Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Факультет биологический
Кафедра зоологии, физиологии и генетики

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

_____Г.Г. Гончаренко

__ _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

_____В.С. Аверин

__ _____ 20__ г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Безопасность жизнедеятельности человека

для специальности (направления специальности)

1-31 01 01-02 Биология. Научно-педагогическая деятельность

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры зоологии, физиологии и генетики
протокол № 10 от 30.03.2017 г.

Составители:
д.б.н., профессор Дворник А.М.
д.б.н., профессор Аверин В.С.
к.б.н., доцент Гулаков А.В.

Рассмотрено и утверждено
на заседании научно-методического совета
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
протокол № 6 от 12.04.2017 г.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

02 Содержание учебно-методического комплекса по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека»

для специальности

1-31 01 01-02 – «Биология. Научно-педагогическая деятельность»

01 Титульный лист
02 Содержание
03 Пояснительная записка
1 Теоретический раздел
    1.1 Перечень теоретического материала
    1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов
2 Практический раздел
    2.1 Перечень лабораторных работ
    2.2 Задания к лабораторным работам
3 Контроль знаний
    3.1 Перечень вопросов к экзамену
    3.2 Образец тестовых заданий по дисциплине
4 Вспомогательный раздел
    4.1 Учебная программа дисциплины
    4.2 Перечень рекомендуемой литературы

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

03 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» составлен в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования для специальности 1 – 31 01 01 02«Биология (научно-педагогическая деятельность), утвержденным 29.08.2013 (регистрационный № 31-02-13), учебной программой учреждения высшего образования, утвержденной 30.05.2014г. (регистрационный № УД-18-2014-71/р.).

Эти документы призваны ознакомить студентов с вопросами защиты здоровья и жизни людей, уменьшения материального ущерба общества в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Непременным условием подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности в любой области материального производства или эксплуатации технических систем является глубокое усвоение ими знаний по вопросам причин, характера и последствий чрезвычайных ситуаций, быстрейшего восстановления нормальной жизнедеятельности людей.

Современный научно-технический прогресс и расширение производственной деятельности человека с использованием энергоемких систем и технологий, взрывоопасных и ядовитых веществ, усложнение технологических процессов производства увеличили риск возникновения аварий и катастроф, пожаров, радиоактивных и химических заражений местности и других опасностей. Риск возникновения чрезвычайных ситуаций усугубляется стихийными бедствиями и социально-политическими конфликтами. Статистика показывает, что число аварий, пожаров, катастроф не уменьшается, в них уничтожаются материальные ценности, гибнут люди.

Целью учебно-методического комплекса является формирование культуры безопасности жизнедеятельности будущих специалистов, основанной на системе социальных норм, ценностей и установок, обеспечивающих сохранение их жизни, здоровья и работоспособности в условиях постоянного взаимодействия со средой обитания.

Задачи учебно-методического комплекса: освоение студентами системы знаний, умений, видов деятельности и правил поведения, направленных на формирование способности предупреждать воздействие вредных и опасных факторов среды обитания или минимизировать его последствия для сохранения жизни и здоровья и обеспечения нормальных условий жизнедеятельности; формирование сознательного и ответственного отношения к здоровью и жизни как непреходящим ценностям; приобретение навыков в оказании первой помощи пораженным в чрезвычайных ситуациях, при несчастных случаях на производстве и в быту при наличии угрозы для их жизни до прибытия скорой медицинской помощи; овладение совокупностью знаний о рациональном природопользовании и охране окружающей среды, путях достижения устойчивого эколого-экономического равновесия и мерах предотвращения экологического неблагополучия геосфер Земли; развитие способности осуществлять контроль над рациональным использованием тепловой и электрической энергии, предупреждать ее потери, содействовать внедрению энергосберегающих технологий в производственном коллективе и в быту.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

В структурном отношении учебно-методический комплекс включает в себя четыре раздела: теоретический, практический, раздел контроля знаний, вспомогательный.

Теоретический раздел содержит лекционный материал, включающий в себя в соответствии с учебной программой 16 тем, предназначенных для аудиторной работы со студентами (лекции преподавателя – 20 часов) и самостоятельного изучения тем, вынесенных за рамки аудиторных часов (УСР – 8 часов). Через содержание данных тем студенты могут получить знания по организации, развитию, распространению и экологии животных необходимы для эффективной организации системы охраны полезных и редких видов, ограничения негативных последствий массового размножения вредителей растений и паразитов человека и животных, рационального использования природных ресурсов животного мира.

Практический раздел включает в себя в соответствии с учебным планом дисциплины 11 практических занятий. При проведении лабораторных занятий используются демонстрационные материалы, влажные и микропрепараты, разнообразный раздаточный материал, таблицы и меловой рисунок.

Раздел контроля знаний целесообразно проводить в форме: текущего контроля знаний на лабораторных занятиях, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки усвоения студентами учебного материала рекомендуется введение рейтинговой системы.

Вспомогательный материал содержит необходимые элементы учебно-программной документации: учебную программу по дисциплине «Зоология» учреждения образования с пояснительной запиской и содержанием учебного материала. Кроме этого, в данном разделе имеется дополнительный материал, который может быть использован при чтении лекций, проведении лабораторных занятий и организации самостоятельной управляемой работы студентов.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» адресуется студентам второго курса дневной формы обучения специальности 1 – 31 01 01 02 «Биология (научно-педагогическая деятельность).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Перечень теоретического материала

1 Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и краткая характеристика. Система защиты от чрезвычайных ситуаций
2 Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного характера и техногенного характера
3 Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения
4 Обеспечение безопасности и порядок действий граждан при пожарах в зданиях
5 Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях
6 Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, организация и содержание мероприятий химической защиты
7 Состояния, требующие оказания первой помощи. Остановка дыхания и кровообращения, мероприятия по оживлению организма
8 Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении
9 Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей
10 Физические основы радиоактивности
11 Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС
12 Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека
13 Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях
14 Энергия и ее виды. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии
15 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
16 Регулирование, учет и контроль над потреблением тепловой и электрической энергии. Энергосбережение в быту

1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов

1 Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях
2 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
3 Регулирование, учет и контроль над потреблением тепловой и электрической энергии. Энергосбережение в быту
4 Защита от опасных и вредных факторов при работе на персональном компьютере

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1 Прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций природного характера
Лабораторная работа 2 Прогнозирование и оценка обстановки последствий пожаров
Лабораторная работа 3 Прогнозирование последствий взрывов
Лабораторная работа 4 Прогнозирование и оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах и транспорте
Лабораторная работа 5 Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах
Лабораторная работа 6 Закон радиоактивного распада
Лабораторная работа 7 Защита от ионизирующего излучения
Лабораторная работа 8 Оценка риска проживания на радиоактивно-загрязненной территории
Лабораторная работа 9 Прогнозирование загрязнения атмосферного воздуха
Лабораторная работа 10 Оценка риска для здоровья человека при загрязнении продуктов питания различными токсикантами

2.2 Задания к лабораторным работам

Файлы прилагаются

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

3 КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

3.1 Перечень вопросов к зачету

1 Основные понятия и определения при чрезвычайных событиях и ситуациях.

2 Опасности для человека, объектов и окружающей среды в Республике Беларусь.

3 Классификация чрезвычайных ситуаций по масштабу распространения, темпу развития.

4 Стадии развития ЧС. Классификация ЧС по природе происхождения, их характеристики.

5 Геофизические опасные явления (землетрясения; извержения вулканов, оползни, лавины, цунами).

6 Метеорологические и агрометеорологические опасные явления (бури, ураганы, смерчи, торнадо и др.).

7 Гидрологические опасные явления - (наводнения, половодья; заторы и зажоры, низкие уровни вод и др.).

8 Природные пожары - лесные пожары; пожары степных и хлебных массивов; торфяные пожары, подземные пожары горючих ископаемых.

9 ЧС экологического характера.

10 Классификация основных СДЯВ. Характеристика основных СДЯВ

11 Очаги поражения СДЯВ, зоны очага.

12 ЧС, вызванные биологическими средствами.

13 ЧС военного времени. Характеристика современных средств поражения.

14 Очаг ядерного поражения, поражающие факторы и их характеристика.

15 Классификация и краткая характеристика ОВ.

16 Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (структура, цели, задачи, органы управления).

17 Силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций. Режимы функционирования ГСЧС.

18 Основные принципы и способы зашиты населения.

19 Что население должно знать и уметь в ЧС.

20 Противорадиационная и противохимическая защита (ПР и ПХЗ).

21 Действия населения при химической аварии.

22 Проведение эвакомероприятий.

23 Действия населения при стихийных бедствиях.

24 Первая медицинская помощь.

25 Средства индивидуальной защиты. Защитные сооружения

26 Аварийно-спасательные работы.

27 Явление радиоактивности. Радионуклиды.

28 Основной закон радиоактивного распада.

29 Основные типы радиоактивных превращений. Правило смещения. Единицы измерения активности.

30 Искусственная радиоактивность.

31 Дозы ионизирующего излучения. Системные и внесистемные единицы измерения.

32 Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.

33 Радиоактивный фон. Источники естественного излучения.

34 Искусственные источники излучения.

35 Методы регистрации ионизирующих излучений.

36 Пути воздействия ИИ на организм человека.

37 Поступление и выведение радионуклидов из организма.

38 Биологическое действие ИИ на живые объекты.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

39 Радиочувствительность биологических объектов.
40 Стохастические и нестохастические эффекты облучения.
41 Концепция линейного беспорогового воздействия радиации.
42 Радиационный риск.
43 Концепция радиационного приемлемого риска.
44 Основные принципы нормирования радиационной безопасности.
45 Оптимизация принципа польза – затраты.
46 Основные дозовые пределы облучения.
47 Требования к ограничению от природного облучения.
48 Требования по ограничению облучения в условиях радиационных аварий.
49 Критерии вмешательства на загрязненных территориях.
50 Законы РБ по радиационной безопасности.
51 Классификация радиационных аварий.
52 Авария на Чернобыльской АЭС.
53 Зоны радиоактивного загрязнения.
54 Радиационная обстановка на территории РБ.
55 Особенности радиоактивного загрязнения лесов РБ.
56 Радиационный мониторинг окружающей среды.
57 Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов в пищевых продуктах и продукции лесного хозяйства.
58 Схема радиационного контроля продукции.
59 Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения
60 Рекомендации населению, проживающему на территориях, загрязненной радионуклидами.

3.2 Образец тестовых заданий по дисциплине

Файл прилагается

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Учебная программа дисциплины

Файл прилагается

4.2 Перечень рекомендуемой литературы

Раздел I. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

1 Мархоцкий, Я.Л. Основы защиты населения в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / Я.Л. Мархоцкий. - Минск: Выш. шк., 2007 - 206 с.

2 Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 1. Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - Минск: Дикта, 2010. - 292 с.

3 Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч.2. Система выживания населения и защита территорий в чрезвычайных ситуациях / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - Минск: Дикта, 2010. - 388 с.

4 Первая медицинская помощь: учеб.-метод. пособие / П.Л. Миронов [и др.]. - Минск, 2006. - 194 с.

Раздел II. Радиационная безопасность

5 Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 3. Радиационная безопасность / С.В. Дорожко, В.П.Бубнов, В.Т. Пустовит. - Минск: Дикта, 2010. - 312 с.

6 Саечников, В.А. Основы радиационной безопасности: учеб. пособие / В.А. Саечников, В.М, Зеленкевич. - Мн.: БГУ, 2002. - 183 с.

7 Асаенок, И.С. Радиационная безопасность: учеб. пособие для студ. техн. спец. / И.С. Асаенок, А.И. Навоша. - Минск, 2004 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bsuir.bv/rn/12 100229 1 65341.pdf.

Раздел III. Основы экологии

8 Михнюк, Т.Ф. Охрана труда и основы экологии: учеб. пособие / Т.Ф. Михнюк. - Минск, 2007. - 356 с.

9 Стожаров, А.Н. Экологическая медицина: учеб. пособие / А.Н. Стожаров. - Минск: БГМУ, 2002. - 198 с.

10 Камлюк, Л.В. Глобальная экология: курс лекций / Л.В. Камлюк. - Минск: БГУ, 2004. - 126 с.

Дополнительная литература

11 Безопасность жизнедеятельности: учебник /под ред. проф. Э.А.Арустамова. – М.: Изд.дом "Дашков и К", 2000. – 678 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

12 Богданов, А.Г. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях: учебник для вузов / А.Г. Богданов [и др.]. – Мн.: Унивеситетское, 1997. – 278 с.

13 Машкович, В.П. Панченко А.М. Основы радиационной безопасности: учебное пособие для вузов /В.П. Машкович, А.М. Панченко. – М.:Энергоатомиздат, 1990. – 153 с.

14 Храмченкова, О.М. Основы радиационной безопасности: учебное пособие /О.М. Храмченкова, В.В. Валетов, В.Е. Шевчук. – Мозырь: Белый ветер,1999. – 72 с.

15 Атаманюк, В.Г. Гражданская оборона: учебник для вузов / В.Г. Атаманюк, Л.Г. Ширшев, Н.И. Акимов. – М.: Высшая школа 1986. – 384 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

Кафедра «Зоологии, физиологии и генетики»

А.М. Дворник, В.С. Аверин, А.В. Гулаков

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Раздел 1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

Курс лекций
для студентов специальности 1-31 01 01 - 02 Биология
(научно-педагогическая деятельность)

Гомель 2016

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

УДК
ББК
Д

Рецензенты:

А.Г. Подоляк, зам. директора по науке РНИУП «Институт радиологии»; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

А.Н. Никитин, зав. лабораторией ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»; кандидат сельскохозяйственных наук.

Рекомендовано к изданию научно–методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Дворник, А.М.

Д 157 Безопасность жизнедеятельности человека: практическое руководство для студентов 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность) / А.М. Дворник, В.С, Аверин, А.В. Гулаков; М–во образ. РБ, Гомельский гос. ун–т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2016. – 83 с.

Практическое руководство предназначено для подготовки студентов по вопросам безопасности жизнедеятельности человека в чрезвычайных ситуациях. Будущий специалист должен овладеть знаниями по основам жизнедеятельности в окружающей нас техносфере, изучить характеристики опасных и вредных факторов среды обитания, физиологическое воздействие их на человека, основные принципы, средства и способы защиты от чрезвычайных ситуаций различного характера.

Адресовано студентам специальности 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

УДК
ББК

© Дворник А.М., Аверин В.С.,
Гулаков А.В., 2016
© УО «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины», 2016

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	4
РАЗДЕЛ 1 ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	**5**
Тема 1 Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и краткая характеристика. Система защиты от чрезвычайных ситуаций	**5**
Тема 2 Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	**13**
Тема 3 Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения	**22**
Тема 4 Обеспечение безопасности и порядок действий граждан при пожарах	**24**
Тема 5 Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях	**33**
Тема 6 Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах	**36**
Тема 7 Состояния, требующие оказания первой помощи. Остановка дыхания и кровообращения, мероприятия по оживле-	**48**
Тема 8 Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем	**54**
Тема 9 Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей	**58**

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является важной государственной задачей, без решения которых невозможно реализовать политику устойчивого социально-экономического развития страны, охрану здоровья и компенсацию его ущерба в результате техногенных аварий и катастроф.

Реализацию стратегии защищенности личности призваны обеспечить специалисты, способные к активным действиям по преобразованию окружающего мира на основе продуктивного диалога с природой и социумом, готовые к принятию ответственных управленческих решений.

Изучение интегрированной учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» в учреждениях высшего образования осуществляется в рамках компетентностной модели подготовки специалиста. Содержание дисциплины имеет практико-ориентированный характер.

Цель изучения дисциплины в учреждениях высшего образования — формирование культуры безопасности жизнедеятельности будущих специалистов, основанной на системе социальных норм, ценностей и установок, обеспечивающих сохранение их жизни, здоровья и работоспособности в условиях постоянного взаимодействия со средой обитания.

При подготовке практического руководства использована информация, приведенная в учебниках, учебных пособиях, учебно-методических пособиях и практических руководствах отечественных и зарубежных ученых - Я.Л. Мархоцкого, С.В Дорожко, О.Л. Щигельского, В.И. Жалковского, В.А. Саечникова, О.В. Свидерская, Б.И. Врублевского, А.Г. Богданова, В.П. Машковича, О.М. Храмченковой, В.Г. Атаманюк, В.А. Бударкова и др., а, также, законов Республики Беларусь, постановлений правительства и нормативных актов в области безопасности жизнедеятельности человека и гражданской обороны [1-18].

Предназначено студентам очной и заочной формы обучения по специальности 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

РАЗДЕЛ 1 ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Тема 1 Понятие о ЧС, их классификация и краткая характеристика. Система защиты от ЧС

1 Основные понятия и определения при чрезвычайных ситуациях
2 Классификация ЧС природного и техногенного характера
3 Государственная система предупреждения и ликвидации ЧС
4 Оповещение граждан о ЧС. Технические средства оповещения

1 Основные понятия и определения при чрезвычайных ситуациях

Безопасность – состояние защищённости жизненно важных интересов личности, общества, государства от потенциально и реально существующих угроз или отсутствие таких угроз.

Безопасность жизнедеятельности человека – комплексная дисциплина, изучающая возможности обеспечения безопасности человека применительно к любому виду человеческой деятельности.

Она решает три взаимосвязанные задачи:

1 Идентификация опасностей, т.е. распознавание вида опасности с указанием ее количественных характеристик и координат опасности.

2 Защита от опасностей на основе сопоставления затрат и выгод.

3 Ликвидация возможных опасностей (исходя из концепции остаточного риска).

Опасность – это явление, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно. Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты и др.

Потенциальная опасность - это опасность скрытая, неопределенная во времени и пространстве. Реализуется потенциальная опасность через причины и в случае, если нежелательные последствия будут значительные, то это событие классифицируется как чрезвычайная ситуация.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Авария - опасная ситуация техногенного характера, которая создает на объекте, территории или акватории угрозу для жизни и здоровья людей и приводит к разрушению зданий, сооружений, коммуникаций и транс-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

портных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, или наносит ущерб окружающей среде, не связанная с гибелью людей.

Катастрофа - крупномасштабная авария или другое событие, которое приводит к тяжелым, трагическим последствиям, связанная с гибелью людей.

Опасное природное явление - это стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды.

Стихийное бедствие - это катастрофическое природное явление (или процесс), которое может вызвать многочисленные человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

Экологическая катастрофа (экологическое бедствие) - чрезвычайное событие особо крупных масштабов, вызванное изменением (под воздействием антропогенных факторов) состояния суши, атмосферы, гидросферы и биосферы, сопровождающееся массовой гибелью живых организмов и экономическим ущербом.

2 Классификация ЧС природного и техногенного характера

Общими признаками ЧС являются:

1 наличие или угроза гибели людей или значительное нарушение условий их жизнедеятельности;

2 причинение экономического ущерба;

3 значительное ухудшение состояния окружающей среды.

В основном чрезвычайные ситуации можно классифицировать по трем основным принципам - масштабу распространения, темпу развития и природе происхождения.

По территориальному ***масштабу распространению*** устанавливаются пять уровней ЧС - локальный, местный, региональный, республиканский (государственный) и трансграничный. При этом учитывают гибель или угроза гибели людей, объем причиненного или ожидаемого экономического ущерба, количество пострадавших людей. При классификации определяют пороговые значения данных показателей.

2.1 Классификация ЧС по темпу развития

Каждому виду чрезвычайных ситуаций свойственна своя скорость распространения опасности, являющаяся важной составляющей интенсивности протекания чрезвычайного события и характеризующая степень

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

внезапности воздействия поражающих факторов. С этой точки зрения такие события можно подразделить на:

– *внезапные* (взрывы, транспортные аварии, землетрясения и т.д.);

– *стремительные* (пожары, выброс газообразных сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), гидродинамические аварии с образованием волн прорыва, сель и др.);

– *умеренные* (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах, извержения вулканов, паводковые наводнения, половодья и пр.);

– *плавные* с медленно распространяющейся опасностью (аварии на очистных сооружениях, засухи, эпидемии, экологические отклонения, загрязнение почвы и воды вредными химическими веществами и т.п.). Плавные (медленные) чрезвычайные ситуации могут длиться многие месяцы и годы, например, последствия антропогенной деятельности в зоне Аральского моря.

2.2 Классификация ЧС по происхождению

В соответствии с действующим законодательством в Республике Беларусь все ЧС делятся на ЧС техногенного и природного характера.

ЧС техногенного характера

К ЧС техногенного характера относят:

- транспортные аварии (катастрофы);
- пожары и взрывы, угроза взрывов;
- аварии с выбросом (угрозой выброса) СДЯВ (сильно действующих ядовитых веществ);
- аварии с выбросом (угрозой выброса) РВ (радиоактивных веществ);
- аварии с выбросом (угрозой выброса) БОВ (биологически отравляющих веществ);
- внезапное разрушение сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения;
- аварии на очистных сооружениях;
- гидродинамические аварии.

ЧС природного характера

Геофизические опасные явления - землетрясения; извержения вулканов.

Геологические опасные явления (экзогенные опасные явления) - оползни; сели; пыльные бури; обвалы, осыпи, курумы, эрозия, склоновый смыв и др.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Метеорологические и агрометеорологические опасные явления - бури (9-11 баллов), ураганы (12-15 баллов), смерчи, торнадо, шквалы, вертикальные вихри; крупный град, сильный дождь (ливень), сильный туман; сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, заморозки; сильная жара, засуха, суховей.

Гидрологические опасные явления - высокие уровни вод (наводнения), половодья; заторы и зажоры, низкие уровни вод и др.

Гидрогеологические опасные явления - низкие уровни грунтовых вод; высокие уровни грунтовых вод.

Природные пожары - лесные пожары; пожары степных и хлебных массивов; торфяные пожары, подземные пожары горючих ископаемых.

Инфекционные заболевания людей - единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи опасных инфекционных заболеваний и др.

Инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных - единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; инфекционные заболевания не выявленной этиологии и др.

Поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями - массовое распространение вредителей растений; болезни не выявленной этиологии и др.

ЧС экологического характера

Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состояния почвы (почвы, недр, ландшафта) - катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр при добыче полезных ископаемых и другой деятельности человека; наличие тяжелых металлов (в том числе радионуклидов) и других вредных веществ в почве (грунте) сверх предельно допустимых концентраций; интенсивная деградация почв, опустынивание на обширных территориях из-за эрозии, засоления, заболачивания почв и др.

Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состава и свойств атмосферы (воздушной среды) - резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности; превышение ПДК вредных примесей в атмосфере; температурные инверсии над городами; "кислородный" голод в городах; значительное превышение предельно допустимого уровня городского шума; образование обширной зоны кислотных осадков; разрушение озонового слоя атмосферы; значительные изменения прозрачности атмосферы.

Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состояния гидросферы (водной среды) - недостаток питьевой воды вследствие истощения водных источников или их загрязнения; истощение водных ресурсов, необходимых для организации хозяйственно - бытового водоснабжения и

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

обеспечения технологических процессов; нарушение хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения зон внутренних морей и мирового океана.

3 Государственная система предупреждения и ликвидации ЧС

Положение о государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 10 апреля 2001 № 495.

Настоящее Положение определяет принципы построения, состав сил и средств, задачи, порядок функционирования и взаимодействия основных элементов Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее - ГСЧС).

ГСЧС - это система органов управления, специально уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (далее - органы повседневного управления по чрезвычайным ситуациям). Силы и средства Министерства по чрезвычайным ситуациям, других республиканских органов государственного управления, объединений (учреждений).

Построение ГСЧС осуществляется по территориальному, отраслевому и производственному принципам. ГСЧС образуют: Комиссия по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров Республики Беларусь, Министерство по чрезвычайным ситуациям, территориальные и Отраслевые подсистемы, входящие в них звенья. ГСЧС имеет четыре уровня: республиканский, территориальный, местный и объектовый.

В целях организации устойчивого управления системой ГСЧС, ее территориальными и отраслевыми подсистемами и их звеньями органы повседневного управления по чрезвычайным ситуациям оснащаются соответствующими средствами связи и оповещения, сбора, обработки и передачи информации, необходимой оргтехникой, поддерживаемыми в состоянии постоянной готовности к использованию.

В состав сил и средств ГСЧС входят силы и средства предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды и потенциально опасных объектов.

Силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций состоят из:

– органов и подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям;

– территориальных и объектовых невоенизированных формирований гражданской обороны;

– организаций и подразделений экстренной медицинской помощи Министерства здравоохранения;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

– штатных аварийно-спасательных, аварийно-восстановительных подразделений и формирований министерств;

– учреждений ветеринарной службы и станций защиты растений Министерства сельского хозяйства и продовольствия;

– территориальных и объектовых аварийно-спасательных формирований.

Аварийно-спасательную службу ГСЧС образуют пожарные аварийно-спасательные отряды, части и посты МЧС, аварийно-спасательные и аварийно-восстановительные подразделения других республиканских органов управления, объединений, а также территориальных подсистем. Аварийно-спасательные формирования должны иметь материально-технические ресурсы, обеспечивающие работу в автономном режиме в течение не менее трех суток.

Оперативное управление и информационное обеспечение ГСЧС осуществляются ***информационно-управляющей системой***, в состав которой входят:

– Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации при МЧС;

– центры оперативного управления областных управлений по чрезвычайным ситуациям;

– центры оперативного управления и реагирования на чрезвычайные ситуации районных и городских отделов по чрезвычайным ситуациям;

– информационные центры республиканских органов государственного управления, объединений;

– диспетчерские пункты районов, городов и организаций (объектов).

В зависимости от обстановки, масштаба прогнозируемой (возникшей) чрезвычайной ситуации решением руководителя исполнительного и распорядительного органа, организации (объекта) в пределах конкретной территории области (г.Минска), района (города), организации (объекта) устанавливается один из следующих ***режимов функционирования ГСЧС:***

– *режим повседневной деятельности* - при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановке, при отсутствии эпидемий, эпизоотии и эпифитотий;

– *режим повышенной готовности* - при ухудшении производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановки, при получении прогноза о возможности возникновения чрезвычайной ситуации;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

– *чрезвычайный режим* - при возникновении и во время ликвидации чрезвычайной ситуации.

4 Оповещение граждан о ЧС. Технические средства оповещения

Центральные и местные органы исполнительной власти обязаны оповещать население через средства массовой информации, давать правдивую информацию о состоянии дел по защите населения от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, о возникновении чрезвычайных ситуаций, методах и способах защиты населения от них, мероприятий по обеспечению безопасности.

Основным способом оповещения населения в чрезвычайной обстановке, как мирного, так и военного времени, является передача речевой информации с использованием государственных сетей радио-, теле- и проводного вещания.

С целью привлечения внимания населения перед передачей речевой информации включаются сирены, производственные гудки, другие сигнальные средства, что означает передачу предупредительного сигнала «Внимание всем!». Услышав этот сигнал, каждый гражданин обязан включить теле- или радиоприемник на большую громкость, для прослушивания экстренного сообщения штаба гражданской обороны или отдела ГСЧС.

Вопросы для самоподготовки:

1 Что для вас значит безопасность?
2 Каковы признаки чрезвычайной ситуации?
3 По каким принципам производится классификация ЧС?
4 К какому классу ЧС относятся землетрясения?
5 Что такое ГСЧС?
6 Что входит в состав сил и средств ГСЧС?
7 В каких режимах функционирует ГСЧС?
8 Какими средствами производится оповещение граждан о ЧС?

Тема 2 Подготовка населения в области защиты от ЧС природного и техногенного характера

1 Права и обязанности граждан в области защиты от ЧС
2 Основные принципам и способы зашиты населения от ЧС
3 Чрезвычайные ситуации природного характера и рекомендации по действиям граждан в ЧС

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1 Права и обязанности граждан в области защиты от ЧС

Защита населения в ЧС - одна из главных задач государства. Она представляет собой комплекс мероприятий, проводимых с целью не допустить или максимально снизить поражение людей. Объем и характер защитных мероприятий определяется особенностями соответствующих объектов, а также вероятной обстановкой, которая может сложиться в результате стихийных бедствий крупных аварий, катастроф или применения противником современного оружия.

Согласно «Основных направлений государственной политики в области гражданской обороны Республики Беларусь» от 21.04.2001 №04/213-212 основной задачей государства является: «Обучение населения способам защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, в том числе при ведении военных действий или вследствие этих действий».

Республики Беларусь в области защиты населения и территорий от ЧС имеют право:

– на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае возникновения ЧС;

– использовать в соответствии с планами ликвидации ЧС средства коллективной и индивидуальной защиты и другое имущество;

– на информацию о риске, которому они могут подвергнуться в определенных местах пребывания на территории страны, и о мерах необходимой безопасности;

– на возмещение вреда, причиненного их здоровью и имуществу вследствие ЧС;

– на бесплатное медицинское обслуживание, компенсации и льготы за проживание и работу в зонах ЧС.

Граждане Республики Беларусь в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций обязаны:

– соблюдать законодательство в области защиты населения и территорий от ЧС;

– соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности;

– изучать основные способы защиты населения и территорий от ЧС, методы оказания первой помощи, правила пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты;

– оказывать при необходимости содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

2 Основные принципы и способы зашиты населения от ЧС

К **основным принципам** зашиты населения относятся:

– защита населения на всей территории страны;

– дифференцированная защита населения с учетом размещения производительных сил и объектов государственного значения;

– заблаговременное планирование и проведение защитных мероприятий;

– согласование плана защитных мероприятий с планом экономического и социального развития Республики Беларусь.

Применяются следующие **способы защиты населения***:*

– своевременное оповещение;

– мероприятия противорадиационной и противохимической защиты (ПРиПХЗ);

– укрытие в защитных сооружениях;

– использование средств индивидуальной защиты (СИЗ);

– проведение эвакомероприятий (рассредоточения и эвакуации населения из городов в загородную зону).

Обучение населения гражданской обороне организуется в учебных заведениях, по месту работы и жительства граждан.

Основная часть населения должна быть подготовлена к умелым действиям в экстремальных условиях мирного и военного времени.

3 ЧС природного характера

К природным ЧС относятся: землетрясения, наводнения, оползни, ураганы, циклоны, штормы, смерчи, бури, снежные заносы, метели, ураганы, пожары, инфекционные заболевания и др.

Несмотря на то, что в Беларуси не происходит некоторых видов природных катастроф (извержение вулканов и цунами), на территории страны возможно возникновение более 30 видов других чрезвычайных ситуаций природного характера.

ЧС природного характера в Беларуси могут возникать вследствие:

– геофизических явлений (землетрясение, оползни);

– геологических явлений (например, просадка земной поверхности);

– метеорологических, в том числе аэродинамических явлений (буря, ураган, смерч);

– агрометеорологических (град, ливень, сильный снегопад, мороз, засуха и др.);

– гидрологических явлений (например, наводнение, паводки);

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

– природных пожаров (лесные, торфяные и т.д.).

Землетрясения — это подземные толчки и колебания земной поверхности, вызванные в основном геофизическими причинами.

Землетрясение - это внезапное высвобождение энергии, накопленной в сжатых или растянутых горных породах. Оно проявляется в подземных толчках и колебаниях земной поверхности. Верхнюю часть земной коры составляют около десятка огромных блоков – тектонических плит. Эти плиты перемещаются под воздействием конвекционных течений, поднимающихся из высокотемпературной мантии.

Точка, в которой начинается подвижка, называется *очагом, фокусом или гипоцентром* землетрясения. Точка на земной поверхности, расположенная непосредственно над очагом, называется *эпицентром*.

Известны два главных сейсмических пояса: *Средиземноморско-Азиатский*, охватывающий Португалию, Италию, Грецию, Турцию, Иран, Сев. Индию и далее до Малайского архипелага и *Тихоокеанский*, включающий Японию, Китай, Дальний Восток, Камчатку, Сахалин, Курильскую гряду.

Для обнаружения и регистрации всех типов сейсмических волн используются специальные приборы - сейсмографы.

При помощи сейсмографа можно оценить энергию землетрясения. Оказывается, что сравнительно слабые землетрясения высвобождают энергию порядка 10 000 кг/м, т.е. достаточную, чтобы поднять груз весом 10 тонн на высоту 1 м. Этот энергетический уровень принимается за ноль, землетрясению, имеющему в 100 раз больше энергии, соответствует 1, еще в 100 раз более сильному соответствуют 2 единицы шкалы. Такая шкала называется шкалой Рихтера в честь известного американского сейсмолога из Калифорнии Ч.Рихтера. Число в такой шкале называется *магнитудой* и обозначается **М**. В самой шкале верхний предел не предусмотрен, по этой причине шкалу Рихтера называют открытой. В действительности сама Земля создает практический верхний предел. Земля не в состоянии (в физическом смысле) породить землетрясение с магнитудой больше 9,0.

Землетрясения в Беларуси связаны с местными очагами сейсмичности либо являются отголосками сильных землетрясений в Карпатах.

К первым относятся: землетрясения в окрестностях Борисова в декабре 1887 года (силой 4-6 баллов по шкале Рихтера), в районе Солигорска в мае 1978 года (5-6 баллов). Главная их особенность состоит в неглубоком положении их очагов (от 5 до 20 км) и, следовательно, ограниченной области распространения.

Наиболее интенсивными за последние полвека Карпатские землетрясения, волны которых докатились до Беларуси зарегистрированы 10 ноября 1940 г., 4 марта 1977 г., 31 августа 1986 г., 30 мая 1990 г.).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Основными причинами травматизма и гибели людей при землетрясении являются:

– разрушение зданий и сооружений;

– падение обломков строительных конструкций и мебели, различных предметов и битых стекол;

– зависание и падение на проезжую часть улицы разорванных электропроводов;

– пожары, вызванные утечкой газа из поврежденных труб и замыканием электросетей;

– неконтролируемые действия людей в результате паники.

Действия населения при землетрясении.

Если землетрясение застало вас в здании (дома, в школе, на работе), необходимо:

– если первые толчки застали вас на первом этаже, нужно немедленно выбежать на улицу, в вашем распоряжении не более 15-20 секунд;

– при нахождении выше первого этажах можно воспользоваться углами, образованными капитальными стенами, узкими коридорами внутри здания или же встать возле опорных колонн или в дверных проемах, распахнув двери;

– можно спрятаться под стол или кровать, закрыв лицо руками;

– ни в коем случае не прыгайте из окон или с балконов, если вы живете выше первого этажа;

– нельзя во время угрозы обрушения здания пользоваться лифтом, выбегать на лестницу с верхних этажей;

– не паникуйте сами и пресекайте панику у других людей.

Если вы оказались в завале, необходимо:

– не поддаваться панике;

– помнить о действиях спасательных служб;

– постараться определиться в пространстве;

– при длительном пребывании в завале не зажигайте огонь, чтобы избежать взрыва или воспламенения от возможной утечки газа, постарайтесь найти воду;

– подавайте сигналы о себе (стучите железом о железо: по батарее, трубам).

Наводнения

Наводнение - это значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке озере, водохранилище, вызываемого различными причинами (весеннее снеготаяние, выпадение обильных ливневых и дождевых осадков, заторы льда на реках, прорыв плотин, завальных озер и

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ограждающих дамб, ветровой нагон воды и т.п.). Наводнения наносят огромный материальный ущерб и приводят к человеческим жертвам.

Непосредственный материальный ущерб от наводнений заключается в повреждении и разрушении жилых и производственных зданий, автомобильных и железных дорог, линий электропередач и связи, мелиоративных систем, гибели скота и урожая сельскохозяйственных культур, порче и уничтожению сырья, топлива, продуктов питания, кормов, удобрений и т.п. При больших скоростях движения воды (более 4 м/с) и большой высоте подъема воды (более 2 м) вызывают гибель людей и животных. Основной причиной разрушений являются воздействия на здания и сооружения гидравлических ударов массы воды, плывущих с большой скоростью льдин, различных обломков, плавсредств и т.п.

Действия населения при наводнении. По сигналу оповещения об угрозе наводнения и об эвакуации безотлагательно, в установленном порядке выходите (выезжайте) из опасной зоны возможного катастрофического затопления в назначенный безопасный район или на возвышенные участки местности, захватив с собой документы, ценности, необходимые вещи и двухсуточный запас непортящихся продуктов питания.

В конечном пункте эвакуации зарегистрируйтесь.

При отсутствии организованной эвакуации до прибытия помощи или спада воды, находитесь на верхних этажах и крышах зданий, на деревьях или других возвышающихся предметах. При этом постоянно подавайте сигнал бедствия: днем – вывешиванием или размахиванием хорошо видимым полотнищем, подбитым к древку, а в темное время – световым сигналом и периодически голосом.

При подходе спасателей спокойно, без паники и суеты, с соблюдением мер предосторожности, переходите в плавательное средство. При этом неукоснительно соблюдайте требования спасателей, не допускайте перегрузки плавсредств.

Ураганы, циклоны, тайфуны, штормы, смерчи, бури

Эти ЧС вызвана движением воздушных масс с большой скоростью. Скорость ветра при урагане 30 – 40 м/с, при шторме 20 – 30 м/с, при буре 15 – 30 м/с, при тайфуне более 50 м/с. Циклоны и тайфуны сопровождаются ливневыми дождями. Смерч – вихревое движение воздуха с огромной скоростью, иногда превышающую скорость звука, имеющее вид темного столба диаметром от нескольких десятков до сотен метров. Ураганный ветер разрушает прочные и сносит легкие строения, опустошает поля, обрывает провода, валит столбы и вырывает с корнями деревья, топит суда, повреждает транспортные средства.

Действия населения при урагане. Если ураган застал вас в здании, отойдите от окон и займите безопасное место у стен внутренних помеще-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ний, в коридоре, у встроенных шкафов, в ванных комнатах, туалете, кладовых, в прочных шкафах, под столами.

Погасите огонь в печах, отключите электроэнергию, закройте краны на газовых сетях. В темное время суток используйте фонари, лампы, свечи; включите радиоприемник для получения информации управления ГО и ЧС и комиссии по чрезвычайным ситуациям.

Если ураган застал Вас на улицах населенного пункта, держитесь как можно дальше от легких построек, зданий, мостов, эстакад, линий электропередач, мачт, деревьев, рек, озер и промышленных объектов.

Старайтесь быстрее укрыться в подвалах, погребах и противорадиационных укрытиях, имеющихся в населенных пунктах.

Не заходите в поврежденные здания, так как они могут обрушиться при новых порывах ветра. При снежной буре укрывайтесь в зданиях.

Если вы оказались в поле или на проселочной дороге, выходите на магистральные дороги, которые периодически расчищаются и где большая вероятность оказания Вам помощи.

При пыльной буре закройте лицо марлевой повязкой, платком, куском ткани, а глаза очками.

При поступлении сигнала о приближении смерча необходимо немедленно спуститься в укрытие, подвал дома или погреб, либо укрыться под кроватью и другой прочной мебелью. Если ураган застает Вас на открытой местности, укрывайтесь на дне дорожного кювета, в ямах, рвах, узких оврагах, плотно прижимаясь к земле, закрыв голову одеждой или ветками деревьев. Не оставайтесь в автомобиле, выходите из него и укрывайтесь, как указано выше.

Пожары

Пожар – неконтролируемы процесс горения, влекущий за собой гибель людей, уничтожение материальных ценностей. Пожары возникают стихийно (до 10 %) или по вине человека (до 90 %). Причины пожаров: - неосторожное обращение с огнем, молнии, поджоги.

Различают следующие виды стихийных пожаров: лесные, торфяные, полевые.

Лесной пожар. В зависимости от того, в каких элементах леса распространяется огонь, лесные пожары бывают: низовые, верховые, подземные, а в зависимости от скорости продвижения кромки пожара и высоты пламени: слабые, средней силы и сильные.

Лесной низовой пожар распространяется только по напочвенному покрову, охватывая нижние части стволов деревьев, мелкий кустарник. Высота пламени: 0,5 м при слабом пожаре и до 2 м при сильном пожаре.

Лесной верховой пожар – сгорает не только надпочвенный покров, но и полог древостоя. Эти пожары возникают из низовых, как дальнейшая

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

стадия развития. Загорание кроны без низового пожара является редким исключением: от удара молнии в ствол, от горящего здания.

При верховом пожаре высота пламени поднимается на 100 и более метров.

Подземный (торфяной) пожар возникает чаще как продолжение низового.

Торфяной пожар возникает в районах торфоразработок, на торфяных болотах и т. п. Горение торфа может возникнуть от оставленного костра, от искры работающего двигателя, от горящей спички, окурка, попавшего в торф, от самовозгорания торфа. Начавшееся горение проникает в более глубокие слои торфа и в разные стороны от места загорания.

Полевые пожары (сельхозпалы) возникают на открытой местности при наличии сухой травы, созревших хлебов и т. п. При сильном ветре скорость движения огня может достичь 25-30 км/час. В результате завихрения искры и огонь могут перебрасываться на 100-150 м. Причинами возникновения пожаров на хлебных полях являются неисправные уборочные агрегаты, искрогасители, сжигание сухой травы или небрежное обращение с открытым огнем.

Вопросы для самоподготовки:

1 Что означает защита населения от ЧС?
2 Каковы основные принципы зашиты населения от ЧС?
3 Каковы основные способы защиты населения от ЧС?
4 Какие ЧС природного характера характерны для Беларуси?
5 Каковы действия населения при землетрясении?
6 Каковы действия населения при наводнении?
7 Каковы действия населения при урагане?
8 Каковы действия населения при пожаре?

Тема 3 Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения

1 Законодательство Республики Беларусь в области пожарной безопасности
2 Обязанности руководителей, работников организаций и граждан в области пожарной безопасности
3 Планирование противопожарных мероприятий

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1 Законодательство Республики Беларусь в области пожарной безопасности

Система пожарной безопасности в Республике Беларусь состоит из комплекса экономических, социальных, организационных, научно-технических и правовых мер, а также сил и средств, направленных на предупреждение и ликвидацию пожаров. Деятельность по обеспечению пожарной безопасности осуществляется в соответствии с Законом о пожарной безопасности и нормативными правовыми актами, правилами пожарной безопасности Республики Беларусь ППБ Беларуси 01-2014.

Требования системы противопожарного нормирования и стандартизации являются обязательными для выполнения всеми республиканскими органами государственного управления, иными организациями, а также гражданами.

Каждый гражданин обязан знать и выполнять требования пожарной безопасности в быту и производственной деятельности, оказывать посильную помощь в ликвидации пожаров. Собственники квартир, домов и квартиросъемщики обязаны предоставлять возможность должностным лицам органов государственного пожарного надзора проводить пожарно-технические обследования жилых и подсобных помещений.

2 Обязанности руководителей, работников организаций и граждан в области пожарной безопасности.

Руководитель объекта обязан обеспечить на вверенном объекте соблюдение и контроль выполнения Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности», организовать работу по обеспечению безопасности людей на объекте при возникновении пожара, назначить приказом лиц, ответственных за: пожарную безопасность, создать систему обучения требованиям пожарной безопасности, создать добровольную пожарную дружину, разработать паспорта пожарной безопасности др.

Каждый работник объекта, а также граждане обязаны знать и выполнять на объекте и в быту требования пожарной безопасности, не совершать действий, способных привести к возникновению пожара, уметь применять имеющиеся на объекте первичные средства пожаротушения, знать пожарную опасность, правила безопасной эксплуатации, хранения и транспортировки, а также особенности тушения применяемых веществ и материалов.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

3 Планирование противопожарных мероприятий

Для обеспечения пожарной безопасности (ПБ) проводится разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности:

– противопожарное оборудование, места его расположения, управление и последовательность взаимодействия данных приборов с остальными системами здания;

– категория, к которой относится объект по степени пожарной опасности;

– список объектов, которые должны иметь систему сигнализации и тушение которых при возгорании должно вестись в автоматическом режиме;

– мероприятия по обеспечению безопасности постов пожарной охраны при тушении пожара;

– описание специального водоснабжения здания, расположенного снаружи, и определение путей, по которым будет осуществляться подъезд техники, предназначенной для устранения пожара.

Вопросы для самоподготовки

1 Каковы обязанности руководителей организаций в области пожарной безопасности?

2 Каковы обязанности работников организаций в области пожарной безопасности?

3 Как производится планирование противопожарных мероприятий?

4 Где должно располагаться противопожарное оборудование?

Тема 4 Обеспечение безопасности и порядок действий граждан при пожарах

1 Опасные факторы пожара. Токсичные продукты горения
2 Основные причины возникновения пожаров на объектах
3 Предупреждения пожаров и взрывов
4 Меры безопасности при пожарах
5 Первичные средства пожаротушения

1 Опасные факторы пожара. Токсичные продукты горения

Пожаром называют неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Сущность горения была открыта в 1756 г. великим русским ученым М.В. Ломоносовым. Своими опытами он доказал, что горение - это химическая реакция соединения горючего вещества с кислородом воздуха. Исходя из этого, для горения необходимо наличие: горючего вещества (кроме горючих веществ, применяемых в производственных процессах, и материалов, используемых в интерьере жилых и общественных зданий); окислителя (кислород воздуха; химические соединения, содержащие кислород в составе молекул, селитры, перхлораты, азотная кислота, окислы азота и химические элементы, например, фтор, бром, хлор); источника зажигания (открытый огонь или искры).

Следовательно, пожар можно прекратить, если из зоны горения исключить хотя бы один из перечисленных компонентов.

К основным поражающим факторам можно отнести непосредственное воздействие огня (горение), высокую температуру и теплоизлучение, газовую среду; задымление и загазованность помещений и территории токсичными продуктами горения. Люди, находящиеся в зоне горения, больше всего страдают, как правило, от открытого огня и искр, повышенной температуры окружающей среды, токсичных продуктов горения, дыма, пониженной концентрация кислорода, падающих частей строительных конструкций, агрегатов и установок.

Открытый огонь. Случаи непосредственного воздействия открытого огня на людей редки. Чаще всего поражение происходит от лучистых потоков, испускаемых пламенем.

Температура среды. Наибольшую опасность для людей представляет вдыхание нагретого воздуха, приводящее к ожогу верхних дыхательных путей, удушью и смерти. Так, при температуре выше 100 °С человек теряет сознания и гибнет через несколько минут. Опасны также ожоги кожи.

Токсичные продукты горения. При пожарах в современных зданиях, построенных с применением полимерных и синтетических материалов, на человека могут воздействовать токсичные продукты горения. Наиболее опасен из них оксид углерода. Он в 200-300 раз быстрее, чем кислород, вступает в реакцию с гемоглобином крови, что приводит к кислородному голоданию. Человек становится равнодушным и безучастным к опасности, у него наблюдается оцепенение, головокружение, депрессия, нарушается координация движений. Финалом всего этого являются остановка дыхания и смерть.

Потеря видимости вследствие задымления. Успех эвакуации людей при пожаре может быть обеспечен лишь при их беспрепятственном движении. Эвакуируемые обязательно должны четко видеть эвакуационные выходы или указатели выходов. При потере видимости движение лю-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

дей становится хаотичным. В результате этого процесс эвакуации затрудняется, а затем может стать неуправляемым.

Пониженная концентрация кислорода. В условиях пожара концентрация кислорода в воздухе уменьшается. Между тем понижение ее даже на 3 % вызывает ухудшение двигательных функций организма. Опасной считается концентрация менее 14 %; при ней нарушаются мозговая деятельность и координация движений.

2 Основные причины возникновения пожаров на объектах

Распространению пожара на *промышленных предприятиях* способствуют: скопление значительного количества горючих веществ и материалов на производственных и складских площадях; наличие путей, создающих возможность распространения пламени и продуктов горения на смежные установки и соседние помещения; внезапное появление в процессе пожара факторов, ускоряющих его развитие; запоздалое обнаружение возникшего пожара и сообщение о нем в пожарную часть; отсутствие или неисправность стационарных и первичных средств тушения пожара; неправильные действия людей при тушении пожара.

Причинами пожаров на *общественных предприятиях* чаще всего бывают: нарушения, допущенные при проектировании и строительстве зданий и сооружений; несоблюдение элементарных мер пожарной безопасности производственным персоналом и неосторожное обращение с огнем; нарушение правил пожарной безопасности технологического характера в процессе работы промышленного предприятия (например, при проведении сварочных работ), а также при эксплуатации электрооборудования и электроустановок; использование в производственном процессе неисправного оборудования.

В жилых и общественных зданиях пожар в основном возникает из-за неисправности электросети и электроприборов, утечки газа, возгорания электроприборов, оставленных под напряжением без присмотра, неосторожного обращения и шалости детей с огнем, использования неисправных или самодельных отопительных приборов, оставленных открытыми дверей топок (печей, каминов), выброса горящей золы вблизи строений, беспечности и небрежности в обращении с огнем.

Распространение пожара в жилых зданиях чаще всего происходит из-за поступления свежего воздуха, дающего дополнительный приток кислорода, по вентиляционным каналам, через окна и двери. Вот почему не рекомендуется разбивать стекла в окнах горящего помещения и оставлять открытыми двери.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

3 Предупреждения пожаров и взрывов

В целях *предупреждения пожаров и взрывов,* сохранения жизни и имущества необходимо избегать создания в доме запасов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, а также склонных к самовозгоранию и способных к взрыву веществ. Имеющиеся их небольшие количества надо содержать в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать тряске, ударам, разливу. Следует соблюдать особую осторожность при использовании предметов бытовой химии, не сбрасывать их в мусоропровод, не разогревать мастики, лаки и аэрозольные баллончики на открытом огне, не проводить стирку белья в бензине.

Наиболее пожаро- и взрывоопасными бытовыми приборами являются телевизоры, газовые плиты, водонагревательные бачки и другие. Их эксплуатация должна вестись в строгом соответствии с требованиями инструкций и руководств.

При появлении запаха газа необходимо немедленно отключить его подачу и проветрить помещение; при этом категорически запрещается включать освещение, курить, зажигать спички, свечи. Во избежание отравления газом следует удалить из помещения всех людей, не занятых ликвидацией неисправности газовой плиты и газопровода.

В начальной стадии развития пожара можно попытаться потушить его, используя все имеющиеся средства пожаротушения (огнетушители, внутренние пожарные краны, покрывала, песок, воду и др.).

Необходимо помнить, что огонь на элементах электроснабжения нельзя тушить водой. Предварительно надо отключить напряжение или перерубить провод топором с сухой деревянной ручкой. Если все старания оказались напрасными, и огонь получил распространение, нужно срочно покинуть здание (эвакуироваться).

При задымлении лестничных клеток следует плотно закрыть двери, выходящие на них. При образовании опасной концентрации дыма и повышении температуры в помещении (комнате) переместиться на балкон, захватив с собой намоченное одеяло (ковер, другую плотную ткань), дверь за собой плотно прикрыть.

Эвакуацию нужно продолжать по пожарной лестнице или через другую квартиру, если там нет огня, используя крепко связанные простыни, шторы, веревки или пожарный рукав. Спускаться надо по одному, подстраховывая друг друга. Подобное самоспасение связано с риском для жизни и допустимо лишь тогда, когда нет иного выхода.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

4 Меры безопасности при пожарах

Самый распространенный вид чрезвычайной ситуации - это пожар. Это одно из самых опасных происшествий, поэтому надо быть осторожным, знать, что надо делать при пожаре и не пренебрегать правилами пожарной безопасности.

По статистике, в Беларуси 80% всех пожаров случаются в закрытых помещениях: квартирах, дачах, гаражах и т.д. Многие люди теряются, оказавшись в такой стрессовой ситуации, и забывают даже позвонить в МЧС.

Из-за неосторожности с бытовыми приборами, плохой электропроводки и просто человеческой небрежности ежегодно выходят из строя сотни квадратных метров жилья.

Если в квартире произошло возгорание:

- в первую очередь выведите из нее людей;
- позвоните в пожарную охрану по телефону спасения и сообщите о пожаре соседям;
- обесточьте квартиру, отключите электроэнергию;
- не открывайте окна и двери, не разбивайте в доме или квартире стекла – это даст огню приток воздуха, и он разрастется еще больше;
- если возможности выйти из квартиры у вас нет, выйдите на балкон и постарайтесь привлечь внимание прохожих, чтобы те вызвали службу спасения и пожарных.

5 Первичные средства пожаротушения

Профилактические методы

Для защиты от огня применяются специальные жидкости, которыми пропитываются дерево и ткани, жаростойкие краски, штукатурки и др. Действие огнезащитных составов основано на изоляции защищаемого объекта от воздействия высокой температуры. Обычно такие меры не предотвращают возгорание в условиях пожара, но повышают стойкость защищённых материалов перед огнём. Даже использование стальных несущих конструкций не исключает их повреждения огнём в условиях длительного воздействия высоких температур.

Электропроводку во избежание возникновения могущего привести к пожару короткого замыкания — изолируют. Провода и кабели необходимо прокладывать только по негорючим основаниям. Газовую и электрическую плиту изолируют от контакта с деревянной мебели. Изолируют от влаги розетки расположенные в санузлах и на внешних стенах. Для тушения окурков используют пепельницы, а свечи зажигают в подсвечниках.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Активные методы защиты

Активная борьба с пожаром (тушение пожара) производится огнетушителями различного наполнения, песком и другими негорючими материалами, мешающими огню распространяться и гореть. В случае, если здание оборудовано автоматической установкой пожаротушения, необходимо использовать её для тушения пожара.

Огнетушители

Огнетушители различаются по принципу воздействия на очаг огня:

1 газовые (углекислотные),
2 пенные,
3 порошковые.

1 *Пенные огнетушители* предназначены для тушения пожаров огнетушащими пенами: химической или воздушно-механической. Химическую пену получают из водных растворов кислот и щелочей, воздушно-механическую образуют из водных растворов и пенообразователей потоками рабочего газа: воздуха, азота или углекислого газа. Химическая пена состоит из 80 % углекислого газа, 19,7 % воды и 0,3 % пенообразующего вещества, воздушно-механическая примерно из 90 % воздуха, 9,8 % воды и 0,2 % пенообразователя.

Пенные огнетушители применяют для тушения пеной начинающихся загораний почти всех твердых веществ, а также горючих и некоторых легковоспламеняющихся жидкостей на площади не более 1 м². Тушить пеной загоревшиеся электрические установки и электросети, находящиеся под напряжением, нельзя, так как она является проводником электрического тока. Кроме того, пенные огнетушители нельзя применять при тушении щелочных металлов натрия и калия, потому что они, взаимодействуя с водой, находящейся в пене, выделяют водород, который усиливает горение.

2 *Газовые (углекислотные) огнетушители*, в которых в качестве огнетушащего вещества применяют сжиженный диоксид углерода (углекислоту). Углекислотные огнетушители выпускаются как ручные, так и передвижные. Ручные огнетушители одинаковы по устройству и состоят из стального высокопрочного баллона, сифонной трубки, которая служит для подачи углекислоты из баллона к запорно-пусковому устройству, и раструба-снегообразователя. Для приведения в действие углекислотного огнетушителя необходимо направить раструб-снегообразователь на очаг пожара и отвернуть до отказа маховичок или нажать на рычаг запорно-пускового устройства.

При переходе углекислоты из жидкого состояния в газообразное происходит увеличение её объема в 400—500 раз, сопровождаемое резким охлаждением до температуры −72 °С и частичной кристаллизацией; во избежание обморожения рук нельзя дотрагиваться до металлического рас-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

труба. Эффект пламягашения достигается двояко: понижением температуры очага возгорания ниже точки воспламенения и вытеснением кислорода из зоны горения негорючим углекислым газом.

3 *Порошковые огнетушители* делятся на:

– огнетушители с порошком классов A, B, C, E — общего назначения, которыми можно тушить большинство пожаров;

– огнетушители с порошком классов B, C, E — общего назначения, ограниченного применения.

Порошковые огнетушители являются наиболее универсальными огнетушителями по области применения и по рабочему диапазону температур (особенно с зарядом классов ABCE), с их помощью можно успешно тушить почти все классы пожаров, в том числе и электрооборудование, находящееся под напряжением до 1000 В. Огнетушители не предназначены для тушения возгораний щелочных и щелочноземельных металлов и других материалов, горение которых может происходить без доступа воздуха

Система пожарной сигнализации — совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения факторов пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и передачи в заданном виде сигналов о пожаре,

Система пожарной сигнализации состоит из прибора приемно-контрольного, извещателей, оповещателей, соединительных линий и исполняющих устройств.

Вопросы для самоподготовки

1 Что такое пожар?

2 Каковы основные поражающие факторы пожара?

3 Каковы основные причины возникновения пожаров на промышленных предприятиях?

4 Каковы меры предупреждения пожаров и взрывов?

5 Каковы меры безопасности при пожарах?

6 Что относится к первичным средствам пожаротушения?

7 Какие типы огнетушителей вы знаете?

Тема 5 Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях

1 Законодательство РБ в области организации безопасных перевозок

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

пассажиров транспортом общего пользования

2 Права и обязанности водителя и пассажира транспорта общего пользования

3 Обеспечение пожарной безопасности на городском транспорте

4 Порядок действий пассажиров городского транспорта общего пользования при аварии

1 Законодательство Республики Беларусь в области организации безопасных перевозок пассажиров транспортом общего пользования

По назначению транспорт ***общего пользования***, который в соответствии с действующими законоположениями должен осуществлять перевозки грузов и пассажиров независимо от того, кем они были предъявлены, подразделяется на: железнодорожный, морской, речной, автомобильный, воздушный, городской общественный.

Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам определяется законами РБ. В, частности, обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на автомобильном транспорте определяется законом РБ от 21 июля 2001 г. №50-З "Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках". Законы регулируют отношения, возникающие при оказании услуг на транспорте, устанавливает порядок и условия выполнения автомобильных перевозок пассажиров или грузов, определяет права, обязанности и ответственность автомобильных перевозчиков, пассажиров.

2 Права и обязанности водителя и пассажира транспорта общего пользования

Автомобильные перевозки пассажиров или грузов подразделяются на внутриреспубликанские (выполняемые в пределах Республики Беларусь: городские, пригородные, междугородные) и международные

При выполнении автомобильных перевозок производится обязательное и добровольное страхование. Обязательному страхованию в установленном порядке подлежат пассажиры в случаях, предусмотренных законодательством.

Пассажир имеет право:

– приобрести проездной документ (билет) на проезд по маршруту, открытому для пассажирских автомобильных перевозок, занять указанное в билете место в салоне автомобильного транспортного средства и совершить поездку;

– перевозить с собой бесплатно в автобусах городских маршрутов в регулярном сообщении детей в возрасте до семи лет, пригородных маршрутов - одного ребенка до семи лет, междугородных маршрутов - одного ребенка до пяти лет без предоставления отдельного места,

Пассажир обязан:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

– соблюдать Правила автомобильных перевозок;

– возмещать ущерб, причиненный по его вине автомобильному перевозчику и другим лицам;

– приобретать проездной документ (билет);

– оплачивать в установленных случаях провоз багажа.

Автомобильный перевозчик при выполнении автомобильных перевозок пассажиров имеет право:

– требовать от пассажира соблюдения условий договора автомобильной перевозки, Правил автомобильных перевозок пассажиров,

– назначать и получать плату за автомобильную перевозку пассажира;

– требовать возмещения ущерба, причиненного ему по вине пассажира, в соответствии заключенным договором.

Автомобильный перевозчик обязан:

– иметь разрешение на открытие маршрутов автомобильных перевозок в регулярном сообщении;

– выполнять автомобильные перевозки пассажиров в соответствии с Правилами автомобильных перевозок пассажиров;

– осуществлять страхование пассажиров;

– обеспечивать безопасность выполнения автомобильных перевозок и дорожного движения, соблюдать экологические и санитарно-гигиенические нормы;

– возмещать пассажирам вред и убытки, причиненные им вследствие неисполнения обязательств автомобильной перевозки.

3 Обеспечение пожарной безопасности на городском транспорте

Под безопасностью городского пассажирского транспорта следует понимать состояние транспортных систем, позволяющее защитить жизненно важные интересы граждан, общества и государства в сфере городского пассажирского транспортного комплекса, обеспечить устойчивость транспортной деятельности, предотвратить (минимизировать) вред здоровью и жизни людей, ущерб имуществу и окружающей среде

Требования пожарной безопасности на объектах автомобильного транспорта регламентируются Правилами пожарной безопасности Республики Беларусь на автомобильном транспорте ППБ 2.06-2000, утвержденными Постановлением МЧС РБ 16.08.2000 № 17.

Система пожарной защиты объектов транспорта обеспечивается за счет:

- максимально возможного применения негорючих и трудногорючих веществ и материалов;

- ограничения количества горючих веществ на объектах;

- изоляции горючей среды;

- предотвращения распространения пожара за пределы очага;

- применения средств пожаротушения;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

- применения конструкций объектов соответствующими пределами огнестойкости и горючестью;

- эвакуации людей;

- применения средств коллективной и индивидуальной защиты людей;

- системы противодымной защиты;

- организации пожарной охраны объекта.

4 Порядок действий пассажиров транспорта общего пользования при аварии

Главную опасность для неисправного транспортного средства представляет скорость, которая добавляет кислород в моторный отсек к очагу возгорания.

Троллейбус и трамвай относятся к наименее опасным видам транспорта. Однако электрическая тяга порождает возможность поражения током, особенно в дождливую погоду при сильном ливне или шквальном ветре, когда токонесущий провод может упасть на вагон.

Железнодорожный транспорт является одним из самых распространенных ныне средств передвижения. Почти каждый городской и сельский житель один-два и более раз в году доверяет свою жизнь железной дороге.

Пожар в вагоне, как правило, возникает не сразу. При перегрузке электрические провода нагреваются постепенно, появляется характерный запах горящей резины и пряжи, обусловленный перегревом изоляции. Поэтому при появлении малейших признаков возгорания необходимо как можно скорее обнаружить источник и принять необходимые меры. Запрещается курить во всех помещениях вагонов, за исключением нерабочего тамбура.

Аварийные ситуации на железной дороге могут возникнуть в результате: экстренного торможения, крушения поезда, разрушения токонесущего провода, пожара.

Используйте любую возможность, чтобы выбраться из вагона как можно быстрее. Покидая опасную зону, не следует удаляться слишком далеко: если вам нужна помощь, ее, скорее всего, окажут вблизи состава. В случае экстренной эвакуации из поезда будьте внимательны, потому что по соседним путям могут следовать другие составы, не ступите случайно в автоматические стрелки, способные защемить ногу.

Вопросы для самоподготовки

1 Права и обязанности пассажира транспорта общего пользования?

2 Права и обязанности водителя транспорта общего пользования?

3 Как обеспечивается пожарная безопасность на городском транспорте?

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

4 Каков порядок действий пассажиров транспорта общего пользования при аварии?

Тема 6 Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах

1 Классификация организаций, территорий по степеням химической опасности
2 Краткая характеристика наиболее распространенных СДЯВ
3 Чрезвычайные ситуации на ХОО
4 Средства индивидуальной и коллективной защиты

1 Классификация организаций, территорий по степеням химической опасности

В республике насчитывается 347 химически опасных объектов (ХОО) с общим запасом СДЯВ более 40 тыс. т. Из них первой степени опасности (в зону возможного химического заражения может попасть 75 тыс. человек и более) — 3 (ПО "Полимир" — г. Новополоцк, ПО "Азот" — г. Гродно, Минскводоканал — г. Минск), второй степени опасности (в зону химического поражения может попасть 40-75 тыс. чел.) — 12, третьей степени опасности (в зону химического поражения может попасть менее 40 тыс. чел.) — 252, четвертой степени опасности (зона возможного химического поражения не выходит за пределы объекта) — 107.

К химически опасным территориальным структурам относится 19 городов республики: первой степени (в зону возможного химического заражения может попасть более 50 % населения города) — 2 (гг. Гродно, Новополоцк); второй степени (в зону возможного химического заражения может попасть от 30 до 50 % населения города) — 7 (гг. Гомель, Светлогорск, Мозырь, Рогачев, Волковыск, Слоним, Новогрудок); третьей степени (в зону возможного химического заражения может попасть от 10 до 30 % населения города) — 10 (гг. Лида, Молодечно, Борисов, Солигорск, Слуцк, Минск, Могилев, Бобруйск, Орша, Жлобин).

Особую опасность представляют несколько сот из них, которые называются *аварийно-химическими опасными веществами* (АХОВ).

В РБ имеется 107 видов аварийно-химических опасных веществ, но только 34 из них широко используются в народном хозяйстве.

Обычно химически вещества, в том числе АХОВ, используются на химически опасных объектах.

Химически опасный объект – это объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при разрушении или при аварии на котором может произойти гибель

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей среды.

Химическая авария – авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

Химическое заражение – распространение опасных химических веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Выброс опасного химического вещества – выход при разгерметизации за короткий промежуток времени из технологических установок, емкостей для хранения или транспортирования опасного химического вещества или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

Пролив опасного химического вещества – вытекание при разгерметизации из технологических установок, емкостей для хранения и транспортирования опасного химического вещества или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

2 Краткая характеристика наиболее распространенных аварийно-опасных химических веществ

Классы опасности химических веществ

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности. Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей. Отнесение вредного вещества к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

Список некоторых веществ:

Чрезвычайно опасные вещества (I): Бензапирен — Бериллий — Озон — Ртуть — Тетраэтилсвинец — Таллий — Полоний — Плутоний — Оксид свинца — Растворимые соли свинца — Фтороводород.

Высокоопасные вещества (II): Бор — Кадмий — Кобальт — Литий — Мышьяк — Нитриты (по NO_2) — Свинец —— Сероводород — Стронций (Sr^{2+}) — Формальдегид — Фенол — Фосфаты — Цианиды - Хлор (Cl).

Умеренно опасные вещества (III): Алюминий — Барий — Железо — Марганец — Медь — Нитраты (по NO_3).

Малоопасные вещества (IV): Сульфаты — Хлориды.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Степень и характер вызываемых ими нарушений нормальной работы организма человека зависит от пути попадания в организм человека, дозы, времени воздействия, концентрации вещества и его растворимости, состояния воспринимающей ткани и организма в целом, атмосферного давления, температуры и других характеристик окружающей среды.

Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ)

Сильноде́йствующие ядови́тые вещества́ (СДЯВ) — химические соединения, обладающие высокой токсичностью и способные при определенных условиях (в основном при авариях на химически опасных объектах) вызывать массовые отравления людей и животных, а также заражать окружающую среду

Важнейшей характеристикой опасности СДЯВ является относительная плотность их паров (газов). Если плотность пара какого-либо вещества меньше 1, то это значит, что он легче воздуха и будет быстро рассеиваться. Большую опасность представляет СДЯВ, относительная плотность паров которых больше 1, они дольше удерживаются у поверхности земли (напр., хлор), накапливаются в различных углублениях местности, их воздействие на людей будет более продолжительным.

СДЯВ подразделяются на *стойкие и нестойкие.* К первым относятся соединения с температурой кипения выше 130, а к нестойким - с температурой кипения ниже 130 °С. Нестойкие СДЯВ заражают местность на минуты, десятки минут; стойкие могут сохранять поражающее действие от нескольких часов до нескольких недель и месяцев.

По скорости развития поражающего действия СДЯВ подразделяются на *быстродействующие и медленнодействующие.* При поражении первыми картина интоксикации развивается быстро, в первые десятки секунд, минуты или десятки минут. С момента контакта с медленнодействующими веществами до появления выраженных признаков интоксикации проходит скрытый период от одного часа до 10-12 час.

Хлор (Cl). При нормальных условиях газ желто-зеленого цвета с резким раздражающим специфическим запахом. При обычном давлении затвердевает при – 101°С и сжижается при -34 °С. Тяжелее воздуха примерно в 2,5 раза. Вследствие этого стелется по земле, скапливается в низинах, подвалах, колодцах, тоннелях.

Следует помнить, что предельно допустимые концентрации (ПДК) хлора в атмосферном воздухе следующие: среднесуточная – 0,03 мг/м^3, максимальная разовая – 0,1 мг/м^3, в рабочем помещении промышленного предприятия – 1 мг/м^3.

Первые признаки отравления – резкая загрудинная боль, резь в глазах, слезоотделение, сухой кашель, рвота, нарушение координации, одышка. Соприкосновение с парами хлора вызывает ожоги слизистой оболочки дыхательных путей, глаз, кожи.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Если все-таки произошло поражение хлором, пострадавшего немедленно выносят на свежий воздух, тепло укрывают и дают дышать парами спирта или воды.

При интенсивной утечке хлора используют распыленный раствор кальцинированной соды или воду, чтобы осадить газ. Место разлива заливают аммиачной водой, известковым молоком, раствором кальцинированной соды или каустика с концентрацией 60 – 80 % и более (примерный расход – 2 л раствора на 1 кг хлора).

Аммиа́к (NH_3). Это нитрид водорода, при нормальных условиях — бесцветный газ с резким характерным запахом (запах нашатырного спирта), почти вдвое легче воздуха, очень ядовит. Растворимость NH_3 в воде чрезвычайно велика — около 1200 объёмов (при 0 С) или 700 объёмов (при 20 С) в 1 объёме воды. При выходе в атмосферу дымит. При обычном давлении затвердевает при температуре -78 С и сжижается при -34 С. С воздухом образует взрывоопасные смеси в пределах 15 – 28 объемных процентов.

Перевозится в сжиженном состоянии под давлением. Предельно допустимые концентрации (ПДК) в воздухе населенных мест: среднесуточная и максимально разовая – 0,2 мг/м^3, в рабочем помещении промышленного предприятия – 20 мг/м^3. Если же его содержание в воздухе достигает 500 мг/м^3, он опасен для вдыхания (возможен смертельный исход).

Вызывает поражение дыхательных путей. Признаки: насморк, кашель, затрудненное дыхание, удушье, учащается сердцебиение, нарастает частота пульса. Пары сильно раздражают слизистые оболочки и кожные покровы, вызывают жжение, покраснение и зуд кожи, резь в глазах, слезотечение. При соприкосновении жидкого аммиака и его растворов с кожей возникает обморожение, жжение, возможен ожог с пузырями, изъязвления.

Если поражение аммиаком все же произошло, следует немедленно вынести пострадавшего на свежий воздух. Транспортировать надо в лежачем положении. Необходимо обеспечить тепло и покой, дать увлажненный кислород. При отеке легких искусственное дыхание делать нельзя.

В случае аварии необходимо опасную зону изолировать, удалить людей и не допускать никого без средств защиты органов дыхания и кожи. Около зоны следует находиться с наветренной стороны. Место разлива нейтрализуют слабым раствором кислоты, промывают большим количеством воды.

Синильная кислота (HCN). Это цианистый водород, цианистоводородная кислота – бесцветная прозрачная жидкость. Она обладает своеобразным дурманящим запахом, напоминающим запах горького миндаля. Температура плавления – -13,3 ºС, кипения – +25,7 ºС. При обычной температуре очень летуча. Ее капли на воздухе быстро испаряются: летом – в

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

течение 5 мин, зимой – около 1 ч. С водой смешивается во всех отношениях, легко растворяется в спиртах, бензине.

Среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе населенных мест равна 0,01 мг/м^3. При 80 мг/м^3 отравление возникает независимо от экспозиции.

Токсодоза, пороговая концентрация, предел переносимости

Пути воздействия СДЯВ на организм человека: с пищей и водой (пероральный); через кожу и слизистые оболочки (кожно-резорбтивный); при вдыхании (ингаляционный).

Токсичность СДЯВ определяется количеством вещества, вызывающего поражающий эффект, и характером токсического воздействия на организм человека. В качестве количественной меры токсичности СДЯВ принято использовать величины их концентраций и доз вещества. Причем наиболее часто пользуются такими характеристиками, как пороговая концентрация, предел переносимости, смертельная концентрация, значения токсических доз, соответствующих определенному эффекту поражения.

Под ***пороговой*** понимается минимальная концентрация, при которой возникает ощутимый физиологический эффект и наблюдаются первые признаки поражения. ***Предел переносимости*** — это концентрация, которую человек может выдержать определенное время, не получив устойчивого поражения. Аналогией для предела переносимости является предельно допустимая концентрация.

Токсическая доза *(токсодоза)* выражается количеством вещества, вызывающим определенный токсический эффект. При анализе и оценке химической обстановки, возникающей при распространении в окружающей среде СДЯВ, принято величину токсодозы определять, как произведение средней за время воздействия концентрации СДЯВ в воздухе на время пребывания в зараженной атмосфере (C·t) — в случае ингаляционных поражений, и как величину массы жидкого или твердого СДЯВ, попавшей на кожные покровы человека — при кожно-резорбтивных поражениях.

При ингаляции (вдыхании воздуха) токсодоза равна произведению концентрации вещества в воздухе на время действия в минутах (мг·мин/л) — ингаляционная токсодоза.

При проникновении СДЯВ в организм через кожу, желудочно-кишечный тракт или кровяной поток она измеряется количеством вещества на килограмм веса тела (мг/кг).

3 Чрезычайные ситуации на ХОО

Зоны и очаги химического поражения. ХОО, использующие СДЯВ, при возникновении аварий могут явиться источником поступления токсических веществ в окружающую среду. Во всех этих случаях заража-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ются не только воздух, земля, водоисточники, растения, животные, но и люди. Образуется сплошная *зона заражения.*

Зона химического заражения – территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях и количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Размеры зоны заражения зависят от направления и скорости распространения ветра, от состояния погоды, количества вылившегося или выброшенного СДЯВ, его агрегатного состояния, физических свойств, токсичности и др.

Очаг заражения – территория, в пределах которой в результате аварии на химически опасном объекте произошли массовые поражения людей, животных и растений.

Зона химического заражения при разливе (выбросе) СДЯВ включает участок разлива (выброса) и территорию, в пределах которой распространились пары ядовитых веществ в поражающих концентрациях.

Территория, подвергшаяся заражению СДЯВ, на которой могут возникнуть или возникают массовые поражения людей, называют ***очагом химического поражения*** (ОХП). В связи с этим ОХП делится на 3 зоны:

1-*зона смертельных токсодоз* (на внешней границе 50% людей получают смертельную дозу),

2-*зона поражающих токсодоз* (на внешней границе 50% людей получают поражающую токсодозу),

3-дискомфортная зона (признаки интоксикации или обострения хронических заболеваний).

Таким образом, на зараженной территории складывается определенная *химическая обстановка.*

При аварии на химически опасном объекте образуются первичное и вторичное облака СДЯВ.

Первичное облако — облако СДЯВ, образующееся в результате мгновенного (1-3 мин) перехода в атмосферу части вещества из емкости при ее разрушении.

Вторичное облако — облако СДЯВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.

Зона поражения СДЯВ — территория, на которой концентрация СДЯВ представляет опасность для жизни людей.

В зависимости от условий распространения СДЯВ в зоне заражения может возникнуть один или несколько очагов поражения. Число таких очагов обычно равно числу населенных пунктов, попавших в зону заражения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Зона возможного заражения СДЯВ — территория, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако СДЯВ.

Зона заражения характеризуется:

—глубиной;

—площадью;

—продолжительностью поражающего действия СДЯВ.

Границы зоны заражения определяются значениями пороговых токсодоз и зависят от вида СДЯВ, метеорологических условий, рельефа местности, состояния атмосферы.

Характер распространения СДЯВ зависит от скорости ветра. При слабом ветре зараженный воздух распространяется медленнее, высокие концентрации СДЯВ сохраняются дольше. Сильный порывистый ветер быстро рассеивает зараженный воздух. Дождь способствует смыву СДЯВ с поверхности почвы. Лес, кустарник, густая трава способствуют накоплению в них загрязнителя, застою зараженного воздуха.

Оценка химической обстановки. Размеры зоны возможного заражения определяют методом прогнозирования или по данным разведки. Оценка химической обстановки включает определение следующих параметров:

— глубины и площадей (фактической и возможной) зоны заражения;

—времени подхода зараженного воздуха к определенному рубежу (объекту);

—времени поражающего действия СДЯВ;

—границ очагов поражения;

—возможных потерь людей;

—структуры потерь.

4 Средства коллективной и индивидуальной защиты

Для обеспечения надежной защиты населения страны в чрезвычайных ситуациях используются различного рода укрытия (убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ), простейшие укрытия), проводятся рассредоточения рабочих и служащих, эвакуация населения и применение индивидуальных и медицинских средств защиты.

Защитные сооружения предназначены для защиты людей от последствий аварий (катастроф) и стихийных бедствий, а также от поражающих факторов оружия массового поражения (ОМП) и обычных средств нападения, воздействия вторичных поражающих факторов ядерного взрыва.

Убежища обеспечивают надежную защиту людей от всех поражающих факторов (высоких температур и вредных газов в зонах пожаров, взрывоопасных, радиоактивных и СДЯВ, обвалов и обломков разрушенных зданий и сооружений и др.), а также от ОМП и обычных средств нападения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Защитные сооружения должны рационально использоваться в мирное время, т.е. они имеют двойное назначение. Это могут быть гардеробные, комнаты отдыха, помещения для дежурных бригад, помещения для занятий и др.

Убежища должны быть оборудованы:

– вентиляцией;

– санитарно-техническими устройствами;

– средствами очистки воздуха от отравляющих веществ (ОВ), радиоактивных веществ (РВ), бактериальных веществ (БС).

Убежище заполняется через входы, тип, количество и ширина которых зависят от вместимости убежища, его удаления от места проживания или работы людей. На случай эвакуации людей при разрушении наземной части здания во встроенном убежище предусматривается аварийный выход (лаз) в виде подземной галереи с прочным оголовком, вынесенным за зону возможного завала.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Средства защиты кожи. Средства индивидуальной защиты населения предназначаются для защиты от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств. Они подразделяются на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи. К первым относятся фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы, а также противопыльные тканевые маски (ПТМ-1) и ватно-марлевые повязки; ко вторым — одежда специальная изолирующая защитная, защитная фильтрующая (ЗФО) и приспособленная одежда населения.

По принципу защиты средства индивидуальной защиты делятся на *фильтрующие и изолирующие*. Принцип фильтрации заключается в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма человека, очищается от вредных примесей при прохождении через средства защиты. Средства индивидуальной защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, непроницаемых для воздуха и вредных примесей.

Средства защиты органов дыхания. Наиболее надежным средством защиты органов дыхания людей являются **противогазы.** Они предназначаются для защиты органов дыхания, лица и глаз человека от вредных примесей, находящихся в воздухе. По принципу действия все противогазы подразделяются на фильтрующие и изолирующие.

Фильтрующие противогазы являются основным средством индивидуальной защиты органов дыхания. Принцип защитного действия их основан на предварительном очищении (фильтрации) вдыхаемого человеком воздуха от различных вредных примесей.

В настоящее время в системе гражданской обороны страны для взрослого населения используются фильтрующие противогазы ГП-5, ГП-5м и ГП-4у: фильтрующе-поглощающая коробка, шлем-маска, сумка

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

для противогаза, соединительная трубка, коробка с незапотевающими пленками.

Изолирующие противогазы (ИП-4, ИП-5, ИП-46, ИП-46М) являются специальными средствами защиты органов дыхания, глаз, кожи лица от всех вредных примесей, содержащихся в воздухе. Необходимый для дыхания воздух обогащается в изолирующих противогазах кислородом в регенеративном патроне, снаряженном специальным веществом (перекись и надперекись натрия). Противогаз состоит из: лицевой части, регенеративного патрона, дыхательного мешка, каркаса и сумки.

Средства защиты кожи. В условиях ядерного, химического и бактериологического (биологического) заражения возникает острая необходимость в защите всего тела человека. По назначению эти средства условно делятся на специальные (табельные) и подручные.

По принципу защитного действия средства зашиты кожи бывают изолирующие и фильтрующие.

Изолирующие средства защиты кожи изготавливают из прорезиненной ткани и применяют при длительном нахождении людей на зараженной местности, при выполнении дегазационных, дезактивационных и дезинфекционных работ в очагах поражения и зонах заражения.

К изолирующим средствам защиты относятся: легкий защитный костюм Л-1, защитный комбинезон и костюм и общевойсковой защитный комплект.

Фильтрующее средство защиты кожи — комплект защитной фильтрующей одежды (ЗФО). Основное назначение этого комплекта — защита кожных покровов человека от воздействия отравляющих веществ, находящихся в парообразном состоянии. если ее пропитать мыльно-масляной эмульсией (2,5 л на комплект).

Медицинские средства защиты. Аптечка индивидуальная АИ-2 предназначена для оказания самопомощи и взаимопомощи при ранениях и ожогах, а также для предупреждения и ослабления воздействия отравляющих веществ, бактериальных средств и ионизирующих излучений. Содержит лекарственные средства, антидот и радиопротекторы.

Вопросы для самоподготовки:

1 Как классифицируются организаций, территорий по степеням химической опасности?

2 Что такое химически опасный объект?

3 На какие классы опасности подразделяются химические вещества?

4 Что такое токсическая доза?

5 Дайте определения зоны и очага химического поражения.

6 Как образуется вторичное облако СДЯВ?

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

7 Какие средства коллективной защиты вы знаете?

8 Какие средства индивидуальной защиты вы знаете?

Тема 7 Состояния, требующие оказания первой помощи. Остановка дыхания и кровообращения, мероприятия по оживлению организма

1 Общие принципы оказания первой помощи пораженным в чрезвычайных ситуациях

2 Определение признаков жизни человека при отсутствии сознания. Понятие о клинической смерти

3 Мероприятия по восстановлению и поддержанию проходимости дыхательных путей

1 Общие принципы оказания первой помощи пораженным в чрезвычайных ситуациях.

Первая медицинская помощь - комплекс срочных мероприятий, направленных на сохранение жизни и здоровья пострадавшего в чрезвычайной ситуации, проводимых на месте происшествия до прибытия скорой помощи и в период доставки его в медицинское учреждение.

Первая медицинская помощь включает три группы мероприятий:

1. Немедленное прекращение воздействия внешних повреждающих факторов (электрический ток, высокая или низкая температура, сдавливание тяжестями) и удаление пострадавшего из неблагоприятных условий.

2. Оказание срочной первой медицинской помощи пострадавшему в зависимости от характера и вида травмы, несчастного случая или внезапного заболевания.

3. Организация скорейшей доставки (транспортировки) заболевшего или пострадавшего в лечебное учреждение.

Общим принципом лечебно-эвакуационного обеспечения (ЛЭО) в условиях ЧС является в основном двухэтапная система оказания медицинской помощи и лечения пораженных с их эвакуацией по назначению.

Каждому этапу медицинской эвакуации устанавливается определенный объем медицинской помощи (перечень лечебно-профилактических мероприятий). Основными видами помощи в очаге или на его границе является 1-я медицинская, доврачебная и 1-я врачебная помощь. В зависимости от обстановки здесь же некоторым категориям пораженных могут оказывать элементы квалифицированной медицинской помощи.

На 2-м этапе медицинской эвакуации обеспечивается оказание квалифицированной и специализированной медицинской помощи в полном объеме, лечение до окончательного исхода и реабилитации.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Таким образом, в системе ЛЭО имеются следующие виды медицинской помощи: первая медицинская помощь, доврачебная помощь, первая врачебная помощь, квалифицированная медицинская помощь, специализированная медицинская помощь.

2 Определение признаков жизни человека при отсутствии сознания. Понятие о клинической смерти

Каждый человек должен уметь оказать первую медицинскую помощь, основанную на знании признаков повреждения и заболевания. Для этого необходимо знание принципов первой медицинской помощи.

При тяжелой травме, поражении электрическим током, утоплении, удушье, отравлении, ряде заболеваний может развиться потеря сознания, т.е. состояние, когда пострадавший лежит без движений, не отвечает на вопросы, не реагирует на окружающее.

Оказывающий помощь должен четко и быстро различать потерю сознания от смерти. При обнаружении минимальных признаков жизни необходимо немедленно приступить к оказанию первой медицинской помощи и, прежде всего, к оживлению.

Признаками жизни являются:

1 Наличие сердцебиения. Сердцебиение определяют рукой или ухом на грудной клетке в области левого соска.

2 Наличие пульса на артериях. Чаще пульс определяют на шее (сонная артерия), реже в области лучезапястного сустава (лучевая артерия), в паху (бедренная артерия).

3 Наличие дыхания. Дыхание определяют по движению грудной клетки и живота, по увлажнению зеркала, приложенному к носу или рту пострадавшего, по движению кусочка бинта или ваты поднесенного к носовым отверстиям.

4 Наличие реакции зрачков на свет. Если осветить глаз пучком света, то наблюдается сужение зрачка.

Оказание помощи бессмысленно лишь при появлении явных трупных признаков. Некоторые из них: помутнение и высыхание роговицы глаза, наличие симптома «кошачий глаз» - при сдавлении глаза с боков зрачок деформируется в вертикальную щель и напоминает кошачий глаз, похолодание тела, бледно-серый цвет кожных покровов и появление трупных пятен сине-багрового цвета на отлогих частях тела.

Основными **признаками клинической смерти** являются: отсутствие сознания, редкое поверхностное дыхание менее 8 раз в минуту или его отсутствие, а также отсутствие пульса на сонных артериях. Дополнительными признаками являются: синюшный кожный покров, широкие зрачки и отсутствие их реакции на свет.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Реанимацию не следует проводить при обнаружении явных и хорошо известных **признаков биологической смерти.** К ранним признакам относятся высыхание и помутнение роговицы, симптом «кошачьего глаза» (что бы обнаружить данный симптом, нужно сдавить глазное яблоко. Симптом считается положительным, если зрачок деформируется и вытягивается в длину). К поздним признакам биологической смерти относятся трупные пятна и трупное окоченение, которые появляются через 2-4 ч после смерти.

3 Мероприятия по восстановлению и поддержанию проходимости дыхательных путей

Одним из экстренных мероприятий по восстановлению и поддержанию проходимости дыхательных путей является борьба с асфиксией путем освобождения дыхательных путей от слизи, крови и возможных инородных тел.

Восстановление дыхания и сердечной деятельности проводят путем применения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.

Искусственная вентиляция легких (ИВЛ)

ИВЛ эффективна только в случаях отсутствия механических препятствий в верхних дыхательных путях и герметизма в поступлении воздуха.

Методом выбора ИВЛ в экстренных ситуациях является вдувание воздуха в легкие пострадавшего через верхние дыхательные пути способом «изо рта в рот», или «изо рта в нос».

Принцип его заключается в вдувание воздуха «реаниматора» в легкие пострадавшего, при этом в выдыхаемом воздухе содержится 16 % кислорода, что достаточно для поддержания жизни пострадавшего.

Рекомендуется использование нескольких способов. 1. Используйте воздуховод (лицевую маску с клапаном, ларингеальную маску и др.). 2. Если нет воздуховода, используйте прокладку из 2-х слоев марли, но не более. При 3-4 и более слоях марли, проведение ИВЛ будет затруднительно чисто физически. 3. После проведения ИВЛ методом «рот в рот», хорошо прокашляйтесь и прополощите ротовую полость любым антисептическим раствором или, в крайнем случае, водой

ИВЛ методом «изо рта в рот» осуществляется следующим образом. Пострадавшего укладывают на спину. Оказывающий помощь, встав сбоку от головы пострадавшего, удерживает одной рукой ее в максимально запрокинутом назад положении и одновременно указательным и большим пальцами зажимает нос. Сделав глубокий вдох, плотно охватывает рот пострадавшего своими губами и вдувает ему через рот в легкие свой выдыхаемый воздух. Вдувание у взрослых осуществляют с частотой 12-14 раз в минуту.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Закрытый массаж сердца. Непрямой массаж сердца начинается после проведения 2-3 интенсивных вдохов, после чего проверяется наличие симптомов асистолии сердца. При её наличии немедленному проводится непрямой массаж сердца, но перед его началом **обязательно** нанесите удар кулаком в область его проекции! Пострадавший при этом должен лежать горизонтально на твердой поверхности. В области грудины скрещенными ладонями и с выпрямленными в локтях руками ритмично с частотой 80-100 уд/мин у взрослых и 100-120 уд/мин у детей надавливают с использованием не только силы рук. Компрессия грудной клетки должна быть равномерной и по продолжительности равной декомпрессии. Усилие компрессии 40 - 50 кг.

Если реаниматор один - соотношение 2:15 - через каждые 2 быстрых нагнетания воздуха в легкие производят 15 сдавлений грудины с интервалом в 1 секунду. Если реаниматора два - соотношение 1:5 Производящий вентиляцию проводит одно глубокое раздувание легких после каждой пятой компрессии грудины.

Признаки эффективности массажа сердца и ИВЛ: АД=60-70 мм рт. ст. (отчетливая пульсация сосудов); сужение зрачков и появление глазных рефлексов; нормализация окраски кожных покровов; восстановление дыхания; восстановление сознания.

Вопросы для самоподготовки:

1 Что такое первая медицинская помощь?
2 Какие виды медицинской помощи относятся к системе ЛЭО?
3 Какие признаки являются признаками жизни?
4 Какие признаки являются основными признаками клинической смерти?
5 Как производится искусственная вентиляция легких?
6 Как производится закрытый массаж сердца?

Тема 8 Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем

1 Действие электрического тока на организм человека
2 Мероприятия по оказанию первой помощи
3 Ожоги и мероприятия по оказанию первой помощи

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1 Действие электрического тока на организм человека

Электротравма - поражение человека электрическим током, вызывающее глубокие функциональные изменения ЦНС, дыхательной и сердечнососудистой систем, сочетающееся нередко с местным повреждением тканей. Она составляет 1-1,5% от всех видов травм, но по числу летальных исходов занимает одно из первых мест (число погибших от электротравмы в мире ежегодно достигает 25 тысяч человек).

Тяжесть и исход поражения электрическим током зависят от его физических параметров, условий, при которых произошла электротравма, и общего состояния организма пострадавшего. При силе тока 10-15 мА возникают судорожные сокращения мышц, которые не позволяют пострадавшему самостоятельно отключиться от токонесущего предмета. Ток силой 25-80 мА может вызвать электрическую асфиксию - судорожное сокращение дыхательных мышц в фазе вдоха. Ток силой 100 мА вызывает фибрилляцию желудочков сердца.

2 Мероприятия по оказанию первой помощи

Неотложная помощь: оказание помощи начинается с прекращения воздействия электрического тока на пострадавшего, отключение его от токоведущего предмета, т.к. сам он обычно освободиться не может. При этих мероприятиях важно тщательно соблюдать технику безопасности, чтобы исключить возможность попадания спасателя в положение пострадавшего.

После освобождения пострадавшего от электрического тока следует немедленно оценить его состояние и в первую очередь сохранение дыхательной функции и кровообращения. Даже при поражении легкой степени, несмотря на удовлетворительное состояние, пострадавшего следует госпитализировать, т.к. нет гарантий, что в дальнейшем не наступит серьезное ухудшение его состояния.

3 Ожоги и мероприятия по оказанию первой помощи

Ожог - это повреждение тканей под действием высокой температуры, едких химических веществ, электротока и излучений. Соответственно повреждающему фактору ожоги делятся на термические, химические, электрические и лучевые. Наиболее часто встречаются термические ожоги. В зависимости от температуры и длительности ее воздействия образуются ожоги различной степени.

Ожог I степени характеризуются покраснением и отеком пораженного участка кожи и жгучей болью.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

При ожоге II степени на фоне покрасневшей кожи появляются небольшие пузыри, наполненные прозрачным содержимым, и ощущается резкая боль.

Ожоги III степени характеризуются обширными пузырями, часть из которых вскрывается. На месте вскрывшихся пузырей видна влажная розовая поверхность с участками бледного белесоватого цвета или плотный сухой темносерый струп (корочка).

Ожоги I, II степени называют поверхностными, т.к. поражается только поверхностный слой кожи (до ростового слоя). Заживление таких ожогов происходит самопроизвольно. При ожогах III степени поражаются все слои кожи, а при ожогах IV степени (обугливание) поражается кожа, подкожная клетчатка и подлежащие ткани вплоть до костей.

Заживление ожогов III и IV степени невозможно без пересадки кожи. Тяжесть ожога характеризуется не только глубиной, но и площадью поражения.

Площадь поражения определяется двумя способами:

1 Правило ладони: площадь ладони человека составляет приблизительно 1 от поверхности тела (1,6 $м^2$).

2 Правило десятки: вся поверхность тела разбита на участки, кратные 9 от общей поверхности тела, принятой за 100 %. Голова и шея составляют 9 %, верхняя конечность – 9 %, нижняя конечность – 18 %, задняя и передняя поверхность туловища – 18 % и область промежности - 1%. При обширных ожогах всегда возникает нарушение жизнедеятельности различных органов и систем организма, которое проявляется в виде ожоговой болезни.

Оказание первой помощи пострадавшему предусматривает:

1 Вынос из зоны огня;

2 Тушение горящей одежды (покрыть одеялом, мешком, пальто, т.е. прекратить доступ воздуха к огню);

3 Одежду, прилипшую к ране, не отрывать, а обрезать ножницами;

4 Наложение стерильной сухой повязки на область ожога;

5 Провести иммобилизацию при обширных ожогах;

6 Создать полный покой пострадавшему;

7 С целью обезболивания и профилактики шока - согреть пострадавшего (дать 100-150 мл вина или водки), дать внутрь 2 г анальгина или другого ненаркотического аналгетика;

8 Вызвать медработника, скорую помощь.

Вопросы для самоподготовки:

1 Каковы признаки поражения человека электрическим током?
2 Какая сила тока вызывает фибрилляцию желудочков сердца?

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

3 Какую неотложную помощь необходимо оказывать при поражении человека электрическим током?
4 Какие признаки наблюдаются у ожогов разной степени?
5 Как определяется площадь ожогового поражения?
6 Какую первой помощь необходимо оказывать пострадавшему от ожога?

Тема 9 Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей

1 Временная остановка кровотечения
2 Первой помощи при переломах позвоночника

1 Временная остановка наружного кровотечения

Кровотечением называется выход крови из поврежденного кровеносного сосуда. В зависимости от вида поврежденного сосуда различают кровотечения артериальные, венозные и капиллярные. В зависимости от направления поступления крови кровотечения делят на наружные и внутренние.

В наружном кровотечении кровь изливается во внешнюю среду. Чаще всего наружное кровотечение бывает при ранениях верхних и нижних конечностей, шеи, головы и не представляет сложности при диагностике.

При внутреннем кровотечении кровь скапливается в какой-либо полости, например, брюшной, грудной или полости черепа. В зависимости от характера поврежденного сосуда кровотечение бывает следующих видов:

– артериальное кровотечение характеризуется вытеканием крови яркокрасного цвета, пульсирующей струей («бьет фонтаном»);

– при венозном кровотечении кровь вытекает ровной сильной струей, темно-красного цвета;

– при капиллярном кровотечении - кровоточит вся раневая поверхность.

Степень кровопотери делят на лёгкую, среднюю, тяжелую.

При лёгкой степени кровопотери организм теряет примерно 10-15 % объема крови, циркулирующей в сосудистом русле (количество крови у взрослого человека примерно 4-5 литров, у подростка - 3 литра).

Средняя степень кровопотери составляет уменьшение объема циркулирующей крови на 15-20 % и требует введения кровозаменяющих растворов.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

При тяжелой степени кровопотери организм теряет до 30 % объема циркулирующей крови. В этом случае необходимо переливание крови, кровезаменителей, солевых растворов и т.д.

Потеря 50 % объема крови быстро приводит к смерти, а потеря 25 % - к тяжелым нарушениям кровообращения.

К способам временной остановки кровотечения относится:

- возвышенное положение конечности;
- тугая давящая повязка;
- метод максимального сгибания конечности в суставе;
- пальцевое прижатие сосудов (артерий) на их протяжении;
- наложение жгута или закрутки.

Возвышенное положение конечности или части тела применяют при кровотечении из вен конечностей. Тугая давящая повязка используется для остановки венозного кровотечения. Пальцевое прижатие сосудов - способ, основанный на прижатии артерии в определенных анатомических точках к подлежащим костным образованиям.

При артериальном кровотечении пальцевое прижатие сосудов производится выше места ранения (на шее и голове - ниже раны). При сильном артериальном кровотечении применяется жгут. Следует помнить, что жгут накладывается на строго ограниченное время: летом - на 1,5-2 часа, зимой - на 1 час. В случае длительной транспортировки пальцами пережимают кровоточащий сосуд, жгут снимают и накладывают на новое место.

2 Первая помощь при переломах позвоночника

Перелом позвоночника, в независимости от его места локализации и других особенностей, считается тяжёлой травмой.

Косвенные признаки перелом позвоночника:

– При переломе позвоночника в шейном и грудном отделе обычно наблюдаются сильнейшие боли, это связано с возникновением корешкового синдрома. Если при переломе был повреждён спинной мозг, в этом случае обычно присутствует головокружение, потеря чувствительности в конечностях, тошнота, появляются проблемы с дыханием. В отдельных случаях развивается сердечная аритмия, асфиксия (удушье).

– В случае локализации перелома позвоночника в поясничном отделе, чаще всего появляется совокупность симптомов, именуемая «синдромом конского хвоста». Выражается это в виде выраженного болевого синдрома, слабости в нижних конечностях, иррадиирующих болей в промежности и ногах, расстройствах чувствительности конечностей и нарушении функций тазовых органов. Повреждение спинного мозга в сегмен-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

тах верхних позвонков поясницы может привести к параличу ног, а также произвольным выделениям из прямой кишки и мочевого пузыря.

Главное условие, которое необходимо выполнить с первых минут — запретить пострадавшему любые движения телом. Категорически запрещено вставать, садиться или пытаться принять любое другое положение. Для начала нужно произвести минимальные диагностические мероприятия, позволяющие оценить тяжесть состояния больного.

В случае, когда даже самые незначительные движения причиняют больному невыносимую боль, а на месте травмы или немного выше её образовался выраженный отёк, стоит предположить наличие перелома позвоночного столба. Для временного устранения симптомов можно сделать уколы обезболивающих средств — новокаина, различных анальгетиков или глюкокортикоидов (например, гидрокортизон).

Вопросы для самоподготовки:

1 Какие бывают виды кровотечения?
2 Какого цвета кровь при артериальном кровотечении?
3 Какие способы применяют для временной остановки кровотечения?
4 Каковы косвенные признаки перелома позвоночника?
5 Какую неотложная помощь необходимо оказывать при переломе

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Рекомендуемая литература

1 Мархоцкий, Я.Л. Основы защиты населения в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие /Я.Л. Мархоцкий. - Минск: Выш. шк., 2007 - 206 с.

2 Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 1. Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - Минск: Дикта, 2010. - 292 с.

3 Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 2 .Система выживания населения и защита территорий в чрезвычайных ситуациях / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - Минск : Дикта, 2010. - 388 с.

4 Первая медицинская помощь: учеб.-метод. пособие / П.Л. Миронов [и др.]. - Минск, 2006.- 194 с.

5 Щигельский, О.Л., Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / ОЛ. Щигельский, А.Ф. Хлопцев, В.Н. Павленко. – Витебск: Изд.ВГУ, 2002. – 96 с.

6 Жалковский, В.И. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / В.И. Жалковский, З.С. Ковалевич. – Мн.: ООО "Мисанта", 1998. – 112 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Производственно-практическое издание

ДВОРНИК Александр Михайлович
АВЕРИН Виктор Сергеевич
ГУЛАКОВ Андрей Владимирович

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

Практическое руководство

Подписано в печать .2016 г. (**). Формат 60х84 1/16. Бумага писчая №1. Гарнитура «Таймс». Усл.печ.л.____. Уч.–изд.л. ____. Тираж 100 экз.

Опечатано с оригинал–макета на ризографе
учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
246019, г.Гомель, ул. Советская, 104

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

Кафедра «Зоологии, физиологии и генетики»

А.М. Дворник, В.С. Аверин, А.В. Гулаков

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Раздел 2. Радиационная безопасность

Курс лекций
для студентов специальности 1-31 01 01 - 02 Биология
(научно-педагогическая деятельность)

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Гомель 2016

УДК
ББК
Д

Рецензенты:

А.Г. Подоляк, зам. директора по науке РНИУП «Институт радиологии»; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

А.Н. Никитин, зав. лабораторией ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»; кандидат сельскохозяйственных наук.

Рекомендовано к изданию научно–методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Дворник, А.М.

Д 157 Безопасность жизнедеятельности человека: практическое руководство для студентов 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность) / А.М. Дворник, В.С, Аверин, А.В. Гулаков; М–во образ. РБ, Гомельский гос. ун–т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2016. – 83 с.

Курс лекций предназначен для подготовки студентов по вопросам безопасности жизнедеятельности человека в чрезвычайных ситуациях. Будущий специалист должен овладеть знаниями по проживания в условиях радиоактивного загрязнения, изучить характеристики опасных и вредных факторов ионизирующего излучения, физиологическое воздействие их на человека, основные принципы, средства и способы защиты от чрезвычайных ситуаций различного характера.

Адресовано студентам специальности 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

УДК
ББК

© Дворник А.М., Аверин В.С.,
Гулаков А.В., 2016
© УО «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины», 2016

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

Тема 10. Физические основы радиоактивности 6

Тема 11. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС 20

Тема 12. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека 31

Тема 13. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях 39

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Радиоактивность - отнюдь не новое явление. Ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в космосе до возникновения самой Земли. Радиоактивные материалы вошли в состав Земли с самого ее рождения. Даже человек слегка радиоактивен, так как во всякой живой ткани присутствуют в следовых количествах радиоактивные вещества.

До открытия в конце 19-го века рентгеновского излучения человек жил в равновесии с окружающим его радиационным фоном. Действие ионизирующей радиации на живой организм интересовало мировую науку с момента открытия и первых же шагов применения радиоактивного излучения. Это неслучайно, так как с самого начала исследователи столкнулись с его отрицательными эффектами. Так, французский ученый А.Беккерель, открывший радиоактивность, получил сильный ожог кожи от излучения радия.

Открытие в 1938 году реакции деления тяжелых ядер и возможности осуществления цепной ядерной реакции обусловило бурное развитие ядерной энергетики и широкое использование ионизирующих излучений в науке, технике и производстве, а также создание новых видов атомного оружия массового поражения. С этих пор атомная энергия использовалась как в мирных, так и в военных целях. Это создало потенциальную угрозу радиационной опасности для человека и загрязнения окружающей среды.

История многократно подтвердила реальность этой опасности. Первая атомная бомба была испытана в 1945 году в Нью-Мексико, США. В этом же году были сброшены атомные бомбы на японские города Хиросима и Нагасаки. Авария 4 июля 1961г. на первой советской атомной подлодке К-19 с баллистическими ракетами на борту привела к разгерметизации первого контура реактора и переоблучению экипажа. Далее последовали другие крупные радиационные аварии на военных объектах: атомные подводные лодки "Комсомолец", "Курск", атомоходы США. Максимум испытаний ядерного оружия в атмосфере приходится на два периода: первый - на 1954-1958 годы, когда взрывы проводили Великобритания, США и СССР, и второй, более значительный, - на 1961-1962 годы, когда их проводили в основном Соединенные Штаты и Советский Союз. Значительная радиационная катастрофа произошла в 1957г. на заводах Южного Урала, где производили атомное оружие. В 1957 г. на другом военном заводе, производящем оружейный плутоний в Великобритании (Уиндскейл, ныне Селлафильд), из-за частичного расплавления активной зоны реактора в окружающую среду было выброшено огромная активность. В 1979 г. произошла авария на АЭС в Три Майл-Айленде (Пенсильвания, США). Ава-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

рия, произошедшая в 1986 г. на Чернобыльской АЭС, по своим масштабам загрязнения окружающей среды и влиянию на условия жизнедеятельности миллионов людей беспрецедентна и по радиоэкологическим последствиям является глобальной катастрофой. К этому же классу глобальных катастроф относится и катастрофа на АЭС Фукусима (Япония, 2011 год). По данным МКРЗ с 1954 по 1984гг. в мире произошли 152 аварии ядерных реакторов с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду.

Авария на Чернобыльской АЭС заставила обратить самое пристальное внимание на природные системы, которые по степени аккумуляции радионуклидов и длительности дозовых нагрузок на человека следует отнести к критическим. Беларусь, как известно, является самой пострадавшей от Чернобыльской аварии страной, 25 % территории которой загрязнено радионуклидами с плотностью свыше 37 кБк/м^2.

Количество несчастных случаев, связанных с атомной энергетикой, значительно меньше, чем в других областях человеческой деятельности. Тем не менее, радиационные аварии заставляют пересмотреть наше отношение к радиационной безопасности использования атомной энергии.

Радиационная безопасность – составная часть общей техники безопасности, обеспечивающая безопасные условия труда персонала и населения. Радиационная безопасность – совокупность технических, гигиенических и организационных мероприятия, обеспечивающих безопасные условия труда персонала и населения. Практическая значимость проблемы радиационной безопасности обусловлена также и ее стоимостью. Доля затрат на обеспечение безопасности строящихся сегодня АЭС составляет 50 % общих капиталовложений в АЭС.

Первой задачей радиационной безопасности является разработка критериев для оценки ионизирующего излучения как вредного фактора воздействия на отдельных людей, на популяцию в целом и объекты окружающей среды, способов оценки и прогнозирования радиационной обстановки.

Второй немаловажной задачей радиационной безопасности является разработка систем радиационного контроля, которая позволяет осуществить снижение уровня облучения персонала и населения до регламентируемого предела на основе технических, медико-санитарных, организационных мероприятий и создание эффективных систем радиационного контроля, позволяющих оперативно регистрировать изменения в радиационной обстановке.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Тема 10. Физические основы радиоактивности

1 Явление радиоактивности. Радионуклиды
2 Закон радиоактивного распада, активность радионуклида
3 Период полураспада радиоактивного вещества
4 Классификация ионизирующих излучений
5 Основы дозиметрии. Единицы измерения в дозиметрии
6 Естественный радиационный фон
7 Искусственные источники ионизирующего излучения

1 Явление радиоактивности. Радионуклиды

С момента открытия радиации как явления прошло немногим более ста лет. Два принципиальных открытия, сделанные в конце 19-го века, положили начало развитию фундаментального раздела физики, а именно, ядерной физики. И, как следствие, развитию таких наук, как радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность, дозиметрия и др.

В 1895 году Вильгельм Рентген, изучая взаимодействие катодных лучей с веществом, обнаружил новый вид излучения - Х-лучи, впоследствии названные рентгеновскими лучами. Рентгеновские лучи обладают высокой проникающей способностью.

В 1896 году Анри Беккерель исследовал флуоресценцию солей урана и заметил, что они самопроизвольно испускать невидимые лучи, которые подобно рентгеновским лучам способны ионизировать среду.

В дальнейшем Мария Складовская-Кюри и Пьер Кюри установили, что свойством спонтанного излучения обладают не только соли урана, но и все его соединения, также другие элементы. Они открыли новые химические элементы торий, радий, полоний.

По предложению Марии Складовской-Кюри это явление было названо ***радиоактивностью***. Химические элементы, обладающие этим свойством, называются радиоактивными элементами или радионуклидами.

Радиоактивность – это самопроизвольное превращение неустойчивых изотопов химических элементов в другие элементы (изотопы), сопровождающееся испусканием элементарных частиц, атомных ядер или жесткого электромагнитного излучения.

Открытие естественной радиоактивности дало возможность проникнуть в новый мир, и, в конечном счете, привело к представлениям о сложности структуры атома и к овладению атомной энергией.

Как известно, атом состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженной электронной оболочки и в целом электрически нейтрален. Ядро атома составляют положительные протоны и нейтраль-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ные нейтроны. Число протонов в ядре и определяет, к какому химическому элементу относится данный атом. Ядра атомов одного и тою же элемента всегда содержат одно и то же число протонов, но число нейтронов в них может быть разным. Атомы, имеющие ядра с одинаковым числом протонов, но различающиеся по числу нейтронов, относятся к разным разновидностям одного и того же химического элемента называемым *изотопами* данного элемента. Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу «*нуклидов*». Некоторые нуклиды стабильны, т. е. в отсутствие внешнего воздействия никогда не претерпевают никаких превращений.

Большинство же нуклидов нестабильны, они все время превращаются в другие нуклиды. Нестабильным нуклидам энергетически выгодно перейти в состояние с более низкой энергией. При этом нестабильное ядро испускает излучение с энергией равной разности энергий начального и конечного состояний ядра. При каждом таком акте распада высвобождается энергия, которая и передается дальше в виде излучения. Излучение сопровождается вылетом ионизирующих частиц различного типа.

Можно сказать, что испускание ядром частицы, состоящей из двух протонов и двух нейтронов, - это альфа-излучение; испускание электрона - это бета-излучение. Весь процесс самопроизвольного распада нестабильного нуклида называется *радиоактивным распадом,* а сам такой нуклид - *радионуклидом*. Часто нестабильный нуклид оказывается настолько возбужденным, что испускание частицы не приводит к полному снятию возбуждения; тогда он выбрасывает порцию чистой энергии, называемую гамма-излучением (гамма-квантом). При этом не происходит испускания каких-либо частиц.

Радиоактивность изотопа не зависит от того, находится ли он чистом виде или в составе каких-либо химических соединений. Радиоактивные превращения протекают самопроизвольно. На скорость их течения не оказывают никакого воздействия изменения температуры и давления, наличие электрического и магнитного полей, вид химического, соединения данного радиоактивного элемента и его агрегатное состояние. Из этого следует, что радиоактивный процесс разыгрывается в самых внутренних (глубинных) частях атома, т. е. в атомном ядре.

Радиоактивный распад — это свойство самого атомного ядра и зависит только от его внутреннего состояния. Нельзя повлиять на течение процесса радиоактивного распада, не изменив состояния атомного ядра. Поэтому для данного атомного ядра, находящегося в определенном энергетическом состоянии, вероятность радиоактивного распада за единицу времени является постоянной.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

2 Закон радиоактивного распада, активность радионуклида

Время, за которое распадается в среднем половина всех радионуклидов данного типа в любом радиоактивном источнике, называется ***периодом полураспада*** соответствующего изотопа.

Радиоактивный распад — явление принципиально статистическое. Нельзя предсказать, когда именно распадется данное нестабильное ядро. Естественной статистической величиной, описывающей радиоактивный распад, является вероятность λ распада ядра за единицу времени. Смысл величины λ, называемой также постоянной распада, состоит в том, что если взять большое число N одинаковых нестабильных ядер, то за единицу времени в среднем будет распадаться λN ядер. Величина λN называется *активностью*. *Активность* характеризует интенсивность излучения вещества в целом, а не отдельного ядра. В качестве единиц измерения активности используются системные и внесистемные единицы.

Старейшей является внесистемная единица кюри (*Ки, Ci*):
1 Ки = 3,7 10^{10} *распад/с* и ее доли милликюри (1 *мКи=*10^{-3} *Ки)* и микрокюри *(1мкКи=* 10^{-6} *Ки).*

В международной системе СИ единицей активности предлагается считать 1 распад в секунду. Эту единицу назвали *беккерель (Бк, Bq). 1 Бк = 1 распад/с, 1 Бк = 2,7* 10^{-11} *Ки, 1 Ки = 3,7* 10^{10} *Бк.*

Существенным свойством явления радиоактивности является независимость постоянной распада λ от времени.

Сформулируем теперь основной закон радиоактивного распада. Если в момент t имеется большое число N радиоактивных ядер и если за промежуток dt распадается в среднем dN ядер, то в соответствии с определением величины λ

$$dN = -\lambda N\, dt \qquad (1)$$

Знак минус означает, что общее число радиоактивных ядер уменьшается в процессе распада. Вследствие того, что постоянная распада λ не зависит от времени (т.е. от «возраста» ядра), это соотношение легко интегрируется. Результатом интегрирования и является основной закон радиоактивного распада, имеющий вид

$$N = N_0\, e^{-\lambda t} \qquad (2)$$

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

где ***N*** - число нераспавшихся радиоактивных ядер, ***No***— число радиоактивных ядер в произвольно выбранный начальный момент ***t=0***. Подчеркнем, что основной закон радиоактивного распада относится к статистическим средним и справедлив лишь при достаточно большом числе частиц. Активность ***A*** является производной от ***N*** по времени, взятой с обратным знаком:

$$A = \lambda N = -dN/dt \qquad (3)$$

Через постоянную распада λ выражаются две другие величины, характеризующие интенсивность процесса радиоактивности — *период полураспада* $T_{1/2}$, и *среднее время жизни* ядра τ.

3 Период полураспада радиоактивного вещества

Если известно значение постоянной радиоактивного распада λ, характеризующей степень неустойчивости ядра, то можно вычислить среднюю продолжительность жизни τ радиоактивного атома. τ равно обратной величине постоянной распада λ:

$$\tau = 1/\lambda \qquad (4)$$

Периодом полураспада $T_{1/2}$ называется время, за которое число радиоактивных ядер уменьшается вдвое. Согласно

$$\frac{1}{2} = \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda T_{1/2}} \qquad (5)$$

откуда

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0{,}693}{\lambda} = 0{,}693\tau \qquad (6)$$

Согласно этому закону через один период полураспада от первоначальной активности радионуклида останется половина, через два периода – одна четверть, через три периода – одна восьмая часть и т.д. (рисунок 1).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

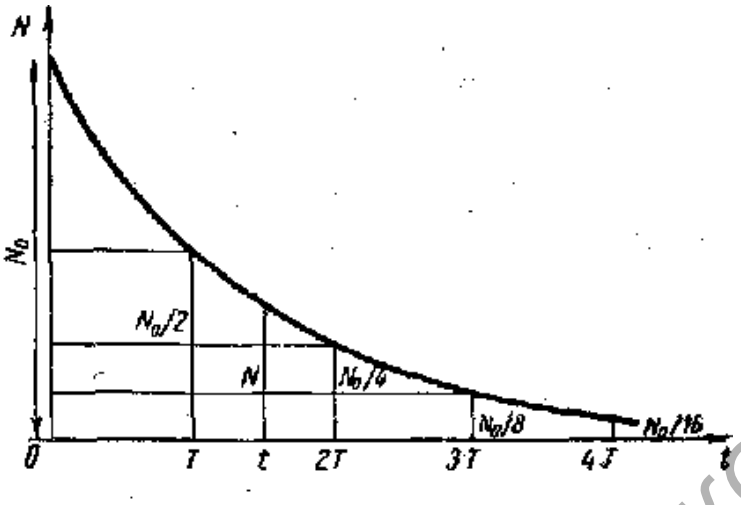


Рисунок 1 – Кривая распада радиоактивного изотопа

Активность радионуклида ***A(t)*** или число атомов радиоактивного изотопа ***N(t)*** уменьшается с течением времени по экспоненциальному закону (рисунок 1):

$$A(t)= A_0 \exp(-\lambda t) = A_0 \exp(-0{,}693\ t/T_{1/2}); \quad (7)$$

$$N(t) = N_0 \exp(-\lambda t) = N_0 \exp(-0{,}693\ t/T_{1/2}). \quad (8)$$

Различные радионуклиды имеют различные периоды полураспада. В таблице 1 приведены значения периодов полураспад некоторых естественных радионуклидов.

Таблица 1 – Характеристики радионуклидов, встречающиеся в практике радиационной безопасности

Радионуклид	Символ	Период полу распада	Вид излучения
Америций 241	^{241}Am	432,8 года	α β γ
Калий 40	^{40}K	1,28 10^9 лет	β γ
Кобальт 60	^{60}Co	5,3 года	β γ
Стронций 90	^{90}Sr	28,1 года	β
Иттрий 90	^{90}Y	64,1 час	β γ
Йод 131	^{131}I	8,04 сут	β γ e
Цезий 134	^{134}Cs	2,06 года	β γ
Цезий 137	^{137}Cs	30,17 года	β γ e
Церий 144	^{144}Ce	284,3 сут	β γ e
Радий 226	^{226}Ra	1600 лет	α γ e
Торий 232	^{232}Th	1,405 10^{10} лет	α β γ
Уран 238	^{238}U	4,51 10^9 лет	α γ e
Плутоний 239	^{239}Pu	2,4 10^4 лет	α

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Зная период полураспада радионуклида, можно вычислить его активность в любой момент времени после его образования. Например, необходимо определить активность ^{137}Cs через 20 лет после его выпадения с активностью 15 мКи. Используя формулу (7), можно записать

$$A(20)=A_0 \exp(-0{,}693\ t/T_{1/2}) = 15*\exp(-0{,}693 * 20 / 30{,}17) = 9{,}5 \text{ мКи} = 35{,}2\ 10^7 \text{ Бк}$$

На практике часто радиоактивное загрязнение окружающей среды происходит не одним, а несколькими радионуклидами. В этом случае закон радиоактивного распада будет описываться суммой выражений (7) или(8). Например, если образец содержит два сорта радионуклидов с постоянными распада λ_1 и λ_2, то общая активность образца будет изменяться со временем по закону

$$A(t)= A'_0 \exp(-\lambda_1 t) + A''_0 \exp(-\lambda_2 t), \qquad (9)$$

где

A'_0 и A''_0 - активность радионуклида определенного сорта при $t=0$.

В дозиметрической практике часто пользуются величиной удельной активности, характеризующей концентрацию радионуклида. Удельная активность – общая активность радионуклида, приходящаяся на единицу длины A_1 **(Бк/м)**, площади A_s **(Бк/м^2)**, объема A_v **(Бк/м^3)** или массы A_m **(Бк/кг)** в источнике. Указанные величины носят соответственно названия линейной, поверхностной, объемной и массовой удельной активности радионуклида.

4 Классификация ионизирующих излучений

При радиоактивном распаде испускаются корпускулярные частицы (α-, β^--, β^+ -частицы, конверсионные электроны) и фотоны (γ - кванты). Распад одного радиоактивного элемента, материнского, приводит к образованию другого, дочернего радиоактивного элемента, который в свою очередь также распадается. Возникает цепочка радиоактивных превращений. Радионуклиды, которые участвуют в цепочке последовательных радиоактивных превращений, образуют радиоактивное семейство.

Процесс радиоактивного распада радионуклидов происходит в соответствии с законами сохранения электрического заряда и числа нуклонов (массового числа). Из этих законов сохранения вытекает *правило смещения* (установлено английским физиком Ф. Содди в 1913г.).

Радиоактивный изотоп с атомным номером Z и массовым числом A при испускании α-частицы превращается в изотоп с атомным номером $Z-2$

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

и массовым числом ***A-4***, т.е. в результате ***α***-распада получается изотоп другого элемента, смещенный в периодической системе на два места раньше исходного элемента. Схематически ***α***- распад можно записать так:

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$$

Радиоактивный изотоп с атомным номером ***Z*** и массовым числом ***A*** при испускании ***β***$^-$-частицы превращается в изотоп другого элемента с тем же массовым числом и атомным номером ***Z+*** , т.е. смещается в периодической системе на одно мест после исходного элемента.

Схематически ***β***$^-$-распад можно записать так:

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$$

В природе существуют четыре радиоактивных семейства, родоначальниками которых считаются $^{238}_{92}$U, $^{232}_{90}$Th, $^{227}_{89}$Ac (актино-уран $^{235}_{92}$U) и $^{237}_{93}$Np. Месторождения радиоактивных элементов U, Th, AcU на земной поверхности всегда сопровождаются наличием свинца, который является конечным продуктом каждого семейства.

5 Основы дозиметрии. Единицы измерения в дозиметрии

Ионизация и возбуждения атомов среды — это те эффекты, которые определяют величину воздействия излучения на биологические объекты. Степень воздействия ионизирующих излучений на живой организм зависит от мощности дозы излучения, продолжительности этого воздействия и вида излучения и сорта радионуклида.

Для определения меры действия ионизирующих излучений на вещество используют понятие дозы излучения. Различают *экспозиционную дозу, поглощенную дозу, эквивалентную дозу, эффективную эквивалентную дозу и коллективную дозу.*

Для количественной оценки ионизирующего действия рентгеновского и γ-излучения в сухом атмосферном воздухе используется понятие *экспозиционной дозы X.*

Это количественная характеристика рентгеновского и гамма-излучений, основанная на их ионизирующем действии и выраженная суммарным электрическим зарядом ионов одного знаке, образованных в единице объема воздуха в условиях электронного равновесия. За единицу экспозиционной дозы принимают *кулон на килограмм* (Кл/кг).

Кулон на килограмм — экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучений, при которой в 1 кг сухого атмосферного воздуха производятся ионы, несущие заряд в 1 кулон электричества каждого знака:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$$X_{эксп} = dQ/dm.$$

Единица экспозиционной дозы в СИ —· *кулон на килограмм* (Кл/кг).

Рентген — экспозиционная доза фотонного излучения при прохождении которого через 0,001293 г [масса 1 см^3 сухого атмосферного воздуха при нормальных условиях (0^0С; 0,1013 МПа)] воздуха в результате завершения всех ионизационных процессов в воздухе создаются ионы, несущие одну электростатическую единицу количества электричества каждого знака. Отметим связь единиц: $1Р = 2{,}58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

Экспозиционная доза в 1Р создает при нормальных условиях в 1 см^3 воздуха 2,08 10^9 пар ионов, а в 1 г воздуха 1,6 10^{12} пар ионов.

Мощность дозы (мощность поглощенной дозы) — приращение дозы в единицу времени. Она характеризует скорость накопления дозы и может увеличиваться или уменьшаться со временем. Единица мощности поглощенной дозы является *грэй в секунду* или *рад в секунду* (Гр/с, рад/с). Аналогично, единицей мощности экспозиционной дозы является *рентген в секунду* (Р/с, Р/час).

Внесистемной единице 1 Р соответствует поглощенная доза 0,873 рад в воздухе или 0,95 рад в биологической ткани. Поэтому с погрешностью до 5% экспозиционную дозу в рентгенах и поглощенную дозу в радах можно считать совпадающими.

Биологический эффект для разных видов ионизирующих излучений не одинаков при прочих равных условиях, в том числе, при одинаковой поглощенной дозе.

Для оценки радиационной опасности излучения произвольного состава при хроническом облучении человека в малых дозах (в дозах, не превышающих пяти предельно допустимых годовых доз при облучении всего тела человека) вводится понятие эквивалентной дозы.

Эффекты воздействия однозначно связаны с поглощенной энергией излучения в веществе. Поэтому основной физической величиной, определяющей степень радиационного воздействия, является поглощенная доза ионизирующего излучения *D*.

Она используется для характеристики величины поглощенной энергии излучения, т.е. энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества. За единицу поглощенной дозы принимается джоуль на килограмм (Дж/кг) – *грей (Гр, Gy)*. *Грей* (джоуль на килограмм) - поглощенная доза излучения, переданная массе облучаемого вещества в 1 кг и измеряемая энергией в 1 Дж любого ионизирующего излучения (1 Гр = 1 Дж/кг).

В радиобиологии и радиационной гигиене широкое применение получила внесистемная единицу поглощенной дозы - рад. *Рад* - это такая поглощений доза, при которой количество поглощенной энергии в 1 г любого вещества составляет 100 эрг независимо от вида и энергии излучения, 1 рад=100 эрг/г.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Производными данной единицы являются *миллирад* (мрад), равный 0,001 рад, и *микрорад* (мкрад), равный 0,000001 рад. Системная единица поглощенной дозы в СИ - грей (Гр); 1 Гр равен 1 Дж, поглощенному в 1 кг вещества: 1 Гр = 1 Дж/кг = 100 рад.

Эквивалентная доза ионизирующего излучения H — основная дозиметрическая величина равная произведению поглощенной дозы D на средний коэффициент качества ионизирующего излучения КК в данном объеме биологической ткани стандартного состава:

$$H = D \cdot КК$$

Единицей эквивалентной дозы в СИ является *Зиверт* (Зв). *Зиверт* — единица эквивалентной дозы любого вида излучения в биологической ткани, которое создает такой же биологический эффект, как и поглощенная доза в 1 Гр образцового рентгеновского излучения. Иными словами, *Зиверт* равен эквивалентной дозе, у которой произведение поглощенной дозы в биологической ткани стандартного состава на средний коэффициент качества равен 1 Дж/кг. *Зиверт* представляет собой единицу поглощенной дозы, умноженную на коэффициент качества (КК), учитывающий неодинаковую радиоактивную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения.

Внесистемная единица эквивалентной дозы — *бэр*. *Бэр* (биологический эквивалент рад) равен эквивалентной дозе, при которой произведение поглощенной дозы в биологической ткани стандартного состава на средний коэффициент качества равно 100 эрг/г. Таким образом: 1 Зв = 100 бэр.

Безразмерный коэффициент качества является функцией ЛПЭ данного излучения в воде, и выбирается на основе имеющихся значений коэффициента относительной биологической эффективности (ОБЭ).

Мощность эквивалентной дозы $\dot{H}$ — отношение приращения эквивалентной дозы dH за интервал времени dt к этому интервалу времени

$$\dot{H} = dH/dt.$$

Единица мощности эквивалентной дозы в СИ — *зиверт в секунду* (Зв/с). Внесистемная единица — *бэр в секунду* (бэр/с). На практике чаще используется *микрозиверт в час* (мкЗв/ч).

Если энергетический состав излучения неизвестен, рекомендуется использовать значения КК, приводимые в таблице 2.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Таблица 2- Значения коэффициента качества КК для излучений различных видов с неизвестным энергетическим составом

Вид излучения	КК (ОБЭ)
Рентгеновское и γ-излучение, электроны, позитроны	1
Нейтроны с энергией меньше 20 кэВ	3
Нейтроны с энергией 0,1 — 10 МэВ	10
Протоны с энергией меньше 10 Мэв	10
α- излучение с энергией меньше 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

Системные и внесистемные единицы измерения, используемые в дозиметрии ионизирующих излучений приводятся в таблице 3.

Таблица 3 – Основные системные и внесистемные единицы измерения, используемые в дозиметрии ИИ

Величина и ее символы	Единица СИ		Внесистемная единица		Соотношение между единицами
	междунар. обознач	русское обозначение и название	междунар. обознач.	русское обозначение и название	
Активность А	Bg	Бк-беккерель	Ci	Ки-кюри	1 Бк = 1 расп./с = $2,7 \cdot 10^{-11}$ Ки; 1 Ки = $3,7\ 10^{10}$ Бк
Поглощенная доза *D*	Gy	Гр - грей	rad	Рад - рад	1 Гр = 1 Дж /кг = 100 рад; 1 рад = 10^{-2} рад;
Эквивалентная доза *H*	Sv	Зв - зиверт	rem	Бэр - бэр	1 Зв = 1 Гр /W_R = 1(Дж/кг) /W_R = =100 рад/W_R= 100 бэр; 1 бэр = 100 рад/W_R=$1 \cdot 10^{-2}$ Гр/W_R=$1 \cdot 10^{-2}$ Зв
Экспозиционная доза *X*	c/kg	Кл/ кг – кулон на килограмм	R	Р - рентген	1 Кл/кг = $3,88 \cdot 10^3$ Р 1 Р = $2,58 \cdot 10^4$ Кл/кг

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Разные органы и ткани имеют разные чувствительности к излучению. В результате для случаев неравномерного облучения разных органов или тканей тела человека было введено понятие эффективной эквивалентной дозы H_E.

Эффективная эквивалентная доза – эквивалентная доза, умноженная на коэффициент, учитывающий разную чувствительность различных тканей к облучению; она также измеряется в *зивертах*.

Отношение $\boldsymbol{R_T/R_E = W_T}$ определяет взвешенный риск облучения данного органа по отношению к взвешенному риску облучения всего организма, т.е. представляет отношение вероятности возникновения стохастических эффектов в результате облучения какого-либо органа или ткани к вероятности их возникновения при равномерном облучении всего тела. Параметр $\boldsymbol{W_T}$ называют *взвешивающим фактором* или весовым множителем (таблица 4). При этом $\boldsymbol{\Sigma W_T}$=1.

Таблица 4 - Взвешивающие факторы $\boldsymbol{W_T}$ радиационного риска для отдельных органов. Рекомендованы МАГАТЭ, 2011

Органы, ткани	Коэффициент
Красный костный мозг	0,12
Толстый кишечник	0,12
Желудок	0,12
Лёгкие	0,12
Гонады (половые железы)	0,2
Мочевой пузырь	0,05
Печень	0,05
Пищевод	0,05
Щитовидная железа	0,05
Кожа	0,01
Клетки костных поверхностей	0,01
Головной мозг	0,025
Сумма	1,0

Эквивалентная доза или эффективная эквивалентная доза являются индивидуальными критериями опасности, обусловленными ионизирующим излучением. Эти величины являются индивидуальными дозами.

Для этого используется величина — эффективная коллективная доза, определяющая полное воздействие на популяцию:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$$S = \sum_{i=1}^{\infty} H_{Ei} N_i$$

где H_{Ei}— средняя эффективная эквивалентная доза на i-ю подгруппу популяции; N_i — число лиц в подгруппе, получивших эквивалентную дозу H_{Ei}. Единицей измерения коллективной дозы в СИ является человеко-зиверт (чел-Зв), внесистемная единица — человеко-бэр (чел-бэр).

6 Естественный радиационный фон

Избежать облучения ионизирующим излучением невозможно. Жизнь на Земле возникла и продолжает развиваться в условиях постоянного облучения. Естественный радиационный фон складывается из трех компонентов:

- космическое излучение;
- излучение от рассеянных в земной коре, воздухе и других объектах внешней среды природных радионуклидов;
- излучение от искусственных (техногенных) радионуклидов.

Облучение по критерию месторасположения источников излучения делится на внешнее и внутреннее. Внешнее облучение обусловлено источниками, расположенными вне тела человека. Источниками внешнего облучения являются космическое излучение и наземные источники. Источником внутреннего облучения являются радионуклиды, находящиеся в организме человека.

Космическое излучение. Космическое излучение складывается из частиц, захваченных магнитным полем Земли, галактического космического излучения и корпускулярного излучения Солнца. В его состав входят в основном электроны, протоны и альфа-частицы. Это так называемое первичное космическое излучение, взаимодействуя с атмосферой Земли, порождает вторичное излучение. В результате на уровне моря излучение состоит почти полностью из мюонов (подавляющая часть) и нейтронов.

Поглощенная мощность дозы космического излучения в воздухе на уровне моря равна 32 нГр/час и формируется в основном мюонами. За счет космического излучения большинство населения получает дозу, равную около 0,3 мЗв в год.

Космическому внешнему облучению подвергается вся поверхность Земли. Однако это облучение неравномерно. Интенсивность космического излучения зависит от солнечной активности, географического положения объекта и возрастает с высотой над уровнем моря. Наиболее интенсивно оно на Северном и Южном полюсах, менее интенсивно в экваториальных областях. Причина этого - магнитное поле Земли, отклоняющее заряженные частицы космического излучения.

В результате ядерных реакций, идущих в атмосфере (а частично и в литосфере) под влиянием космических лучей, образуются радиоактивные ядра - космогенные радионуклиды. В создание дозы наибольший вклад

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

вносят ^{3}H, ^{7}Be, ^{14}C и ^{22}Na которые поступают вместе с пищей в организм человека.

Взрослый человек потребляет с пищей 95 кг углерода в год при средней активности на единицу массы углерода 230 Бк/кг. Суммарный вклад космогенных радионуклидов в индивидуальную дозу составляет около 15 мкЗв/год.

Радионуклиды в земной коре. Естественный радиационный фон. В настоящее время на Земле сохранилось 23 долгоживущих радиоактивных элемента с периодами полураспада от 10^{7} лет и выше. Физические характеристики некоторых из них представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Радиоактивные изотопы в земной коре

Радионуклид	Весовое содержание в земной коре	Период полураспада, лет	Тип распада:
Уран-238	$3*10^{-6}$	$4,5*10^{9}$	α-распад
Торий-232	$8*10^{-6}$	$1,4*10^{10}$	α-распад, γ-излучение
Калий-40	$3*10^{-16}$	$1,3*10^{9}$	(β- распад,γ - излучение
Рубидий-87	$8,4*10^{-5}$	$4,7*10^{10}$	β-распад

В трех радиоактивных семействах: урана (^{238}U), тория (^{232}Th) и актиния ($^{235}A_C$) $_{в}$ процессах радиоактивного распада постоянно образуется 40 радиоактивных изотопов.

Средняя эффективная эквивалентная доза внешнего облучения, которую человек получает за год от земных источников, составляет около 0,35 мЗв, т.е. чуть больше средней индивидуальной дозы, обусловленной облучением из-за космического фона на уровне моря.

Значения природного фона (мощность эквивалентной зоны) варьируют в зависимости от местности и находятся в пределах 0,05 до 0,2 мкЗв/час. В местах, где массивы гранита залегают достаточно близко к поверхности, уровни природного радиационного фона выше и составляют 0,4 мкЗв/час.

Радиационный уровень, который соответствует природному фону составляет 0,1 – 0,2 мкЗв/час и считается нормальным, уровень 0,2 – 0,6 мкЗв/час считается допустимым, а уровни более 0,6 – 1,2 мкЗв/час с учетом коэффициента экранирования считается повышенным.

Внутреннее облучение от радионуклидов земного происхождения. В организме человека постоянно присутствуют радионуклиды земного происхождения, поступающие через органы дыхания и пищеварения. Наибольший вклад в формирование дозы внутреннего облучения вносят ^{40}K, ^{87}Rb, и нуклиды рядов распада ^{238}U и ^{232}Th.

Средняя доза внутреннего облучения за счет радионуклидов земного происхождения составляет 1,35 мЗв/год. Наибольший вклад (около 3/4 годовой дозы) дают не имеющий вкуса и запаха тяжелый газ радон-222 и

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

продукты его распада.

В качестве удобрений ежегодно используются несколько десятков млн. тонн фосфатов. Большинство разрабатываемых в настоящее время фосфатных месторождений содержит уран, присутствующий в довольно высокой концентрации. Содержащиеся в удобрениях радиоизотопы проникают из почвы в пищевые продукты, приводят к повышению радиоактивности молока и других продуктов питания.

Таким образом, эффективная доза от внутреннего облучения за счет естественных источников (1,35 мЗв/год) в среднем примерно в два раза превышает дозу внешнего облучения от них (0,65 мЗв/год). Следовательно, суммарная доза внешнего и внутреннего облучения от естественных источников радиации в среднем равна 2 мЗв/год. Для отдельных контингентов населения она может быть выше. Причем максимальное превышение над средним уровнем может достигать одного порядка.

7 Искусственные источники ионизирующего излучения

За последние несколько десятилетий человек создал несколько тысяч радионуклидов и начал использовать их в научных исследованиях, в технике, медицинских целях и др. Это приводит к увеличению дозы облучения, получаемой как отдельными людьми, так и населением в целом. Иногда облучение за счет источников, созданных человеком, оказывается в тысячи раз интенсивнее, чем от природных источников.

Роль различных искусственных источников излучений в создании радиационного фона иллюстрируется таблице 6.

Таблица 6 - Среднегодовые дозы, получаемые от естественного радиационного фона и различных искусственных источников излучения

Источник излучения	Доза, мбэр/год
Природный радиационный фон	200
Стройматериалы	140
Атомная энергетика	0,2
Медицинские исследования	140
Ядерные испытания	2,5
Полеты в самолетах	0,5
Бытовые предметы	4,0
Телевизоры и мониторы ЭВМ	0,1
Общая доза	500

В настоящее время основной вклад в дозу от источников, созданных человеком, вносит внешнее радиоактивное облучение при диагностике и лечении. В развитых странах на каждую тысячу населения приходятся от

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

300 до 900 таких обследований в год, не считая массовой флюорографии и рентгенологических обследований зубов.

Средняя эффективная эквивалентная доза, получаемая от всех источников облучения в медицине, в промышленно развитых странах составляет ~ 1 мЗв в год на каждого жителя, т.е. примерно половину средней дозы от естественных источников.

Вопросы для самоподготовки:

1 Кто и когда открыл явление радиоактивности?
2 Что такое период радиоактивного распада?
3 Во что превращается материнское ядро при альфа-распаде?
4 В каких единицах измеряется экспозиционная доза?
5 Что показывает коэффициент качества?
6 Какие источники излучения определяют радиационный фон Земли?

Тема 11. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС

1 Классификация радиационных аварий
2 Оценка радиационной обстановки
3 Катастрофа на Чернобыльской АЭС
4 Особенности формирования радиационной обстановки
5 Распределение территории РБ по зонам радиоактивного загрязнения
6 Внешнее и внутреннее облучение населения

1 Классификация радиационных аварий

С 1990 года для классификации событий на АЭС применяется Международная шкала ядерных и радиологических событий (ИНЕС) (таблица 7).

В рамках шкалы события классифицируются по семи уровням: на уровнях 1-3 они называются "инцидентами", а на уровнях 4-7 – "авариями". Шкала построена таким образом, что степень серьезности события возрастает с каждым уровнем шкалы примерно в 10 раз. События, не существенные с точки зрения безопасности, называются "отклонениями" и классифицируются как случаи ниже шкалы (уровень 0).

Авария на АЭС Фукусима-1 — крупная радиационная авария (по заявлению японских официальных лиц — 7 уровня по шкале INES), произошедшая 11 марта 2011 года в результате сильнейшего землетрясения в Японии и последовавшего за ним цунами. Землетрясение и удар цунами

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

вывели из строя внешние средства электроснабжения и резервные дизельные электростанции, что явилось причиной неработоспособности всех систем нормального и аварийного охлаждения и привело к расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках 1, 2 и 3 в первые дни развития аварии.

Японская Комиссия по ядерной безопасности (NSC) повысило уровень опасности на АЭС «Фукусима-1» до максимального 7 уровня по шкале INES., после оценки выбросов радионуклидов иода-131 и цезия-137 в объёмах $1{,}3\times10^{17}$ Бк и $6{,}1\times10^{15}$ Бк, соответственно (оценка NISA). В этот же день МАГАТЭ подтвердило информацию.

Оценка была повышена исходя из количества выбросов иода-131, которое сопоставимо с 10 % от выбросов Чернобыльской аварии.

Таблица 7 - Международная шкала ядерных и радиологических событий (ИНЕС)

Уровень ИНЕС	Население и окружающая среда
Крупная авария Уровень 7	Крупный выброс радиоактивного материала с обширными последствиями для здоровья и окружающей среды. Выброс значительной части активной зоны в количестве, эквивалентном более чем 10^{16} Бк йода-131. Чернобыль, 1986 год. АЭС Фукусима-1, Япония, 2011 год.
Серьезная авария Уровень 6	Значительный выброс радиоактивного материала, который, вероятно. Выброс продуктов деления, эквивалентный $l0^{14}$—$l0^{16}$ Бк йода-131. Челябинск, Кыштым, Россия, 1957 год.
Авария с широкими последствиями Уровень 5	Ограниченный выброс радиоактивного материала, который, вероятно, потребует осуществления некоторых запланированных контрмер. Выброс: продуктов деления, радиологически эквивалентный $l0^{14}$—$l0^{15}$ Бк йода-131. Виндскейл-Пайл, Соединенное Королевство, 1957 год. АЭС "Три-Майл-Айленд", США, 1979 год

2 Оценка радиационной обстановки

Радиационная обстановка складывается на территории административного района, населенного пункта или объекта в результате радио-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

активного заражения местности и всех расположенных на ней объектов и требует принятия определенных мер защиты, исключающих или способствующих уменьшению радиационных потерь среди населения.

Оценка радиационной обстановки проводится как методом прогнозирования, так и по данным разведки (показаниям дозиметрических приборов).

Выявление радиационной обстановки по данным радиационной разведки включает сбор и обработку информации о мощностях доз облучения (уровнях радиации) и плотности радиоактивного загрязнения почвы на местности, а также нанесения зон заражения на карту.

Показатели, по которым оценивается радиационная обстановка, используется (мЗв/ч) и (кБк/м^2).

Естественный дочернобыльский радиационный фон в Беларуси составлял:

– мощность эквивалентной дозы облучения 0,05 - 12 мЗв/ч;

– плотность радиоактивного загрязнения почвы ^{137}Cs составляло от 1,5 до 3,7 кБк/м^2.

3 Катастрофа на ЧАЭС

Катастрофа на Чернобыльской АЭС — разрушение 26 апреля 1986 года четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украинской ССР (ныне — Украина). Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Авария расценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю атомной энергетики, как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий людей, так и по экономическому ущербу.

Основными факторами, внесшими вклад в возникновение аварии, считаются следующее:

– реактор не соответствовал нормам безопасности и имел опасные конструктивные особенности;

– низкое качество регламента эксплуатации в части обеспечения безопасности;

– неэффективность режима регулирования и надзора за безопасностью, общая недостаточность культуры безопасности;

– персонал допустил ряд ошибок и нарушил существующие инструкции и программу испытаний.

Перед аварией в реакторе четвёртого блока находилось 180—190 т ядерного топлива (диоксида урана). По оценкам, которые в настоящее

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

время считаются наиболее достоверными, в окружающую среду было выброшено от 5 до 30 % от этого количества.

Суммарная активность веществ, выброшенных в окружающую среду, составила, по различным оценкам, до 14×10^{18} Бк (примерно 38×10^{7} Ки), в том числе

– 1,8 ЭБк иода-131;
– 0,085 ЭБк цезия-137;
– 0,01 ЭБк стронция-90;
– 0,003 ЭБк изотопов плутония;
– на долю благородных газов приходилось около половины от суммарной активности.

Загрязнению подверглось более 200 тыс. км², примерно 70 % — на территории Белоруссии, России и Украины. Радиоактивные вещества распространялись в виде аэрозолей, которые постепенно осаждались на поверхность земли. Благородные газы рассеялись в атмосфере и не вносили вклада в загрязнение прилегающих к станции регионов. Загрязнение было очень неравномерным, оно зависело от направления ветра в первые дни после аварии. Наиболее сильно пострадали области, в которых в это время прошёл дождь. Большая часть стронция и плутония выпала в пределах 100 км от станции, так как они содержались в основном в более крупных частицах. Иод и цезий распространились на более широкую территорию.

4 Особенности формирования радиационной обстановки

Особенности метеорологических условий в период 26 апреля - 10 мая 1986 года, а также количество, состав и динамика аварийного выброса радиоактивных веществ обусловили сложный характер загрязнения территории республики.

Количество выброшенных радионуклидов определило уровень радиоактивного заражения территории, а их распределение – метеоусловия, состав и динамика аварийного выброса.

Пройдя через территорию Советского Союза 26—27 апреля они достигли Польши, Финляндии и Швеции (27—29 апреля) — Центральной Европы. Сильные дожди 30 апреля и 1 мая обусловили радиоактивные влажные выпадения во Франции, южной части ФРГ, Швейцарии, Австрии, Венгрии и Чехословакии. Затем загрязненные воздушные массы достигли Голландии, Великобритании, пересекли территорию Югославии, Италии и Греции. Повышение радиационного фона отмечалось также в КНР, Японии, Индии, Канаде и США.

В соответствии с Законом РБ "О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие катастрофы на Чер-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

нобыльской АЭС" территория радиоактивного загрязнения - это часть земель РБ, на которых в результате катастрофы на ЧАЭС возникло долговременное загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами с плотностью загрязнения радионуклидами ^{137}Cs либо ^{90}Sr или плутония-238, 239, 240, 241 соответственно 1,0; 0,15; 0,01 Ки/км^2 и более, а также иные территории, на которых среднегодовая эффективная эквивалентная доза облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 1,0 м3в (0,1 бэр) в год, и земли, на которых невозможно получение чистой продукции.

В Беларуси радиоактивному загрязнению ^{137}Cs с содержанием в почве более 37 кБк/м^2 подверглась территория, площадь которой составляет 46,45 тысяч квадратных километров. На ней было расположено более 3600 населенных пунктов, в том числе 27 городов, где проживало 2,2 млн. человек, то есть свыше 1/5 всего населения Беларуси.

Согласно общепринятым данным суммарный социально-экономический ущерб Республики Беларусь от катастрофы на Чернобыльской АЭС оценивается в 235 млрд. долларов США. На преодоление последствий этой катастрофы с 1991 года республикой было направлено около 20 млрд. долларов США.

Наиболее загрязненными в результате катастрофы на ЧАЭС оказались Гомельская (1528), Могилевская (866) и Брестская области (167 населенных пунктов).

Вся площадь загрязнения в России составила 47 170 км^2, на Украине — 37 450 и в Беларуси — 46 450 км^2.

Общая площадь зон с уровнем загрязнения ^{137}Cs 15 Ки/км^2 и более составляет более 10 тыс. км^2 (около 6400 км^2 в Беларуси; 2400 км^2 в России; 1500 км^2 в Украине). Всего на территории этой зоны (за пределами зоны отселения) расположено около 640 населенных пунктов с населением более 230 тыс. чел.

Анализ радиоактивного загрязнения территории Европы ^{137}Cs показывает, что не менее 34 % чернобыльских выпадений этого радионуклида на европейском континенте находится на территории Беларуси, а по ряду других оценок эта доля составляет около 70 %. Загрязнение территории Беларуси ^{137}Cs с плотностью свыше 37 кБк/м^2 составило 23 % от всей площади республики (для Украины – 5 %, России - 0,6 %). Учитывая масштабность и тяжесть последствий катастрофы на ЧАЭС, Верховный Совет Беларуси в июле 1990 года объявил территорию республики зоной экологического бедствия.

Наибольшие уровни выпадения йода-131 имели место в ближней зоне ЧАЭС, в Брагинском, Хойникском, Наровлянском районах Гомельской области, где его содержание в почвах составило 37000 кБк/м^2 и бо-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

лее. В Чечерском, Кормянском, Буда-Кошелевском, Добрушском районах уровни загрязнения достигали 18500 кБк/м^2.

Загрязнение территории йодом-131 обусловило большие дозы облучения щитовидной железы ("йодный удар"), что привело в последующем к значительному увеличению её патологии, особенно у детей.Загрязнение территории Республики Беларусь ^{137}Cs в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС (на 01.01.2012 г.) показано в таблице 8.

Таблица 8 - Загрязнение территории Республики Беларусь ^{137}Cs (на 01.01.2012 г.)

	Загрязнено		В том числе с уровнем загрязнения, тыс. км^2			
	тыс. км^2	в процентах к общей площади территории	1-5 Ки/ км^2	5-15 Ки/ км^2	15-40 Ки/ км^2	40 и более Ки/км^2
Республика Беларусь	30,10	14,5	20,86	6,6	2,22	0,42
в т. ч. области:						
Брестская	2,37	7,23	2,3	0,07		
Витебская	0,01	0,03	0,01			
Гомельская	18,33	45,37	11,7	4,72	1,54	0,37
Гродненская	0,61	2,41	0,6	<0,01		
Минская	0,90	2,25	0,9	<0,01		
Могилевская	7,88	27,08	5,35	1,8	0,68	0,05

Анализ радиоактивного загрязнения цезием-137 территории Беларуси позволяет выделить несколько основных пятен. Прежде всего, это ближняя зона Чернобыльской АЭС, куда входит и 30-км зона вокруг самой станции.

Часть загрязнения именуется как северо-западный след. К нему относятся южная и юго-западная часть Гомельской области, центральные части Брестской, Гродненской и Минской областей.

Третье пятно находится на севере Гомельской и центральной части Могилевской областей.

Максимальный уровень загрязнения почвы ^{137}Cs в ближней зоне ЧАЭС обнаружен в населенном пункте Крюки Брагинского района - 59200 кБк/м^2 (1600 Ки/км^2), а в дальней зоне (локальное пятно на расстоянии 250 км от ЧАЭС) - в населенном пункте Чудяны Чериковского района Могилевской области - 59000 кБк/м^2 (1595 Ки/км^2).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Четвертое пятно зарегистрировано на территории Воложинского района Минской области, где загрязнение почвы ^{137}Cs в отдельных точках превышает 185 кБк/м^2 (5 Ки/км^2).

Загрязнение территории республики ^{90}Sr носит более локальный, по сравнению с ^{137}Cs, характер.

Уровни загрязнения почвы этим радионуклидом выше 5,5 кБк/м^2 (0,15 Ки/км^2) обнаружены на площади 21,1 тыс. км^2, что составило 10 % от территории республики. Максимальные уровни стронция-90 обнаружены в пределах 30-км зоны ЧАЭС и достигали величины 1800 кБк/м^2 (48,6 Ки/км^2) в Хойникском районе Гомельской области.

