдается спадание спиртового столбика от деления 38 до деления 35. Время спадения 1 мин 48 сек (108 сек).  Средняя температура воздуха во время опыта равна



Следовательно, Q = 36,5-22 = 14,5 0С. Пусть фактор кататермометра F = 621. Вычислим величину охлаждающей силы воздуха



Определяем отношение

  

Из таблицы 1 находим V = 0,16 м/сек



где при V ≤ 1 м/сек  А = 0,29;  В = 0,903, К = 1,994, а при   V > 1 м/сек  А = 0,29;  В = 0,366, К = 0,174

Результаты опытов занести в таблицу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|                                                                 № опытов  | Место измерения  | Выбранный диапазон температур Т1-Т2,0С  | Время охлаждения от Т1 до Т2 (сек)  | Средняя температура воздуха 0С  | Разность Q 0С  | Охлаждающая сила воздуха Н, мкал/см2сек  | Н/Q  | Скорость воздуха м/сек  |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |