

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

И. Ж. Титаренко

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ
И МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ**

Учебно-методическое пособие по практическим занятиям для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Калининград
2025

Рецензент

кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет» Н. А. Евдокимова

Титаренко, И. Ж. Медико-биологические основы безопасности и медицина катастроф: учеб.-метод. пособие по практическим занятиям для студ. бакалавриата по напр. подгот. 20.03.01 Техносферная безопасность / **И. Ж. Титаренко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 105 с.

В учебно-методическом пособии содержатся указания по подготовке к практическим занятиям по разделам дисциплины «Медико-биологические основы безопасности и медицина катастроф», включающие методические рекомендации по выполнению заданий, примеры выполнения заданий (вопросы к семинарскому занятию), задания для самостоятельной работы по каждой теме, тесты (вопросы) для самоконтроля, рекомендуемая литература.

Рис. – 2, табл. 35, список лит. – 12 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «25» апреля 2025 г., протокол № 4

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Практическое занятие 1: Определение значения риска при ошибочных действиях оператора технических систем.....	6
Практическое занятие 2: Идентификация вредных факторов и оценка симптомов утомления на рабочем месте пользователя ПЭВМ.....	12
Практическое занятие 3: Вредные вещества, воздействие и нормирование	22
Практическое занятие 4: Общие методические требования к организации и проведению контроля содержания АПФД в воздухе рабочей зоны.....	31
Практическое занятие 5: Определение содержания пыли в воздухе рабочей зоны.....	34
Практическое занятие 6: Оценка потенциальной опасности химических веществ.....	44
Практическое занятие 7: Установление ПДК расчетным методом.....	51
Практическое занятие 8: Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	58
Практическое занятие 9: Организационные основы лечебно-эвакуационного обеспечения населения, пострадавшего в чрезвычайных ситуациях.....	62
Практическое занятие 10: Медицинская сортировка.....	68
Практическое занятие 11: Психолого-психиатрические нарушения у лиц, вовлечённых в чрезвычайные ситуации.....	72
Практическое занятие 12: Организация медико-тактического обеспечения населения при ликвидации последствий радиационных аварий.....	76
Практическое занятие 13: Организация медико-тактического обеспечения населения при ликвидации последствий радиационных аварий.....	81
Практическое занятие 14: Оказание первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения.....	91
Практическое занятие 15: Кровотечения.....	97
Текущий контроль.....	103
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	104

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Медико-биологические основы безопасности и медицина катастроф» является ознакомление студентов с теорией и практикой взаимодействия организма с окружающей средой.

Задачи дисциплины «Медико-биологические основы безопасности и медицина катастроф»: освоение базисных основ о принципах их санитарно-гигиенического нормирования; формирование знаний о механизмах медико-биологического взаимодействия организма человека с факторами среды обитания; получение представлений о последствиях воздействия травмирующих, вредных и поражающих факторов; получение представлений о чрезвычайных ситуациях и реагирования на них; формирование практических навыков оказания первой помощи.

Целью практикума является формирование системы знаний по медико-биологическим основам безопасности и медицине катастроф.

Задачами практикума являются:

- изучение понятийного аппарата медико-биологических основ безопасности и медицины катастроф;
- изучение методов и средств обеспечения медико-биологической безопасности и медицины катастроф;
- овладение навыками нормирования вредных и опасных факторов окружающей среды;
- овладение навыками оказания первой помощи.

В результате освоения заданий практикума студент должен

знать:

правила, процедуры, критерии и нормативы, установленные государственными нормативными требованиями охраны труда;

общие закономерности воздействия факторов среды обитания на здоровье, задачи и принципы гигиенического нормирования факторов окружающей среды;

уметь:

использовать требования трудового законодательства Российской Федерации и законодательства Российской Федерации в области охраны труда, в том числе о техническом регулировании, о промышленной, пожарной, транспортной, радиационной, конструкционной, химической, биологической безопасности, о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения для оценки воздействия факторов среды обитания на человека;

владеть:

навыками использования нормирования вредных и травмоопасных факторов в конкретных условиях производства, быта и иных видов среды обитания для сохранения и поддержания здоровья человека.

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цели и задачи дисциплины; цели и задачи практикума; требования к знаниям, умениям и навыкам, которыми должен овладеть студент после выполнения заданий практикума;

основной части, которая содержит тему и цель каждого практического занятия, методические рекомендации по выполнению заданий, примеры выполнения заданий (вопросы к семинарскому занятию), задания для самостоятельной работы по каждой теме, тесты (вопросы) для самоконтроля; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки) выполнения практических заданий;

списка рекомендуемых источников.

Практическое занятие 1

Тема: Определение значения риска при ошибочных действиях оператора технических систем

Цель: овладение знаниями, умениями определения значения риска при ошибочных действиях оператора

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к выполнению задания рекомендуется изучение соответствующих тем [1, 6, 9].

В тех случаях, когда негативное воздействие на среду обитания (техносферу) достигает чрезмерных значений (например, при авариях), в качестве критерия безопасности принимают допустимую вероятность (риск) возникновения события.

Риск – вероятность реализации негативного воздействия в зоне пребывания человека.

Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации технических систем и технологий оцениваются на основе теоретических исследований или статических данных.

Анализ ошибок персонала при управлении технической системой и в определенных условиях (вид работы) включает определение цели; идентификацию вида потенциальной ошибки; идентификацию последствий; идентификацию возможности исправления ошибки; идентификацию причины ошибки; выбор метода предотвращения ошибки; оценку вероятности ошибки; оценку вероятности исправления ошибки; расчет риска и сравнение с величиной приемлемого риска; выбор путей снижения риска.

Ошибки, совершаемые операторами технических систем, приводят к авариям (пожары, взрывы, механические повреждения, выбросы токсичных химических веществ, проливы химически вредных и пожароопасных жидкостей и т.д.), несчастным случаям (травмы, летальные исходы и т.д.), катастрофам.

Все совершаемые ошибки классифицированы.

В данном практическом занятии расчет риска производится на основании возможных видов потенциальных ошибок, совершаемых операторами, и причин ошибок (таблица 1.1 и таблица 1.2), ориентировочных значений вероятности ошибок оператора и ориентировочных значений вероятности исправления ошибок оператора (таблица 1.3 и таблица 1.4).

Для сравнительной оценки значение риска (R) определяется по формуле (1.1):

$$R = P_{\text{оп}} (1 - P_{\text{ис}}) U, \quad (1.1)$$

где $P_{\text{оп}}$ – вероятность ошибки оператора; $P_{\text{ис}}$ – вероятность исправления ошибки оператора; U – величина, измеряющая последствия ошибки.

Таблица 1.1 – Гипотетическая классификация видов потенциальных ошибок

Номер по классификатору	Виды потенциальных ошибок
Д 1	Пропуск действия
Д 2	Неправильное действие
Д 3	Действие в неправильном направлении
Д 4	Много действий
Д 5	Мало действий
Д 6	Неправильные действия на правильную цель
Д 7	Правильные действия на неправильную цель
Д 8	Преждевременное действие
Д 9	Запоздалое действие
Д 10	Слишком длительное действие
Д 11	Слишком короткое действие
Д 12	Неправильный порядок действия
Д 13	Вредное дополнительное действие

Таблица 1.2 – Гипотетическая классификация причин ошибок

Номер по классификатору	Причины ошибок	Действующие факторы
П 1	Инструкция	Внешние факторы
П 2	Информация	
П 3	Организация	
П 4	Эргономика	
П 5	Условия работы	
П 6	Постановка цели	
П 7	Опыт	Внутренние факторы
П 8	Умение	
П 9	Знания	
П 10	Мотивация	
П 11	Психологическое напряжение	Факторы стресса
П 12	Физиологическое напряжение	

Показатели вероятности ошибки оператора ($P_{он}$) и вероятности исправления ошибки ($P_{ис}$) при различных условиях эксплуатации технических систем представлены в таблице 1.3 и таблице 1.4.

Таблица 1.3 – Гипотетическая классификация ориентировочных значений вероятности ошибок оператора

Номер по классификатору	Ориентировочное значение вероятности ошибки оператора $P_{он}$	Рутинная работа	Наличие инструкций	Наличие стресса	Новая ситуация
В 1	0,0001...0,001	Да	Да	Нет	Нет
В 2	0,0011...0,005	Да	В неполном объеме	Небольшой	Нет
В 3	0,0051...0,01	Да	В неполном объеме	Некоторый	Нет
В 4	0,011...0,05	Нет	Нет	Некоторый	Нет
В 5	0,051...0,5	Нет	Нет	Да	Нет
В 6	0,51...1,0	Нет	Нет	Да	Да

Таблица 1.4 – Гипотетическая классификация ориентировочных значений вероятности исправления ошибок оператора

Номер по классификатору	Ориентировочное значение вероятности исправления ошибки оператора $P_{ис}$	Исправление ошибки (характеристика)
И 1	0,5	Весьма вероятное
И 2	0,2	Вероятное
И 3	0,1	Возможное
И 4	0,01	Невероятное
И 5	0,001	Весьма невероятное
И 6	0	Невозможное
И 7	0,95...1	С помощью системы защиты
И 8	0	Невозможное из-за отсутствия времени

Величина, измеряющая последствия ошибки, выбирается по принятым на данном предприятии критериям (например, по числу летальных исходов, по денежному эквиваленту последствий, по времени простоя технических систем в результате допущенной ошибки и т.д.).

При этом для каждого критерия устанавливается подходящая шкала измерения (например, $U = 1...10$; $U = 1...100$ и т.д.).

В настоящем практическом занятии принятая величина оценивается по денежному эквиваленту последствий по шкале $U = 1 \dots 100$ условных единиц.

После проведения расчета значения риска выбирают метод снижения ошибок согласно заданным причинам ошибок (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Методы снижения риска

Причины ошибок	Методы снижения риска
Инструкция	Соблюдение технологических инструкций, повышение квалификации
Информация	Световая сигнализация, звуковая сигнализация
Организация	Управление обслуживающим персоналом; создание рациональной организации работы коллектива; изменение функциональных обязанностей обслуживающего персонала
Эргономика	Организация рабочего места; кресло оператора; рациональное размещение устройств стенда; замена органов управления более эргономичными
Условия работы	Снижение шума; установка вентиляции; снижение электромагнитных полей; изменение системы освещения
Постановка цели	Проведение инструктажа непосредственным руководителем работ с четким разъяснением основных этапов работы
Опыт	Обучение персонала; периодический контроль со стороны инструктора; изменение штатного расписания на работника более высокой квалификации
Умение	Регулярное обучение оператора
Знания	Проведение обучения оператора с использованием тренажеров; проведение деловых игр, повторяющих различные нестандартные ситуации
Мотивация	Высокие материальные издержки в случае ошибочных действий; высокий уровень ответственности оператора при работе с технической системой
Психологическое напряжение	Рациональный режим труда и отдыха; длительный отдых; медицинский осмотр
Физиологическое напряжение	Ритмичный режим работы; рациональный режим труда и отдыха

В настоящее время сложилось представление о величинах приемлемого риска и неприемлемого риска:

зона неприемлемого риска $R_{п.р.} > 10^{-3}$;

переходная зона $10^{-6} < R_{п.р.} < 10^{-3}$;

зона приемлемого риска $R_{п.р.} < 10^{-6}$.

Получив расчетным путем величину риска технического объекта, производится определение, в какой зоне находится эта величина и заносится в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Результаты анализа ошибок оператора

Форма анализа	Вид события и гипотетический номер по классификатору
Вид потенциальной ошибки	
Причина ошибки	
Значение вероятности ошибки, $P_{оп}$	
Значение вероятности исправления ошибки, $P_{ис}$	
Значение эквивалента последствий, U	
Величина риска (R) и зона риска	
Метод снижения риска	

Зная значение риска (R), выбирают метод снижения риска согласно заданным причинам ошибок (таблица 1.5).

Результат анализа ошибок оператора, согласно варианту, представляется в таблице 1.6.

2. Примеры выполнения заданий

Получить у преподавателя вариант по таблице вариантов. Ознакомиться с методикой. Составить таблицу анализа ошибок оператора (см. таблицу 1.6) и внести все данные согласно варианту и условиям эксплуатации технической системы (таблицы 1.1; 1.2; 1.3; 1.4). Произвести расчет значения риска, используя исходные данные варианта по формуле (1.1) и привести методику расчета.

Сравнить полученное значение риска с величиной приемлемого риска и внести в таблицу 1.6

$R > R_{п.р.}$, зона неприемлемого риска;

$R \leq R_{п.р.} < R$, переходная зона;

$R \leq R_{п.р.}$, зона приемлемого риска.

Запись производится в конкретных цифрах.

Привести методы снижения риска (см. таблицу 1.5) и внести в таблицу 1.6. Сделать вывод, оценив вероятность реализации события в зависимости от зоны риска.

3. Задания для самостоятельной работы

Вариант определяется преподавателем – см. табл. 1.7.

Таблица 1.7 – Варианты заданий по практической работе

№ варианта	Вид технической системы	Вид потенциальных ошибок	Причины ошибок	Значение вероятности ошибок, $P_{оп}$	Значение вероятности исправления ошибок, $P_{ис}$	Значение эквивалента последствий, U
1	2	3	4	5	6	7
01	ПЭВМ	Пропуск действия	Эргономика	0,00008	0,4	4
02	Автоматическая линия	Неправильное действие	Опыт	0,25	0,2	10
03	Криогенный резервуар	Преждевременное действие	Организация	0,001	0,1	2
04	Установка для тестирования кварцевого будильника	Пропуск действия	Физиологическое напряжение	0,001	0,5	15
05	Установка для тестирования блока управления асинхронным электродвигателем	Неправильное действие	Психологическое напряжение	0,0006	0,2	2
06	Токарный станок с ЧПУ	Действие в неправильном направлении	Информация	0,000075	0,95	5
07	Пульт управления прокатным станом	Много действий	Условия работы	0,0005	0,8	3
08	Установка для тестирования декодера	Слишком длительное действие	Эргономика	0,000003	0,6	5
09	Стенд для тарировки блока электрической тензометрии	Слишком короткое действие	Организация	0,01	0,01	10
10	Стенд тестирования блока усилителя низкой частоты	Действие в неправильном направлении	Знания	0,01	0,1	35
11	Гусеничный трактор	Мало действий	Умение	0,0004	0,5	3
12	Стенд исследования турбин	Неправильные действия на правильную цель	Знания	0,9	0,95	30

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Что является критерием безопасности в случаях, когда негативное воздействие на среду обитания (техносферу) достигает чрезмерных значений?
- 2) Дайте определение риска.
- 3) Как оценить вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации технических систем?
- 4) Порядок анализа ошибок персонала при управлении технической системой.
- 5) Определение приемлемого и неприемлемого риска.

Практическое занятие 2

Тема: Идентификация вредных факторов и оценка симптомов утомления на рабочем месте пользователя ПЭВМ

Цель: освоение порядка идентификации вредных факторов и оценка симптомов утомления на рабочем месте пользователя ПЭВМ

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к решению задач рекомендуется изучение соответствующих тем [1, 5].

Эксплуатация современного оборудования (ПЭВМ) и технологического процесса на этом оборудовании (разработка, отладка и реализация программного продукта на ПЭВМ) сопровождаются возникновением травмирующих и вредных производственных факторов.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит или может привести к травме или летальному исходу.

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит или может привести к ухудшению самочувствия или заболеванию.

На рисунке 2.1 представлена структурная схема связи ПЭВМ – программный продукт – пользователь.

Особенностью связи ПЭВМ – программный продукт – пользователь является действие травмоопасных и вредных факторов как в процессе работы пользователя на ПЭВМ, так и при временном перерыве, но при включенном ПЭВМ.

Комплекс потенциально опасных и вредных факторов и возможных последствий для пользователя ПЭВМ приведен на рисунке 2.2.

Работа на ПЭВМ связана с воздействием следующих опасных и вредных факторов:

1. Длительное пребывание в одном и том же положении и повторение одних и тех же движений;
2. Неправильное расположение рук, как правило, расположенных выше, чем следует;

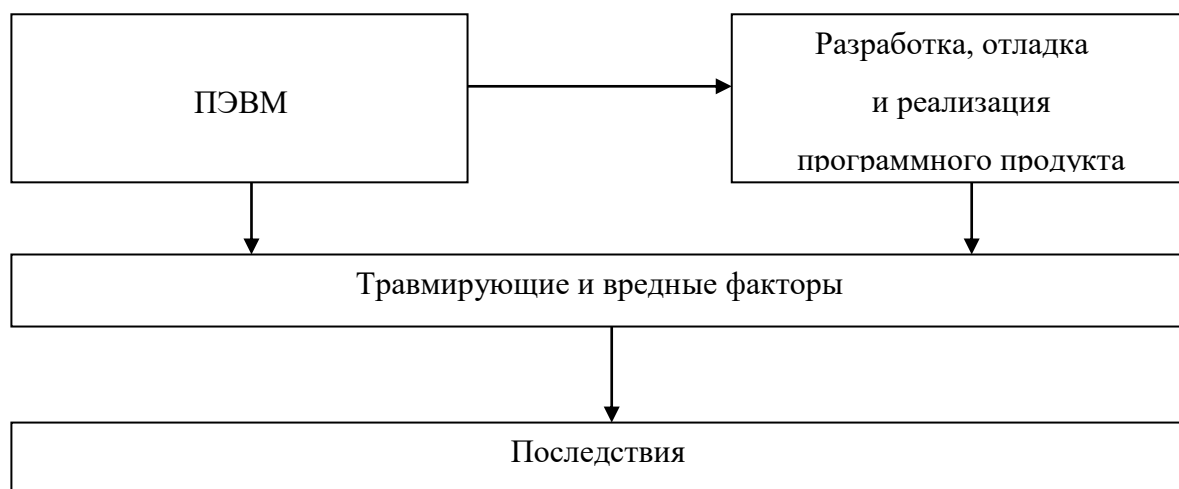


Рисунок 2.1 – Структурная схема ПЭВМ – пользователь

3. Нагрузка нажатия на клавиши и постоянная нагрузка без нажатия на большой палец правой руки;
4. Монотонность труда;
5. Умственное перенапряжение, обусловленное характером решаемых задач;
6. Большой объем перерабатываемой информации;
7. Нервно-психические нагрузки;
8. Нервно-эмоциональные стрессовые перегрузки;
9. Физические перегрузки;
10. Нерациональная организация рабочего места;
11. Несоответствие эргономических характеристик оборудования нормируемым величинам;
12. Отсутствие или недостаток естественного освещения;
13. Недостаточная освещенность рабочей зоны;
14. Повышенная яркость света;
15. Пониженная контрастность;
16. Прямая и отраженная блёсткость;
17. Повышенная пульсация светового потока;
18. Несоответствие нормам параметров микроклимата;
19. Повышенный уровень излучения от дисплея, который включает рентгеновскую, ультрафиолетовую и инфракрасную области;
20. Повышенный уровень электромагнитных излучений различных частот;
21. Загрязнение воздуха вредными веществами, пылью;
22. Повышенная ионизация воздуха;
23. Повышенный уровень шума на рабочем месте;

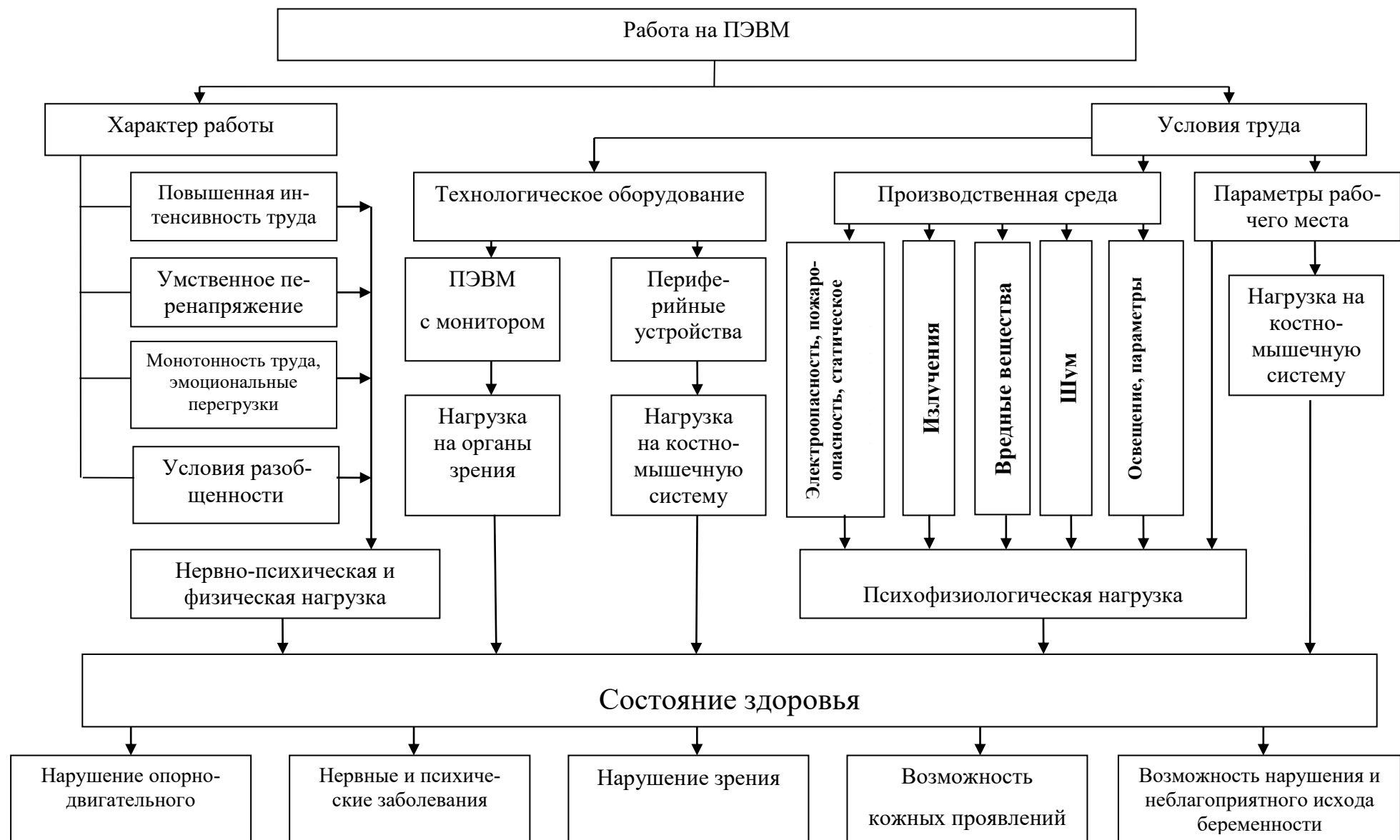


Рисунок 2.2 – Комплекс опасных и вредных факторов и возможных последствий на пользователя ПЭВМ

24. Возникновение на экране монитора статических зарядов, заставляющих частички пыли двигаться к ближайшему заземленному предмету (а, именно, к лицу пользователя);
25. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;
26. Опасность возникновения пожара.

Связь между возможными нарушениями здоровья и потенциально вредными факторами при работе на ПЭВМ приведена в таблице 2.1.

Нарушения состояния здоровья пользователей ПЭВМ приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Связь между нарушениями здоровья и потенциально вредными факторами при работе за ПЭВМ по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ)

Нарушения состояния здоровья	Вредные факторы						
	Ультрафиолетовое излучение	Мерцание изображения	Яркий видимый свет	Блики и отраженный свет	Статическое электричество	Электромагнитное поле низкой частоты	Рентгеновское излучение
Заболевания глаз и зрительные нарушения	+	+	+	+	+	*	*
Нарушения костно-мышечной системы	—	—	—	+	—	—	—
Кожные заболевания	*	—	—	—	+	—	—
Нарушения в работе нервной системы	*	+	+	+	+	*	—
Неблагоприятный исход беременности	*	*	—	—	*	+	+

Примечание: «+» - связь есть; «*» - связь возможна; «—» - связи нет.

Таблица 2.2 – Нарушения состояния здоровья пользователей ПЭВМ по данным Центра электромагнитной безопасности

Субъективные жалобы	Возможные причины
Резь в глазах	Визуальные и эргономические параметры монитора, освещение на рабочем месте и в помещении
Головная боль	Аэроионный состав воздуха на рабочем месте, режим работы
Повышенная нервозность	Электромагнитные поля, цветовая гамма помещения, режим работы
Повышенная утомляемость, расстройство памяти, нарушение, выпадение волос	Электромагнитные поля, режим работы, электростатические поля
Покраснение и высыпания на кожи	Электромагнитные поля, аэроионный и пылевой состав воздуха на рабочем месте
Нарушения в работе желудочно-кишечного тракта	Неправильная осанка, вызванная нарушением требований эргономики в организации рабочего места
Боли в пояснице	Неправильная, нерациональная осанка, вызванная нарушением требований эргономики в организации рабочего места, режим работы
Боль в запястье и пальцах	Организация рабочего места не соответствует требованиям эргономики; неверно выбрано сидение (по высоте); неудобная клавиатура; режим работы

Постоянное воздействие травмирующих и вредных факторов приводит к возникновению синдрома компьютерного состояния пользователя (СКСП).

СКСП – это результат воздействия вредных факторов на пользователя в процессе работы, после окончания работы и в отдаленные сроки.

СКСП условно состоит из следующих составляющих:

- Синдром длительных статических нагрузок (СДСН), который является следствием длительного пребывания в одном и том же положении и повторении одних и тех же действий.

- Синдром длительных психологических нагрузок (СДПН), который является следствием переработки большого объема информации, необходимости постоянной оптимизации решения задачи и построения стратегической модели.

- Синдром длительных зрительных нагрузок (СДЗН), который является следствием большого напряжения на органы зрения и особенностью считывания информации с экрана дисплея.

- Синдром нагрузки от излучения компьютера (СНИК), который является следствием воздействия различных видов излучения от компьютера.

Возможными последствиями действия травмирующих и вредных факторов при работе на ПЭВМ являются:

СДСН – развитие мышечной слабости; боли в позвоночнике, шее и плечевых суставах; изменение формы позвоночника; физическое переутомление.

СДПН – возрастание психологической нагрузки; возникновение дискомфорта и стресса; нервные срывы и депрессия; нервное утомление.

СДНЗ – быстрое утомление органов зрения; слезоточивость и частое моргание; чувство острой боли; глаукома и катаракта.

СНИК – нарушение функций центральной нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем; повышение утомляемости; головная боль и гипертония; изменение состава крови; нервно-психические и трофические заболевания; изменения биохимических процессов в крови на клеточном уровне; нарушение процесса протекания беременности и репродуктивных функций.

2. Примеры выполнения заданий

Для проведения оценки используется информация из основных положений методических указаний, личные ощущения пользователя при работе на ПЭВМ, заносимые в форму опросного листа (таблица 2.3). Для оценки технических параметров применяемых средств вычислительной техники можно использовать справочную таблицу 2.4. Оценка состояния здоровья пользователя ПЭВМ и определение перечня мероприятий по поддержанию хорошего состояния здоровья пользователя производятся с использованием таблиц 2.5 и 2.6.

Заполнить форму опросного листа, приведенную в таблице 2.4.

Для этого необходимо оценить свое состояние как пользователя ПЭВМ. При положительном ответе на поставленный вопрос подчеркивается «Да», при отрицательном – подчеркивается «Нет», при половинчатом ответе – подчеркивается «Да» и «Нет». Каждый из ответов в форме «Да» оценивается в 1 балл, в форме «Да» и «Нет» оценивается в 0,5 балла, отрицательные ответы не оцениваются.

Подсчитать сумму баллов.

Провести идентификацию (распознавание) потенциально опасных и вредных факторов, используя рисунки 2.1 и 2.2 и таблицы 2.1 и 2.2 и внести информацию в форму опросного листа (графа 5).

Сделать заключение о состоянии здоровья пользователя ПЭВМ и привести рекомендации по его защите, используя таблицы 2.5 и 2.6.

Таблица 2.3 – Опросный лист для оценки состояния пользователя ПЭВМ

Тип ПЭВМ - _____

Тип монитора - _____

Размер диагонали монитора (в дюймах) - _____

Разрешение - _____

Время отклика, мс - _____

Контраст - _____

Яркость, кд/м² - _____

Цветность, (биты = количество цветов) - _____

Частота обновления экрана, Гц - _____

№ п/п	Возможные проявления вредных факторов при работе на ПЭВМ	Ответ		Перечень потенциально опас- ных и вредных факторов
		ДА	НЕТ	
1	2	3	4	5
1	Чувствуете ли Вы усталость глаз? (Если «Да», то укажите, через какое время от начала работы)	ДА	НЕТ	
2	Часто ли у Вас затекают плечи и затылок? (Если «Да», то укажите, через какое время от начала рабо- ты)	ДА	НЕТ	
3	Трудно ли долго смотреть на экран, не появляется ли боль, резь в гла- зах? (Если «Да», то укажите, через какое время от начала работы)	ДА	НЕТ	
4	Тяжело ли двигать руками вечером после работы?	ДА	НЕТ	
5	Происходит ли иногда ухудшение зрения? (Если «Да», то укажите, че- рез какое время от начала работы и насколько)	ДА	НЕТ	
6	Часто ли чувствуете усталость в за- пястьях? (Если «Да», то укажите, как часто и с какими временными интервалами)	ДА	НЕТ	
7	Часто ли чувствуете в голове за- мутнение и безволие?	ДА	НЕТ	
8	Часто ли слезятся глаза?	ДА	НЕТ	
9	Чувствуете ли «тяжесть» в затылке и как часто? (Онемение в затылоч- ной области, боли в этой области)	ДА	НЕТ	

Окончание таблицы 2.3

1	2	3	4	5
10	Вы только что смотрели на экран, потом направили взгляд на белую вещь (предмет). Бывает ли так, что она выглядит розовой? Как часто это бывает?	ДА	НЕТ	
11	Испытываете ли Вы мышечное перенапряжение (и возникновение профзаболеваний) кистей или пальцев рук?	ДА	НЕТ	
12	Испытываете ли Вы усталость мышц плеча и спины? Через сколько часов от начала смены особенно это чувствуете?	ДА	НЕТ	
СУММА БАЛЛОВ:				
13	Какие цвета (на цветном дисплее) вызывают у Вас наибольшую утомляемость глаз? В порядке дискомфорта указать несколько.			
14	Просьба указать иные нарушения в самочувствии, не указанные в пунктах теста.			
15	Что Вы лично делаете для снижения утомляемости?			
16	Иные пожелания или ощущения, не отраженные выше. _____ _____ _____ _____			
17	Заключение о состоянии здоровья пользователя. _____ _____ _____ _____			
18	Мероприятия по улучшению условий труда пользователя ПЭВМ. _____ _____ _____ _____			

3. Задания для самостоятельной работы

Если студент не имеет возможности оценить свое состояние при работе на ПЭВМ, он должен использовать справочную информацию, приведенную на рисунках 2.1, 2.2 и в таблицах 2.1, 2.2 и протестировать среднестатистического пользователя.

Таблица 2.4 – Параметры средств вычислительной техники

№ п/п	Параметр	Значение
1	Тип ПЭВМ	1. Настольный компьютер 2. Ноутбук 3. Карманный персональный компьютер (КПК) 4. Смартфóн – мобильный телефон с расширенными функциональными возможностями 5. Коммуникатор – карманный персональный компьютер, дополненный функциональностью мобильного телефона.
2	Тип монитора	1. ЭЛТ 2. ЖК 3. Плазменный 4. Проекционный
3	Размер диагонали монитора (в дюймах)	15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 29 – 42
4	Разрешение	1280 × 1024; 1400 × 1050 1600 × 1200; 1922 × 1440
5	Время отклика, мс	3 – 25
6	Контраст	от (500 : 1) до (30 000 : 1)
7	Яркость, кд/м ²	300 – 1500
8	Цветность, (биты = количество цветов)	1 = 2 цвета; 4 = 16 цветов 8 = 256 цветов; 15 = 32 768 цветов 16 = 65 535 цветов; 24 = 16 777 216 цветов
9	Частота обновления экрана, Гц	85 – 100

Таблица 2.5 – Результаты расшифровки опросного листа

Количество набранных баллов	Оценка состояния здоровья пользователя ПЭВМ
0 – 2	Вы здоровы.
3 – 6	Надо остерегаться долгой работы за видеотерминалом. Следует принять подходящие меры для защиты от заболевания.
7 – 9	Вы уже серьезно заболеваете. Если Вы продолжите работу в таких условиях, то Ваше здоровье серьезно испортится. Следует принять срочные меры, чтобы восстановить Ваше здоровье и улучшить условия работы как можно скорее.
Свыше 9	Опасность заболеваний налицо. Следует немедленно обратиться к специалистам и определить комплекс организационных, медико-профилактических мероприятий по устранению заболеваний. Работу на ПЭВМ временно приостановить.

Таблица 2.6 – Мероприятия по улучшению условий труда и режима труда и отдыха пользователя ПЭВМ

Количество набранных баллов	Мероприятия по улучшению условий труда пользователя ПЭВМ
0 – 2	Работать на ПЭВМ в условиях соблюдения нормируемых параметров факторов.
3 – 6	1. Работать на ПЭВМ в условиях соблюдения нормируемых параметров факторов. 2. Разработать рациональный режим труда и отдыха. 3. Выбрать удобный комплекс упражнений.
7 – 9	1. Работать на ПЭВМ в условиях соблюдения нормируемых параметров факторов. 2. Разработать комплекс организационно-профилактических мероприятий, обеспечивающих восстановление здоровья (ограничение работы на ПЭВМ, рациональный режим труда и отдыха, выбор комплексов упражнений, разработать систему питания и прием витаминов после консультации со специалистом).
Свыше 9	1. Временно приостановить работу на ПЭВМ. 2. Пройти предписанный специалистом курс лечения и после этого медицинское обследование о возможности возврата на рабочее место пользователя ПЭВМ.

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Появлением каких факторов сопровождается эксплуатация современного оборудования (ПЭВМ) и технологического процесса на этом оборудовании (разработка, отладка и реализация программного продукта на ПЭВМ)?
- 2) Дайте определение травмирующих факторов.
- 3) Какие факторы называют вредными?
- 4) Что представляет собой структурная схема связи ПЭВМ – программный продукт – пользователь?
- 5) Что является особенностью связи ПЭВМ – программный продукт – пользователь?
- 6) Комплекс потенциально опасных и вредных факторов и возможных последствий для пользователя ПЭВМ.
- 7) Какие нарушения состояния здоровья возможны у пользователей ПЭВМ?
- 8) Возможные последствия действия травмирующих и вредных факторов при работе на ПЭВМ.

Практическое занятие 3

Тема: Вредные вещества, воздействие и нормирование

Цель: освоение понятий, необходимых при оценке воздействия вредных веществ и нормирования содержания вредных веществ в объектах окружающей среды

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к решению задач рекомендуется изучение соответствующих тем [1, 2].

Для обеспечения жизнедеятельности человека необходима воздушная среда определенного качественного и количественного состава. Нормальный газовый состав воздуха следующий (об. %): азот — 78,02; кислород — 20,95; углекислый газ — 0,03; аргон, неон, криптон, ксенон, радон, озон, водород — суммарно до 0,94. В реальном воздухе, кроме того, содержатся различные примеси (пыль, газы, пары и т.д.), оказывающие вредное воздействие на организм человека.

Основной физической характеристикой примесей в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений является концентрация массы (мг) вещества в единице объема (м³) воздуха при нормальных метеорологических условиях.

От вида, концентрации примесей и длительности воздействия зависит их влияние на природные объекты.

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

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

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест и воздухе рабочей зоны нормируют по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов нормируют по максимальной разовой и среднесуточной концентрации примесей.

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

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

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

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1 (единицы) при расчете по формуле:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1, \quad (3.1)$$

где $C_1, C_2, \dots, C_n$ — фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе, мг/м³;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ — предельно-допустимые концентрации тех же веществ, мг/м³.

Методика сравнения фактической концентрации с предельно допустимой производится на основе заданной фактической концентрации набора веществ согласно варианту и предельно допустимой концентрации (таблица 3.2).

Эффект суммации оценивается по набору веществ согласно варианту и перечню веществ, обладающих суммацией действия (таблица 3.3) с последующим расчетом по формуле (3.1).

2. Примеры выполнения заданий

Выбрать вариант по таблице вариантов. Ознакомиться с методикой. Переписать форму таблицы 3.1 на чистый лист бумаги. Используя данные варианта задания (таблица вариантов) заполнить графы 1...3 таблицы 3.1. Используя нормативно-техническую документацию (таблица 3.2) заполнить графы 4...8 таблицы 3.1.

Сопоставить заданные по варианту (см. таблицу вариантов) концентрации веществ с предельно допустимыми (таблица 3.2) и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ в графах 9...11 (таблица 3.1), т. е. <ПДК, >ПДК, =ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «—» (см. образец заполнения).

Выявить вещества, обладающие суммацией действия, обозначив их символом «С» перед названием вещества (таблица 3.3).

Если выявится несколько эффектов суммации, следует использовать цифровую индексацию C_1 , C_2 , C_3 .

Выполнить необходимые расчеты по определению фактического эффекта суммации по формуле (3.1).

Сделать вывод о соответствии нормам фактических значений концентрации веществ, обладающих эффектом суммации, записью «Соответствует», «Не соответствует».

Образец заполнения

Таблица 3.1 – Исходные данные и нормируемые значения содержания вредных веществ

№ вари- анта	Вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м³				Класс опасности	Особен- ности воздей- ствия	Соответствие нормам каждого из веществ в отдельности				
		Фактиче- ская	Предельно допустимая		В воздухе рабочей зоны			В воздухе населенного места		В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных мест при времени воздействия	
			Макси- мальная разовая; воздей- ствие ≤30 мин	Средне- суточная; воздей- ствие >30 мин				≤30 мин	>30 мин			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
01	Окись углерода	5,0	20	5,0	3,0	IV	0	<ПДК (+)	= ПДК (+)	>ПДК (—)		

Провести анализ, выявить вещества, обладающие суммацией, выполнить необходимые расчеты и сделать вывод о соответствии нормам каждого из указанных веществ в отдельности и при их одновременном воздействии.

Таблица 3.2 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/м³

Вещество	ПДК, мг/м³			Класс опасности	Особенности воздействия
	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных мест			
		Максимально-разовая; воздействие ≤30 мин	Среднесуточная; воздействие >30 мин		
Азота диоксид	2	0,085	0,04	II	О*
Азота оксид	5	0,6	0,06	III	О
Азотная кислота	2	0,4	0,15	II	—
Акролеин	0,2	0,03	0,03	III	—
Алюминия оксид	6	0,2	0,04	IV	Ф
Аммиак	20	0,2	0,04	IV	—
Ацетон	200	0,35	0,35	IV	—
Аэрозоль пятиоксида ванадия	0,1	—	0,002	I	—
Бензол	5	1,5	0,1	II	К
Винилацетат	10	0,15	0,15	III	—
Вольфрам	6	—	0,1	III	Ф
Вольфрамовый ангидрид	6	—	0,15	III	Ф
Гексан	300	60	—	IV	—
Дихлорэтан	10	3	1	II	—
Кремния диоксид	1	0,15	0,06	III	Ф
Ксилол	50	0,2	0,2	III	—
Метанол	5	1	0,5	III	—
Озон	0,1	0,16	0,03	I	О
Полипропилен	10	3	3	III	—
Ртуть	0,005	—	0,0003	I	—
Серная кислота	1	0,3	0,1	II	—
Сернистый ангидрид	10	0,5	0,05	III	—
Сода кальцинированная	2	—	—	III	—
Соляная кислота	5	—	—	II	—
Толуол	50	0,6	0,6	III	—
Углерода оксид	20	5	3	IV	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	II	—
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	II	О, А
Хлор	1	0,1	0,03	II	О
Хрома оксид	1	—	—	III	А
Хрома трехоксид	0,01	0,0015	0,0015	I	К, А
Цементная пыль	6	—	—	IV	Ф
Этилендиамин	2	0,001	0,001	III	—
Этанол	1000	5	5	IV	—

Примечание. **О** — вещества с остронаправленным действием, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль; **А** — вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; **К** — канцерогены; **Ф** — аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

Таблица 3.3 – Перечень веществ, обладающих эффектом суммации, представленных в таблице вариантов

№ п/п	Вещества, обладающие эффектом суммации	№ п/п	Вещества, обладающие эффектом суммации
1	Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид;	21	Оксид углерода, диоксид азота, формальдегид, гексан;
2	Ацетон и фенол;	22	Пропионовая кислота и пропионовый альдегид;
3	Ацетон и ацетофенол;	23	Сернистый ангидрид и аэрозоль серной кислоты;
4	Ацетон, фурфурол, формальдегид, фенол;	24	Сернистый ангидрид и никель металлический;
5	Формальдегид, винилацетат;	25	Сернистый ангидрид и сероводород;
6	Аэрозоли пятиоксида ванадия и оксида марганца;	26	Сернистый ангидрид и диоксид азота;
7	Аэрозоли пятиоксида ванадия и сернистый ангидрид;	27	Сернистый ангидрид, оксид углерода, фенол и пыль конверторного производства;
8	Аэрозоли пятиоксида ванадия и трехоксида хрома;	28	Сернистый ангидрид, оксид углерода и диоксид азота;
9	Бензол и ацетофенол;	29	Сернистый ангидрид и фенол;
10	Валериановая, капроновая и масляная кислоты;	30	Сернистый ангидрид и фтористый водород;
11	Вольфрамовый и сернистый ангидриды;	31	Серный и сернистый ангидриды, аммиак и оксид азота;
12	Гексахлоран и фазолон;	32	Сероводород и фенол;
13	2,3-дихлор-1,4-нафтахинон;	33	Сильные минеральные кислоты (серная, хлористоводородная и азотная);
14	1,2-дихлорпропан, 1,2,3 - трихлорпропан и тетрахлорэтилен;	34	Углерода оксид и пыль цементного производства;
15	Изопропилбензол и гидроперекись изопропилбензола;	35	Уксусная кислота и уксусный ангидрид;
16	Изобутенилкарбинол и диметилвинилкарбинол;	36	Фенол и ацетофенол;
17	Метилдигидропиран и метилентетрагидропиран;	37	Фурфурол, метанол и этанол;
18	Мышьяковидный ангидрид и свинца ацетат;	38	Циклогексан и бензол;
19	Мышьяковистый ангидрид и германий;	39	Этилен, пропилен, бутилен и амилен.
20	Озон, диоксид азота и формальдегид;	—	—

3. Задания для самостоятельной работы

Вариант определяет преподаватель – см. табл. 3.4.

Таблица 3.4 – Варианты заданий

№ вари- анта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м ³	№ вари- анта	Вещество	Фактическая концентрация мг/м ³	№ вари- анта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	Фенол	0,001	04	Озон	0,01	07	Азота оксид	150
	Азота оксид	0,1		Метанол	0,2		Углерода оксид	15
	Углерода оксид	10		Ксилол	0,5		Озон	0,01
	Вольфрам	5		Азота диоксид	0,5		Серная кислота	0,05
	Полипропилен	5		Формальдегид	0,01		Соляная кислота	5
	Сернистый ангидрид	0,5		Толуол	0,5		Сернистый ангидрид	0,5
02	Аммиак	0,01	05	Акролеин	0,01	08	Аммиак	0,5
	Ацетон	150		Дихлорэтан	5		Азота диоксид	1
	Бензол	0,05		Озон	0,01		Вольфрамовый ан- гидрид	5
	Озон	0,001		Углерода оксид	15		Хрома оксид	0,2
	Дихлорэтан	5		Формальдегид	0,02		Озон	0,001
	Фенол	0,5		Вольфрам	4		Сернистый ангидрид	5
03	Акролеин	0,01	06	Азота диоксид	0,04	09	Сернистый ангидрид	5
	Дихлорэтан	4		Аммиак	0,5		Озон	0,001
	Хлор	0,02		Хрома оксид	0,2		Серная кислота	10
	Диоксид углерода	10		Сернистый ангидрид	0,5		Дихлорэтан	5
	Сернистый ангидрид	0,03		Ртуть	0,001		Сода кальциниро- ванная	1
	Хрома оксид	0,1		Акролеин	0,01		Ртуть	0,001

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Ацетон	0,2	14	Акролеин	0,01	18	Ацетон	0,3
	Углерода оксид	15		Дихлорэтан	5		Фенол	0,005
	Кремния диоксид	0,2		Хлор	0,01		Формальдегид	0,02
	Фенол	0,003		Хрома трехоксид	0,1		Полипропилен	8
	Формальдегид	0,02		Ксилол	0,3		Толуол	0,07
	Толуол	0,5		Ацетон	150		Винилацетат	0,15
11	Азота оксид	0,1	15	Углерода оксид	10	19	Метанол	0,3
	Алюминия оксид	5		Этилендиамин	0,1		Этанол	100
	Фенол	0,01		Аммиак	0,1		Цементная пыль	200
	Бензол	0,05		Азота диоксид	5		Углерода оксид	15
	Формальдегид	0,01		Ацетофенол	100		Ртуть	0,001
	Винилацетат	0,1		Бензол	0,05		Ксилол	0,5
12	Азотная кислота	0,5	16	Серная кислота	0,5	20	Углерода оксид	10
	Толуол	0,6		Азотная кислота	0,5		Азота оксид	1
	Винилацетат	0,15		Кремния диоксид	0,2		Формальдегид	0,02
	Углерода оксид	10		Фенол	0,01		Акролеин	0,01
	Алюминия оксид	5		Ацетон	0,2		Дихлорэтан	5
	Гексан	0,01		Озон	0,001		Озон	0,02
13	Азота диоксид	0,5	17	Аммиак	0,001	21	Аэрозоль пятиокси- да ванадия	0,1
	Ацетон	0,2		Азота оксид	0,1		Хрома трехоксид	0,1
	Бензол	0,05		Вольфрам	4		Хлор	0,02
	Фенол	0,01		Алюминия оксид	5		Углерода оксид	10
	Углерода оксид	10		Углерода оксид	5		Азота оксид	1
	Винилацетат	0,1		Фенол	0,01		Озон	0,1

Окончание таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	Сернистый ангидрид	0,5	25	Азотная кислота	0,5	28	Аммиак	0,02
	Серная кислота	0,05		Серная кислота	0,5		Азота диоксид	5
	Вольфрамовый ангидрид	5		Ацетон	100		Хрома оксид	0,2
	Хрома оксид	0,2		Кремния диоксид	0,2		Ксилол	0,5
23	Азота оксид	0,1	26	Озон	0,05	29	Ртуть	0,0005
	Алюминия оксид	5		Фенол	0,001		Гексан	0,01
	Формальдегид	0,02		Озон	0,001			
	Винилацетат	0,1		Кремния диоксид	0,15		Озон	0,05
24	Бензол	0,05	27	Этилендиамин	0,9	30	Азота диоксид	1
	Фенол	0,005		Аммиак	0,05		Углерода оксид	15
	Аммиак	0,05		Акролеин	0,01		Хлор	0,02
	Азота оксид	0,1		Дихлорэтан	5		Хрома трехоксид	0,09
25	Углерода оксид	15	28	Озон	0,01	31	Аэрозоль пятиоксида ванадия	0,05
	Фенол	0,005		Углерода оксид	20		Аммиак	0,4
	Вольфрам	4		Вольфрам	5		Азота диоксид	0,5
	Алюминия оксид	5		Ацетон	0,02		Хрома оксид	0,18
26			29			32	Соляная кислота	4
							Серная кислота	0,04
							Сернистый ангидрид	0,4

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Основная физическая характеристика примесей в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений.
- 2) Дайте определение ПДК.
- 3) Виды ПДК в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны.
- 4) Какой документ определяет ПДК веществ в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны?
- 5) Как оцениваются концентрации веществ при совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия?
- 6) Особенности воздействия вредных веществ на человека.

Практическое занятие 4

Тема: Общие методические требования к организации и проведению контроля содержания АПФД в воздухе рабочей зоны.

Цель: изучить требования к организации и проведению контроля содержания пылей в воздухе рабочей зоны.

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [1, 5, 6].

Для создания нормальных условий труда необходимо обеспечить не только комфортные метеорологические условия, но и необходимую чистоту воздуха. Вследствие производственной деятельности в воздушную среду помещений могут поступать разнообразные вредные вещества, которые используются в технологических процессах. В санитарно-гигиенической практике принято разделять вредные вещества на химические вещества и промышленную пыль. Производственная пыль достаточно распространенный опасный и вредный производственный фактор. Высокие концентрации пыли характерны для горнодобывающей промышленности, машиностроения, металлургии, текстильной промышленности, сельского хозяйства, в производстве строительных материалов (огнеупорные изделия, кирпич, цемент) и т.д.

Пыль может оказывать на человека фиброгенное воздействие, при котором в легких происходит разрастание соединительных тканей, которое нарушает нормальное строение и функцию органа. Вредность производственной пыли обусловлена ее способностью вызывать профессиональные заболевания легких, в первую очередь пневмокониозы.

Борьба с производственной пылью является не только гигиенической, но и экономической задачей. Некоторые виды пыли (цементная, сахарная, мучная, содовая и др.) представляют ценность как продукт производства, и потеря его

наносит экономический ущерб. Пыль способствует быстрому износу производственного оборудования, может служить причиной брака (точное приборостроение и др.). При определенных условиях возможны взрывы пыли.

Многочисленные исследования показывают, что запыленность воздуха рабочих помещений колеблется в широких пределах в зависимости от характера производства, технологического процесса, состояния оборудования, характера производственных операций, состояния технических мер борьбы с пылью и др.

В зависимости от указанных условий в воздухе рабочих помещений можно обнаружить количество пыли от 1 мг/м^3 и меньше до десятков и сотен миллиграммов в 1 м^3 воздуха и от 200 до десятков тысяч микроскопических пылевых частиц в 1 см^3 воздуха, а ультрамикроскопических частиц — до нескольких сотен тысяч. Следует, однако, отметить, что, несмотря на интенсификацию производственных процессов и в связи с этим, увеличение пылеобразования, запыленность воздуха рабочих помещений в настоящее время значительно ниже, чем была 10—20 лет назад. Объясняется это рационализацией технологических процессов и оборудования, а также совершенствованием и широким применением специальных технических мер по борьбе с пылью.

Исходя из установленного положения о наибольшей агрессивности кварцевой пыли, установлены следующие предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочих помещений в весовых единицах: при содержании в пыли более 70 % свободной двуокиси кремния — 1 мг/м^3 , при содержании ее от 10 до 70 % — 2 мг/м^3 , для асбестовой пыли и смешанной, содержащей более 10% асбеста, — 2 мг/м^3 , для пыли стеклянного и минерального волокна — 4 мг/м^3 .

Всего нормировано более 30 видов нетоксичной пыли, причем для пыли, содержащей свободную двуокись кремния в количестве меньше 10%, установлены предельно допустимые концентрации в пределах $2\text{--}6 \text{ мг/м}^3$, а для пыли, не содержащей свободной двуокиси кремния, например угольной и др., установлена предельно допустимая концентрация 10 мг/м^3 .

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Общие методические требования к организации и проведению контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
2. Контроль соответствия максимальных ПДК.
3. Контроль за соблюдением среднесменной ПДК.
4. Метод измерения массовых концентраций пыли.
5. Требования безопасности при проведении измерений массовых концентраций пыли.
6. Требования к операторам, проводящим измерения массовых концентраций пыли.

7. Условия проведения измерений массовых концентраций пыли, подготовка оборудования.

8. Отбор проб воздуха, выполнение измерений массовых концентраций пыли, вычисления.

3. Литература

1. МУК 4.1.2468-09 Измерение массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятий горнорудной и нерудной промышленности. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 22 с.[9]

2. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. - Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – 107 с.[10]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Какой метод используется для количественного определения пыли в воздухе рабочей зоны?
- 2) От чего зависит объем аспирируемого воздуха?
- 3) Чему равен диапазон массовых концентраций пыли, определяемых весовым методом?
- 4) Какие требования предъявляются к массе навески пыли и объемной скорости пробоотборника при определении пыли в воздухе рабочей зоны?
- 5) Контроль соответствия максимальным ПДК.
- 6) Для каких целей предназначены Методические указания по измерению массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны?
- 7) Как осуществляется взвешивание фильтров при определении пыли в воздухе рабочей зоны?
- 8) Контроль за соблюдением среднесменной ПДК.
- 9) Каковы метрологические характеристики методики по измерению массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны?
- 10) Каков порядок взвешивания фильтров при определении пыли в воздухе рабочей зоны?
- 11) Как осуществляется контроль содержания пыли в воздухе рабочей зоны?
- 12) В соответствии с какими документами осуществляется отбор проб при определении пыли в воздухе рабочей зоны?
- 13) От чего зависят ПДК пыли в воздухе рабочей зоны?
- 14) От чего зависит количество проб воздуха на АПФД для установления соответствия максимальным и среднесменным ПДК?
- 15) На какие фильтры проводится отбор проб пыли?
- 16) Где на рабочем месте необходимо измерять концентрацию пыли?

- 17) В каких средах и почему невозможно произвести отбор проб пыли?
- 18) Как необходимо располагать фильтродержатель при отборе пробы?
- 19) Какие средства измерений используются для определения пыли в воздухе рабочей зоны?
- 20) Каких зон необходимо избегать при измерении концентрации пыли?
- 21) Какое вспомогательное оборудование, реактивы и материалы используются для определения пыли в воздухе рабочей зоны?
- 22) Что необходимо сделать для приведения проб к стандартным условиям?
- 23) Какие требования безопасности необходимо соблюдать при определении пыли в воздухе рабочей зоны?
- 24) Каков порядок действий при отборе проб воздуха?
- 25) Каким требованиям должны соответствовать специалисты, проводящие определение пыли в воздухе рабочей зоны?
- 26) При каких условиях выполняется определение пыли в воздухе рабочей зоны?
- 27) Как вычислить концентрацию пыли в отдельной пробе?
- 28) Каковы требования к фильтрам, предназначенным для определения пыли в воздухе рабочей зоны?
- 29) Как рассчитать среднеарифметическую концентрацию пыли в ВРЗ, если время отбора отдельных проб одинаково?
- 30) Какие улавливающие устройства применяются для определения пыли в воздухе рабочей зоны?
- 31) Как рассчитать среднеарифметическую концентрацию пыли в ВРЗ, если время отбора отдельных проб разное?
- 32) Как рассчитать среднесменную концентрацию пыли в ВРЗ?
- 33) Каким документом регламентируется периодичность контроля стабильности результатов выполняемых измерений?

Практическое занятие 5

Тема: Определение содержания пыли в воздухе рабочей зоны

Цель: освоение методики оценки запыленности

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к решению задач рекомендуется изучение соответствующих тем [1, 5, 6].

Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны проводится при сравнении измеренных среднесменных и максимальных концентраций с их предельно допустимыми значениями – максимально разовыми (ПДК_м) и среднесменными (ПДК_{сс}) нормативами.

Среднесменная концентрация – это концентрация, усредненная за 8-часовую рабочую смену.

Максимальная (максимально разовая) концентрация - концентрация вредного вещества при выполнении операций (или на этапах технологического процесса), сопровождающихся максимальным выделением вещества в воздух рабочей зоны, усредненная по результатам непрерывного или дискретного отбора проб воздуха за 15 мин для химических веществ и 30 мин для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД). Для веществ, опасных для развития острого отравления (с остронаправленным механизмом действия, раздражающие вещества), максимальную концентрацию определяют из результатов проб, отобранных за возможно более короткий промежуток времени, как это позволяет метод определения вещества.

Планирование стратегии отбора проб начинается с определения задач, решение которых предусматривается при проведении исследования.

Среднесменные концентрации определяют для характеристики уровней воздействия вещества в течение смены, расчета индивидуальной экспозиции (в т.ч. пылевой нагрузки при воздействии АПФД), выявления связи изменений состояния здоровья работника с условиями труда (при этом учитывается верхний предел колебаний концентраций – максимальные концентрации). Для веществ раздражающих и с остронаправленным механизмом действия при оценке связи выявленных нарушений состояния здоровья с условиями труда используют максимальные концентрации.

Информация о максимальных концентрациях необходима, прежде всего, для проведения инспекционного и производственного контроля за условиями труда, выявления неблагоприятных гигиенических ситуаций, решения вопроса о необходимости использования средств индивидуальной защиты, оценки технологического процесса, оборудования, санитарно-технических устройств.

Для решения вопроса о полноте контроля в соответствии с решаемыми задачами специалист, проводящий контроль, составляет перечень веществ, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны при ведении технологического процесса. С этой целью необходима следующая информация (предоставляется работодателем):

- об используемых в технологическом процессе вредных веществах (агрегатное состояние, летучесть и др.), их соответствие нормативно-технической документации (сертификаты, ТУ, ГОСТ, др.);

- о химических реакциях на всех этапах технологического процесса, возможности образования промежуточных и побочных продуктов, качественном составе продуктов деструкции, гидролиза, пиролиза и других возможных превращений;

- возможности сорбции химических веществ на частичках пыли, строительных конструкциях, оборудовании и последующей десорбции.

При составлении плана контроля учитывают:

- особенности технологического процесса (непрерывный, периодический), температурный режим, количество выделяющихся вредных веществ и др.;
- физико-химические свойства контролируемых веществ (агрегатное состояние, плотность, давление пара, летучесть и др.) и возможности превращения последних в результате окисления, деструкции, гидролиза и др. процессов;
- класс опасности и особенность действия веществ на организм;
- планировку помещений (этажность здания, наличие межэтажных проемов, связь со смежными помещениями и др.);
- количество и вид рабочих мест (постоянные, непостоянные, аналогичные);
- фактическое время пребывания работника на рабочем месте в течение смены. На основании полученных материалов, с учетом технологического регламента, результатов ранее проведенных исследований выявляют рабочие места и технологические операции, при которых в воздушную среду производственных помещений (участков с открытым размещением оборудования) могут выделяться вредные вещества (пары, газы, аэрозоли), и где оно может быть максимальным.

Порядок выполнения задания: для определения среднесменной концентрации пыли расчетным методом заполняют таблицу 5.1: заполняют графы 1, 3, 4 по данным варианта задания, заполняют графу 5 и определяют сумму по каждому этапу, рассчитывают средние концентрации (K_0) для каждой операции по формулам и заносят в графу 6. По результатам определения средних концентраций за операцию (K_0) и длительности операций рассчитывают среднесменную концентрацию (K_{cc}) как средневзвешенную величину за смену по формуле. Определяют минимальную концентрацию за смену ($K_{мин}$) – наименьшее значение (из графы 4) из полученных результатов, и максимальную концентрацию за смену ($K_{макс}$) – наибольшее значение (из графы 4) из полученных результатов. Оформить отчет и представить преподавателю.

Таблица 5.1 – Определение среднесменных концентраций расчетным методом

Наименование процесса	Длительность процесса, Т, мин	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Произведение t*К	Средняя взвешенная по времени концентрация по операции К ₀ , мг/куб.м
1	2	3	4	5	6
1 этап					
Всего по этапу					
2 этап					
Всего по этапу					
3 этап					
Всего по этапу					
4 этап					
Всего по этапу					
Итого					
К _{макс} , мг/куб.м					
К _{мин} , мг/куб.м					
К _{сс} , мг/куб.м					

2. Примеры выполнения заданий

Задача 1. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены – 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 70, 180, 150, 80 мин. соответственно. Было отобрано всего 16 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице 1:

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	10	29,3	3 этап	10	31,2
	7	30,1		30	12,2
	10	155,2		11	20,4
	5	121		10	18,1
	5	133,7	4 этап	15	21,5
2 этап	21	18,2		16	11,8
	38	9,3		40	4
	13	18,3			
	15	20			

Решение

Для определения среднесменной концентрации пыли расчетным методом заполняют таблицу 5.2:

- заполняют графы 2, 3, 4 по данным таблицы 1;

- заполняют графу 5 и определяют сумму по каждому этапу;
- рассчитывают средние концентрации (K_0) для каждой операции по формулам (3) или (4) Методики и заносят в графу 6.

По результатам определения средних концентраций за операцию (K_0) и длительности операций рассчитывают среднесменную концентрацию (K_{cc}) как средневзвешенную величину за смену по формуле (5) Методики:

$$K_{cc} = \frac{K_{o1} \cdot T_{o1} + K_{o2} \cdot T_{o2} + K_{on} \cdot T_{on}}{\sum T}, \quad (5.1)$$

где $K_{o1}, K_{o2}, \dots, K_{on}$ - средневзвешенная концентрация за операцию, мг/м³;

$T_{o1}, T_{o2}, \dots, T_{on}$ - продолжительность операции, мин;

$\sum T$ - продолжительность всех операций, соответствующая продолжительности рабочей смены (480 мин).

Таблица 5.2 – Определение среднесменной концентрации

Наименование процесса	Длительность процесса, Т, мин	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Произведение t*К	Средняя взвешенная по времени концентрация по операции К ₀ , мг/куб.м
1	2	3	4	5	6
1 этап	70	10	29,3	293,0	
		7	30,1	210,7	
		10	155,2	1552,0	
		5	121,0	605,0	
		5	133,7	668,5	
Всего по этапу 1	70	37		3329,2	90,0
2 этап	180	21	18,2	382,2	
		38	9,3	353,4	
		13	18,3	237,9	
		15	20,0	300,0	
Всего по этапу 2	180	87		1273,5	14,6
3 этап	150	10	31,2	312,0	
		30	12,2	366,0	
		11	20,4	224,4	
		10	18,1	181,0	
Всего по этапу 3	150	61		1083,4	17,8
4 этап	80	15	21,5	322,5	
		16	11,8	188,8	
		40	4,0	180,0	
Всего по этапу 4	80	71		691,3	9,1
Итого	480	256			
К макс, мг/куб.м	155,2				
К мин, мг/куб.м	4,0				
К _{cc} , мг/куб.м	25,5				

Определяют минимальную концентрацию за смену ($K_{\text{мин}}$) – наименьшее значение (из графы 4) из полученных результатов, и максимальную концентрацию за смену ($K_{\text{макс}}$) – наибольшее значение (из графы 4) из полученных результатов.

3. Задания для самостоятельной работы

Задача 1. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены – 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 70, 180, 150, 80 мин. соответственно. Было отобрано всего 16 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	10	29,3	3 этап	10	31,2
	7	30,1		30	12,2
	10	155,2		11	20,4
	5	121		10	18,1
	5	133,7	4 этап	15	21,5
2 этап	21	18,2		16	11,8
	38	9,3		40	4
	13	18,3			
	15	20			

Задача 2. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены – 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 60, 190, 100, 130 мин. соответственно. Было отобрано всего 16 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	16	30,2	3 этап	8	22,0
	8	21,5		25	13,8
	12	120,0		30	18,4
	6	144,2		11	2,0
	5	103,7	4 этап	18	20,4
2 этап	21	18,2		20	16,2
	38	9,3		40	10,4
	13	18,3			
	15	20,0			

Задача 3. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены – 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 65, 170, 135, 110 мин. соответственно. Было отобрано всего 17 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	15	29,1	3 этап	9	24,0
	9	20,4		24	11,1
	11	112,8		34	7,4
	7	87,0		12	3,0
	6	113,7		4	32,4
2 этап	22	28,2	4 этап	22	18,2
	31	10,3		16	26,3
	14	17,1		30	11,1
	11	2,1			

Задача 4. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены – 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 55, 160, 140, 125 мин. соответственно. Было отобрано всего 18 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	15	30,2	3 этап	10	23,4
	9	19,4		25	12,7
	11	88,7		19	8,4
	7	65,1		16	2,9
	6	50,3		5	30,7
2 этап	25	25,2	4 этап	20	16,2
	22	8,3		15	25,4
	16	14,1		28	12,1
	10	3,1		12	1,1

Задача 5. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены – 8 ч. Продолжительность

ность этапов технологического процесса составляет 40, 200, 120, 120 мин. соответственно. Было отобрано всего 18 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	12	22,4	3 этап	12	21,4
	10	15,4		13	14,7
	8	23,7		22	9,4
	5	44,9		18	3,9
	7	39,1		8	27,4
2 этап	22	112,7	4 этап	22	18,2
	26	9,5		16	26,7
	14	16,7		30	13,1
	15	4,2		11	9,8

Задача 6. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены - 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 45, 180, 135, 120 мин. соответственно. Было отобрано всего 18 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	15	10,4	3 этап	14	11,4
	13	25,3		15	4,7
	5	13,7		24	10,4
	8	59,7		16	5,1
	10	40,1		6	17,3
2 этап	24	120,4	4 этап	24	28,4
	28	135,7		18	16,7
	16	144,9		28	10,1
	13	102,7		9	5,5

Задача 7. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены - 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 60, 80, 110, 230 мин. соответственно. Было отобрано всего 19 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	10	11,4	3 этап	13	10,1
	11	24,6		16	49,6
	16	23,8		25	11,5
	17	6,4		14	6,7
	19	10,7		7	7,3
2 этап	24	20,3	4 этап	29	28,4
	28	35,8		8	16,7
	16	42,1		9	10,1
	13	12,3		12	6,6
	10	14,6			

Задача 8. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены - 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 70, 90, 220, 100 мин. соответственно. Было отобрано всего 19 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	12	10,0	3 этап	11	21,1
	13	14,6		15	39,5
	19	13,8		22	16,4
	20	16,3		13	7,8
	16	11,8		8	6,9
2 этап	22	22,7	4 этап	24	38,9
	26	10,8		9	16,5
	15	7,9		12	10,6
	19	7,2		13	16,6
	7	4,1			

Задача 9. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены – 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 70, 80, 120, 210 мин. соответственно. Было отобрано всего 20 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	5	12,0	3 этап	12	11,2
	23	16,4		16	95,4
	5	18,3		25	46,1
	28	13,6		19	8,7
	12	18,1		25	9,6
2 этап	25	27,2	4 этап	20	93,8
	21	18,0		10	56,1
	16	9,7		15	60,1
	14	2,7		16	66,1
	9	1,4		5	74,9

Задача 10. Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены - 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 170, 180, 20, 110 мин. соответственно. Было отобрано всего 20 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в таблице:

Таблица

Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.	Этап	Длительность отбора пробы, t, мин	Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл.
1 этап	15	10,0	3 этап	22	44,4
	13	16,4		30	45,9
	15	16,4		15	16,4
	18	13,6		29	79,2
	22	19,1		5	69,1
2 этап	15	20,7	4 этап	10	38,9
	11	1,8		12	16,5
	6	5,9		5	10,6
	4	7,2		6	16,6
	19	4,4		15	4,7

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Как осуществляется контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны?
- 2) Дайте определение среднесменной концентрации.

- 3) Дайте определение максимальной концентрации.
- 4) Планирование стратегии отбора проб воздуха.
- 5) Составление плана контроля содержания АПФД в воздухе рабочей зоны.

Практическое занятие 6

Тема: Оценка потенциальной опасности химических веществ

Цель: Ознакомиться с методиками оценки потенциальной опасности химических веществ, ранжировать их по опасности.

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к решению задач рекомендуется изучение соответствующих тем [1, 2, 7, 11].

Потенциальную опасность химических веществ (ПОХВ) можно оценить на основании знания их физико-химических свойств, а также параметров токсикометрии.

1. Оценка ПОХВ на основании информации о физико-химических свойствах химических веществ. Важнейшими гигиеническими показателями химических веществ являются абсолютная летучесть, температура вспышки, пределы взрываемости, коэффициент распределения масло/вода, коэффициент растворимости.

Абсолютная летучесть – максимально достижимая концентрация вещества, мг/л, в воздухе при данной температуре. Обычно абсолютную летучесть определяют при температуре 20° С по уравнению:

$$C_{20} = M P / 18,3, \quad (6.1)$$

где M – молекулярная масса вещества; P – давление насыщенного пара, мм рт. ст.

При других температурах абсолютная летучесть, мг/л, рассчитывается по формуле:

$$C = 16 P M / T, \quad (6.2)$$

где T – абсолютная температура, К.

В случае отсутствия данных об упругости пара можно использовать формулу Э.Н. Левиной:

$$\lg P = 3,5 - 0,0202(t_{\text{кип}} + 3). \quad (6.3)$$

При оценке ряда близких по токсичности веществ предпочтение в гигиеническом отношении должно быть отдано менее летучему. Например, среди органических растворителей, таких как стирол, бензол, толуол, ксилол, последний наименее летуч и поэтому при его испарении в воздухе помещения создаются меньшие концентрации.

Химические вещества могут не только вызвать интоксикацию, но и будучи легковоспламеняющимися, стать причиной пожара.

Определяют следующие показатели.

Температура вспышки при 760 мм рт. ст. – наименьшая, при которой пары жидкости достигают в воздухе над ее поверхностью концентраций, достаточных для воспламенения при приближении открытого пламени.

Температура самовоспламенения при 760 мм рт. ст. – наименьшая, при которой пары вещества могут загораться даже без приближения открытого огня.

Коэффициент растворимости паров химических веществ или газов в жидкостях – важнейший физико-химический показатель – отношение концентраций пара или газа в равных объемах воздуха и жидкости при их равновесии.

Большинство паров и газов растворяется в крови примерно так же, как и в воде, или несколько хуже. Поэтому часто для суждения о накоплении паров и газов в организме используют коэффициент растворимости вода/воздух:

$$\lambda = \frac{22.4 \cdot 760 ST}{273 PM} \quad (6.4)$$

где S – растворимость в воде, г/л; T – абсолютная температура, К; P – упругость пара, мм рт. ст.; M – молекулярная масса вещества.

С увеличением λ большее количество вещества диффундирует из альвеолярного воздуха в кровь, возрастает сорбционная емкость организма, уменьшаются скорость насыщения артериальной крови до действующих концентраций, а также выведение вещества из организма через дыхательные пути.

Вещества с меньшим коэффициентом растворимости имеют большую фармакологическую активность. Причиной этому служит их лучшая растворимость в жирах и липоидах.

Коэффициент распределения масло/вода Овертона-Мейра является показателем растворимости вещества в жирах и липидах. Приближенное значение этого коэффициента K можно рассчитать по эмпирической формуле Е. И. Люблиной и А.А. Голубева:

$$\lg K = 0,053 V_{\text{мол}} - 3,68, \quad (6.5)$$

где $V_{\text{мол}}$ – молекулярный объем вещества (отношение молекулярной массы вещества к его плотности).

Коэффициент распределения «масло/вода» положен в основу классификации неэлектролитов Н.В. Лазарева, позволяющей ориентировочно предсказать опасность вредного воздействия химического соединения. Неэлектролиты расположены в девяти группах в порядке возрастания этого коэффициента (см. табл. 6.1):

Таблица 6.1 – Классификация неэлектролитов по коэффициенту «масло/вода»

Группа	K	Группа	K	Группа	K
1-я	10^{-3} - 10^{-2}	4-я	10^0 - 10^1	7-я	10^3 - 10^4
2-я	10^{-2} - 10^{-1}	5-я	10^1 - 10^2	8-я	10^4 - 10^5
3-я	10^{-1} — 10^0	6-я	10^2 - 10^3	9-я	10^5

Вещества первых четырех групп характеризуются плохой растворимостью в жирах и липидах, хорошей растворимостью в воде, большой сорбционной емкостью организма, медленно проникают в клетки и медленно выводятся из них; последних пяти групп — плохой растворимостью в воде, хорошей растворимостью в жирах и липидах, малой сорбционной емкостью организма, быстрым проникновением в клетки и быстрым выведением.

2. *Оценка ПОХВ на основании знания параметров токсикометрии.* Зона острого действия (S_{ca}) характеризует потенциальную опасность возникновения острых отравлений и является отношением среднесмертельной концентрации к пороговой или минимально действующей, вызывающей при однократном воздействии статистически достоверные изменения интегральных показателей животного организма:

$$S_{ca} = CL_{50}/Lim_{ca}. \quad (6.6)$$

Зона острого действия характеризует способность организма приспосабливаться к воздействию яда и свидетельствует об интенсивности процессов детоксикации. Чем шире данная зона, тем сильнее выражены компенсаторные свойства организма по отношению к яду, узость зоны указывает на большую возможность острых отравлений.

Зона хронического действия (S_{ch}) характеризует степень опасности хронической интоксикации:

$$S_{ch} = Lim_{ca}/Lim_{ch}, \quad (6.7)$$

где Lim_{ca} – пороговая концентрация по интегральному показателю, полученная при однократном воздействии; Lim_{ch} – пороговая концентрация по интегральным, или по специфическим показателям интоксикации, полученная в хроническом эксперименте.

Интервал между Lim_{ca} и Lim_{ch} характеризует опасность возникновения хронического отравления. Если он велик, т. е. величина Lim_{ch} слишком мала по сравнению с Lim_{ca} , значит в организме издаются хорошие условия для суммирования эффекта малых концентраций и, следовательно, для развития интоксикации. Иными словами, чем шире зона хронического действия, тем опаснее химическое вещество, так как кумулятивные свойства, отражающиеся в накоплении эффекта в хроническом эксперименте, будут выражены сильнее.

3. *Термодинамическая активность (термодинамическая концентрация)* — отношение максимальной действительной упругости пара вещества к упругости его пара, вызывающей токсический эффект.

Установление термодинамических концентраций помогает ориентировочно определить, оказывает ли химическое вещество на организм неэлектролитное или специфическое действие.

Вместо упругости пара можно взять соответствующие концентрации, тогда речь пойдет о термодинамической концентрации:

$$A = P_T / P_{max} = C / C_{max}, \quad (6.8)$$

где P_T – упругость пара, вызывающая токсический эффект; P_{max} – максимальная упругость паров вещества для определенной температуры; C_m – концентрация вещества, вызывающая токсический эффект; C_{max} – максимальная достижимая концентрация для определенной температуры (или летучесть).

Использование термодинамических концентраций оказывается полезным при сравнительной токсикологической оценке нескольких химических веществ по опасности острого отравления.

По опасности возникновения острых отравлений С. Д. Заугольников с сотр. разделили все летучие органические вещества на 6 разрядов (табл. 6.2) в зависимости от их летучести и CL_{50} . Вещества, относящиеся к первым трем разрядам, являются особо опасными в отношении возникновения острых отравлений.

В гомологических рядах органических соединений с ростом молекулярной массы термодинамическая активность возрастает, что объясняется более быстрым увеличением токсичных концентраций по сравнению с максимально достижимыми. Такая неравномерность приводит к так называемому «перелому», когда термодинамическая концентрация какого-то члена гомологического ряда будет равна 1, а токсические концентрации последующих – значительно превышать максимально достижимые. Определение места «перелома» в гомологическом ряду имеет практическое значение и может быть получено графическим способом, причем достаточно иметь данные по двум веществам, за исключением первого члена гомологического ряда: с этой целью на оси абсцисс откладывают сумму углеродных атомов для каждого члена ряда, а на оси ординат — $\lg C$ — и $\lg C_{max}$. Соединив точки для каждого из двух известных веществ, получим на графике две прямые, а их пересечение и будет соответствовать «перелому».

Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО) объединяет два важнейших показателя опасности острого отравления — летучесть вещества и дозу, вызывающую наибольший биологический эффект, т.е. гибель организма (табл.2).

$$КВИО = C_{20} / CL_{50}. \quad (6.9)$$

Анализ оценки опасности вредных веществ по КВИО показывает, что в ряде случаев малотоксичное, но высоколетучее вещество в условиях производства может оказаться более опасным в развитии острого отравления, чем высокотоксичное, но малолетучее соединение. Так, например, ацетальдегид, обладая

умеренной токсичностью ($CL_{50} = 21\ 800\ \text{мг/м}^3$), является высоколетучим ($C_{20} = 182\ 000\ \text{мг/м}^3$) и по величине КВНО относится к высокоопасным веществам (КВНО = 82). Класс опасности химического соединения устанавливают в зависимости от показателей токсикометрии, приведенных в табл.6.3.

Таблица 6.3 – Установление классов опасности по показателям токсикометрии

Наименование показателя	Класс опасности			
	1	2	3	4
ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10
Средняя смертельная доза, мг/кг : при введении в желудок	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
при нанесении на кожу	Менее 100	100-500	501— 2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м^3	Менее 500	500-5000	5001-50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВНО)	Более 300	300-30	29-3	Менее 3
Зона действия отравления: острого	Менее 6	6,0-18,0	18,1-54,0	Более 54,0
хронического	Более 10	10,0-5,0	4,9-2,5	Менее 2,5

При оценке опасности для одного и того же вещества по ряду показателей можно получить разные классы, но определяющим должен быть показатель, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

2. Примеры выполнения заданий

Пример 1: Оценить риск от воздействия на человека моноклордибромтрифторэтана ($\text{CF}_2\text{BrCFBrCl}$), если известно, что молекулярная масса данного соединения 276, плотность $2,24\ \text{г/см}^3$, температура кипения $93\ ^\circ\text{C}$, растворимость при $20\ ^\circ\text{C}$ – $0,5\ \text{г/л}$.

Определив упругость пара, можно рассчитать летучесть вещества, которая составит $548,9\ \text{мг/л}$. По летучести моноклордибромтрифторэтана можно предположить, что исследуемое соединение склонно к испарению, и в производственных условиях максимальная концентрация его в воздухе может составить (при $20\ ^\circ\text{C}$) $548,9\ \text{мг/л}$. Однако окончательную гигиеническую оценку летучести вещества можно получить только при сопоставлении ее со среднесмертельной концентрацией.

Рассчитаем коэффициент растворимости $\lambda = 0,09$. Получим $\lambda = 0,09$. Малое значение λ свидетельствует о быстром насыщении артериальной крови до дей-

ствующих концентраций при ингаляционном поступлении и быстром выведении вещества через дыхательные пути. Потенциальная опасность острых отравлений велика.

Коэффициент распределения «масло/вода» составит 700, а это значит, что изучаемое вещество будет находиться в 6-й группе системы неэлектролитов и, следовательно, характеризоваться быстрым проникновением через клеточные мембраны, кожу и слизистые оболочки.

Пример 2: Сравним токсичность метилэтилкетона ($CL_{50} = 40$ мг/л, $Lim_{ca} = 1,5$ мг/л) и стирола ($CL_{50} = 35$ мг/л, $Lim_{ca} = 0,5$ мг/л).

Проведя расчеты, нетрудно убедиться в более широкой зоне острого действия у стирола ($S = 70$) по сравнению с метилэтилкетонам ($S = 26,6$), следовательно, в меньшей его опасности.

Пример 3: Сравним возможности развития хронических интоксикаций фураном ($Lim_{ca} = 0,1$ мг/л, $Lim_{ch} = 0,01$ мг/л) и этиленамином ($Lim_{ca} = 0,01$ мг/л, $Lim_{ch} = 0,004$ мг/л).

Широкая зона хронического действия этиленамина ($S = 25$) характеризует его как вещество, обладающее большей способностью приводить к развитию интоксикации при длительном воздействии, чем фуран ($S = 10$).

Пример 4: Определить потенциальную опасность острого отравления для бензола и толуола по их термодинамическим концентрациям:

$CL_{50}(C)$ и $C_{20}(C)$ для бензола — 60 и 360,6 мг/л соответственно, для толуола — 40 и 105,3 мг/л.

Термодинамическая концентрация составит: толуола $A = 40/105,3 = 0,38$; бензола $A = 60/360,6 = 0,17$.

Полученные термодинамические концентрации показывают, что смертельная концентрация толуола составляет 38/100 от максимально достижимой, а для бензола только 16/100. Поэтому следует вывод о значительно более быстром образовании токсических концентраций бензола при равных условиях применения этих веществ.

Таким образом, чем больше термодинамическая концентрация, тем меньшую опасность представляет вещество. Вещества с $A \geq 1$ практически не смогут вызывать острого отравления. Ввиду их относительно малой летучести в воздухе не произойдет накопления опасных концентраций, близких к CL_{50} .

Пример 5: К какому разряду относится моноклордибромтрифторэтан, CL_{50} которого 22,5 мг/л.

$$A = CL_{50}/CL_{20} = 22,5/548 = 0,04$$

В табл.6.2 величина этого отношения располагается в разряде III Б. Следовательно, это соединение благодаря высокой летучести по отношению к среднесмертельной концентрации является сильно токсичным промышленным ядом, способным вызвать острые отравления.

Таблица 6.2 – Токсичность химических веществ при ингаляционном и энтеральном путях поступления и степени опасности ингаляционных отравлений

Разряды по убывающей степени токсичности	Чрезвычайно токсичные	Высоко-токсичные	Сильнотоксичные		Умереннотоксичные		Малотоксичные	Практически не токсичные
	I	II	III A	III B	IV A	IV B	V	VI
CL ₅₀ , мг/мл	< 1	1-5	6-10	11-20	20-40	41-80	81-160	> 160
ПДК*, мкг/м ³	<1	1-8	9-30	31-50	51-100	101-200	201-500	>500
CL ₅₀ / CL ₂₀	< 0,003	0,003-0,01	0,011-0,03	0,031-0,10	0,11-0,30	0,31-0,99	Концентрация насыщения	
							Вызывает гибель	Не вызывает гибели
DL ₅₀ , мг/мл	< 1	1-50	51-150	151-500	501-1500	1501-5000	5001-15 000	> 15 000

*Ориентировочно.

Пример 6: Определим место «перелома» для альдегидов жирного ряда, если известны данные для пропионового альдегида C_T (или C_{20}) = 894,7 мг/л, C_{max} (или CL_{50}) = 20 мг/л и для капронового альдегида C_T (или C_{20}) = 43,8 мг/л, C_{max} (или CL_{50}) = 25 мг/л. Анализ полученного графика показывает, что «перелом» находится после шестиуглеродного атома, следовательно, альдегиды этого ряда с числом атомов углерода более шести не будут представлять опасности в отношении острых отравлений, так как их максимально достижимые концентрации меньше смертельных ($A < 1$). Построение подобных графиков возможно также при получении приближенных данных (CL_{50} , C_{20}) для неизвестных членов гомологического ряда.

3. Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Дать сравнительную токсикологическую характеристику следующим веществам:

гептафторизомасляной кислоте (CL_{50} = 34 мг/л) и бензойной кислоте (CL_{50} = 29 мг/л);

пентафториодэтаноу (CL_{50} = 330 мг/л) и стиролу (CL_{50} = 35 мг/л);

стиролу (CL_{50} = 35 мг/л) и винилацетату (CL_{50} = 4,7 мг/л);

винилацетату (CL_{50} = 4,7 мг/л) и иодиду изобутила (CL_{50} = 6,7 мг/л);

иодиду изобутила (CL_{50} = 6,7 мг/л) и бензолу (CL_{50} = 45 мг/л);

хлоропрена (CL_{50} = 2,3 мг/л) и винилацетата (CL_{50} = 4,7 мг/л);

гептафторизомасляной кислоте (CL_{50} = 34 мг/л) и пентафториодэтаноу (CL_{50} = 330 мг/л);

иодиду изобутила (CL_{50} = 6,7 мг/л) и винилацетату (CL_{50} = 4,7 мг/л);

пентафториодэтано (CL₅₀ = 330 мг/л) и гептафторизомасляной кислоте (CL₅₀ = 34 мг/л);

стиролу (CL₅₀ = 35 мг/л) и диметилперфторциклохексил (CL₅₀ = 9,5 мг/л).

Задание 2. В воздухе рабочей зоны одновременно присутствуют три вредных вещества одонаправленного действия. Даны фактические концентрации (C₁ и C₂) первых двух из этих веществ (табл. 6.4). Определить, какой должны быть фактическая концентрация третьего вещества (из трех прочих), чтобы соблюдались условия безопасности.

Таблица 6.4 – Исходные данные, мг/л:

Вещества	C ₁	C ₂
Сульфаты меди, кобальта и никеля	0,3	0,002
Кислоты соляная, серная и азотная	2	0,4
Фурфурол, метиловый и этиловый спирты	0,1	2
Диоксид серы, оксид углерода и пыль кварцсодержащая	3	7
Сульфаты кобальта, никеля и диоксид серы	0,003	0,1

Задание 3. Определить, какой должна быть концентрация вредного вещества в каждом из четырех случаев, чтобы соблюдались условия безопасности, если в воздухе рабочей зоны одновременно присутствуют диоксид азота и оксид углерода. Фактическая концентрация одного вещества известна. Указать, каким видом комбинированного действия обладают эти вещества.

1. C_{NO2} = 2,0 мг/м³; 2. C_{NO2} = 0,6 мг/м³; 3. C_{co} = 12,0 мг/м³; 4. C_{co} = 4,0 мг/м³.

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Назовите гигиенические показатели, на основании которых можно оценить потенциальную опасность химических веществ.
- 2) Дайте определение коэффициента растворимости.
- 3) Какой показатель свидетельствует о накоплении веществ в организме?
- 4) Перечислите показатели токсикометрии, которые свидетельствуют об опасности химического вещества.
- 5) Как оценивают зоны острого и хронического действия?
- 6) Дайте определение термодинамической активности. Для оценки каких свойств веществ используют этот показатель?
- 7) Токсичность химических веществ при ингаляционном воздействии.

Практическое занятие 7

Тема: Установление ПДК расчетным методом

Цель: Освоить методики ускоренного расчета ПДК в среде обитания и определить ПДК.

Форма проведения занятия – упражнения

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к решению задач рекомендуется изучение соответствующих тем [7, 11].

Предельно допустимая концентрация – норматив, определяющий опасность химических веществ, является барьерным показателем, устанавливаемым для профилактики загрязнения среды обитания.

ОБУВ – временный гигиенический норматив содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, определяемый по физико-химическим свойствам веществ или интерполяцией, экстраполяцией в рядах соединений, близких по строению или острой токсичности.

Известны эмпирические зависимости для расчета ПДК на основе ОБУВ.

Расчет ПДК (ОБУВ) в воздухе рабочей зоны

На основании изучения зависимостей токсичности веществ от их физико-химическими свойств Е. И. Люблина и А. А. Голубев вывели ряд эмпирических формул, применение которых дает возможность установить приблизительные значения ПДК.

Для ориентировочных расчетов ПДК высококипящих органических соединений, поступающих в воздушную среду рабочей зоны в виде аэрозолей, предложены формулы, которые используют известные показатели токсичности CL_{50} и DL_{50} .

$$\lg \text{ПДК} = 0,91 \lg CL_{50} + 0,1 + \lg M, \quad \lg \text{ПДК} = \lg DL_{50} - 3,1 + \lg M, \quad (7.1)$$

где $[\text{ПДК}] = \text{мг/м}^3$, $[CL_{50}, DL_{50}] = \text{ммоль/кг}$.

При расчете ОБУВ неорганических газов и паров в рабочий день можно воспользоваться формулой:

$$\lg \text{ОБУВ}_{\text{р.з}} = \lg CL_{50} + 0,4 + \lg M \quad (7.2)$$

или в упрощенном виде

$$\lg \text{ОБУВ}_{\text{р.з}} = 2,52 CL_{50}. \quad (7.3)$$

Для аэрозолей и оксидов металлов, малорастворимых соединений металлов

$$\lg \text{ОБУВ}_{\text{р.з}} = 0,851 \lg DL_{50} - 3,0 + \lg M - \lg N, \quad (7.4)$$

где DL_{50} — смертельная доза для 50 % мышей при внутрибрюшном введении и последующим наблюдении в течение недели, выраженная в миллиатомах на килограмм массы тела (мА/кг); N — число атомов металла в молекуле вещества.

Для расчета ориентировочных величин ПДК кадмиевых композиций на основе их электронно-информационного строения рекомендованы следующие формулы:

$$\lg \text{ПДК} = 0,851 \lg DL_{50} - 4,5 + \lg M \text{ — при содержании кадмия более 10\%;} \quad (7.5)$$

$$\lg \text{ПДК} = 0,851 \lg DL_{50} - 3,8 + \lg M \text{ — при содержании кадмия менее 10\%.} \quad (7.6)$$

Для растворимых солей металлов:

$$\lg \text{ОБУВ}_{\text{р.з}} = 0,71 \lg \text{Lim}_{\text{св}} - 0,85. \quad (7.7)$$

В этих формулах $[ПДК] = \text{мг/м}^3$, $[DL_{50}] = \text{мА/кг}$, $[Lim] = \text{мг/кг}$.

Расчетные методы предусматривают установление ПДК по физико-химическим константам. Формулы для расчета ПДК химических веществ в воздухе рабочей зоны выведены методом регрессионного анализа. Для летучих органических соединений сугубо ориентировочные ПДК можно рассчитать по формулам:

$$\lg ПДК = -0,01M + 0,4 + \lg M, \quad (7.8)$$

$$\lg ПДК = 0,01t_{\text{кип}} + 0,6 + \lg M, \quad (7.9)$$

$$\lg ПДК = -2,2\gamma + 1,6 + \lg M, \quad (7.10)$$

где $t_{\text{кип}}$ — температура кипения; γ — плотность соединения.

Проводить расчеты по данным формулам можно лишь для тех органических веществ, физико-химические константы которых укладываются в следующие границы:

молекулярная масса $M = 30 \dots 300$ г;

плотность $\gamma = 0,6 \dots 2,0$ г/см³;

температура кипения $t_{\text{кип}} = (-100 \dots 300)^\circ\text{C}$;

температура плавления $t_{\text{пл}} = (-190 \dots +180)^\circ\text{C}$;

показатель преломления $n = 1,3 \dots 1,6$.

Для получения более достоверных результатов необходимо провести расчеты по нескольким показателям, а затем найти среднее логарифмическое значение ПДК.

Данные формулы предусматривают внесение поправок на химическое строение таким образом, чтобы полученный $\lg ПДК$ был увеличен или уменьшен на величину соответствующей поправки (табл. 7.1.). Для веществ, действующих преимущественно не специфически, поправки имеют знак «+», а для веществ с выраженным специфическим действием — знак «-».

Таблица 7.1 – Поправки к расчетным значениям ориентировочно безопасного уровня воздействия (ОБУВ_{р.з.}), зависящие от химического строения вещества

Характеристика группы соединений	Поправка
1	2
Насыщенные алифатические углеводороды	+0,5
Насыщенные кетоны, спирты, простые и сложные эфиры жирного ряда	+0,5
Углеводороды циклические насыщенные и с бензольным кольцом (за исключением бензола и первых членов гомологического ряда)	+0,5
Соединения с тройной связью в прямой цепи	-0,5
Амины жирного ряда	-1,0
Анилин и его производные	-1,0
Ангидриды кислот	-1,0

Окончание таблицы 7.1

1	2
Циклические соединения, содержащие в боковой цепи группу NO_2	-1,0
Соединения с группой ONO_2 в прямой цепи	-1,0
Наличие двойной или тройной связи вместе с активным элементом или группой (Cl, Br, I, NO_2 , OH)	-1,0
Вещества, содержащие эпоксигруппу	-1,5
Фосфорорганические соединения	-1,5
Альдегиды	-1,5
Соединения, отщепляющие группу CN	-2,0

Для веществ с резко выраженными специфическими и неспецифическими свойствами ориентировочные значения $\text{ПДК}_{\text{р.з}}$ отклоняются от узаконенных: для веществ неспецифического действия (с низкой химической активностью) расчетные величины оказываются заниженными, а преимущественно специфического действия (с выраженной химической активностью) – завышенными.

Ориентировочные ПДК веществ, находящихся в одних и тех же гомологических рядах с уже нормированными веществами, предложено рассчитывать по формуле:

$$\text{ПДК}_{\text{р.з}} = 1000M/\Sigma l_i, \quad (7.11)$$

учитывающей гомологический ряд соединения, его молекулярную массу и биологическую активность Σl_i , химических связей атомов в молекуле нормируемого вещества.

Расчет ПДК (ОБУВ) в атмосферном воздухе

Принцип нормирования атмосферных загрязнений предусматривает установление в первую очередь максимально разовых и среднесуточных ПДК. Расчет максимально разовых ПДК опирается на значение порогов рефлекторного действия, среднесуточные концентрации учитывают главным образом порог резорбтивного действия.

Расчет ПДК (ОБУВ) проводится по параметрам токсикометрии и (или) по физико-химическим свойствам вещества. Наибольшее приближение расчетных ориентировочных ПДК к экспериментально обоснованным отмечается, когда за исходную принимается экспериментально обоснованная ПДК в воздухе рабочей зоны этого же соединения. Определение ориентировочных максимально разовых (м.р.) и среднесуточных (с. с.) ПДК газов и паров органических соединений можно рассчитывать по следующим формулам:

$$\lg \text{ПДК}_{\text{м.р.}} = -1,78 + 18 \text{ДДК}_{\text{р.з.}}, \lg \text{ПДК}_{\text{с.с.}} = -2,0 + 0,861 \lg \text{ПДК}_{\text{р.з.}} \quad (7.12)$$

Применение нашли формулы для расчета ОБУВ, мг/м³, на атмосферный воздух химических соединений отдельных классов: альдегидов и кетонов – $ПДК = 0,0189 + 0,00165 ПДК_{р.з}$, $lgПДК = -2,34 + 0,0000132 CL_{50}$;

аминов жирного ряда – $ПДК = (0,0502 + 0,0471 \sqrt{ПДК_{р.з}})^2$; фосфорорганических пестицидов – $lgПДК = -1,79 + 0,693 lgПДК_{р.з}$;

металлов – $ПДК = 0,009 + 0,459ПДК_{р.з}$;

неорганических паров, газов, аэрозолей – $ПДК = (0,112 + 0,0268 \sqrt{ПДК_{р.з}})^2$.

Ориентировочные величины ПДК можно прогнозировать также в зависимости от класса опасности вещества.

1-й класс опасности: $lgПДК = -0,641 + 1,35lgПДК_{р.з}$;

2-й класс опасности: $lgПДК = -1,99 + 0,1lgПДК_{р.з}$;

3-й класс опасности: $ПДК = -0,00599 + 0,0115lgПДК_{р.з}$ при $ПДК_{р.з} \geq 2$ мг/м³, $ПДК = 0,0218 + 0,00772ПДК_{р.з}$ при $ПДК_{р.з} < 2$ мг/м³;

4-й класс опасности: $ПДК = (0,112 + 0,0649 \sqrt{ПДК_{р.з}})^2$ -

Данные подходы применимы для прогноза токсичности и опасности вновь синтезируемых химических веществ и предсказания безвредных уровней путем применения формул, включая параметры острой токсичности. Метод мало пригоден для нормирования веществ, обладающих специфическим воздействием канцерогенных, мутагенных и т.д.

Расчет ПДК (ОБУВ) в водоеме санитарно-бытового водопользования

В настоящее время расчетный метод прогнозирования ПДК в воде водоемов распространяется на вещества, для которых есть убедительные основания полагать лимитирующим санитарно-токсикологический показатель вредности. Если же приходится предполагать лимитирующие показатели вредности (органолептический, общесанитарный), то возникает необходимость постановки соответствующих экспериментов.

Предложены уравнения для расчета не ПДК, а максимально недействующей дозы (МНД), мг/кг. На основании МНД с учетом массы тела человека и суточного потребления воды определяется максимально недействующая концентрация (МНК), мг/л:

$$МНК = 60МНД \text{ (масса тела человека): } 3. \quad (7.13)$$

В этой формуле 60 — масса тела человека, кг; 3 — суточное потребление воды, л.

Величина МНД рассматривается как вероятностный показатель определения ПДК в воде водоемов с учетом влияния на органолептические свойства воды и санитарный режим водоемов.

Для расчета МНД используются, например, формулы:

$$lgМНД = 0,60lgПДК_{р.з} - 1,31, \quad (7.14)$$

$$lgМНД = 0,45CL_{50} - 1,55, \quad (7.15)$$

$$lgМНД = 0,64lgПДК_{с.с} + 0,08. \quad (7.16)$$

Рекомендованы формулы для соединений:

фосфорорганических – $\lg \text{МНД} = \lg \text{ПДК}_{\text{р.з}} - 0,54$,
 производных бензола – $\lg \text{МНД} = -2,9801 - 0,0005 DL_{50}$,
 нитросоединений – $\lg \text{МНД} = -3,27 - 0,857 DL_{50}$,
 металлов — $\text{МНД} = -0,0268 + 29,8 \text{ПДК}_{\text{с.с}}$

Расчет ПДК (ОБУВ) в почве

В основу нормирования содержания пестицидов в почве положен учет перехода в биологических цепях «почва–растение–человек»; «почва–атмосферный воздух–человек». В средах, контактирующих с почвой, не должны создаваться концентрации, превышающие ПДК.

Ориентировочные ПДК для почвы рассчитывают на основе ПДК соответствующего пестицида в овощах или плодовых культурах по формуле:

$$\text{ОБУВ}_{\text{почва}} = 1,23 + 0,48 \lg \text{ПДК}_{\text{продукта}}. \quad (7.17)$$

Если для овощных и плодовых культур установлено несколько нормативов, то в расчет берется минимальное значение. Когда содержание остаточных количеств пестицидов в растениях не допускается, для расчета принимается утвержденный метод определения чувствительности данного препарата в растениях. Рассчитывается ОБУВ в почве при ПДК продукта или чувствительности метода определения, начиная с 0,003 мг/кг.

Расчет ПДК (ОБУВ) в пищевых продуктах

Предложены формулы для расчета допустимых остаточных веществ (ДОК) химических веществ в продуктах питания. При этом необходимо помнить, что полученное ДОК вещества не должно влиять на органолептические показатели и пищевую ценность продукта.

Предложены формулы для расчета ДОК, мг/кг, пестицидов по параметрам токсичности:

$$\text{ДОК} = 0,13 \cdot 10^{-2} DL_{50} + 0,76. \quad (7.18)$$

Рекомендуется определять ДОК по величине экспериментально установленного гигиенического норматива в воде, мг/л, для химических веществ разных классов:

фосфорорганических – $\text{ДОК} = 1,45 \text{ПДК} + 0,68$,

хлорорганических – $\text{ДОК} = 2,2 \text{ПДК} + 0,33$.

Расчетные значения допустимого содержания пестицидов в продуктах питания дают сугубо ориентировочное представление и, конечно, не могут удовлетворить требованиям точности. Широкая вариабельность нормативов в данном случае обусловлена коэффициентом запаса, вводимым исследователями при установлении величины ДОК. Кроме того, при сопоставлении нормативов химических веществ в пищевых продуктах с нормативами в других средах корреляционные зависимости нарушаются в связи с тем, что для множества пестицидов рекомендуется полное отсутствие препарата в пище, тогда как в других средах ПДК составляет определенную, иногда значительную, величину.

2. Примеры выполнения заданий

Пример 1: Определим ПДК для моноклордибромтрифторэтана, если известно, что $CL_{50} = 22,2$ мг/л.

Вначале выразим CL_{50} в миллимолях на литр с учетом того, что

$$1 \text{ ммоль/л} = 1 \text{ мг/л} / M = 22,2/276 = 0,08$$

Подставив найденные значения в формулы:

$$\lg \text{ПДК} = 0,91 \lg 0,08 + 0,1 + \lg 276,$$

получим

$$\lg \text{ПДК} = 1,548 \text{ и } \text{ПДК} = 35 \text{ мг/м}^3.$$

Пример 2: Определить ПДК оксида этилена, у которого $M = 44$, $\gamma = 0,887$ г/см³, $t_{\text{кип}} = 10,7$ °С.

Подставим исходные данные в соответствующие формулы и вычислим средний $\lg \text{ПДК}_{\text{р.з}}$:

$$\lg \text{ПДК}_{\text{р.з}} = (1,60 + 2,13 + 1,29) : 3 = 1,67.$$

Для соединений, содержащих эпоксигруппу, предусмотрена поправка - 1,5, с учетом которой

$$\lg \text{ПДК}_{\text{р.з}} = 1,67 - 1,5 = 0,17.$$

Таким образом, $\text{ПДК}_{\text{р.з}} = 1,48$ мг/м³ (узаконенная $\text{ПДК}_{\text{р.з}} = 1$ мг/м³).

3. Задания для самостоятельной работы

Задание 1

Определить ПДК ацетона, бензилового спирта, изовалериановой кислоты, гексана, глицерина, диоксина, диэтиламина, анилина, уксусного ангидрида, трихлорэтилена в воздухе рабочей зоны по физико-химическим характеристикам. Исходные данные – см. табл. 7.2. Для решения задачи необходимо внимательно изучить пример расчета, приведенный в пособии. Физико-химические константы веществ следует выписать из справочной литературы [12].

Таблица 7.2 – Исходные данные веществ № 1-5

Вещество	$\text{ПДК}_{\text{р.з}}$	КВИО	DL_{50}^x	CL_{50}	DL_{50}^x	$S_{c/c}$	$S_{c/h}$
1	0.02	340	360	400	240	13	3
2	800	2.4	1500	60 000	3000	58	2.5
3	20	58	14	1700	400	14	6
4	3	2.0	380	456	690	79	27
5	17	32	225	3000	2200	5	7

Задание 2

Определить ПДК фенола, сульфата натрия, сбрасываемых со сточными отходами Байкальского ЦБК в озеро Байкал.

Задание 3

Сравнить ПДК одного и того же вещества для воздуха рабочей зоны, атмосферного воздуха населенных мест, воды и почвы. Объяснить их различия.

Задание 4

В локомотивном депо произошел разлив 32 т трихлорэтилена из цистерны, стоящей на улице. Продукт загрязнил почву, подтек в здание и смотровые каналы депо. Это было летом в жаркий день.

Через короткое время часть работников потеряла сознание. По прошествии 45 мин от происшествия администрация приказала прекратить работу и покинуть здание.

Рассчитать ПДК в воде, используемой для слива реагента, в исследуемом воздухе, в почве.

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Дайте определение ПДК.
- 2) Дайте определение ОБУВ.
- 3) Порядок определения ПДК на основании изучения зависимостей токсичности веществ от физико-химических свойств.
- 4) По каким параметрам проводится расчет ПДК веществ в атмосферном воздухе?
- 5) Расчетный метод прогнозирования ПДК в воде водоемов.
- 6) Что положено в основу нормирования содержания пестицидов в почве?
- 7) Принципы расчет ПДК веществ в пищевых продуктах.

Практическое занятие 8

Тема: Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Цель: ознакомление со структурой и формированием ВСМК.

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [3].

ВСМК – это централизованная государственная система, включающая в себя органы управления, учреждения и формирования лечебного, санитарно-эпидемиологического и фармацевтического профиля, объединённые для совместных действий по своевременной и эффективной ликвидации медико- санитарных последствий различных видов ЧС.

Основными задачами ВСМК являются:

1. Быстрое реагирование, мобилизация материально-технических средств и персонала Службы на ЧС различного характера в целях спасения жизни и со-

хранения здоровья наибольшего числа людей путём оказания им всех видов медицинской помощи своевременно и в полном объёме.

2. Ликвидация эпидемических очагов.

3. Создание резерва материальных запасов медицинского имущества и оборудования.

4. Обучение оказанию медицинской помощи гражданам, в том числе медицинской эвакуации, при ЧС.

Реализация этих задач ВСМК осуществляется путём:

- выявления потенциальных источников ЧС, прогнозирования и оценки развития в них (от них) возможных медико-санитарных последствий;

- создания, подготовки и поддержания в готовности к оперативным действиям по ликвидации медико-санитарных последствий ЧС органов управления, учреждений, формирований Службы и их персонала;

- организации планирования мероприятий по медико-санитарному обеспечению населения в зонах прогнозируемых ЧС;

- создания, хранения, освежения медицинского имущества резерва для работы формирований и учреждений Службы для ликвидации медико-санитарных последствий у пострадавших в районах ЧС;

- организации оперативного управления силами Службы, маневра ими и порядка взаимодействия с другими оперативными формированиями, участвующими в ликвидации последствий ЧС, с целью обеспечения пострадавших своевременной и качественной ЭМП;

- своевременного проведения пострадавшим в ЧС лечебно-эвакуационных мероприятий (ЛЭМ) с целью быстрее оказания им ЭМП в зонах ЧС и на этапах медицинской эвакуации для восстановления здоровья, возвращения к трудовой деятельности, снижения инвалидности и летальности, психоневрологического и эмоционального воздействия поражающих факторов ЧС на население;

- обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в районах ЧС;

- обучения персонала аварийно-спасательных формирований (АСФ) не-медицинского профиля, личного состава силовых министерств и ведомств, лиц опасных профессий приёмам и способам оказания первой помощи пострадавшим, а также правилам адекватного поведения их в районах ЧС;

- специальной подготовки персонала здравоохранения работе в ЧС. Важными направлениями в деятельности ВСМК являются:

- проведение судебно-медицинской экспертизы погибших, идентификации их тел и останков, проведение судебно-медицинского освидетельствования пострадавших в ЧС для оценки степени тяжести полученных ими повреждений и прогноза их трудоспособности;

- сохранение здоровья личного состава Службы, организация проведения ему медицинской реабилитации;

- организация проведения комплекса мероприятий по медицинской защите населения;

- разработка и внедрение в практику здравоохранения организационных, методических и научных основ медицинского обеспечения населения в ЧС;
- проведение научно-исследовательской и научно-методической работы по совершенствованию ВСМК;
- международное и межтерриториальное сотрудничество в области медицины катастроф.

Решение указанных задач и путей их реализации ВСМК осуществляет на 5-ти уровнях реагирования, каждый из которых имеет свои органы управления, формирования и учреждения Службы: федеральный, межрегиональный, региональный, муниципальный, объектовый.

Объектовый уровень представлен должностными лицами медицинских организаций, организующими создание, комплектование, оснащение формирований СМК и подготовку персонала объекта здравоохранения, включая персонал мобильных формирований к действиям в зонах ЧС.

При создании и развитии ВСМК особое внимание уделяется региональному, муниципальному и объектовому уровням службы, так как на этих уровнях возникает большая часть ЧС и от их готовности к действиям в ЧС зависит эффективность медико-санитарного обеспечения населения и территорий, пострадавших в ЧС.

Служба медицины катастроф функционально объединяет: а) службу медицины катастроф Минздрава России; б) службу медицины катастроф Минобороны России; в) силы и средства МЧС России, МВД России, Роспотребнадзора, органов исполнительной власти всех уровней, Российской академии наук (РАН) и других организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в сфере обеспечения защиты населения и территорий в ЧС, ликвидации их медико-санитарных последствий и решение иных проблем медицины катастроф.

Задачи, порядок деятельности, структура, состав сил и средств СМК Минздрава и Минобороны России, сил и средств медицинских организаций, подведомственных органам исполнительной власти всех уровней в сфере охраны здоровья граждан и решающих вопросы медицинской защиты населения и территорий в ЧС, ликвидации медицинских последствий ЧС определяются этими органами исполнительной власти.

На всех уровнях функционирования на базе медицинских, судебно-экспертных, образовательных и научных организаций, а также организаций Роспотребнадзора создаются нештатные формирования (госпитали, отряды, бригады, группы), которые при возникновении ЧС поступают в оперативное подчинение органов управления Службы соответствующего уровня. Обеспечение готовности формирований к действиям в ЧС возлагается на руководителей организаций.

При создании, подготовке и функционировании Служба опирается на основные принципы:

- государственный и приоритетный характер Службы, при этом государственность обеспечивается нормативными правовыми документами в этой сфе-

ре деятельности, а приоритетность – решением важнейшей задачи, направленной на сохранение жизни и здоровья человека;

– территориально-производственный принцип, определяющий создание учреждений и формирований СМК на базе существующих медицинских организаций, в том числе ведомственного подчинения и частной формы собственности, с использованием их людских и материальных ресурсов, исходя из полученного задания;

– принцип централизации и децентрализации управления. Централизация предполагает единую вертикаль управления на всех уровнях реагирования, а децентрализация – ведущую роль того уровня (особенно в начальный период развития ЧС), на территории которого произошла ЧС;

– принцип универсализма подготовки персонала формирований и учреждений Службы, включает способность работы их персонала в любых видах ЧС без кадровой реорганизации;

– принцип функционального предназначения при оказании медицинской помощи пострадавшим в ЧС определяет выполнение тем или иным формированием, учреждением Службы определенного вида и объёма медицинской помощи;

– принцип постоянной готовности Службы к оперативным действиям в ЧС. Его реализация достигается регулярными тренингом персонала к автономной работе в районах ЧС.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Задачи службы медицины катастроф.
2. Уровни Единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС.
3. ВМСК на объектовом уровне.
4. Руководящие органы ВМСК.

3. Литература

1. Марченко, Б. И. Медицина катастроф: учебное пособие / Б. И. Марченко. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2021. – 101 с. [3]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Перечислите основные задачи ВМСК.
- 2) Какими путями осуществляется реализация основных задач ВМСК?
- 3) Уровни реагирования ВМСК.
- 4) Кем представлена ВМСК на объектовом уровне?
- 5) Какие службы включает ВМСК?
- 6) На какие принципы в своей работе опирается ВМСК?

Практическое занятие 9

Тема: Организационные основы лечебно-эвакуационного обеспечения населения, пострадавшего в чрезвычайных ситуациях

Цель: ознакомление с принципами лечебно-эвакуационного обеспечения населения в ЧС

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [3, 4].

Лечебно-эвакуационное обеспечение (ЛЭО) пострадавших в ЧС – это система, взаимосвязанных мероприятий по осуществлению пострадавшим медицинской сортировки, оказанию им медицинской помощи в районе ЧС с последующей эвакуацией и лечением, согласно предназначению, в медицинские организации, находящиеся за его пределами.

На организацию ЛЭО оказывают влияние следующие условия:

- вид и размер района ЧС;
- количество населения, пострадавшего в той или иной ЧС;
- характер возникшей и развившейся патологии у пострадавших;
- наличие или отсутствие в зоне ЧС опасных для человека поражающих факторов (ОХВ, РВ, БС, высокой или крайне низкой температуры окружающей среды, измененных величин атмосферного давления и парциального давления кислорода и т.п.);
- наличие количественного и качественного состава медицинского персонала, работающего в медицинских организациях вблизи зоны ЧС;
- степень выхода из строя сил и средств здравоохранения в зоне ЧС;
- наличие материально-технического оснащения здравоохранения, в целом, и СМК, в частности.

Многообразие очагов ЧС и массовых потерь среди населения, возникающих при этом от разнообразных травм, поражений, заболеваний у пострадавших и других условий, создающихся для здравоохранения вблизи зоны ЧС, не предполагают наличие какой-либо одной системы организации ЛЭО населения в них.

В то же время, закономерным для всех ЧС является, как отсутствие возможности оказания одномоментной исчерпывающей медицинской помощи пострадавшим на месте ЧС, так и вытекающая отсюда необходимость осуществления их эвакуации в ЛПУ, расположенные за пределами зоны ЧС. Следовательно, оказание медицинской помощи пострадавшим в районе ЧС и их лечение за его пределами предусматривает создание этапов медицинской эвакуации.

Принятая в настоящее время система этапного оказания медицинской помощи обеспечивает расчленение всего лечебного процесса с соблюдением принципов своевременности, последовательности и преемственности в оказа-

нии медицинской помощи и проведении лечения пострадавших, поражённых и больных с их последующей эвакуацией по предназначению.

Этап медицинской эвакуации (ЭМЭ) – это силы и средства СМК, развёрнутые на путях эвакуации и предназначенные для приёма пострадавших, проведения им медицинской сортировки (при необходимости и специальной обработки), оказания медицинской помощи, осуществления лечения и подготовки пострадавших к дальнейшей медицинской эвакуации на следующий этап.

При развёртывании ЭМЭ следует предусмотреть:

- приёмно-сортировочное и эвакуационное отделение – для приёма, проведения медицинской сортировки и осуществления медицинской эвакуации пострадавших;

- отделение специальной обработки;

- перевязочную;

- отделение временной госпитализации (в т.ч. помещения для изоляции пострадавших, опасных для окружающих, – подозрительных на наличие инфекционных болезней, лиц с реактивными состояниями, поражённых РВ и ОХВ);

- подразделения обслуживания. На этапах медицинской эвакуации оказываются определённый вид и объём медицинской помощи.

Вид медицинской помощи – это комплекс лечебно-эвакуационных мероприятий (ЛЭМ), выполняемых медицинским персоналом определённой квалификации при соответствующем оснащении.

Виду медицинской помощи свойственен объём медицинской помощи, то есть совокупность ЛЭМ, которые выполняются пострадавшим на том или ином этапе медицинской эвакуации по определённым медицинским показаниям.

Объём медицинской помощи может быть полным и сокращённым (вплоть до оказания её по жизненным показаниям).

Сокращение объёма медицинской помощи возможно:

- при несоответствии количества медицинского персонала или медицинского имущества числу поступающих пострадавших;

- при развёртывании этапа медицинской эвакуации в стеснённых условиях;

- при тяжёлой общей обстановке, обусловленной ЧС.

Пострадавшим в ЧС, согласно Федеральному закону от 21.11.2001 г. № 323 ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации», предусматривается оказание первой помощи и различных видов медицинской помощи.

Первая помощь (ПП) оказывается пострадавшим на месте получения повреждения или вблизи него в порядке само- и взаимопомощи, либо помощи, оказываемой персоналом аварийно-спасательных формирований (АСФ) или другими участниками спасательных работ с использованием табельных или подручных средств.

В этом виде помощи нуждаются 100 % пострадавших.

Её цель – спасение жизни пострадавшего, устранение продолжающегося воздействия поражающего фактора ЧС на организм и его эвакуация за пределы зоны ЧС. Оптимальный срок оказания ПП – 30 минут с момента получения травмы (поражения). Фактор времени крайне важен, так как у пострадавших, получивших ПП в течение 30 минут, осложнения возникают в 2 раза реже, чем у лиц, которым она была оказана позже. Этот фактор важен и для прогнозирования летальных исходов. Так, отсутствие ПП в течение первого часа после травмы увеличивает число летальных исходов среди потенциально жизнеспособных тяжело пострадавших на 30 %, до 3 часов – на 60 % и до 6 часов – на 90 %.

Первая помощь включает в себя:

1. Извлечение пострадавших из-под завалов и из повреждённых транспортных средств, тушение горячей одежды.
2. Введение обезболивающих средств из шприца-тюбика.
3. Устранение асфиксии путём освобождения полости рта от слизи, крови, грунта, инородных тел или путём проведения искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ) ручными способами или простейшими аппаратами.
4. Временную остановку наружного кровотечения путём пальцевого прижатия магистральных сосудов, наложения жгута или давящей повязки.
5. Наложение асептической повязки на раневую поверхность.
6. Наложение окклюзионной повязки при открытом ранении груди с использованием пакета перевязочного индивидуального (ППИ).
7. Иммобилизацию поврежденной конечности шинами различных видов или подручными средствами.
8. Надевание противогаза (в ряде случаев – респиратора или иных подручных средств) при наличии в очаге токсичных веществ.
9. Введение сульфаниламидных индивидуальной (АИ). антидотов, препаратов, радиопротекторов, противорвотных средств антибиотиков, из аптечки.
10. Проведение частичной санитарной обработки из индивидуального противохимического пакета (ИПП) или подручных средств.

Из видов медицинской помощи различают скорую, в том числе скорую специализированную, медицинскую помощь; паллиативную медицинскую помощь; первичную медико-санитарную помощь; специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь и реабилитацию.

Скорая, в том числе скорая специализированная, медицинская помощь оказывается пострадавшим в ЧС при массовых травмах, отравлениях и иных поражениях вне медицинской организации, как в зоне ЧС, при медицинской эвакуации в ЛПУ, так в амбулаторных и стационарных условиях. Её оказывает персонал линейных (фельдшерских и врачебных), специализированных БСкМП и бригад экстренного реагирования ЦМК.

Первичная медико-санитарная помощь, оказываемая средним медицинским персоналом (фельдшер, медицинская сестра, акушерка) – доврачебная первичная медико-санитарная помощь или врачебным персоналом различных специальностей – врачебная первичная медико-санитарная помощь. Эти виды медицинской помощи могут оказываться вне медицинской организации (по ме-

сту 60 вызова БЭР, БСкМП, в специализированном транспортном средстве при осуществлении медицинской эвакуации), амбулаторно, в том числе на дому, в дневном или в круглосуточном стационаре.

Первичная медико-санитарная помощь, оказываемая средним медицинским персоналом на догоспитальном этапе, включает в себя мероприятия по профилактике и диагностике поражений, оказанию медицинской помощи пострадавшим и заболевшим в ЧС. Как правило, она оказывается фельдшерскими линейными БСкМП и медицинскими сестрами врачебно-сестринских бригад (ВСБ). Её цель – профилактика осложнений, которые могут возникнуть у пострадавших в ЧС от полученной травмы или ранения. Оптимальный срок оказания этого вида медицинской помощи 2-3 часа; при этом одна фельдшерско-сестринская бригада за 12 часов работы способна оказать помощь 45-50 пострадавшим.

Медицинская помощь, оказываемая средним медицинским персоналом, предусматривает:

1. Устранение асфиксии: туалет полости рта и носоглотки; ИВЛ ручным дыхательным аппаратом; ингаляция кислорода.
2. Введение обезболивающих средств (при необходимости).
3. Контроль правильности и целесообразности наложения жгута при продолжающемся кровотечении.
4. Наложение и исправление неправильно наложенных повязок.
5. Улучшение транспортной иммобилизации со сменой подручных средств на табельные.
6. Повторное введение антидотов, по показаниям.
7. Дополнительная частичная санитарная обработка.
8. Согревание пострадавших (при низкой температуре воздуха).
9. По показаниям введение симптоматических сердечно-сосудистых средств и препаратов, стимулирующих дыхание.

Первичная медико-санитарная помощь, оказываемая на догоспитальном этапе врачами линейных БСкМП и врачами ВСБ ЛПУ, сохранившихся в очаге или за его пределами имеет целью – поддержание жизненно-важных функций организма, предупреждение развития инфекционных осложнений у пострадавших и подготовку их к эвакуации в госпитальное звено.

Мероприятия, выполняемые врачом, подразделяются на неотложные мероприятия и мероприятия, которые могут быть отсрочены для выполнения в госпитальном звене.

В неотложных мероприятиях, исходя из опыта ликвидации медико-санитарных последствий ЧС, нуждается до 30 % пострадавших в обычном очаге, до 50 % – в радиационном и до 70 % – в химическом очаге.

В полном объёме она должна быть оказана всем 100 % пострадавшим при госпитализации в ЛПУ. Оптимальный срок её оказания 3-6 часов. Одна ВСБ за 12 часов работы способна оказать помощь 50 пострадавшим. Её объём включает следующие мероприятия:

1. Окончательную остановку кровотечения.

2. Борьбу с шоком: введение обезболивающих и сердечно-сосудистых средств; проведение новокаиновых блокад; переливание противошоковых и кровезамещающих жидкостей; осуществление транспортной иммобилизации.

3. Восстановление проходимости дыхательных путей: коникотомия; трахеотомия; интубация трахеи; фиксация языка.

4. Смену, при необходимости, окклюзионной повязки при открытом пневмотораксе.

5. ИВЛ ручными и аппаратными способами.

6. Проведение закрытого массажа сердца.

7. Введение антибиотиков, противостолбнячной, противогангренозной сывороток, столбнячного анатоксина и других средств, задерживающих развитие инфекции в ране.

8. Проведение катетеризации мочевого пузыря при задержке мочи.

9. Неотложную терапевтическую помощь при радиационных и химических поражениях (купирование первичной реакции на облучение; введение антидотов).

10. Купирование реактивного состояния, изоляцию пострадавших с резким психомоторным возбуждением и больных инфекционного профиля.

11. Частичную санитарную обработку поражённых, дегазацию (дезактивацию) их одежды, обуви или, по возможности, их замену.

Специализированная, в том числе высокотехнологичная, медицинская помощь оказывается врачами-специалистами в условиях круглосуточного или дневного стационара. Включает в себя диагностику и лечение повреждений и поражений, требующих использования специальных методов и сложных медицинских технологий. Цель – снятие угрозы для жизни, профилактика возможных осложнений и борьба с развившимися осложнениями, максимальное восстановление утраченных функций организма и проведение лечения пострадавшим до окончательного исхода. Срок оказания – 2-3 суток.

На госпитальном этапе в специализированной медицинской помощи и последующем лечении будут нуждаться пострадавшие с:

- повреждениями головы, шеи, позвоночника и периферических нервных стволов;

- механическими повреждениями опорно-двигательного аппарата;

- повреждениями органов грудной, брюшной полостей и таза;

- термическими поражениями;

- поражениями ОХВ и РВ;

- инфекционными заболеваниями (поражениями БС);

- расстройством нервно-психической деятельности.

Расчленение полного объёма медицинской помощи пострадавшим в зонах ЧС, в зависимости от условий обстановки, представляется в виде разных вариантов. В одних случаях на месте повреждения оказывается ПП, затем осуществляется эвакуация пострадавших в ближайшие медицинские организации, где им оказывается полный объём медицинской помощи. В других случаях, когда зона ЧС находится на значительном удалении от специализированных медицинских организаций, следует усилить догоспитальный этап формирования-

ми СМК (ВСБ, БСМП) для оказания пострадавшим неотложной медицинской помощи и подготовки их к эвакуации на госпитальный этап.

Медицинская реабилитация – комплекс медицинских и психологических мероприятий, осуществляемых в отношении пострадавших в ЧС и направленных на:

- полное или частичное восстановление нарушенных или утраченных функций у пострадавших;
- поддержание их функций в процессе завершения остро развившегося патологического процесса;
- предупреждение, раннюю диагностику и коррекцию возможных нарушений функций повреждённых органов и систем организма;
- предупреждение и снижение степени возможной инвалидности;
- улучшение качества жизни, сохранение работоспособности пациента и его социальную интеграцию в общество.

Медицинская реабилитация осуществляется в ЛПУ и включает комплексное применение природных лечебных факторов, лекарственной, немедикаментозной терапии и других методов.

Паллиативная медицинская помощь – комплекс медицинских вмешательств, направленных на избавление от боли и облегчение других тяжёлых проявлений травм и поражений для улучшения состояния неизлечимо больных граждан. Она оказывается в амбулаторных и стационарных условиях медицинскими работниками, обученными её оказанию.

В условиях масштабных ЧС в целях своевременности, качества и последовательности оказания медицинской помощи, большое значение придается медицинской сортировке и медицинской эвакуации пострадавших, как важнейшим составляющим лечебно-эвакуационного процесса.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Система лечебно-эвакуационных мероприятий
2. Виды медицинской помощи
3. Первая помощь
4. Медицинская реабилитация

3. Литература

1. Марченко, Б. И. Медицина катастроф: учебное пособие / Б. И. Марченко. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2021. – 101 с.[3]
2. Лизихина, И. А. Оказание первой помощи: учебное пособие / И. А. Лизихина, Н. В. Матюшева, В. М. Худякова. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. – 120 с.[4]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие условия влияют на организацию ЛЭО?
- 2) Этапы оказания медицинской помощи.
- 3) Что необходимо предусмотреть при развертывании ЭМЭ?

- 4) Дайте определение видов медицинской помощи.
- 5) При каких условиях возможно сокращение объема медицинской помощи?
- 6) Кому оказывается первая помощь?
- 7) Что включает в себя первая помощь?
- 8) Какова цель первичной медико-санитарной помощи?
- 9) Что представляет собой медицинская реабилитация?

Практическое занятие 10

Тема: Медицинская сортировка

Цель: ознакомление с процессом медицинской сортировки

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [3, 4].

Медицинская сортировка пострадавших в ЧС является одним из основных принципов медицины катастроф и основана на необходимости оказания медицинской помощи возможно большему числу пострадавших, имеющих шанс выжить, в максимально сжатые сроки.

Впервые внедрил и обосновал медицинскую сортировку раненых известный русский хирург Н.И. Пирогов. Он определил работу «складочного места» (прототип сортировочного пункта), указав важное обстоятельство: «Без распорядительности и правильной администрации, нет пользы от большого числа лекарей, а если их к тому же мало, то большая часть раненых останется вовсе без помощи».

Описывая картину перевязочных пунктов в Севастополе, переполненных ранеными, Н.И. Пирогов указывал: «Если врач в этих случаях не предположит себе главной целью прежде действовать административно, а потом уже врачебно, то он совсем растеряется и ни голова его, ни руки не окажут помощи». Этот принцип «пироговской сортировки» актуален и по сей день.

Медицинская сортировка – распределение пострадавших на группы по принципу нуждаемости в однородных лечебно-эвакуационных мероприятиях (ЛЭМ) в зависимости от медицинских показаний и конкретных условий обстановки.

Она является непрерывным, повторяющимся и преемственным процессом и осуществляется при оказании пострадавшим всех видов медицинской помощи.

Её цель – обеспечение пострадавших в ЧС своевременной медицинской помощью и рациональной эвакуацией в ЛПУ. В стационарах медицинская сортировка пострадавших проводится сортировочной бригадой в приёмном отделении или на сортировочной площадке.

Медицинская сортировка проводится по следующим основным признакам: тяжесть состояния, опасность распространения на окружающих инфекции-

онных заболеваний, химического или радиоактивного поражения и раннее выявление психических расстройств.

Различают два вида медицинской сортировки:

1. эвакуационно-транспортная сортировка – проводится с целью распределения пострадавших на однородные группы по:
 - очередности эвакуации (первая, вторая, последующая очереди);
 - виду эвакуационного транспорта (специализированный, общий);
 - определению расположения пострадавших в средствах эвакуации (сидя, лёжа на первом или втором ярусах);
 - определению пункта эвакуации.
2. внутрипунктовая сортировка – проводится с целью распределения пострадавших по группам в зависимости от:
 - степени опасности для окружающих;
 - характера и тяжести повреждения (поражения);
 - определения функционального подразделения этапа медицинской эвакуации, где пострадавший может продолжить стационарное лечение.

Медицинский персонал, первым прибывший в район ЧС, исходя из профессиональной компетенции, обязан провести медицинскую сортировку на догоспитальном этапе и работать согласно правилу «ОБЛДМ», где: О – обзор (быстрая медицинская оценка зоны и масштаба ЧС); Б – безопасность (обеспечение защиты персонала на месте ЧС); Л – лечение (оказание ЭМП пострадавшим); Д – доклад (обратная связь с руководителями); М – мероприятия (определение приоритетов при проведении ЛЭМ).

Медицинская сортировка осуществляется на основе диагноза, прогноза, предполагаемого исхода и должна быть документирована. Её документами являются сортировочные марки, различные по форме и цвету; первичные медицинские карточки, в которые вносятся элементы сортировки; амбулаторные карты и истории болезни.

Сортировочные марки прикрепляют к одежде пострадавших (поражённых) на видном месте булавками, зажимами, липками. При отсутствии сортировочных марок следует выделять пострадавших путём их маркировки цветом. Для этого можно воспользоваться губной помадой, маркером, фломастером. Надпись следует наносить на хорошо заметном месте тела пострадавших (чаще – это лоб). В зависимости от степени тяжести пострадавших можно писать только первую букву: Ч (чёрный), К (красный), Ж (жёлтый), З (зелёный).

Цветовая характеристика маркировок обозначает:

1. Чёрная – гибель пострадавших. Метку применяют при 100 % уверенности в летальном исходе. При сомнении – применить красную метку.
2. Красная – повреждения, угрожающие жизни. Необходимо экстренное вмешательство для спасения жизни пострадавших. По прибытию в стационар – в отделение интенсивной терапии (реанимация).
3. Жёлтая – требуется срочная медицинская помощь с последующим постоянным медицинским наблюдением. Ухудшение состояния возможно в течение

ние нескольких часов. По прибытию в стационар – госпитализация в профильное или реанимационное отделение.

4. Зелёная – состояние стабильное, требуется медицинская помощь, наблюдение в течение определённого периода и амбулаторное лечение.

Указанные обозначения служат основанием для направления пострадавших в то или иное ЛПУ и определения очередности их доставки.

При возникновении ЧС медицинский персонал, нередко, испытывает трудности в категоризации пострадавших из первой группы. В определённой степени это обусловлено тем, что:

- при работе в повседневном режиме для оказания медицинской помощи и лечения пострадавших привлекаются все доступные силы, методы, средства современной медицины и принимаются необходимые меры для спасения их жизни;

- в условиях же ЧС, при ограниченных ресурсах, принимаются решения, согласно которым наибольшие усилия направляются на пострадавших, имеющих реальный шанс выжить, а другая их часть – с поражениями, несовместимыми с жизнью, получает паллиативную помощь.

При возникновении ЧС с большим числом пострадавших привлечение БСкМП на основе эффективного минимума осуществляется, исходя из следующих показателей:

- на 3-х пострадавших – 2 БСкМП;
- на 5 пострадавших – 3 БСкМП;
- до 10 пострадавших – на каждые 5 человек 3 БСкМП;
- до 50 пострадавших – на каждые 10 человек 5 БСкМП;
- более 50 пострадавших – на каждые 2-х из них – одна БСкМП.

Согласно желательному максимуму, это выглядит следующим образом:

- на каждого пострадавшего «красной» сортировочной группы – одна специализированная (реанимационная) БСкМП;

- на каждого пострадавшего «жёлтой» сортировочной группы – одна врачебная БСкМП;

- на 2-3 пострадавших «зелёной» сортировочной группы – одна фельдшерская БСкМП.

Медицинская эвакуация – перечень организационных, медицинских и технических мероприятий по вывозу (выносу, выводу) из района ЧС пострадавших, нуждающихся в медицинской помощи и транспортировке в ЛПУ для оказания исчерпывающей медицинской помощи и проведения лечения.

Являясь одним из слагаемых ЛЭО, медицинская эвакуация должна иметь медицинское сопровождение, организованный и управляемый характер.

Для эвакуации пострадавших привлекают различные виды транспорта (автомобильный, железнодорожный, воздушный, водный).

Маршрут, по которому осуществляется вывоз пострадавших из района ЧС до этапов медицинской эвакуации, называется путём медицинской эвакуации, а расстояние, на которое эвакуируются пострадавшие – плечом медицинской эвакуации.

Совокупность путей эвакуации, находящихся в пределах административной территории с развёрнутыми на ней этапами медицинской эвакуации, называется лечебно-эвакуационным направлением (ЛЭН).