Загрязнение почвы изотопами $^{238, 239, 240}Pu$ с плотностью более 0,37 кБк/м^2 охватывает около 4,0 тыс.кв.км, или почти 2 % площади республики. Эти территории преимущественно находятся в Гомельской области (Брагинский, Наровлянский, Хойникский, Речицкий, Добрушский и Лоевский районы) и Чериковском районе Могилевской области. Загрязнение изотопами плутония с высокой плотностью характерно для 30-км зоны ЧАЭС. Наиболее высокие уровни наблюдаются в Хойникском районе - более 111 кБк/м^2.

5 Распределение территории РБ по зонам радиоактивного загрязнения

При классификации территорий и зон радиоактивного загрязнения приняты следующие критерии:

– возможность проживания населения (величина среднегодовой эффективной дозы облучения населения);

– уровень радиоактивного загрязнения территории (плотность загрязнения почв радионуклидами);

– возможность получения продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканских допустимых уровней (сельскохозяйственной, лесохозяйственной, торфа, вод и других видов продукции и сырья).

Территории в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами и степени воздействия (величины эффективной дозы) радиации на население подразделяются на следующие зоны (таблица 9):

— зона эвакуации (отчуждения) – территория вокруг Чернобыльской АЭС, с которой в 1986 году в соответствии с существовавшими нормами радиационной безопасности было эвакуировано население (30-километровая зона и территория, с которой проведено дополнительное отселение в связи с плотностью загрязнения почв ^{90}Sr выше 3 Ки/км^2 и $^{238, 239, 240}Pu$ – выше 0,1 Ки/км^2);

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

— зона первоочередного отселения – территория с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 40 Ки/км^2, либо ^{90}Sr, или $^{238, 239, 240}$Pu соответственно 3,0; 0,1 Ки/км^2 и более;

— зона последующего отселения – территория с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 15 до 40 Ки/км^2, либо ^{90}Sr от 2 до 3 Ки/км^2, или $^{238, 239, 240}$Pu от 0,05 до 0,1 Ки/км^2, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 5 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения вышеуказанными радионуклидами, где средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить 5 мЗв;

— зона с правом на отселение – территория с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 5 до 15 Ки/км^{2}либо ^{90}Sr от 0,5 до 2 Ки/км^2 или $^{238, 239, 240}$Pu от 0,02 до 0,05 Ки/км^2, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 1 мЗв, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения вышеуказанными радионуклидами, где средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить 1 мЗв;

— зона проживания с периодическим радиационным контролем – территория с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 1 до 5 Ки/км^2 либо ^{90}Sr от 0,15 до 0,5 Ки/км^2 или $^{238, 239, 240}$Pu от 0,01 до 0,02 Ки/км^2, где средняя годовая эффективная доза облучения населения не должна превышать 1 мЗв.

Таблица 9 - Зонирование территорий Республики Беларусь, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на ЧАЭС

Наименование зоны	Эквивалентная доза, мЗв/год	Плотность загрязнения, кБк/м^2 (Ки/км^2)		
		^{137}Cs	^{90}Sr	$^{238, 239, 240}$Pu
Зона проживания с периодическим радиационным контролем	менее 1	37 - 185 (1 - 5)	5,55 - 18,5 (0,15–0,5)	0,37 -0,74 (0,01–0,02)
Зона с правом на отселение	1 - 5	185 – 555 (5 -15)	18,5 – 74 (0,5–2,0)	0,74 - 1,85 (0,02–0,05)
Зона последующего отселения	свыше 5	555 – 1480 (15 - 40)	74 – 111 (2,0–3,0)	1,85 - 3,7 (0,05–0,1)
Зона первоочередного отселения	-	свыше 1480 (свыше 40)	свыше 111 (свыше 3,0)	свыше 3,7 (свыше 0,1)
Зона эвакуации (отчуждения)	-	30-км территория вокруг ЧАЭС, с которой в 1986 году было эвакуировано население		

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

По состоянию на 01.02.2010 г. по отношению к площади территории республики площади загрязнения ^{137}Cs по зонам составили: зона проживания с периодическим радиационным контролем – 10,0 %, зона с правом на отселение – 3,2 %, зона последующего отселения – 1,1 %, зона первоочередного отселения – 0,2 %.

6 Внешнее и внутреннее облучение населения

Внутреннее и внешнее облучение в конкретных условиях радиоактивного загрязнения территорий могут различаться в сотни раз, при этом выше или ниже может быть и внутреннее, и внешнее облучение. В среднем примерно 2/3 эффективной эквивалентной дозы облучения, которую человек получает от естественных источников радиации, поступает от радиоактивных веществ, попавших в организм с пищей, водой и воздухом.

Главную опасность представляют радионуклиды, которые попадают различными путями в организм человека. Самым распространенным путем является пищевая цепочка. Радионуклиды из почвы переходят в кормовые растения, овощи и фрукты. В конечном счете, радиоактивная пища попадает на наш стол с молоком, мясом и пр.

Природа так распорядилась, что если в организме живого существа не хватает какого-нибудь элемента, то происходит компенсация его за счет другого химического аналога: радиоактивные или нерадиоактивные изотопы элементов химически совершенно одинаковы (например, изотопы йода), стронций-90 схож по химическим свойствам с кальцием, цезий-137 – с калием, плутоний-239 – с железом и т.д.

Пути поступления радионуклидов. Радиоактивные вещества могут поступать в организм тремя путями: с пищей и водой в желудочно-кишечный тракт, через легкие и кожу. Наиболее важным и потенциально опасным является ингаляционное поступление радионуклидов.

Попадание твердых частиц в дыхательные органы зависит от степени дискретности частиц. Частицы размером меньше 0,1 мкм при входе вместе с воздухом попадают в легкие, а при выходе удаляются. В легких остается только небольшая часть. Крупные частицы размером больше 5 мкм почти все задерживаются носовой полостью.

Дальнейшая судьба отложившихся в дыхательных путях радионуклидов также связана с размерами радиоактивных частиц, их физико-химическими свойствами и транспортабельностью в организме. Хорошо растворимые вещества в основном быстро (в несколько десятков минут) резорбируются в кровеносное русло, а затем, в процессе обмена веществ, откладываются в определенных органах и системах организма или выводятся. Нерастворимые или слаборастворимые вещества, осевшие в верх-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

них дыхательных путях, удаляются из них вместе со слизистой, после чего с большой вероятностью поступают в желудочно-кишечный тракт, где резорбируются кишечной стенкой.

Второй по значимости путь — *поступление радионуклидов с пищей и водой*. Питательные вещества наряду с фоновыми концентрациями естественных радиоактивных веществ могут быть загрязнены искусственными радионуклидами, которые из внешней среды по биологическим пищевым цепочкам попадают в сельскохозяйственные растения, организмы животных и, в конце концов, в продукты питания. Дальнейшая судьба радиоактивных веществ зависит от их растворимости в жидкой среде желудочно-кишечного тракта.

Орган тела человека является критическим, если он: а) получает наибольшую дозу или усваивает наибольшее количество радионуклидов; б) играет наиболее важную роль (или необходим) для нормального функционирования всего организма; в) обладает наибольшей радиочувствительностью, т. е. повреждается самой низкой дозой облучения по сравнению с другими органами.

«Судьба» поступивших в организм радионуклидов зависит от их свойств и химической природы. Одни из них в виде растворов удаляются с мочой, другие могут быть задержаны в организме на различные сроки (рисунок 2).

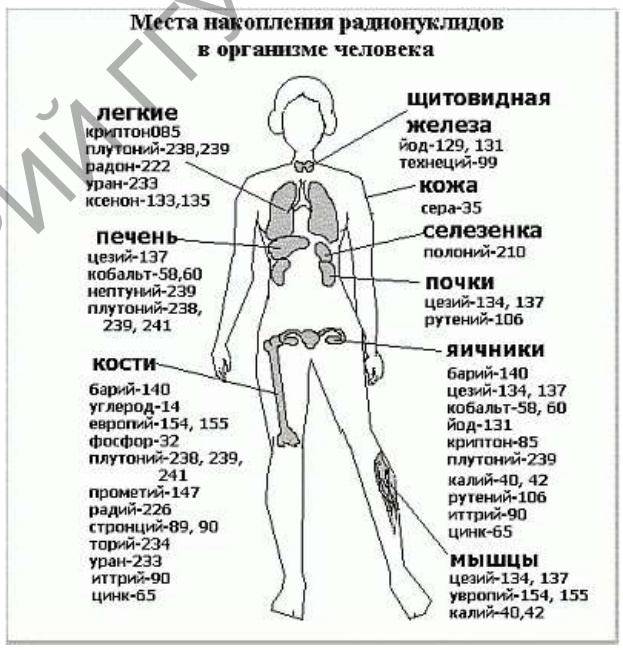


Рисунок 2 – Накопление радионуклидов в организме человека
(Из книги Борчук, Н.И. "Медицина экстремальных ситуаций",
Минск, "Вышэйшая школа", 1998 г.)

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Известны отдельные случаи высокой избирательности распределения. Так, изотопы ^{131}I накапливаются исключительно в щитовидной железе.

Степень опасности зависит также от скорости выведения вещества из организма. Если радионуклиды, попавшие внутрь организма однотипны с элементами, которые потребляются человеком, то они не задерживаются на длительное время в организме, а выделяются вместе с ними (натрий, хлор, калий и другие).

На скорость выведения радиоактивного вещества большое влияние оказывает период полураспада данного радиоактивного вещества $\boldsymbol{T_{1/2}}$. Если обозначить $\boldsymbol{T_б}$ период биологического полувыведения радиоактивного изотопа из организма, то эффективный период полураспада $\boldsymbol{T_{эф}}$, учитывающий радиоактивный распад и биологическое выведение, выразится формулой:

$$T_{эф} = T_{1/2} \cdot T_б / (T_{1/2} + T_б)$$

В условиях постоянного поступления цезий накапливается в органах и тканях до определенного предела. Вначале процесс протекает интенсивно, затем постепенно затухает, и наступает равновесное состояние, когда, несмотря на присутствие нуклида в окружающей среде, его содержание в организме остается постоянным. Время достижения такой стабилизации зависит от вида животных и их возраста. Равновесное состояние у коров наступает примерно к концу месяца, у овец и коз – через 10 дней. У человека равновесное состояние устанавливается через 430 суток.

Время, в течение которого выводится половина поступившего в организм радионуклида цезия, зависит от возраста человека: у детей до 1 года – за 9 суток, до 9 лет – за 38 суток, у взрослого 30-летнего человека – за 70 суток, 70-летнего – за 90 суток.

Годовая суммарная эффективная доза:

$$\boxed{D_{сумм} = D_{внешн.} + D_{внутр.}}$$

Годовая эффективная доза внешнего облучения:

$$\boxed{D_{внешн.} = k_{ext} \cdot \sigma},$$

где

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$k_{ext}=1,2*10^{-3}$ $\frac{\text{мЗв}\cdot\text{м}^2}{\text{кБк}\cdot\text{год}}$ – пересчетный коэффициент от плотности загрязнения территории к дозе;

σ - плотность радиоактивного загрязнения, кБк/м^2.

Годовая эффективная доза внутреннего облучения:

$$D_{внутр.} = k_{\text{int}} \cdot \sum_j \frac{m_j \cdot q_j}{\varepsilon_j},$$

где

$k_{int}=1,3*10^{-5}$ $\frac{\text{мЗв}}{\text{Бк}\cdot\text{год}}$ – пересчетный коэффициент от годовой потребленной активности ^{137}Cs в продуктах питания к дозе;

m_j – годовое потребление j-го продукта среднестатистическим жителем (кг/год);

q_j – удельное содержание ^{137}Cs в j-ом продукте питания (Бк/кг);

ε_j – коэффициент снижения активности при кулинарной обработке (отн. ед.).

Вопросы для самоподготовки:

1 Как классифицируются радиационные аварии?
2 Когда произошла катастрофа на Чернобыльской АЭС?
3 Какое государство наиболее пострадало от катастрофы на ЧАЭС?
4 Как распределена территория РБ по зонам радиоактивного загрязнения?
5 Что такое внешнее и внутреннее облучение населения?
6 Какими путями поступают радионуклиды в организм человека?
7 В каких органах человека накапливается радионуклиды?

Тема 12. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека

1 Действие ионизирующего излучения на организм
2 Чувствительность органов и тканей к воздействию ионизирующего излучения
3 Понятие о пороговом уровне дозы облучения
4 Детерминированные и стохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм
5 Психологические проблемы, связанные с реальной или субъективно воспринимаемой человеком опасностью облучения

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1 Действие ионизирующего излучения на организм

Радиация присутствовала на нашей планете с момента ее образования. Ионизирующие излучения наряду с другими явлениями физической, химической и биологической природы сопровождали развитие жизни на Земле. Однако, физическое действие радиации начало изучаться только в конце XIX столетия, а ее биологические эффекты на живые организмы — в середине XX.

Специфика действия ионизирующего излучения (ИИ) на биологические объекты заключается в том, что производимый им эффект обусловлен не столько количеством поглощенной энергии в облучаемом объекте, сколько той формой, в которой эта энергия передается. Никакой другой вид энергии (тепловой, электрической и др.), поглощенной биологическим объектом в том же количестве, не приводит к таким изменениям, какие вызывает ИИ. Смертельная доза ионизирующего излучения для человека составляет 6 Гр, в 1 $см^3$ ткани образуется 1 ионизированная молекула на 10 миллионов. Такая же доза, переданная телу в виде тепловой энергии, вызовет повышение температуры тела на 0,001 градуса.

При изучении действия радиации на живой организм были определены следующие особенности:

– действие ИИ на организм не ощутимо человеком. У людей отсутствует орган чувств, который воспринимал бы ионизирующие излучения. Существует так называемый период мнимого благополучия — инкубационный период проявления действия ИИ. Продолжительность его сокращается при облучении в больших дозах;

– действие от малых доз может суммироваться или накапливаться;

– излучение действует не только на данный живой организм, но и на его потомство — это так называемый генетический эффект;

– различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению. При ежедневном воздействии дозы 0,002-0,005 Гр уже наступают изменения в крови;

– не каждый организм в целом одинаково воспринимает облучение;

– облучение зависит от частоты. Одноразовое облучение в большой дозе вызывает более глубокие последствия, чем фракционированное;

ИИ способно разрывать химические связи молекул, из которых состоят ткани живого организма, и, как следствие, вызывать биологические изменения. Действие ИИ происходит на атомном или молекулярном уровне, независимо от того, подвергается ли человек внешнему облучению, или получает радиоактивные вещества с пищей и водой. Биологические эффекты влияния' радиации на организм человека обусловлены вза-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

имодействием энергии излучения с биологической тканью. Энергию, непосредственно передаваемую атомам и молекулам биотканей называют ***прямым*** *действием радиации*

ИИ, воздействуя на живой организм, вызывает в нем цепочку обратимых изменений, которые приводят к тем или иным биологическим последствиям, зависящим от воздействия и условий облучения. Первичным этапом - спусковым механизмом, инициирующим многообразные процессы, происходящие в биологическом объекте, являются ионизация и возбуждение. Именно в этих физических актах взаимодействия происходит передача энергии ионизирующего излучения облучаемому объекту.

Заряженные частицы проникают в ткани организма, теряют свою энергию вследствие электрических взаимодействий с электронами атомов. Электрическое взаимодействие сопровождает процесс ионизации (вырывание электрона из нейтрального атома).

Этапы биологического действия ионизирующих излучений. Действие ИИ на биологические объекты можно разделить на несколько этапов. Начальный этап развивается на атомарном уровне - это ионизация и возбуждение. Время протекания этого процесса составляет $1 \cdot 10^{-14}$-$1 \cdot 10^{-10}$ секунды. В дальнейшем, в результате прямого или непрямого действия, происходят изменения в молекулярной структуре облучаемого объекта. Длительность этого процесса $1 \cdot 10^{-10}$-$1 \cdot 10^{-6}$ с. На этом заканчивается *физико-химический этап* радиационного воздействия на живой организм и начинается *биологический* (таблица 10).

Физико-химические изменения сопровождают возникновение в организме чрезвычайно опасных "свободных радикалов".

Известно, что в биологической ткани 60-70 % по массе составляет вода. Кроме прямого ионизирующего облучения выделяют также косвенное или непрямое действие, связанное с радиолизом воды.

Таблица 10 - Этапы воздействия ионизирующих излучений на биологические объекты (по Галицкому Э.А.)

№	Явление	Длительность этапа
1.	Физико-химическая стадия (перенос энергии в виде ионизации и возбуждения на первичной траектории)	10^{-12} - 10^{-8}, с
2.	Химические повреждения (свободные радикалы, возбужденные молекулы - до теплового равновесия)	10^{-7} с – несколько часов
3.	Биомолекулярные повреждения (белки,	Микросекунды -

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	нуклеиновые кислоты и т.д.)	несколько часов
4.	Ранние биологические эффекты (гибель клеток, гибель животных)	Часы - недели
5.	Отдаленные биологические эффекты, в том числе возникновение опухолей, генетические эффекты	Годы - столетия

В результате ионизации молекулы воды образуют свободные радикалы H^- и OH^-. В присутствии кислорода образуется также свободные радикалы - гидратный окисел HO_2 и перекись водорода H_2O_2, являющиеся сильными окислителями.

Получающиеся в процессе радиолиза воды свободные радикалы и окислители, обладая высокой химической активностью, вступают в химические реакции с молекулами белков, ферментов и других структурных элементов биологической ткани, что приводит к изменению биологических процессов в организме. В результате нарушаются обменные процессы, подавляется активность ферментных систем, замедляется и прекращается рост тканей, возникают новые химические соединения, не свойственные организму - *токсины*. Это приводит к нарушениям жизнедеятельности отдельных функций или систем организма в целом. В зависимости от *величины* поглощенной дозы и *индивидуальных* особенностей организма, вызванные изменения могут быть *обратимыми* или *необратимыми*

При небольших дозах пораженная ткань восстанавливает свою функциональную деятельность. Большие дозы при длительном воздействии могут вызвать необратимое поражение отдельных органов или всего организма. Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологические изменения в организме как при внешнем (источник находится вне организма), так и при внутреннем облучении (радиоактивные вещества попадают внутрь организма, например, с пищей или ингаляционным путем).

Последующие биохимические процессы лучевого повреждения развиваются медленнее. Образовавшиеся активные радикалы нарушают нормальные ферментативные процессы в клетке, что ведёт к уменьшению количества богатых энергией (макроэргических) соединений. Особенно чувствителен к облучению синтез дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК) в интенсивно делящихся клетках. В результате цепных реакций, возникающих при поглощении энергии излучения, изменяются многие компоненты клетки, в том числе макромолекулы (ДНК, ферменты и др.) и сравнительно малые молекулы (аденозинтрифосфорная кислота, коферменты и др.). Это приводит к нарушению ферментативных реакций, физиологических процессов и клеточных структур.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

2 Чувствительность органов и тканей к воздействию ИИ

Радиочувствительность – это физиологическая реакция организма на воздействие ИИ.

Биологический эффект ионизирующего излучения зависит от суммарной дозы и времени воздействия излучения, вида излучения, размеров облучаемой поверхности и индивидуальных особенностей организма.

Радиочувствительность разных видов организмов различна. Смерть половины облученных животных (при общем облучении) в течение 30 *сут* после облучения (летальная доза — ЛД $^{50}/_{30}$) вызывается следующими дозами рентгеновского излучения: морские свинки 250 *Р,* собаки 335 *Р,* обезьяны 600 *Р,* мыши 550—650 *Р,* караси (при 18°С) 1800 *Р,* змеи 8000—20000 *Р.* Более устойчивы одноклеточные организмы: дрожжи погибают при дозе 30000 *Р,* амёбы — 100000 *Р,* а инфузории выдерживают облучение в дозе 300000 *Р.* Радиочувствительность высших растений тоже различна: семена лилии полностью теряют всхожесть при дозе облучения 2000 *Р,* на семена капусты не влияет доза в 64000 *Р*

Степень чувствительности различных тканей к облучению неодинакова. Если рассматривать ткани органов в порядке уменьшения их чувствительности к действию излучения, то получим следующую последовательность: лимфатическая ткань, лимфатические узлы, селезенка, зобная железа, костный мозг, зародышевые клетки. Большая чувствительность кроветворных органов к радиации лежит в основе определения характера лучевой болезни.

Поглощенная доза излучения, вызывающая поражение отдельных частей тела, а затем смерть, превышает смертельную поглощенную дозу облучения всего тела. Смертельные поглощенные дозы для отдельных частей тела следующие: голова - 20, нижняя часть живота - 30, верхняя часть живота - 50, грудная клетка - 100, конечности - 200 Гр.

При однократном облучении всего тела в дозе 25 *бэр* нельзя обнаружить какие-либо изменения в состоянии здоровья человека.

При однократном облучении всего тела в дозе 25-50 *бэр* тоже отсутствуют внешние признаки лучевого поражения. Однако могут наблюдаться временные изменения в крови, которые быстро нормализуются.

В случае однократного облучения в дозах больше 100 *бэр* возникают различные формы острой лучевой болезни.

При облучении в дозе 150-200 *бэр* наблюдается кратковременная лёгкая форма острой лучевой болезни. Она проявляется в 3-50% случаев в виде рвоты в первые сутки после облучения. Смертельные исходы отсутствуют.

При облучении в дозе 250-400 *бэр* возникает лучевая болезнь средней степени тяжести. В первые сутки наблюдается тошнота и рвота у всех

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

обучённых. Резко снижается количество лейкоцитов, появляются подкожные кровоизлияния. В 20 % случаев возможен смертельный исход. Смерть наступает через 2-6 недель после облучения.

При облучении в дозе 400-700 *бэр* развивается тяжёлая форма лучевой болезни. В течение месяца после облучения смертельный исход возможен у 50 % облучённых.

Крайне тяжёлая форма острой лучевой болезни наблюдается после лучевого воздействия в дозе свыше 700 *бэр*. Через 2-4 часа после облучения появляется рвота. В крови почти полностью исчезают лейкоциты, появляются множественные подкожные кровотечения, кровавый понос. Смертность – 100 %.

Радиопротекторы частично предотвращают возникновение химически активных радикалов, которые образуются под воздействием излучения. Механизмы действия радиопротекторов различны. Одни из них вступают в химическую реакцию с попадающими в организм радиоактивными изотопами и нейтрализуют их, образуя нейтральные вещества, легко выводимые из организма. Другие (антиоксиданты –витамины А, В, Е, селен) воздействую на образование и нейтрализацию свободных радикалов. Одни радиопротекторы действуют в течение короткого промежутка времени, время действия других более длительное. Существует несколько разновидностей радиопротекторов: таблетки, порошки и растворы.

Существует значительная изменчивость в любой возрастно-половой группе: примерно четверть всех людей обладает повышенной радиочувствительностью, а около 20% - пониженной. Вероятность заболеть раком крови при облучении эмбриона или плода еще в утробе матери почти в четыре раза выше, чем при таком же уровне облучения молодого человека в возрасте 11-24 лет.

Эффект радиации может многократно усиливаться при ее воздействии одновременно с другими факторами среды - химическими (пестициды, тяжелые металлы, диоксины и др.) и физическими (электромагнитные, температурные воздействия) загрязнениями. Малые количества пестицидов могут усиливать действие радиации. То же самое происходит в присутствии небольших количеств ртути. Недостаток селена в организме усиливает тяжесть радиационного поражения. Известно, что у курильщиков, подвергающихся облучению в 15 мЗв/год, риск заболеть раком легких возрастает более чем в 16 раз по сравнению с некурящими.

3 Понятие о пороговом уровне дозы облучения

Биологические последствия воздействия ИИ проявляются в виде радиационных эффектов - эффектов облучения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Различают два вида эффекта воздействия на организм ионизирующих излучений: *соматический и генетический.* При *соматическом* эффекте последствия проявляются непосредственно у облучаемого, при *генетическом* - у его потомства. Соматические эффекты могут быть *ранними* или *отдалёнными*. Ранние возникают в период от нескольких минут до 30-60 суток после облучения. К ним относят покраснение и шелушение кожи, помутнение хрусталика глаза, поражение кроветворной системы, лучевая болезнь, летальный исход. Отдалённые соматические эффекты проявляются через несколько месяцев или лет после облучения в виде стойких изменений кожи, злокачественных новообразований, снижения иммунитета, сокращения продолжительности жизни.

Эффекты излучения детерминированные (нестохастические) – клинически выявляемые вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, в отношении которых предполагается существование порога, ниже которого эффект отсутствует, а выше тяжесть зависит от дозы. *Нестохастические* эффекты могут возникать вскоре после облучения в высоких дозах ионизирующего излучения, при этом тяжесть эффекта проявляется в зависимости от дозы, и для появления этих эффектов должен существовать порог.

Эффекты излучения стохастические - вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, не имеющим дозового порога возникновения, вероятность возникновения которых пропорциональна дозе и для которых тяжесть проявления не зависит от дозы. Стохастические эффекты обычно обнаруживаются через длительное время после облучения, вероятность их появления (а не столько их тяжесть) рассматривают как беспороговую функцию дозы.