При эвакуации массового числа пострадавших в местах их погрузки на транспорт и выгрузки с него силами формирований СМК или ближайших ЛПУ развёртываются эвакуационные приёмники для осуществления медицинской сортировки пострадавших, их временного размещения и оказания им медицинской помощи в период ожидания эвакуации в ЛПУ.

Загрузку транспорта, использующего для медицинской эвакуации целесообразно, осуществлять однопрофильными пострадавшими по характеру и локализации повреждений.

Различают медицинскую эвакуацию:

- по направлению – перемещение пострадавших из района ЧС до ближайшего ЛПУ в пределах ЛЭН.

- по предназначению – транспортировка пострадавших из района ЧС с медицинским сопровождением в специализированные ЛПУ, в соответствии с видом и характером повреждения, для оказания исчерпывающей медицинской помощи и проведения последующего лечения.

Способами медицинской эвакуации пострадавших являются:

- эвакуация «на себя» – использование для доставки пострадавших в ЛПУ транспорта станций скорой медицинской помощи или иных медицинских организаций;

- эвакуация «от себя» – использование для доставки пострадавших в ЛПУ транспорта аварийного объекта, спасательных отрядов, волонтёров, очевидцев ЧС;

- эвакуация «на соседа» – доставка пострадавших транспортом одного ЛПУ в другое ЛПУ, вследствие перегруженности первого ранее поступившими пострадавшими.

Таким образом, основными положениями в системе ЛЭО пострадавших в ЧС являются:

1. Соблюдение сроков оказания медицинской помощи.
2. Максимальное приближение первичной медико-санитарной помощи к пострадавшим.
3. Дифференцированный подход к определению объёма медицинской помощи, исходя из возможностей сложившейся обстановки.
4. Качественная медицинская сортировка пострадавших.
5. Организованная и правильно выстроенная медицинская эвакуация пострадавших за пределы района ЧС с созданием на её путях группировок медицинских сил.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Медицинская сортировка
2. Цели и задачи медицинской сортировки
3. Признаки и виды медицинской сортировки

4. Медицинская эвакуация

3. Литература

1. Марченко, Б. И. Медицина катастроф: учебное пособие / Б. И. Марченко. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2021. – 101 с.[3]

2. Лизихина, И. А. Оказание первой помощи: учебное пособие / И. А. Лизихина, Н. В. Матюшева, В. М. Худякова. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. – 120 с.[4]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Что представляет собой медицинская сортировка?
- 2) Каковы цели медицинской сортировки?
- 3) По каким признакам проводится медицинская сортировка?
- 4) Правило медицинской сортировки.
- 5) Что представляют собой сортировочные марки?
- 6) Что представляет собой медицинская эвакуация?
- 7) Виды и способы медицинской эвакуации.

Практическое занятие 11

Тема: Психолого-психиатрические нарушения у лиц, вовлечённых в чрезвычайные ситуации

Цель: ознакомление с особенностями медико-психологической защиты населения и спасателей в ЧС

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [3, 4].

У пострадавших, оказавшихся в сфере воздействия поражающих факторов ЧС, возникают не только физические повреждения и соматические нарушения, но и психологические, эмоциональные реакции, способные вызывать реактивные нарушения, изменения психики и дестабилизацию духовной жизни с негативными медицинскими последствиями, требующими оказания им экстренной медицинской помощи.

Общее число лиц в РФ, переживших техногенные катастрофы, стихийные бедствия, вооружённые конфликты и имеющих, в связи с этим, проблемы с психическим здоровьем составляет более 12 млн. человек, причём их количество с каждым годом возрастает и, при этом, значительная часть находится вне поля зрения специалистов.

Психолого-психиатрические последствия в ЧС не только распространены, но и оказывают существенное влияние на состояние психического, соматического и социального здоровья человека, его физическую и умственную работоспособность и, как следствие, на профессиональное долголетие. Такие последствия проявляются у пострадавших в ЧС и членов их семей, у очевидцев таких

событий и у спасателей, включая медицинский персонал. У последних эти события часто препятствуют правильной оценке ими масштабов ЧС и принятию грамотных управленческих решений по ликвидации медико-санитарных последствий.

Характеристика психолого-психиатрических расстройств у пострадавших в ЧС. Психотравмирующие факторы присущи всем ЧС (природным, техногенным и социальным), независимо от их характера и масштаба. Эти факторы, воздействуя на человека, пребывающего в зонах ЧС, заставляют его действовать на пределе возможного, нередко, приводя к изменению индивидуально психологического статуса. Возникновение этого статуса связывают с моральной закалкой и психическим состоянием человека, наличием у него знаний и навыков, определяющим готовность к осознанным, уверенным и последовательным действиям в ЧС.

Негативные воздействия психотравмирующих факторов ЧС на организм человека усугубляются и тем, что специалистов по психокоррекции человека в России недостаточно (в 2010 г. их насчитывалось 5-7 тыс., а в США – несколько десятков тысяч).

Наиболее подвержены психолого-психиатрическим нарушениям лица с высоким уровнем соматизации, с низким социальным статусом, уровнем образования и материальным доходом. Особого внимания требуют группы населения, проявляющие частичную физическую или эмоциональную недееспособность: дети, пожилые и больные люди, лица, страдающие алкогольной или наркотической зависимостью.

Следует помнить и о психогенной природе многих соматических нарушений, возникающих у лиц, перенесших воздействие ЧС. Эти расстройства, их характер, частота, выраженность и динамика зависят от:

- характеристики ЧС (её вид, внезапность возникновения, интенсивность и продолжительность действия);
- готовности к работе медицинских и других специалистов в экстремальных условиях ЧС, определяемой:
 - а) личностно-типологическими качествами;
 - б) волевой и физической закалкой;
 - в) профессиональной готовностью и психологической устойчивостью;
 - г) знаниями и опытом работы в ЧС;
 - д) организованности и согласованности действий специалистов, работающих в ЧС по ликвидации их последствий;
 - е) поддержки окружающих, наличия наглядных примеров мужественного преодоления трудностей.

Установлено, что в течение первого часа с момента развития ЧС до 70% людей имеют невротические и психические реакции разной степени выраженности. Спустя 5 часов количество их уменьшается вдвое, а через сутки состояние таких пострадавших обычно нормализуется. Это диктует необходимость экстренного оказания психологической помощи пострадавшим. Её запаздывание может привести к немотивированным действиям со стороны пострадавших, способных нарушить проведение врачебных мероприятий.

В отдалённые периоды у лиц, вовлеченных в ЧС, проявляется эффект «расплывания катастрофы» за счёт переживания о погибших и пострадавших из числа родных и близких. В 60-70% случаев формирующими состояниями являются неврастенические процессы. По статистике только 6-7% людей в условиях ЧС полностью сохраняют адекватное состояние.

Спустя 2 года психогенные отклонения в виде шоковых реакций (замешательство, дезинтеграция), варьирующие от характера и тяжести происшедшей ЧС, степени её внезапности и от личностных особенностей имели до 30-75% лиц, переживших ЧС и иные трагедии (теракты, транспортные катастрофы, взрывы, пожары, землетрясения, наводнения, сексуальные посягательства и др.).

Подтверждена связь кошмарных переживаний у лиц с наличием травматического опыта. В частности, отмечено, что жертвы ЧС, нередко, испытывают «синдром катастрофы», являющийся первичной реакцией на травматическое переживание, включающий 3 стадии:

1. стадию шока, проявляющуюся оглушённостью, ошеломленностью и апатичностью;
2. суггестивную стадию, в которой индивид пассивен, но внушаем и готов следовать указаниям врачей-спасателей (суггестия – внушение);
3. стадию восстановления – пострадавший напряжён, проявляет боязливость и тревожность, но постепенно восстанавливает психологическое равновесие, проявляя потребность рассказать о прошедшем событии.

Психические нарушения у лиц, переживших ЧС могут:

- маскировать клиническую картину черепно-мозговой травмы, травматического шока и скрытой кровопотери;
- замедлять заживление ран мягких тканей и увеличивать частоту гнойных осложнений;
- способствовать развитию комбинированных поражений.

В динамике функционального состояния и поведения лиц, подвергшихся воздействию поражающих факторов ЧС, выделяют 4 стадии эмоционального и физиологического состояния.

1. Острый эмоциональный шок. Длительность 3-5 час. - Отмечаются психическое напряжение, обострение восприятия, увеличение скорости мыслительных процессов, мобилизация психофизиологических резервов, чувство отчаяния и проявление безрассудной смелости при снижении критической оценки ситуации. Субъективно: сухость во рту, жажда, головная боль, затрудненное дыхание, сердцебиение.

2. Психофизиологическая демобилизация. Длительность 3 суток. - Выражены чувство растерянности, отмечается паника, снижение моральной нормативности поведения, эффективности деятельности и её мотивации. Отмечаются увеличение ошибочных действий при управлении транспортом, отказ от выполнения спасательных работ. Субъективно: тошнота, потеря аппетита, неприятные ощущения со стороны ЖКТ, ощущение тяжести в голове.

3. Стадия разряжения. Длительность 3-12 суток - Снижается эмоциональный фон, интонационная окраска речи, ограничиваются контакты с окружаю-

щими, характерна замедленность движений. Настроение и самочувствие стабилизируются, появляется желание выговориться. Отмечаются тревожные и кошмарные сновидения в различных вариантах, трансформирующих впечатления трагических событий. Физиологические резервы снижаются и проявляются тахикардией, повышением АД и нарастанием признаков переутомления.

4. Стадия восстановления. После 10-12 суток - Межличностное общение активизируется, эмоциональная окраска речи и мимических реакций нормализуются. В состоянии физиологической сферы позитивной динамики не отмечается.

Принципы коррекции психолого-психиатрических расстройств. Психокоррекция пострадавших осуществляется использованием психотерапевтических и психофармакологических методов. Значит, каждый медицинский специалист обязан знать основы психотерапии и психологии, чтобы правильно оценить состояние пострадавших и предупредить переход стресса в дистресс. Это обстоятельство требует наличия квалифицированных специалистов. Отсюда, в большинстве своём, в лечении этой патологии преобладают психофармакологические методы. При этом медикаментозная терапия характеризуется симптоматической направленностью.

В частности, рекомендуется применение: транквилизаторов – для снятия тревоги, страха, напряжения; антидепрессантов, обладающих седативными свойствами; ноотропов, нормализующих метаболические процессы в организме, активирующими ферментативную активность и обладающими антигипоксической и противосудорожной активностью; поливитаминов и микроэлементных комплексов, поддерживающих метаболические реакции и активно влияющих на адаптационные механизмы. Среди них естественные антиоксиданты – витамины А, Е, С, α -токоферол, β -каротин; адаптогенов природного происхождения, оказывающих тонизирующее действие на ЦНС и активирующих гипоталамо-надпочечниковую систему. Их дозы подбираются по тесту индивидуального хорошего самочувствия; эффективны и биологически-активные добавки (БАД) природного происхождения, содержащие комплекс витаминов, микроэлементов, аминокислот, фосфолипидов и натуральных пептидов. Такая комплексная терапия нормализует стрессобусловленные вегетативные реакции, оптимизирует возможности адаптации человека за счёт воздействия на лежащие в основе механизмов развития стресса метаболические, нейрохимические и энергетические процессы и снижает психопатологических и соматических расстройств.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Характеристика психолого-психиатрических расстройств у пострадавших в ЧС
2. Задачи службы медицины катастроф по медико-психологической защите
3. Психотравмирующие факторы ЧС
4. Способы психологической защиты населения и лиц, участвующих в его спасении

3. Литература

1. Марченко, Б. И. Медицина катастроф: учебное пособие / Б. И. Марченко. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2021. – 101 с.[3]

2. Лизихина, И. А. Оказание первой помощи: учебное пособие / И. А. Лизихина, Н. В. Матюшева, В. М. Худякова. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. – 120 с.[4]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Чем характеризуются психолого-психиатрические расстройства у пострадавших в ЧС?
- 2) Какие стадии выделяют у «синдрома катастрофы»?
- 3) Сколько стадий наблюдают в динамике функционального состояния и поведения лиц, подвергшихся воздействию поражающих факторов ЧС?
- 4) Чем характеризуется острый эмоциональный шок у лиц, подвергшихся воздействию поражающих факторов ЧС?
- 5) Через какое время наступает стадия восстановления у лиц, подвергшихся воздействию поражающих факторов ЧС?
- 6) Каковы принципы коррекции психолого-психиатрических расстройств?

Практическое занятие 12

Тема: Организация медико-тактического обеспечения населения при ликвидации последствий радиационных аварий

Цель: ознакомление с особенностями организации медико-тактического обеспечения населения при ликвидации последствий радиационных аварий

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [1, 2, 5].

С открытием ионизирующего излучения В. Рентгеном в 1895 г. и природной радиоактивности урана в 1896 г. А. Беккерелем установлено, что любая форма жизни на Земле связана с непрерывным внешним, внутренним и контактным ионизирующим облучением.

Интенсивное развитие ядерной энергетики, её использование в различных сферах народного хозяйства, включая и медицинскую практику, периодически возникающие аварии на ядерных объектах, наличие ядерного оружия и не исключающая угроза его применения определяют необходимость пристального изучения и решения медицинских и экологических проблем ионизирующего излучения. Эти обстоятельства во многом определили развитие радиационной медицины и радиобиологии.

В РФ около 300 РОО, около 10% которых составляют атомные электростанции. При возникновении на них нештатных и чрезвычайных ситуаций возможно развитие радиационной аварии, приводящей к выбросу радиоактивных

веществ (РВ) в количествах, превышающих установленные пределы безопасности (нормы радиационной безопасности – НРБ-99). При этом персонал РОО, а в ряде случаев, и население могут подвергаться внешнему, внутреннему и контактному радиоактивному (радиационному) облучению.

Внешнее радиационное облучение обусловлено естественным радиационным фоном от природных источников космического и земного происхождения. Космические лучи – поток ядерных частиц, состоящих из протонов (90 %), альфа-частиц (7 %), ядер лития, бериллия, углерода, кислорода и азота. Явление радиоактивности на $\frac{2}{3}$ обусловлено содержанием в почве и скальных породах тория и урана, а $\frac{1}{3}$ – калия. Ядра этих элементов перенасыщены нейтронами, что делает их нестабильными и ведёт к радиоактивному распаду с выделением энергии в виде альфа-, бета- и гамма-излучений, проникающих в другие вещества и вызывающие ионизацию атомов и молекул. На внешнее облучение приходится от 30 до 50 % лучевой нагрузки на человека.

При авариях на РОО и применении ядерного оружия внешнее облучение реализуется за счёт образующегося газо-аэрозольного облака и от местности, на которую выпали РВ, создавая след радиоактивного загрязнения, распространяющийся по ветру.

Медицинские обследования населения дополнительно вносят 1-1,5 м³в/год. Уместно отметить, что сжигание органического топлива (газ, мазут, уголь) в печах ТЭЦ загрязняет окружающую среду радионуклидами (калий, уран, торий) до 1-3 мк³в/год в год. Ядерная энергетика загрязняет окружающую среду до 0,2 мк³в/год.

Внутреннее облучение осуществляется от радионуклидов, поступающих в организм через органы дыхания и пищеварительный тракт (с пищей и водой) и распределяющихся в нём следующим образом: в костной ткани – стронций-90, радий-226, уран-238, торий-228, плутоний-239, свинец-210; в кроветворных органах – полоний-210; в щитовидной железе – йод-131; в мышечной ткани – цезий-137, калий-40; равномерно во всех тканях – углерод 14 и тритий.

Значительную роль в формировании дозы внутреннего облучения составляет продукт распада радия – радон-222, выделяющийся из почвы и горных пород, накапливающийся в жилых и производственных помещениях. Он хорошо растворяется в воде и смешивается с воздухом.

Контактное облучение обусловлено радиоактивным загрязнением кожных покровов человека и его одежды при пребывании в зоне действия РВ. Тяжесть медицинских последствий от воздействия ионизирующих излучений на организм человека определяется видом радиационных аварий, подразделяемых на малые, средние, большие, крупные и катастрофические.

Малые радиационные аварии – это инциденты, не связанные с серьёзными медицинскими последствиями и характеризующиеся только экономическими потерями; при этом облучение персонала РОО не превышает установленных НРБ-99 лучевых нагрузок.

При средних и больших радиационных авариях лучевые поражения получает персонал РОО, а при крупных и катастрофических помимо персонала возможно поражение и населения, проживающего за пределами РОО.

Медицинские последствия у облучённых отмечаются в виде детерминированных (соматических) и стохастических (вероятностных) эффектов. Детерминированные эффекты проявляются острой и хронической лучевой болезнью, лучевыми дерматитами и лучевыми ожогами.

Тяжесть поражения и его прогноз определяются дозой ионизирующего излучения, общим состоянием (усталость, перенапряжение) поражённого и наличием у него сопутствующих заболеваний. При этом доза облучения является фактором, определяющим развитие той или иной патогенетической формы острой лучевой болезни (ОЛБ) и степени её тяжести.

Для костномозговой формы ОЛБ характерен периодизм заболевания, включающий следующие стадии: первичной лучевой реакции, скрытая (стадия мнимого благополучия), разгара заболевания и восстановления.

В стадию первичной лучевой реакции отмечается задержка митозов и репродуктивная гибель клеток. Продукты их распада, в том числе гистамин и серотонин, циркулируют в крови. Обусловленное этим повышение проницаемости сосудов, нарушение регуляции сосудистого тонуса, мощная импульсация и гиперстимуляция триггер-зоны рвотного центра патогенетически обуславливают симптомокомплекс первичной лучевой реакции (диспептический синдром – тошнота, рвота, диарея) и астеновегетативный (головная боль, слабость, гиподинамия, гипотензия). В крови – снижения числа лимфоцитов и увеличение лейкоцитов. Продолжительность первичной лучевой реакции определяется дозой облучения и может продолжаться до 3-х суток. К концу первичной реакции на облучение токсичные соединения, циркулирующие в крови, в основном выводятся, и уровень патологической импульсации на нервную систему снижается, а клинические проявления первичной реакции исчезают.

В стадию мнимого благополучия жалобы отсутствуют, работоспособность сохранена. Её продолжительность зависит от степени поражения: лёгкая – до 30 суток, средняя – 15-30 суток, тяжёлая – 5-20 суток, а при крайне тяжёлой может отсутствовать. Прогнозирование длительности скрытой стадии важно для своевременной эвакуации поражённых в ЛПУ, располагающими условиями для лечения лучевой патологии.

В стадию разгара специфичны глубокая гранулоцитопения и тромбоцитопения, являющиеся причиной развития аутоинфекционных осложнений и геморрагического синдрома. Отмечаются и иные проявления дисфункций: токсемия, астения, вегетативная дистония, аутоиммунные поражения. Причиной летального исхода ОЛБ чаще являются инфекционные процессы и кровоизлияния в жизненно важные органы. Если смерть не наступает, регенеративные процессы в кроветворной системе увеличивают число зрелых клеток крови, снижение симптоматики и процесс переходит в стадию восстановления.

Лучевые дерматиты чаще выявляются на лице, кистях рук и передней поверхности бедер. Различают ранние и поздние лучевые дерматиты.

Ранние лучевые дерматиты (лучевые ожоги) проявляются в первые несколько суток после облучения в виде первичной эритемы, сменяющейся после латентного периода сухим, влажным язвенно-некротическим дерматитом. В ос-

новном происходит повреждение эпидермиса и блокирование деления стволовых клеток базального слоя эпидермиса.

Поздние лучевые дерматиты появляются через несколько месяцев после облучения как следствие поражения сосудов кожи и соединительной ткани, повреждая дерму и подлежащие её слои. При этом характерно нарушение трофики кожи, дермофиброз, язвенно-некротические процессы, симптомы атрофического или гипертрофического дерматита, вследствие поражения эндотелия сосудов кожи и последующей облитерации капилляров.

В условиях внешнего облучения РВ высокой мощности возможны поражения слизистых оболочек, преимущественно мягкого нёба и нёбных дужек, получившего название лучевого орофарингеального синдрома. Он проявляется гиперемией, отёком, очаговым и сливным эпителиитом, нарушением слюноотделения, болями при глотании и прохождении пищи по пищеводу. Пороговой дозой его развития считается доза в 5-7 Гр.

Стохастические эффекты – вредные радиобиологические эффекты, оцениваемые по параметру риска: индивидуальной вероятности развития злокачественных новообразований, болезней крови (лейкопения, анемия), нарушений иммунитета, катаракты, склеротических изменений, сокращения продолжительности жизни при облучении в дозе 1 Зиверт (Зв) и более.

Ионизирующие излучения способны воздействовать и на зародышевые клетки, вызывая генетические эффекты у потомства лиц, облучённых РВ.

При прогнозе медико-санитарных последствий и планировании мер по защите населения, в том числе и по медицинской защите, выделяют 3 фазы протекания радиационных аварий:

1. Ранняя фаза – период от начала аварии до момента прекращения выброса РВ в атмосферу и окончания формирования радиоактивного следа на местности. Её продолжительность до 10 суток. Внешнее облучение формируется за счёт радионуклидов, содержащихся в радиоактивном облаке, а внутреннее – за счёт ингаляционного поступления РВ в организм человека, а также с продуктами питания и питьевой водой.

2. Промежуточная фаза – период от момента завершения формирования радиоактивного следа до принятия всех мер защиты населения. Продолжается до одного месяца. Внешнее облучение проявляется от РВ, осевших на поверхность объектов внешней среды, а внутреннее – за счёт употребления загрязнённых продуктов питания и воды.

3. Поздняя фаза – длится до прекращения необходимости выполнения защитных мероприятий (годы, десятилетия, столетия) и завершается отменой ограничений по жизнедеятельности населения на радиоактивно-загрязнённой территории и переходом к радиационному контролю в обычном режиме.

Источники внешнего и внутреннего облучения те же, что и в промежуточной фазе.

К мероприятиям, выполняемым в ранней фазе аварии, относят немедленную эвакуацию людей из опасной зоны, проведение мер по снижению лучевой нагрузки (укрытие, йодная профилактика, ограничение пользования загрязнёнными продуктами питания и водой).

Медицинская сортировка поражённых и оказание им экстренной медицинской помощи осуществляется силами ЛПУ, приближённых к местам расположения РОО, и создаваемыми этими ЛПУ мобильными бригадами СМК радиологического профиля. В бригаде 3 врача (терапевт-радиолог, гематолог, гигиенист), 3 медицинские сестры, работающие с указанными врачами и соответствующих их профилю, а также техник-дозиметрист. На 100 поражённых, нуждающихся в оказании медицинской помощи, создается 2-3 таких мобильных бригад.

Объём медицинской помощи, выполняемой персоналом бригады, включает осуществление следующих мероприятий:

1. Купирование первичной реакции на облучение: внутримышечно 4 мл 0,2 % раствора латрана или 2 мл 2,5% раствора аминазина (противорвотные средства), обработка ран и ожогов, загрязнённых РВ. При тяжёлой степени – внутривенная дезинтоксикация плазмозамещающими растворами, а при психомоторном возбуждении – феназепам или реланиум.

2. При ингаляционном поступлении РВ – вдыхание 5 мл 10% пентацина в течение 30 мин.

3. При поступлении радионуклидов в желудок – промывание его водой (дробно по 1,5-2 литра) с адсорбентами (активированный уголь, альгисорб, адсорбар, полисорб) и осуществление мероприятий по снижению резорбции и ускорению выведения радионуклидов из организма.

4. При загрязнении кожных покровов РВ – промывание мыльным раствором. При загрязнении раневых поверхностей – наложение венозного жгута, обработка раны 2% раствором соды и первичная хирургическая обработка раны с иссечением её краев. При наличии на кожных покровах эритематозных пятен – местно противоожоговый препарат лиоксазол.

5. При сердечно-сосудистой недостаточности – внутримышечно 1 мл кордиамина, 1 мл 20 % раствора кофеина; при сердечной недостаточности – внутривенно 1 мл коргликона или строфантина; при гипотонии – 1 мл мезатона.

Последующее лечение поражённых РВ осуществляется врачами-радиологами, имеющими соответствующие подготовку и оснащение, что позволяет использовать адекватные диагностические критерии, осуществлять оценку медицинских последствий и исключать развитие конфликтных ситуаций.

Медико-санитарное обеспечение при авариях на РОО предполагает проведение большого объёма работ в сфере радиационной гигиены. Их выполнение возлагается на подсистему санитарно-эпидемиологического надзора, осуществляющей ведение медико-радиационной разведки, выявление радионуклидов в продуктах питания, питьевой воде и организме человека, а также выявление людей, пребывавших в местах повышенного радиационного фона, для принятия решения о проведении профилактических и защитных мер среди населения.

Медицинские организации, попавшие в зону радиационной аварии или находящиеся вблизи неё, для защиты персонала и больных в её ранней фазе ор-

ганизуют: обеспечение противорадиационной защиты мед. организации; проведение йодной профилактики больным и персоналу ЛПУ; медицинское обеспечение работ, выполняемых спасателями; организацию амбулаторного приёма населения, в том числе и путём выездной формы прибытия к нему; медико-санитарное обеспечение эвакуации населения.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Медико-тактическая характеристика радиационных аварий.
2. Организация медико-санитарного обеспечения при ликвидации радиационных аварий.
3. Временные фазы радиационных аварий.
4. Современная классификация острой лучевой болезни.

3. Литература

1. Медико-биологические основы безопасности: учебник / С. Ю. Гармонов, И. Г. Шайхиев, С. М. Романов [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2018. – 352 с.[1]
2. Горшенина, Е. Л. Медико-биологические основы безопасности: учебное пособие / Е. Л. Горшенина. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 183 с.[2]
3. Занько, Н. Г.. Безопасность жизнедеятельности: учеб. / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 704 с.[5]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие объекты относятся к РОО?
- 2) Каким видам облучения может подвергаться персонал РОО?
- 3) Какие медицинские последствия наблюдаются у облученных лиц?
- 4) Какие существуют формы и стадии ОЛБ?
- 5) Сколько существует фаз протекания радиационных аварий?
- 6) Каковы особенности медицинской сортировки пораженных лиц?

Практическое занятие 13

Тема: Организационно-правовые аспекты оказания первой помощи

Цель: ознакомление с организационно-правовыми аспектами оказания первой помощи

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [4].

На сегодняшний день система оказания первой помощи в Российской Федерации состоит из трех основных компонентов:

1. Нормативно-правовое обеспечение (федеральные законы и прочие нормативные акты и документы, определяющие обязанности и права участников оказания первой помощи, их оснащение, объем первой помощи и т.д.).

2. Обучение участников оказания первой помощи правилам и навыкам ее оказания.

3. Оснащение участников оказания первой помощи средствами для ее оказания (аптечками и укладками).

Участники оказания первой помощи могут иметь различную подготовку к ее оказанию и оснащение. Также они могут быть обязанными оказывать первую помощь, либо иметь право ее оказывать.

В случае какого-либо происшествия, как правило, оказать первую помощь могут очевидцы происшествия – обычные люди, имеющие право ее оказывать. В большинстве случаев, они имеют минимальную подготовку и не обладают необходимым оснащением. Тем не менее, очевидцы происшествия могут выполнить простые действия, тем самым устранив непосредственную опасность для жизни пострадавших.

Далее к ним могут присоединиться водители транспортных средств или работники организаций и предприятий, изучавшие приемы оказания первой помощи во время соответствующей подготовки. У них имеется аптечка первой помощи (автомобильная) или аптечка для оказания первой помощи работникам, которые можно использовать для более эффективных действий.

Сотрудники органов внутренних дел и пожарно-спасательных подразделений обязаны оказывать первую помощь и имеют соответствующее оснащение. При прибытии на место происшествия они должны приступить к оказанию первой помощи сменив других участников оказания первой помощи.

В большинстве случаев первая помощь должна заканчиваться передачей пострадавших прибывшей бригаде скорой медицинской помощи, которая, продолжая оказание помощи в пути, доставляет пострадавшего в лечебное учреждение.

Таким образом, оказание первой помощи в большинстве случаев занимает небольшой промежуток времени (иногда всего несколько минут) до прибытия на место происшествия более квалифицированного сотрудника. Но без оказания первой помощи в этот короткий промежуток времени пострадавший может потерять шанс выжить в экстренной ситуации, либо у него разовьются тяжелые нарушения в организме, которые негативно повлияют на процесс дальнейшего лечения.

Нормативно-правовая база, определяющая права, обязанности и ответственность при оказании первой помощи.

1. Федеральный закон от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» определяет первую помощь как особый вид помощи (отличный от медицинской), оказываемой лицами, не имеющими медицинского образования, при травмах и неотложных состояниях до прибытия медицинского персонала.

2. Согласно ч. 4 ст. 31 Федерального закона от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» каждый гражданин имеет право оказывать первую помощь при наличии соответствующей подготовки и (или) навыков.

3. Законодательство разного уровня устанавливает обязанность по оказанию первой помощи для лиц, которые в силу профессиональных обязанностей первыми оказываются на месте происшествия с пострадавшими: сотрудники органов внутренних дел Российской Федерации; сотрудники, военнослужащие и работники всех видов пожарной охраны; спасатели аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований; военнослужащие (сотрудники) войск национальной гвардии; работники ведомственной охраны, частные охранники, должностные лица таможенных органов; военнослужащие органов федеральной службы безопасности, судебные приставы, сотрудники уголовно-исполнительной системы, внештатные сотрудники полиции и народные дружинники и другие лица.

Также обязанность «...принять меры для оказания первой помощи...» возникает у водителей, причастных к ДТП (п. 2.6 Правил дорожного движения Российской Федерации). В том случае, если водитель не причастен к ДТП, но стал его свидетелем, согласно ч. 4 ст. 31 Федерального закона № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», водитель вправе добровольно оказать первую помощь.

В связи с высокой степенью потенциального риска получения травмы на производстве, ст. 228 Трудового кодекса Российской Федерации предусматривает обязанность работодателя при несчастном случае на производстве «немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию». Для организации оказания первой помощи при несчастном случае на производстве силами работников на работодателя возложена обязанность организовывать обучение первой помощи для всех поступающих на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу (ст.ст. 212, 225 Трудового кодекса Российской Федерации). Для работника Трудовой кодекс РФ предусматривает обязанность «проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве» (ст. 214 Трудового кодекса Российской Федерации).

Применительно к педагогическим работникам вышеуказанные нормы Трудового кодекса Российской Федерации дополняются положением ст. 41 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Согласно данной статье, охрана здоровья обучающихся включает в себя, в том числе, обучение педагогических работников навыкам оказания первой помощи.

Соответствующие обязанности по оказанию первой помощи прописываются в должностных инструкциях работников (в том числе, педагогических работников).

4. Для лиц, обязанных оказывать первую помощь, предусмотрена ответственность за неоказание первой помощи вплоть до уголовной. Для очевидцев происшествия, оказывающих первую помощь в добровольном порядке, никакая ответственность за неоказание первой помощи применяться не может. Особые нормы установлены в отношении водителей, причастных к ДТП. Принятие мер к оказанию первой помощи относится к обязанностям водителя в связи с ДТП,

за невыполнение которых водителю грозит привлечение к административной ответственности и наказание в виде административного штрафа (ч. 1 ст. 12.27 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях). В том случае, если гражданин заведомо оставил пострадавшего, находящегося в беспомощном состоянии без возможности получения помощи, он может быть привлечен к уголовной ответственности (ст. 125 «Оставление в опасности» Уголовного кодекса Российской Федерации).

5. В связи с тем, что жизнь человека провозглашается высшей ценностью, сама попытка защитить эту ценность ставится выше возможной ошибки в ходе оказания первой помощи, так как дает пострадавшему человеку шанс на выживание. Уголовное и административное законодательство не признают правонарушением причинение вреда охраняемым законом интересам в состоянии крайней необходимости, то есть для устранения опасности, непосредственно угрожающей личности или правам данного лица, если эта опасность не могла быть устранена иными средствами (ст. 39 «Крайняя необходимость» Уголовного кодекса Российской Федерации; ст. 2.7 «Крайняя необходимость» Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях). Аналогичная норма имеется и в Гражданском кодексе Российской Федерации («Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая)» от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 28.03.2017), ст. 1067 «Причинение вреда в состоянии крайней необходимости». Трактовка этой статьи не исключает возможности возмещения причиненного вреда, однако «...Учитывая обстоятельства, при которых был причинен такой вред, суд может возложить обязанность его возмещения на третье лицо, в интересах которого действовал причинивший вред, либо освободить от возмещения вреда полностью или частично как это третье лицо, так и причинившего вред». В настоящее время в Российской Федерации отсутствуют судебные прецеденты привлечения к юридической ответственности за неумышленное причинение вреда в ходе оказания первой помощи.

6. В случае решения в суде вопроса о привлечении лица к ответственности за причинение вреда жизни или здоровью, оказание первой помощи пострадавшему учитывается как обстоятельство, смягчающее наказание (п. 2 ч. 1 ст. 4.2 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях; п. «к» ч. 1 ст. 61 Уголовного Кодекса Российской Федерации). Например, за причинение легкого или средней тяжести вреда здоровью в результате ДТП в соответствии со ст. 12.24 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях предусмотрено альтернативное наказание. На усмотрение суда причинителю вреда может быть назначено наказание в виде штрафа или в виде лишения права управления транспортным средством. Факт оказания первой помощи пострадавшему может способствовать назначению более мягкого наказания, то есть штрафа. Кроме того, оказание первой помощи может снизить медицинские последствия травмы, соответственно пострадавшему будет квалифицирован вред меньшей тяжести.

Понятие «первая помощь». В настоящее время первая помощь определяется как комплекс мероприятий, направленных на поддержание жизни и здоровья, оказываемых до оказания медицинской помощи пострадавшим при

несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях и заболеваниях, угрожающих их жизни и здоровью, участниками оказания первой помощи. Цель ее состоит в устранении явлений, угрожающих жизни, а также – в предупреждении дальнейших повреждений и возможных осложнений.

Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 03.05.2024 № 220н «Об утверждении Порядка оказания первой помощи», первая помощь оказывается при следующих состояниях:

1. Отсутствие сознания.
2. Остановка дыхания и (или) остановка кровообращения.
3. Нарушение проходимости дыхательных путей инородным телом и иные угрожающие жизни и здоровью нарушения дыхания.
4. Наружные кровотечения.
5. Травмы, ранения и поражения, вызванные механическими, химическими, электрическими, термическими поражающими факторами, воздействием излучения.
6. Отравления.
7. Укусы или ужаления ядовитых животных.
8. Судорожный приступ, сопровождающийся потерей сознания.
9. Острые психологические реакции на стресс.

Перечень мероприятий по оказанию первой помощи и последовательность их выполнения.

1. Проведение оценки обстановки и обеспечение безопасных условий для оказания первой помощи:

определение факторов, представляющих непосредственную угрозу для собственной жизни и здоровья, жизни и здоровья пострадавшего (пострадавших) и окружающих лиц;

устранение факторов, представляющих непосредственную угрозу для жизни и здоровья пострадавшего (пострадавших), а также участников оказания первой помощи и окружающих лиц, в том числе предотвращение дополнительного травмирования пострадавшего (пострадавших);

обеспечение собственной безопасности, в том числе с использованием средств индивидуальной защиты (перчатки медицинские, маска медицинская);

оценка количества пострадавших;

устное информирование пострадавшего и окружающих лиц о готовности оказывать первую помощь, а также о начале проведения мероприятий по оказанию первой помощи;

устранение воздействия повреждающих факторов на пострадавшего;

извлечение пострадавшего из транспортного средства или других труднодоступных мест;

обеспечение проходимости дыхательных путей при их закупорке инородным телом;

перемещение пострадавшего в безопасное место.

2. Проведение обзорного осмотра пострадавшего (пострадавших) для выявления продолжающегося наружного кровотечения. При необходимости осу-

шествие мероприятий по временной остановке наружного кровотечения одним или несколькими способами:

- прямым давлением на рану;

- если прямое давление на рану невозможно, опасно или неэффективно (инородное тело в ране, открытый перелом с выступающими в рану костными отломками), наложение давящей повязки (в том числе с фиксацией инородного тела) и (или) кровоостанавливающего жгута;

- если кровотечение остановлено прямым давлением на рану - наложение давящей повязки;

- при обширном повреждении конечности, отрыве конечности, если кровотечение не останавливается при прямом давлении на рану и (или) давящая повязка неэффективна - наложение кровоостанавливающего жгута.

3. Определение наличия признаков жизни у пострадавшего:

- определение наличия сознания;

- при наличии сознания - проведение подробного осмотра и опроса пострадавшего в соответствии с пунктом 5 настоящего Перечня;

- при отсутствии сознания - восстановление проходимости дыхательных путей посредством запрокидывания головы с подъемом подбородка;

- определение наличия дыхания с помощью слуха, зрения и осязания.

4. Проведение сердечно-легочной реанимации и поддержание проходимости дыхательных путей:

4.1. При отсутствии у пострадавшего признаков жизни (дыхания, кровообращения):

- призыв окружающих лиц (при их наличии) для содействия оказанию первой помощи, вызов скорой медицинской помощи;

- проведение сердечно-легочной реанимации на твердой ровной поверхности;

- использование автоматического наружного дефибриллятора (при наличии);

- при появлении у пострадавшего признаков жизни - выполнение мероприятий по поддержанию проходимости дыхательных путей в соответствии с подпунктом 4.2 пункта 4 настоящего Перечня;

4.2. При наличии у пострадавшего признаков жизни (дыхания, кровообращения) и отсутствии сознания:

- выполнение мероприятий по поддержанию проходимости дыхательных путей посредством придания пострадавшему устойчивого бокового положения;

- в случае невозможности придания устойчивого бокового положения в результате травмы или других причин - запрокидывание и удержание запрокинутой головы пострадавшего с подъемом подбородка;

- вызов скорой медицинской помощи (если вызов скорой медицинской помощи не был осуществлен ранее).

5. Проведение подробного осмотра и опроса пострадавшего (при наличии сознания) для выявления признаков травм, ранений, отравлений, укусов или ужаливаний ядовитых животных, поражений, вызванных механическими, химическими, электрическими, термическими поражающими факторами:

опрос пострадавшего;
проведение осмотра головы;
проведение осмотра шеи;
проведение осмотра груди;
проведение осмотра спины;
проведение осмотра живота и таза;
проведение осмотра конечностей.

6. Выполнение мероприятий по оказанию первой помощи пострадавшему в зависимости от характера травм, ранений, отравлений, укусов или ужаливаний ядовитых животных, поражений, вызванных механическими, химическими, электрическими, термическими поражающими факторами, воздействием излучения, и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью:

6.1. При ранении грудной клетки - наложение окклюзионной (герметизирующей) повязки;

6.2. При отравлении через рот - промывание желудка путем приема воды и вызывания рвоты;

6.3. При травмах, воздействиях излучения, высоких температур, химических веществ, укусах или ужаливаниях ядовитых животных - охлаждение;

6.4. При эффектах воздействия низких температур - проведение термоизоляции и согревания;

6.5. При травмах различных областей тела - наложение повязок;

6.6. При травмах различных частей тела - проведение иммобилизации (обездвиживания) с использованием медицинских изделий или подручных средств; аутоиммобилизация или обездвиживание руками травмированных частей тела, для обезболивания и предотвращения осложнений;

6.7. При судорожном приступе, сопровождающимся потерей сознания, - не препятствуя судорожным движениям, предотвращение дополнительного травмирования головы, после окончания судорожного приступа - поддерживание проходимости дыхательных путей, в том числе посредством придания пострадавшему устойчивого бокового положения.

7. Оказание помощи пострадавшему в принятии лекарственных препаратов для медицинского применения, назначенных ему ранее лечащим врачом.

8. Придание и поддержание оптимального положения тела пострадавшего.

9. Вызов скорой медицинской помощи (если вызов скорой медицинской помощи не был осуществлен ранее), осуществление контроля состояния пострадавшего (наличия сознания, дыхания, кровообращения и отсутствия наружного кровотечения), оказание пострадавшему психологической поддержки, перемещение, транспортировка пострадавшего, передача пострадавшего выездной бригаде скорой медицинской помощи, медицинской организации, специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральными законами или иными нормативными правовыми актами.

Общая последовательность действий на месте происшествия представляет собой Универсальный алгоритм оказания первой помощи, который может быть графически изображен в виде схемы.

В соответствии со ст. 17.1 Федерального закона от 31.05.1996 № 61-ФЗ «Об обороне» Министерством обороны Российской Федерации разработан и утвержден особый перечень состояний, при которых оказывается первая помощь военнослужащим Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов в условиях военного времени, ведения военных (боевых) действий, выполнения боевых (учебно-боевых), служебно-боевых (оперативно-служебных) задач в области обороны, и правила ее оказания.

Современные аптечки, укладки, комплекты и наборы средств и устройств, используемые для оказания первой помощи. Основные компоненты, их назначение.

К наиболее распространенным в Российской Федерации наборам средств и устройств, используемых для оказания первой помощи, относятся «Аптечка для оказания первой помощи с применением медицинских изделий пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях (автомобильная)» и «Аптечка для оказания работниками первой помощи пострадавшим с применением медицинских изделий».

Новый состав «Аптечки для оказания первой помощи с применением медицинских изделий пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях (автомобильной)» утвержден приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 24.05.2024 № 260н.

Состав аптечки рассчитан на оказание первой помощи при травмах и угрожающих жизни состояниях и является обязательным (замена компонентов аптечки не допускается). При этом водитель может по своему усмотрению дополнительно хранить в аптечке лекарственные средства и медицинские изделия для личного пользования, принимаемые им самостоятельно или рекомендованные лечащим врачом и находящиеся в свободной продаже в аптеках.

Требования к комплектации «Аптечки для оказания работниками первой помощи пострадавшим с применением медицинских изделий» утверждены приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 24.05.2024 № 262н. В аптечке находятся все необходимые средства, с помощью которых можно оказать первую помощь в организациях, на предприятиях и т.д.

Для организаций, осуществляющих образовательную деятельность, приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 24.05.2024 № 261н впервые были утверждены требования к комплектации «Аптечки для оказания первой помощи с применением медицинских изделий в организациях, осуществляющих образовательную деятельность».

В состав указанных аптечек входят следующие компоненты:

- жгут кровоостанавливающий (предназначен для остановки сильного артериального кровотечения);

- бинты марлевые медицинские или бинты фиксирующие эластичные разных размеров (предназначены для наложения различных повязок и фиксации травмированных конечностей);
- салфетки медицинские стерильные (используются для закрытия ран при наложении повязок);
- лейкопластырь бактерицидный (применяется для закрытия мелких ран, ссадин, царапин);
- лейкопластырь рулонный (предназначен для фиксации повязок);
- устройство для проведения искусственного дыхания «Рот-Устройство-Рот» (используется при проведении сердечно-легочной реанимации для снижения риска заражения как лица, оказывающего первую помощь, так и пострадавшего, позволяет уменьшить безглизивость);
- ножницы для разрезания перевязочного материала и ткани (применяются для вскрытия упаковок и разрезания перевязочного материала, при необходимости могут использоваться для разрезания одежды пострадавшего для облегчения доступа к поврежденным участкам тела);
- перчатки медицинские (применяются для защиты участника оказания первой помощи от контакта с кровью и другими биологическими жидкостями пострадавшего для снижения риска заражения);
- маска медицинская нестерильная одноразовая (применяется для снижения риска инфицирования человека, оказывающего первую помощь);
- покрывало спасательное изотермическое (используется для укутывания пострадавшего с тяжелой травмой или переохлаждением серебристой стороной к телу с целью сохранения тепла и согревания пострадавшего).

Пополнять аптечки первой помощи необходимо по мере израсходования ее компонентов и/или истечения их срока годности.

В Российской Федерации утверждено еще несколько составов аптечек, упаковок, наборов и комплектов, которые могут использоваться особыми группами участников оказания первой помощи (инструкторами-проводниками, сотрудниками МЧС России, МВД России, ОАО «РЖД», авиакомпаний, должностными лицами таможенных органов и др.) при выполнении ими профессиональных обязанностей.

Обеспечение безопасных условий для оказания первой помощи.

Перед началом действий на месте происшествия следует обеспечить безопасные условия для оказания первой помощи. При этом необходимо помнить, что может угрожать участнику оказания первой помощи, пострадавшему и очевидцам происшествия:

- поражение электрическим током;
- интенсивное дорожное движение;
- возможное возгорание или взрыв;
- поражение токсическими веществами;
- агрессивно настроенные люди;
- высокая вероятность обрушения здания или каких-либо конструкций;
- животные и т.п.

Для снижения риска поражения необходимо, например, выключить электричество, перекрыть бытовой газ, установить знаки аварийной остановки, перегородить проезжую часть автомобилем, попытаться потушить пожар, сообщить собравшимся людям, что сейчас будет оказываться первая помощь и т.д. Не следует пытаться оказывать первую помощь в неблагоприятных условиях. В этом случае следует обратиться к соответствующим службам (например, к сотрудникам аварийно-спасательных служб, полиции и т.д.).

Также важно, оказывая первую помощь, обезопасить пострадавшего и прекратить действие повреждающих факторов на него. Для этого необходимо, например, погасить горящую на нем одежду, освободить от обломков конструкций, снять петлю при повешении и т.д. Без выполнения этих мероприятий помочь пострадавшему будет либо невозможно, либо помощь будет малоэффективна.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Организация оказания первой помощи в Российской Федерации
2. Нормативно-правовая база, определяющая права, обязанности и ответственность при оказании первой помощи
3. Понятие «первая помощь»
4. Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь
5. Перечень мероприятий по оказанию первой помощи и последовательность их выполнения
6. Современные аптечки, укладки, комплекты и наборы средств и устройств, используемые для оказания первой помощи. Основные компоненты, их назначение
7. Обеспечение безопасных условий для оказания первой помощи

3. Литература

1. Лизихина, И. А. Оказание первой помощи: учебное пособие / И. А. Лизихина, Н. В. Матюшева, В. М. Худякова. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. – 120 с.[4]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Является ли оказание первой помощи действием, способным снизить смертность от травм и неотложных состояний?
- 2) Какие действия нужно выполнить в первую очередь на месте происшествия?
- 3) Какова последовательность действий при оказании первой помощи?
- 4) Возможно ли дополнение аптечек лекарствами, назначенными ее владельцу врачом? Допустима ли замена отдельных компонентов аптечки?
- 5) Как снизить риск заражения инфекционными заболеваниями при оказании первой помощи?

Практическое занятие 14

Тема: Оказание первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения

Цель: ознакомление с порядком оказания первой помощи при отсутствии сознания и остановке дыхания

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [4].

Причины нарушения дыхания и кровообращения. Внезапная смерть (остановка дыхания и кровообращения) может быть вызвана заболеваниями (инфаркт миокарда, нарушения ритма сердца и др.) или внешним воздействием (травма, поражение электрическим током, утопление и др.). Вне зависимости от причин исчезновения признаков жизни, сердечно-легочная реанимация проводится в определенной последовательности, представленной ниже.

Признаки жизни и правила их определения. При оказании первой помощи используются простейшие способы проверки наличия или отсутствия признаков жизни:

- для проверки сознания участник оказания первой помощи пытается вступить с пострадавшим в словесный и тактильный контакт, проверяя его реакцию на это;
- для проверки дыхания используются осязание, слух и зрение.

Ввиду недостаточной точности проверки наличия или отсутствия кровообращения способом определения пульса на магистральных артериях, для принятия решения о проведении сердечно-легочной реанимации рекомендуется ориентироваться на отсутствие сознания и нормального дыхания.

Последовательность и техника проведения сердечно-легочной реанимации.

На месте происшествия участнику оказания первой помощи следует оценить безопасность для себя, пострадавшего (пострадавших) и окружающих. После этого следует устранить угрожающие факторы или минимизировать риск собственного повреждения, риск для пострадавшего (пострадавших) и окружающих. Для этого необходимо быстро, но внимательно осмотреть место происшествия, обращая внимание на возможные опасности. При наличии опасностей следует их устранить самостоятельно или привлекая специальные службы (например, полицию, пожарных, спасателей).

Далее необходимо проверить наличие сознания у пострадавшего. Для проверки сознания необходимо аккуратно потормошить пострадавшего за плечи и громко спросить: «Что с Вами? Нужна ли Вам помощь?». Человек, находящийся в бессознательном состоянии, не сможет отреагировать и ответить на эти вопросы. Если у пострадавшего имеются явные признаки сознания (он просит о помощи, жалуется, кричит и т.д.), использовать описанный способ проверки сознания необязательно.

Не стоит использовать для проверки наличия или отсутствия сознания давление на болевые точки пострадавшего, хлопать его по щекам и пр.

При отсутствии признаков сознания следует определить наличие нормального дыхания у пострадавшего. Для этого необходимо восстановить проходимость дыхательных путей у пострадавшего: одну руку положить на лоб пострадавшего, двумя пальцами другой взять за подбородок, запрокинуть голову и поднять подбородок. При подозрении на травму шейного отдела позвоночника запрокидывание следует выполнять максимально аккуратно и щадяще.

Для проверки дыхания следует наклониться щекой и ухом ко рту и носу пострадавшего и в течение 10 сек. попытаться услышать его дыхание, почувствовать выдыхаемый воздух на своей щеке и увидеть движения грудной клетки у пострадавшего.

При отсутствии нормального дыхания грудная клетка пострадавшего останется неподвижной, звуков его дыхания не будет слышно, выдыхаемый воздух изо рта и носа не будет ощущаться щекой. Отсутствие нормального дыхания или агональное дыхание (редкое, не нормальное) определяет необходимость вызова скорой медицинской помощи и проведения сердечно-легочной реанимации.

При отсутствии нормального дыхания (или наличии агонального дыхания) у пострадавшего участнику оказания первой помощи следует организовать вызов скорой медицинской помощи. Для этого надо громко позвать на помощь, обращаясь к конкретному человеку, находящемуся рядом с местом происшествия и дать ему соответствующие указание. Указания следует давать кратко, понятно, информативно: «Мужчина в коричневой рубашке. Мне нужна ваша помощь. Человек не дышит. Вызывайте «скорую». Сообщите мне, что вызвали»

При отсутствии возможности привлечения помощника, скорую медицинскую помощь следует вызвать самостоятельно (например, используя функцию громкой связи в телефоне). При вызове необходимо обязательно сообщить диспетчеру следующую информацию:

- место происшествия, что произошло;
- число пострадавших и что с ними;
- какая оказывается помощь.

Сотрудники скорой медицинской помощи могут давать рекомендации по оказанию первой помощи пострадавшему, выполнение которых может повысить успех проведения сердечно-легочной реанимации.

Закончить разговор и отключить телефонную трубку нужно только после сообщения диспетчера о том, что вызов принят.

Вызов скорой медицинской помощи и других специальных служб (спасателей, полиции) производится по телефону 112 (также может осуществляться по телефонам, 101; 102; 103 или региональным номерам).

Одновременно с вызовом скорой медицинской помощи необходимо приступить к давлению руками на грудину пострадавшего. При этом пострадавший должен располагаться лежа на спине на твердой ровной поверхности.

При этом основание ладони одной руки участника оказания первой помощи помещается на центр грудной клетки пострадавшего, вторая рука поме-

щается сверху первой, кисти рук берутся в замок, руки выпрямляются в локтевых суставах, плечи участника оказания первой помощи располагаются над пострадавшим так, чтобы давление осуществлялось перпендикулярно плоскости грудины. Давление руками на грудину пострадавшего выполняется весом туловища участника оказания первой помощи на глубину 5-6 см с частотой 100-120 в минуту. Продолжительность фазы сжатия и расправления грудной клетки должна быть равной.

После 30 надавливаний руками на грудину пострадавшего необходимо осуществить искусственное дыхание методом «Рот-ко-рту». Для этого следует открыть дыхательные пути пострадавшего (запрокинуть голову, поднять подбородок), зажать его нос двумя пальцами, сделать два вдоха искусственного дыхания. Вдохи искусственного дыхания выполняются следующим образом: необходимо сделать свой нормальный вдох, герметично обхватить своими губами рот пострадавшего и выполнить равномерный выдох в его дыхательные пути в течение 1 секунды, наблюдая за движением его грудной клетки.

Ориентиром достаточного объема вдуваемого воздуха и эффективного вдоха искусственного дыхания является начало подъема грудной клетки, определяемое участником оказания первой помощи визуально.

После этого, продолжая поддерживать проходимость дыхательных путей, необходимо дать пострадавшему совершить пассивный выдох, после чего повторить вдох искусственного дыхания. На 2 вдоха искусственного дыхания должно быть потрачено не более 10 секунд. Не следует делать более двух попыток вдохов искусственного дыхания в перерывах между циклами надавливания руками на грудину пострадавшего.

При этом для снижения риска заражения и уменьшения чувства брезгливости рекомендуется использовать устройство для проведения искусственного дыхания из аптечки или укладки.

Так же при проведении сердечно-легочной реанимации не рекомендуется для поддержания проходимости дыхательных путей использование валиков под шею или спину, а также обязательное использование спинального щита.

В случае невозможности выполнения искусственного дыхания методом «Рот-ко-рту» (например, повреждение губ пострадавшего), производится искусственное дыхание методом «Рот-к-носу». При этом техника выполнения отличается тем, что участник оказания первой помощи закрывает рот пострадавшему при запрокидывании головы и обхватывает своими губами нос пострадавшего.

Далее следует продолжить реанимационные мероприятия, чередуя 30 надавливаний на грудину с 2-мя вдохами искусственного дыхания.

После проведения искусственного дыхания человеку, проводившему его, необходимо прополоскать рот.

Прекращение сердечно-легочной реанимации.

Реанимационные мероприятия продолжаются до прибытия скорой медицинской помощи или других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь, и распоряжения их сотрудников о прекращении реанимации.

Реанимационные мероприятия прекращаются при появлении явных признаков жизни у пострадавшего (самостоятельное дыхание, кашель, самостоятельные движения и пр.).

Реанимационные мероприятия можно прекратить при появлении угрозы для лица, оказывающего первую помощь.

В случае длительного проведения реанимационных мероприятий и возникновения физической усталости у участника оказания первой помощи необходимо привлечь помощника к осуществлению этих мероприятий. Большинство современных отечественных и зарубежных рекомендаций по проведению сердечно-легочной реанимации предусматривают смену ее участников примерно каждые 2 минуты, или спустя 5-6 циклов надавливаний и вдохов. В случае отсутствия помощника при возникновении чрезмерной усталости реанимационные мероприятия могут быть прекращены, т.к. они становятся неэффективными.

Реанимационные мероприятия могут не осуществляться пострадавшим с явными признаками нежизнеспособности (разложение тела пострадавшего или травма, несовместимая с жизнью), либо в случаях, когда отсутствие признаков жизни вызвано исходом длительно существующего неизлечимого заболевания (например, онкологического).

Ошибки и осложнения, возникающие при выполнении реанимационных мероприятий

К основным ошибкам при выполнении реанимационных мероприятий относятся:

- нарушение последовательности мероприятий сердечно-легочной реанимации;
- неправильная техника выполнения давления руками на грудину пострадавшего (неправильное расположение рук, недостаточная или избыточная глубина надавливаний, неправильная частота, неполное расправление грудной клетки после каждого надавливания);
- неправильная техника выполнения искусственного дыхания (недостаточное или неправильное открытие дыхательных путей, избыточный или недостаточный объем вдуваемого воздуха);
- неправильное соотношение надавливаний руками на грудину и вдохов искусственного дыхания;
- слишком низкая (менее 100 в 1 минуту) или слишком высокая (более 120 в 1 минуту) частота надавливаний на грудину;
- паузы между циклами надавливаний руками на грудину пострадавшего превышают 10 сек.

Возможным осложнением сердечно-легочной реанимации является перелом костей грудной клетки (преимущественно, ребер). Наиболее часто это происходит при избыточной силе давления руками на грудину пострадавшего, неверно определенной точке расположения рук, повышенной хрупкости костей (например, у пострадавших пожилого и старческого возраста).

Использование автоматического наружного дефибриллятора.

Автоматические наружные дефибрилляторы (АНД) – это устройства, использующиеся для автоматического анализа ритма сердца и нанесения разряда электрического тока, способствующего восстановлению его нормальной работы. АНД применяются в дополнение к сердечно-легочной реанимации и значительно повышают ее эффективность.

В случае, если пострадавший утрачивает признаки жизни (сознание и нормальное дыхание), одновременно с вызовом скорой медицинской помощи необходимо обеспечить доставку АНД на место происшествия (попросив кого-либо из окружающих принести это устройство). Как только дефибриллятор станет доступен, следует включить его (активация АНД зависит от его конструкции, он может включаться кнопкой, снятием верхней крышки и т.п.) и следовать его голосовым (через динамик) или визуальным (через экран устройства, световую индикацию и т.п.) указаниям. В большинстве моделей АНД вначале рекомендует пользователю приклеить электроды на грудь пострадавшего.

Далее дефибриллятор анализирует ритм сердца пострадавшего и определяет, нужно ли нанести разряд. В случае необходимости разряда АНД сообщает об этом пользователю. Задача пользователя убедиться, что никто, включая его самого, не прикасается к пострадавшему и нажать кнопку «Разряд» (в большинстве моделей АНД она подсвечивается мигающей красной или оранжевой индикацией).

После нанесения разряда реанимационные мероприятия продолжаются до момента, пока дефибриллятор не уведомит пользователя о необходимости прервать выполнение СЛР для проверки ритма. Далее цикл повторяется, до прекращения реанимационных мероприятий в соответствии с одной из вышеописанных причин.

Детям также может проводится дефибрилляция с применением АНД. Для этого используются специальные электроды детского размера. При их отсутствии в оснащении используются обычные электроды, которые закрепляются на груди и спине ребенка.

Поддержание проходимости дыхательных путей.

Поддержание проходимости дыхательных путей является необходимым и жизненноспасающим мероприятием.

Пострадавшие, находящиеся в бессознательном состоянии с сохраненным дыханием и лежащие на спине, подвергаются риску перекрытия дыхательных путей языком пострадавшего, рвотой, кровью и т.д. Оказаться в подобном положении они могут после потери сознания (обморок, травма головы, отравление, перегревание или переохлаждение, обострение хронических заболеваний и т.п.). После успешно проведенных реанимационных мероприятий и появления самостоятельного дыхания, пострадавшие также некоторое время находятся без сознания.

Наиболее эффективным способом поддержания проходимости дыхательных путей в описанных случаях является устойчивое боковое положение, придаваемое пострадавшему.

Показания к прекращению СЛР. Реанимационные мероприятия продолжаются до прибытия скорой медицинской помощи или других специальных

служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь, и распоряжения сотрудников этих служб о прекращении реанимации, либо до появления явных признаков жизни у пострадавшего (появления самостоятельного дыхания, возникновения кашля, произвольных движений).

В случае длительного проведения реанимационных мероприятий и возникновения физической усталости у участника оказания первой помощи необходимо привлечь помощника к осуществлению этих мероприятий. Большинство современных отечественных и зарубежных рекомендаций по проведению сердечно-легочной реанимации предусматривают смену ее участников примерно каждые 2 минуты, или спустя 5-6 циклов надавливаний и вдохов.

Реанимационные мероприятия могут не осуществляться пострадавшим с явными признаками нежизнеспособности (разложение или травма, несовместимая с жизнью), либо в случаях, когда отсутствие признаков жизни вызвано исходом длительно существующего неизлечимого заболевания (например, онкологического).

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Причины нарушения дыхания и кровообращения
2. Признаки жизни и правила их определения
3. Последовательность и техника проведения сердечно-легочной реанимации
4. Прекращение сердечно-легочной реанимации
5. Ошибки и осложнения, возникающие при выполнении реанимационных мероприятий
6. Использование автоматического наружного дефибриллятора (при его наличии)
7. Поддержание проходимости дыхательных путей
8. Показания к прекращению СЛР

3. Литература

1. Марченко, Б. И. Медицина катастроф: учебное пособие / Б. И. Марченко. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2021. – 101 с.[3]
2. Лизихина, И. А. Оказание первой помощи: учебное пособие / И. А. Лизихина, Н. В. Матюшева, В. М. Худякова. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. – 120 с.[4]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Каковы возможные причины внезапной остановки дыхания?
- 2) Перечислите признаки жизни. Способы их проверки.
- 3) Можно ли определять признаки жизни у пострадавшего путём проверки реакции зрачков на свет?
- 4) Какова последовательность проведения сердечно-легочной реанимации?
- 5) Допускается ли воздействие на болевые точки для проверки сознания?

- 6) Каков порядок вызова скорой медицинской помощи?
- 7) Назовите номера телефонов, по которым может вызываться скорая медицинская помощь.
- 8) В каких случаях можно прекратить проведение сердечно-легочной реанимации?

Практическое занятие 15

Тема: Кровотечения

Цель: отработка приемов оказания первой помощи при наружном и внутреннем кровотечении

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [4].

Кровотечение – это истечение крови из сосудистого русла через дефект стенки сосуда во внешнюю среду, в полые органы, полости и ткани.

Они делятся:

- а) по происхождению (травматические и нетравматические);
- б) механизму (от разрыва сосуда или от разъедания его стенки);
- в) виду кровоточащего сосуда (артериальные, венозные, капиллярные, паренхиматозные);
- г) месту излития крови (наружные и внутренние);
- д) времени возникновения (первичные и вторичные);
- е) тяжести (молниеносные – из сердца и аорты; массивные – из крупных артерий и вен; острые – из сосудов среднего диаметра).

Если истечение крови из сосудов, наступает чаще всего в результате их повреждения, то в данном случае речь идет о травматическом кровотечении.

Кровотечение может также возникнуть при разъедании сосуда болезненным очагом (туберкулезным, раковым, язвенным) - нетравматическое кровотечение.

Травматическое кровотечение является одним из основных признаков каждой раны. Удар, разрез, укол нарушают стенки сосудов, в результате чего из них истекает кровь. Кровь обладает важным защитным свойством - свертываемостью. Благодаря способности крови свертываться, происходит спонтанная остановка любого небольшого, главным образом капиллярного кровотечения. Сгусток свернувшейся крови закупоривает возникшее при ранении отверстие сосуда. В некоторых случаях кровотечение останавливается в результате пережатия сосуда.

При недостаточной свертываемости, проявляющейся довольно длительным, замедленным свертыванием, возникает кровоточивость. Лица, страдающие этим заболеванием, могут потерять значительное количество крови при кровотечении из мелких сосудов, малых ран, причем даже может наступить смерть.

При кровотечениях главная опасность связана с возникновением острого недостаточного кровоснабжения тканей, потери крови, которые, обуславливая недостаточное снабжение органов кислородом, вызывают нарушение их деятельности; в первую очередь, это касается мозга, сердца и легких.

Виды кровотечений. Кровотечения, при которых кровь вытекает из раны или же естественных отверстий тела наружу, называют наружными кровотечениями. Кровотечения, при которых кровь скапливается в полостях тела, называют внутренними кровотечениями.

Среди наружных кровотечений чаще всего наблюдаются кровотечения из ран:

капиллярное – возникает при поверхностных ранах. Кровь из раны вытекает по каплям.

венозное – возникает при более глубоких ранах (резаных, колотых). При этом виде кровотечения наблюдается обильное вытекание крови тёмно-красного цвета.

артериальное – возникает при глубоких рубленых, колотых ранах. Артериальная кровь ярко красного цвета бьёт струей из поврежденных артерий, в которых она находится под большим давлением.

смешанное кровотечение – возникает в тех случаях, когда в ране кровоточат одновременно вены и артерии. Чаще всего такое кровотечение наблюдается при более глубоких ранах.

Субъективные и объективные признаки кровотечения.

К субъективным признакам относятся ощущения, которые испытывает пострадавший (субъект) при кровотечении. Они зависят от понижения содержания кислорода в головном мозге (головокружение, мелькание и потемнение в глазах, звон в ушах и голове). Возникают жажда, тошнота, иногда – рвота, нарастает общая слабость.

Объективные признаки определяются с помощью органов чувств, приборов и аппаратов. К ним относятся типичный внешний вид пострадавшего (бледная кожа и слизистые оболочки, холодный пот, заостренные черты лица, запавшие глаза); падающее артериальное давление; частый пульс (компенсаторная тахикардия) слабого наполнения и напряжения (иногда – нитевидный, т. е. едва уловимый); учащенное дыхание. Затем пострадавший теряет сознание. Смерть наступает в результате паралича дыхательного центра и остановки сердечной деятельности на почве тяжелой кислородной недостаточности.

Существуют следующие виды остановки кровотечения: самопроизвольная, временная и окончательная.

Самопроизвольная (т. е. без внешнего вмешательства) остановка кровотечения возможна при повреждении капилляров, мелких артерий и вен. Во время кровотечения усиливается работа свертывающей крови системы, в результате образуется сгусток, закрывающий отверстие в стенке сосуда. Срабатывают также и другие механизмы адаптации. Сгустки образуются и в крупных сосудах, но высокое артериальное давление, имеющееся в более близких к сердцу сосудах, выталкивает их из раны, не дав окрепнуть и осесть. Временная остановка кровотечения производится в момент его возникновения в порядке ока-

зания самостоятельной или взаимной помощи и на короткий срок, чтобы выиграть время и подготовиться к его окончательной остановке. проводится в условиях Окончательная лечебного остановки кровотечения учреждения при оказании квалифицированной медицинской помощи. Ее методы и средства значительно отличаются от тех, которые применяются на месте происшествия.

Остановка капиллярного и венозного кровотечений. При капиллярном кровотечении потеря крови сравнительно небольшая. Такое кровотечение можно быстро остановить, наложив на кровоточащий участок чистую марлю. Поверх марли кладут слой ваты и рану перевязывают. Если в распоряжении нет ни марли, ни бинта, то кровоточащее место можно перевязать чистым носовым платком. Накладывать прямо на рану мохнатую ткань нельзя, так как на ее ворсинках находится большое количество бактерий, которые вызывают заражение раны. По этой же причине непосредственно на открытую рану нельзя накладывать и вату.

Остановка венозного кровотечения. Опасным моментом венозного кровотечения, наряду со значительным объемом потерянной крови, является то, что при ранениях вен, особенно шейных, может произойти всасывание воздуха в сосуды через поврежденные ранами места. Проникший в сосуд воздух может затем попасть и в сердце. В таких случаях возникает смертельное состояние — воздушная эмболия. Венозное кровотечение лучше всего останавливается давящей повязкой. На кровоточащий участок накладывают чистую марлю, поверх нее неразвернутый бинт или сложенную в несколько раз марлю, в крайнем случае — сложенный чистый носовой платок. Примененные подобным образом средства действуют в качестве давящего фактора, который прижимает зияющие концы поврежденных сосудов. При прижатии бинтом такого давящего предмета к ране просветы сосудов сдавливаются, и кровотечение прекращается. В том случае, если у оказывающего помощь нет под рукой давящей повязки, причем пострадавший сильно кровоточит из поврежденной вены, то кровоточащее место надо сразу же прижать пальцами. При кровотечении из вены верхней конечности в некоторых случаях достаточно просто поднять вверх руку. В обоих случаях после этого на рану следует наложить давящую повязку. Наиболее удобной для этих целей является карманная давящая повязка, индивидуальный пакет, который продается в аптеках.

Остановка артериального кровотечения Артериальное кровотечение является самым опасным из всех видов кровотечений, так как при нем может быстро наступить полное обескровливание пострадавшего. При кровотечениях из сонной, бедренной или же подмышечной артерий пострадавший может погибнуть через три или даже через две с половиной минуты. Артериальное кровотечение, точно также, как и венозное, можно с успехом остановить при помощи давящей повязки. При кровотечении из крупной артерии следует немедленно остановить приток крови к раненному участку, придавив артерию пальцем выше места ранения.

Таким путем предотвращают приток крови к поврежденному месту артерии. Однако эта мера является только временной. Артерию прижимают пальцем до тех пор, пока не подготовят и не наложат давящую повязку. При крово-

течении из бедренной артерии наложение одной только давящей повязки иногда оказывается недостаточным. В таких случаях приходится накладывать петлю, жгут или же импровизированный жгут. Если у оказывающего помощь под рукой нет ни стандартной петли, ни жгута, то вместо них можно применить косынку, носовой платок, галстук, подтяжки. Жгут или петлю на конечность накладывают сразу же выше места кровотечения. Для этих целей очень удобна карманная повязка (индивидуальный пакет), исполняющая одновременно роль как покровной, так и давящей повязок.

Место наложения жгута или петли покрывают слоем марли для того, чтобы не повредить кожи и нервов. Наложённый жгут полностью прекращает приток крови в конечность, но если петлю или жгут на конечности оставить на длительное время, то может даже произойти ее отмирание. Поэтому для остановки кровотечений их применяют только в исключительных случаях, а именно на плече и бедре (при отрыве части конечности, при ампутациях).

При наложении петли или жгута пострадавшего в течение двух часов в обязательном порядке следует доставить в лечебное учреждение для специальной хирургической обработки. Кровотечение верхней конечности можно остановить при помощи пакетика бинта, вложенного в локтевой сгиб или в подмышечную впадину, при одновременном стягивании конечности жгутом. Подобным образом поступают при кровотечениях нижней конечности, вкладывая в подколенную ямку клин. Однако, данный метод остановки кровотечения применяется лишь изредка. При кровотечении из главной шейной артерии - сонной - следует немедленно сдавить рану пальцами или же кулаком; после этого рану набивают большим количеством чистой марли. Этот способ остановки кровотечения называется тампонированием. После перевязки кровоточащих сосудов пострадавшего следует напоить какими-либо безалкогольными напитками и как можно скорее доставить в лечебное учреждение.

Иные внешние кровотечения. Первую помощь приходится оказывать не только при кровотечениях из ран, но и при иных видах наружных кровотечений, среди которых некоторые также относятся к числу травматических.

Кровотечение из носа. Такое кровотечение возникает при ударе в нос, при сильном сморкании или же чихании, при тяжелых травмах черепа, а также при некоторых заболеваниях, например, гриппе. Пострадавшего укладывают на спину с несколько приподнятой головой, на переносицу, шею и область сердца кладут холодные компрессы или же лед. Пострадавший сжимает пальцами крылья носа. При носовом кровотечении нельзя сморкаться и промывать нос водой. Кровь, стекающую в носоглотку, пострадавший должен выплевывать.

Кровотечение после удаления зуба. При этом виде кровотечений достаточно положить на место удаленного зуба комочек марли, который больной затем зажимает зубами. Кровотечение из уха. Кровотечение из уха наблюдается при ранениях внешнего слухового прохода и при переломах черепа. На раненое ухо накладывают чистую марлю, а затем его перевязывают. Пострадавший лежит с несколько приподнятой головой на здоровом боку (ухе). Делать промывания уха нельзя.

Кровотечение из легких. При сильных ударах в грудную клетку, при переломах ребер, при туберкулезе, когда очаг заболевания разъедает какой-либо лёгочной сосуд, возникает легочное кровотечение.

Пострадавший откашливает ярко-красную вспененную кровь, дыхание затруднено. Пострадавшего укладывают в полусидячем положении, под спину ему подкладывают валик, на который он может опереться. На открытую грудь кладут холодный компресс. Больному запрещают говорить и двигаться.

Кровотечение из пищеварительного тракта.

Кровотечение из пищевода возникает при его ранении или же при разрыве его, вея, расширенных при некоторых заболеваниях печени. Кровотечение желудка наблюдается при желудочной язве или опухоли, которые разъедают сосуды, проходящие в стенках желудка, а также при травмах желудка. Наблюдается рвота. Рвотные массы представляют собой тёмно-красную и даже свернувшуюся кровь. Пострадавшего укладывают в полусидячем положении с согнутыми в коленях ногами. На брюшную область кладут холодный компресс. Необходим полный покой. Пострадавшему нельзя давать ни пить, ни есть. Оба вида кровотечений требуют немедленного хирургического вмешательства.

Внутренние кровотечения. Кровотечение в брюшную полость. Такое кровотечение возникает при ударе в живот. В большинстве случаев при этом наблюдается разрыв печени и селезенки. У женщин внутрибрюшное кровотечение бывает при внематочной беременности. Внутрибрюшное кровотечение характеризуется сильными болями в области живота. Пострадавший впадает в шоковое состояние или же теряет сознание. Его укладывают в полусидячем положении с согнутыми в коленях ногами, на область живота кладут холодный компресс. Пострадавшему нельзя давать ни пить, ни есть. Необходимо обеспечить его немедленную транспортировку в лечебное учреждение.

Кровотечение в плевральную полость. Кровотечение такого типа возникает при ударе, повреждении грудной клетки. Кровь скапливается в плевральной полости и в пораженной половине сдавливает легкие, тем самым препятствуя их нормальной деятельности. Пострадавший дышит с трудом, при значительном кровотечении даже задыхается. Его укладывают в полусидячем положении с согнутыми нижними конечностями, на грудную клетку кладут холодный компресс. Необходимо обеспечить немедленную транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение.

Острое малокровие при потере крови. Острое малокровие наблюдается при потере организмом значительного количества крови. Потеря крови до полутора литров представляет большую опасность для жизни пострадавшего. При остром малокровии пострадавший жалуется на слабость, отмечается бледность, запавшие глаза, пульс слабый и учащенный, больной выглядит осунувшимся, апатичным, на лбу у него выступает холодный пот. В результате потери крови может возникнуть шок. Пострадавший может упасть в обморок и потерять сознание.

Последствия потери крови для организма. В результате уменьшения объема крови в кровеносной системе органы тела страдают из-за недостаточного снабжения организма кислородом. Больше всего это отражается на деятельно-

сти мозга и на общем обмене веществ. Несмотря на целый ряд адаптационных защитных механизмов, мозг и гормональная система не в состоянии уравновесить патологические перемены, происходящие в организме. Если и в этой фазе пострадавшему не будет оказана соответствующая помощь, то в результате паралича расположенных в продолговатом мозгу дыхательного и кровеносного центров, обусловленного недостатком кислорода, наступает смерть больного.

Первая помощь. Больного, потерявшего значительное количество крови, можно спасти, но для этого необходимо срочно принять меры первой помощи. Прежде всего, необходимо остановить кровотечение, если еще не произошло его спонтанного прекращения в результате потери сосудами тонуса, что наблюдается при значительных кровопотерях. Даже если кровотечение прекратилось, тем не менее на рану следует наложить давящую повязку. Затем пострадавшему расстегивают одежду. При сохранении сознания и отсутствии ранений пищеварительного тракта больного следует напоить чаем. Давать черный кофе в таких случаях не рекомендуется. Затем пострадавшего кладут на спину с несколько опущенной головой, руки и ноги приподнимают и даже подвешивают. Такое положение способствует кровенаполнению мозга и тем самым поддерживает его деятельность. После этого пострадавшего необходимо срочно транспортировать в лечебное учреждение.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Классификация кровотечений
2. Субъективные и объективные признаки кровотечений
3. Виды и способы остановки кровотечений
4. Первая помощь при кровотечениях

3. Литература

1. Лизихина, И. А. Оказание первой помощи: учебное пособие / И. А. Лизихина, Н. В. Матюшева, В. М. Худякова. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. – 120 с.[4]

4. Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие бывают виды кровотечений?
- 2) Какие существуют способы остановки кровотечений?
- 3) Возможна ли самопроизвольная остановка кровотечений?
- 4) Правила остановки венозного кровотечения.
- 5) Способы остановки артериального кровотечения
- 6) Первая помощь при кровотечении из легких
- 7) Первая помощь при кровотечении из пищеварительного тракта
- 8) Последствия потери крови для организма. Первая помощь.
- 9) Правила наложения жгута.

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется после рассмотрения на практических занятиях соответствующих тем в форме тестовых заданий по отдельным темам в начале следующего практического занятия и занимает не более 7 – 10 минут.

Оценивание осуществляется по следующим критериям:

- «Отлично» – 90-100 % правильных ответов в тесте;
- «Хорошо» – 70-90 % правильных ответов в тесте;
- «Удовлетворительно» – 50-70 % правильных ответов в тесте;
- «Неудовлетворительно» – менее 50 % правильных ответов в тесте.

Кроме того, к началу следующего занятия студенты должны самостоятельно решить задачи из предложенных в учебно-методическом пособии практических заданий после изучения соответствующей темы. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если количество правильных ответов составляет 50 и более %; оценка «не зачтено» выставляется студенту, если количество правильных ответов менее 50 %.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Медико-биологические основы безопасности: учебник / С. Ю. Гармонов, И. Г. Шайхиев, С. М. Романов [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2018. – 352 с.
2. Горшенина, Е. Л. Медико-биологические основы безопасности: учебное пособие / Е. Л. Горшенина. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 183 с.
3. Марченко, Б. И. Медицина катастроф: учебное пособие / Б. И. Марченко. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2021. – 101 с.
4. Лизихина, И. А. Оказание первой помощи: учебное пособие / И. А. Лизихина, Н. В. Матюшева, В. М. Худякова. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. – 120 с.
5. Занько, Н. Г.. Безопасность жизнедеятельности: учеб. / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. – СанктПетербург: Лань, 2022. – 704 с.
6. Занько, Н.Г. Медико-биологические основы безопасности: учеб. / Н. Г. Занько, В. М. Ретнев; рец.: К. Р. Малаян, Н. С. Шляхецкий. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2013. - 256 с.
7. Сотникова, Е.В. Техносферная токсикология: учеб. пособие / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко; рец.: Б. С. Ксенофонтов и др. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. - 340 с.
8. Гетия И.Г. Безопасность при работе на ПЭВМ – Москва: МГАПИ, 2006. - 62 с.
9. МУК 4.1.2468-09 Измерение массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятий горнорудной и нерудной промышленности. - Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 22 с.
10. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. - Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – 107 с.
11. Занько, Н.Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: лаб. практикум / Н. Г. Занько, В. М. Ретнев . - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2007. - 256 с.
12. Краткий химический справочник / Под ред. В. А. Рабиновича. – Ленинград: Химия, Ленингр. отд-ние, 1978. – 392 с.

Локальный электронный методический материал

Титаренко Ирина Жоржевна

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ И
МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ**

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 9,1. Печ. л. 6,6.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1