Принципиальным отличием стохастических эффектов от детерминированных является их вероятностный (не обязательный) характер. Применительно к каждому человеку, который подвергся облучению ИИ, они не могут рассматриваться в качестве фатальных, неотвратимых последствий радиационного воздействия. Кроме того, возможность их развития и степень тяжести не зависят от величины дозы или от превышения того или иного дозового порога. Другими словами, под стохастическими понимают такие последствия, вероятность которых возрастает с дозой, но тяжесть поражения не зависит от нее.

Порог дозы — безопасные уровни дозы излучения, которые не обладают поражающим действием на облученный организм любого возраста и на потомство облученных родителей

На рисунке 3 представлена кривая, характеризующая зависимость выхода соматико-стохастических последствий от поглощенной дозы (D).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

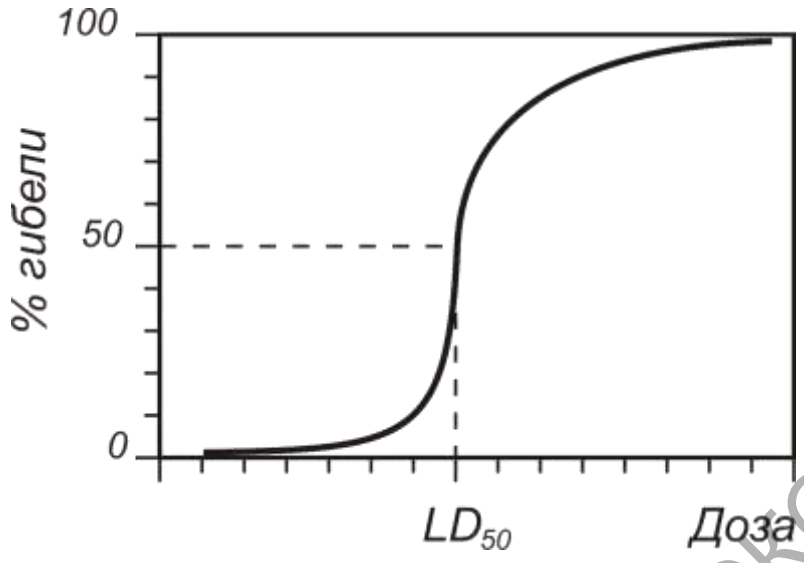


Рисунок 3 - Зависимость "доза-эффект"

Это известная в радиобиологии кривая "доза-эффект", имеющая S-образную форму и обрывающаяся в нижней части при значении эквивалентной дозы 0,25-0,50 Зв (25-50 бэр). При меньших дозах не удается зарегистрировать отдаленных соматико-стохастических последствий облучения (злокачественные новообразования) на фоне "естественных" или, как их называют, спонтанных раков. При высоких уровнях доз облучения вероятность появления этих видов патологии имеет линейную зависимость от дозы. В области малых доз такая зависимость пока не доказана, поэтому рассматриваемый вопрос чрезвычайно сложен.

Концепция линейного беспорогового воздействия радиации. Недостаточность прямых данных, позволяющих оценить в интересах гигиенического нормирования ИИ риск стохастических эффектов излучения в области малых доз, вызвала необходимость условно распространить на нее закономерности развития таких эффектов при высоких уровнях радиационного воздействия. На этой основе была сформулирована *концепция линейного беспорогового воздействия радиации,* которая в настоящее время принята на международном уровне в качестве официальной доктрины гигиенического нормирования ИИ. Согласно ей, риск радиационно обусловленного канцерогенеза не имеет дозового порога и существует при воздействии любой, в том числе сколь угодно малой дозы ИИ. При этом вероятность радиационно обусловленного канцерогенеза возрастает прямо пропорционально дозе облучения: при удвоении дозы риск удваивается, при увеличении дозы в три раза - утраивается и т.д.

Таким образом, в основе гигиенического нормирования ИИ лежит ***концепция линейного беспорогового воздействия радиации***, в соответствии с которой любые малые дозы облучения, в том числе и обусловленные естественным радиационным фоном, не являются безопасными, и,

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

следовательно, необходимо учитывать беспороговые, или стохастические, радиационные эффекты, которые они вызывают.

Суть *"концепции приемлемого (оправданного) риска"* состоит в том, что максимально допустимое радиационное воздействие должно быть таким, чтобы риск смертельного радиационного канцерогенеза - наиболее частого стохастического эффекта - не превышал объективно сложившейся на современном этапе развития человеческого общества средней величины риска смерти в связи с производственной деятельностью (социально приемлемого профессионального риска) в важнейших отраслях народного хозяйства. Для населения этот риск не должен превышать риска смерти от естественных причин, связанных с современной средой обитания человека в развитых странах.

На основе анализа обширных статистических данных было установлено, что профессиональный риск смерти, равный в среднем $5 \cdot 10^{-4}$ на одного человека в год, остается практически неизменным на протяжении многих лет, несмотря на развитие и усложнение промышленного производства, создание принципиально новых технологий и прочее. Следовательно, риск гибели, обусловленный профессиональными факторами, равный в среднем $5 \cdot 10^{-4}$ на одного человека в год, рассматривается как социально приемлемый.

Вопросы для самоподготовки:

1 На какие этапы подразделяется биологическое действие ИИ?
2 Что такое радиолиз воды?
3 Что такое радиочувствительность организма?
4 Что такое порог дозы?
5 В чем заключается концепция линейного беспорогового воздействия радиации?

Тема 13. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях

1 Законодательство Республики Беларусь в области радиационной безопасности
2 Основные принципы радиационной безопасности
3 Меры защиты населения от техногенного облучения в результате аварий на атомных электростанциях
4 Ограничение потребления, потенциально загрязненных радионуклидами пищевых продуктов
5 Система радиационного мониторинга и контроля продуктов питания

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1 Законы РБ в области радиационной безопасности населения

Закон Республики Беларусь от 23 ноября 1993 г. №2583-XII "О санитарно-эпидемическом благополучии населения".

Закон Республики Беларусь от 12 ноября 1991 г. №1227-XII "О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС".

Закон Республики Беларусь от 5 января 1998 г. № 122-З «О радиационной безопасности населения».

Закон Республики Беларусь 6 января 2009 г. № 9-з «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий».

Эти законы определяют основы правового регулирования в области обеспечения радиационной безопасности населения, направлены на создание условий, обеспечивающих охрану жизни и здоровья людей от вредного воздействия ионизирующего излучения.

2 Основные принципы радиационной безопасности

Радиационная безопасность персонала, населения и окружающей природной среды считается обеспеченной, если соблюдаются основные принципы радиационной безопасности (обоснование, оптимизация, нормирование) и требования радиационной защиты, установленные законами РБ, действующими нормами радиационной безопасности и санитарными правилами.

Принцип обоснования - запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного облучением.

Принцип оптимизации предусматривает поддержание на возможно низком и достижимом уровне как индивидуальных (ниже пределов, установленных действующими нормами), так и коллективных доз облучения, с учетом социальных и экономических факторов.

Принцип нормирования, требующий непревышения установленных действующими нормами РБ индивидуальных пределов доз и других нормативов РБ, должен соблюдаться всеми организациями и лицами, от которых зависит уровень облучения людей.

Принцип ограничения дозы на человека является основой в современных концепциях нормирования радиационного облучения, он позволяет предотвратить вредные нестохастические и свести к минимуму стохастические и генетические последствия облучения. Поэтому одной из важ-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

нейших задач радиационной безопасности является установление границ опасности.

В настоящее время концепция линейного, беспорогового действия радиации является официальной доктриной, на базе которой ведется нормирование доз облучения и принимают рекомендации по радиационной защите.

Предел индивидуального пожизненного риска в условиях нормальной эксплуатации для техногенного облучения в течение года персонала принимается округленно $1{,}0 \cdot 10^{-3}$, а для населения - $5{,}0 \cdot 10^{-5}$.

3 Меры защиты населения от техногенного облучения в результате аварий на атомных электростанциях

Основополагающими документами в системе государственного регулирования, в котором регламентируются основные дозовые пределы, допустимые уровни воздействия ионизирующего излучения и другие требования по ограничению облучения человека являются:

– Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213 «Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к радиационной безопасности» (*Требования*);

– Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» (НРПА РБ, 25.05.2013, 8/26850) (*Критерии*).

Требования и Критерии применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения и являются *Нормами* обязательными для всех юридических лиц.

Нормы распространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения на человека в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения; в результате радиационной аварии; от природных источников излучения; при медицинском облучении.

Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

– персонал;

– все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

Предельно допустимая доза. Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) - 1000 мЗв, а для населения за период жизни (70 лет) - 70 мЗв.

Основные пределы доз облучения показаны в таблице 11.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Таблица 11 - Основные пределы доз облучения

Нормируемые величины	Пределы доз, мЗв	
	Персонал	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год		
в хрусталике глаза	150	15
коже	500	50
кистях и стопах	500	50

Ограничение облучения от природных источников. Допустимое значение эффективной дозы, обусловленной суммарным воздействием природных источников излучения, для населения не устанавливается. При проектировании новых жилых и общественных зданий должно быть предусмотрено, чтобы *среднегодовая* эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) изотопов радона и тория в воздухе помещений не превышала 100 Бк/м^3, а мощность эффективной дозы гамма-излучения не превышала мощность дозы на открытой местности более чем на 0,2 мкЗв/ч.

Эффективная удельная активность ($A_{эфф}$) природных радионуклидов в строительных материалах (щебень, гравий, песок, бутовый и пиленный камень, цементное и кирпичное сырье и пр.), добываемых на их месторождениях или являющихся побочным продуктом промышленности, а также отходы промышленного производства, используемые для изготовления строительных материалов (золы, шлаки и пр.), не должна превышать:

для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (I класс):

$A_{эфф} = A_{Ra}$, + 1,3 A_{Th}, + 0,09 A_K <= 370 Бк/кг,

где A_{Ra} и A_{Th} — удельные активности ^{226}Ra и ^{232}Th;

A_K — удельная активность ^{40}К, Бк/кг;

для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (II класс):

$A_{эфф}$ <= 740 Бк/кг;

для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (III класс):

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$A_{эфф}$ <= 1,5 кБк/кг.

При 1,5 кБк/кг < $A_{эфф}$ < 4,0 кБк/кг (IV класс) вопрос об использовании материалов решается в каждом случае отдельно по согласованию с федеральным органом госсанэпиднадзора. Если $A_{эфф}$ > 4,0 кБк/кг, то материалы не должны использоваться в строительстве.

*Ограничение медицинского облучения***.** Принципы контроля и ограничения радиационных воздействий в медицине основаны на получении необходимой и полезной диагностической информации или терапевтического эффекта при минимально возможных уровнях облучения. При этом не устанавливаются ПД, но используются принципы обоснования назначения радиологических медицинских процедур и оптимизации мер защиты пациентов.

При проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований и научных исследований практически здоровых лиц годовая эффективная доза облучения этих лиц не должна превышать 1 мЗв.

Ограничение облучения в условиях радиационной аварии.

Радиационная авария - потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Доза предотвращаемая - прогнозируемая доза вследствие радиационной аварии, которая может быть предотвращена защитными мероприятиями.

В случае возникновения аварии должны быть приняты практические меры для восстановления контроля над источником излучения и сведения к минимуму доз облучения, количества облученных лиц, радиоактивного загрязнения окружающей среды, экономических и социальных потерь, вызванных радиоактивным загрязнением.

При радиационной аварии или обнаружении радиоактивного загрязнения ограничение облучения осуществляется защитными мероприятиями, применимыми, как правило, к окружающей среде и (или) к человеку. Эти мероприятия могут приводить к нарушению нормальной жизнедеятельности населения, хозяйственного и социального функционирования территории.

При принятии решений о характере вмешательства (защитных мероприятий) следует руководствоваться следующими принципами:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

– предлагаемое вмешательство должно принести обществу и прежде всего облучаемым лицам больше пользы, чем вреда, т.е. уменьшение ущерба в результате снижения дозы должно быть достаточным, чтобы оправдать вред и стоимость вмешательства, включая его социальную стоимость (**принцип обоснования вмешательства**);

– форма, масштаб и длительность вмешательства должны быть оптимизированы таким образом, чтобы чистая польза от снижения дозы, т.е. польза от снижения радиационного ущерба за вычетом ущерба, связанного с вмешательством, была бы максимальной **принцип оптимизации вмешательства**).

Принятие решений о мерах защиты населения в случае крупной радиационной аварии с радиоактивным загрязнением территории проводится на основании сравнения прогнозируемой дозы, предотвращаемой защитным мероприятием, и уровней загрязнения с уровнями А и Б, приведенными в таблицах 13-14.

Если уровень облучения, предотвращаемого защитным мероприятием, не превосходит уровень А, нет необходимости в выполнении мер защиты, связанных с нарушением нормальной жизнедеятельности населения, а также хозяйственного и социального функционирования территории.

Таблица 13 - Критерии для принятия неотложных решений в начальном периоде радиационной аварии

Меры защиты	Предотвращаемая доза за первые 10 суток, мГр			
	на все тело		щитовидная железа, легкие, кожа	
	уровень А	уровень Б	уровень А	уровень Б
Укрытие	5	50	50	500
Йодная профилактика:				
взрослые	-	-	250*	2500*
дети	-	-	100*	1000*
Эвакуация	50	500	500	5000

Если предотвращаемое защитным мероприятием облучение превосходит уровень А, но не достигает уровня Б, решение о выполнении мер защиты принимается по принципам обоснования и оптимизации с учетом конкретной обстановки и местных условий.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Таблица 14 - Критерии для принятия решений об отселении и ограничении потребления загрязненных пищевых продуктов

Меры защиты	Предотвращаемая эффективная доза, мЗв	
	уровень А	уровень Б
Ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и питьевой воды	5 за первый год	50 за первый год
	1/год в последующие годы	10/год в последующие годы
Отселение	50 за первый год	500 за первый год
	1000 за все время отселения	

Если уровень облучения, предотвращаемого защитным мероприятием, достигает и превосходит уровень Б, необходимо выполнение соответствующих мер защиты, даже если они связаны с нарушением нормальной жизнедеятельности населения, хозяйственного и социального функционирования территории.

На поздних стадиях радиационной аварии, повлекшей за собой загрязнение обширных территорий долгоживущими радионуклидами, решения о защитных мероприятиях принимаются с учетом сложившейся радиационной обстановки и конкретных социально-экономических условий.

4 Ограничение потребления, потенциально загрязненных радионуклидами пищевых продуктов

Республиканские допустимые уровни содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99) показаны в таблице 15.

Формируемая доза внутреннего облучения населения Беларуси от радионуклидов цезия при введении в действие РДУ-99 составит 0,98 мЗв/год. Ведущий вклад в формирование дозы внесут молоко и молочные продукты, картофель, говядина.

Мониторинг окружающей среды – система длительных регулярных наблюдений за окружающей средой, оценки состояния, анализа и прогноза изменений окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов

Мониторинг окружающей среды проводится в рамках *Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь* (сокращенно НСМОС), образованной в 1993 году.

В настоящее время НСМОС включает 11 организационно-самостоятельных видов мониторинга, окружающей среды.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Таблица 15 - Республиканские допустимые уровни содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99).

Для ^{137}Cs		
№	Наименование продукта	Бк/кг, Бк/л
1.	Вода питьевая	10
2.	Молоко и цельномолочная продукция	100
3.	Молоко сгущенное и концентрированное	200
4.	Творог и творожные изделия	50
6.	Масло коровье	100
7.	Говядина, баранина и продукты из них	500
8.	Свинина, птица и продукты из них	180
9.	Картофель	80
10.	Хлеб и хлебобулочные изделия	40
11.	Мука, крупы, сахар	60
12.	Жиры растительные	40
13.	Жиры животные и маргарин	100
14.	Овощи и корнеплоды	100
15.	Фрукты	40
16.	Садовые ягоды	70
18.	Дикорастущие ягоды и консервированные продукты из них	185
19.	Грибы свежие	370
20.	Грибы сушеные	2500
21.	Специализированные продукты детского питания	37
22.	Прочие продукты питания	370
Для ^{90}Sr		
1.	Вода питьевая	0,37
2.	Молоко и цельномолочная продукция	3,7
3.	Хлеб и хлебобулочные изделия	3,7
4.	Картофель	3,7
5.	Специализированные продукты детского питания	1,85

Основными задачами мониторинга окружающей среды являются:

– наблюдение за компонентами окружающей среды;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

– анализ и оценка состояния окружающей среды;

– прогнозирование состояния окружающей среды;

– информационное обеспечение органов государственного управления.

Сеть постоянного мониторинга окружающей среды Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды включает 181 реперную площадку, 19 ландшафтно-геохимических полигонов. На метеорологической сети проводится радиационный мониторинг приземного слоя атмосферы, в том числе измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на 56 постах, измерения радиоактивных выпадений из атмосферы на 30 постах и радиоактивных аэрозолей – на 6 постах. На гидрологических постах 5 больших и средних рек республики, протекающих на загрязненных радионуклидами территориях, осуществляется мониторинг поверхностных вод.

Действующая система радиационного мониторинга окружающей среды с введением созданных автоматизированных систем контроля обеспечивает высокий уровень национальной системы реагирования в случае техногенных чрезвычайных ситуаций.

В 11 пунктах (Брагин, Гомель, Лельчицы, Мозырь, Наровля, Хойники, Чечерск, Костюковичи, Могилев, Славгород, Пинск) контролируются радиоактивные выпадения из атмосферы (установлены горизонтальные планшеты). В Могилеве, Гомеле, Мозыре, Пинске ежедневно контролируется содержание радиоактивных аэрозолей в воздухе с использованием фильтровентиляционных установок.

В Республике Беларусь функционируют автоматизированные системы радиационного контроля (АСРК) в зонах наблюдения Игналинской АЭС, Смоленской АЭС, Чернобыльской АЭС и Ровенской АЭС.

Система радиационного контроля. В РБ создана и эффективно действует *система радиационного контроля* пищевых продуктов, продовольственного и сельскохозяйственного сырья, пищевой и другой продукции леса, производимых на загрязненной радионуклидами территории. Ее основу составляют ведомственные системы контроля.

Система радиационного контроля – комплекс мероприятий, направленных на ограничение облучения работников, населения и потребителей продукции от радиоактивных веществ и других источников ионизирующего излучения.

Зоны радиационного контроля. На территории республики вводятся три зоны радиационного контроля:

– Территория радиоактивного загрязнения - территория, где возникало долговременное загрязнение окружающей среды радиоактивными

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

веществами с плотностью загрязнения почвы радионуклидами ^{137}Cs более 1 Ки/ км^2, ^{90}Sr более 0,15 Ки/км^2 - **зона А.**

– Территория вероятного радиационного воздействия выбросов АЭС сопредельных государств (Игналинская АЭС) - **зона Б.**

– "Чистая" территория - территория, где плотность загрязнения почвы по ^{137}Cs менее 1 Ки/ км^2, ^{90}Sr менее 0,15 Ки/ км^2, и на этой территории за последние 3 года не установлено ни одного случая содержания радионуклидов в продуктах питания, сельскохозяйственной продукции выше действующих нормативных уровней - **зона В.**

Вопросы для самоподготовки:

1 Какие основные законы в области радиационной безопасности населения приняты в РБ?
2 Назовите основные принципы обеспечения радиационной безопасности.
3 Чему равна предельно допустимая доза облучения персонала и населения?
4 Чему равен допустимый уровень содержания ^{137}Cs в воде?
5 Чему равен допустимый уровень содержания ^{137}Cs в молоке?
6 Что такое система радиационного контроля?

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Учебное издание

ДВОРНИК Александр Михайлович

АВЕРИН Виктор Сергеевич

ГУЛАКОВ Андрей Владимирович

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Раздел 2. Радиационная безопасность

Курс лекций

для студентов специальности 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

В авторской редакции

Подписано в печать .2016 г. (**). Формат 60х84 1/16. Бумага писчая №1. Гарнитура «Таймс». Усл.печ.л.____. Уч.–изд.л. ____. Тираж 100 экз.

Опечатано с оригинал–макета на ризографе

учреждения образования

«Гомельский государственный университет

имени Франциска Скорины»

246019, г.Гомель, ул. Советская, 104

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

Кафедра «Зоологии, физиологии и генетики»

А.М. Дворник, В.С. Аверин, А.В. Гулаков

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Раздел 1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

Практическое руководство
для студентов специальности 1-31 01 01 - 02 Биология
(научно-педагогическая деятельность)

Гомель 2016

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

УДК
ББК
Д

Рецензенты:

А.Г. Подоляк, зам. директора по науке РНИУП «Институт радиологии»; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

А.Н. Никитин, зав. лабораторией ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»; кандидат сельскохозяйственных наук.

Рекомендовано к изданию научно–методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Дворник, А.М.

Д 157 Безопасность жизнедеятельности человека: практическое руководство для студентов 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность) / А.М. Дворник, В.С, Аверин, А.В. Гулаков; М–во образ. РБ, Гомельский гос. ун–т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2016. – 83 с.

Практическое пособие предназначено для количественной оценки мероприятий, касающихся защиты населения в чрезвычайных ситуациях. Будущий специалист должен овладеть знаниями по основам жизнедеятельности в окружающей нас техносфере, и оценке критериев самой комфортности, изучить характеристики опасных и вредных факторов среды обитания, физиологическое воздействие их на человека.

Адресовано студентам специальности 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

УДК
ББК

© Дворник А.М., Аверин В.С.,
Гулаков А.В., 2016
© УО «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины», 2016

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Содержание

ВВЕДЕНИЕ..... 4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 Прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций природного характера..... 5
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2 Прогнозирование и оценка ... обстановки последствий пожаров..... 17
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 Прогнозирование последствий взрывов..... 26
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 Прогнозирование и оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах и транспорте..... 31
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5 Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах..... 41
Рекомендуемая литература..... ...47

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Пособие может быть интересно всем, кто интересуется вопросами безопасности жизнедеятельности, защите населения в условия чрезвычайных ситуаций и радиационной безопасности населения.

Поскольку на современном этапе развития общества актуальным является обучение специалистов-экологов методам гражданской обороны и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях, оценивать устойчивость функционирования объектов экономики в этих условиях, реализовывать мероприятия по ликвидации возникших последствий на объектах всех отраслей.

Содержание курса «Безопасность жизнедеятельности человека», представленное в структуре учебных курсов системы высшего образования должно обеспечивать подготовку молодого человека к жизни, выбору оптимальных решений в вероятных чрезвычайных ситуациях природного, антропогенного, социального происхождения.

Дать представление о возможных способах оценки происходящих событий при чрезвычайных ситуациях, которые позволяют адекватно отражать сложившуюся ситуацию, для принятия верных решений при обеспечении безопасности жизнедеятельности.

Цель курса «Безопасность жизнедеятельности человека» направлена на формирование системного подхода студентов в понимании существующих в реальной жизни опасностях. Он направлен на приобретение знания конкретных правил поведения в ситуациях, опасных для физического, психического и духовно-нравственного здоровья учащихся, а также умений и навыков их предотвращения.

Содержание курса предполагает использование материала максимально приближенного к реальной жизни населения Республики Беларусь и возможным ситуациям, связанным с работой химической предприятий, тепловых электростанций, радиоактивным загрязнением территории. Поддерживать интерес к данному предмету преподаватель может, опираясь на многочисленную фактуру действительности, используя её в позитивных целях обучения и воспитания.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

Природная чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившейся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации, который может повлечь или повлек за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Природные чрезвычайные ситуации различают по масштабам и характеру источника возникновения, они характеризуются значительным поражением и гибелью людей, а также уничтожением материальных ценностей.

Землетрясения, наводнения, лесные и торфяные пожары, селевые потоки и оползни, бури, ураганы, смерчи, снежные заносы и обледенения – все это природные чрезвычайные ситуации, и они всегда будут спутниками человеческой жизни.

Стихийные бедствия – разрушительное природное и (или) природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

К стихийным бедствиям относятся опасные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного и другого происхождения. Стихийные бедствия могут стать причиной многих аварий и катастроф.

При стихийных бедствиях, авариях и катастрофах жизнь человека подвергается огромной опасности и требует сосредоточения всех его духовных и физических сил, осмысленного и хладнокровного применения знаний и умений по действию в той или иной чрезвычайной ситуации.

Безопасность – ощущение защищенности от вредного воздействия факторов окружающей среды и общества, которое обеспечивается действующим законодательством и государственными органами по надзору за его выполнением.

Опасность – это явление, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно. Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

и другие.

Потенциальная опасность – это опасность скрытая, неопределенная во времени и пространстве. Реализуется потенциальная опасность через причины и в случае, если нежелательные последствия будут значительные, то это событие классифицируется как чрезвычайная ситуация. В жизни все отклонения от обычного, нормального мы называем чрезвычайным происшествием или ситуацией.

Авария – опасная ситуация техногенного характера, которая создает на объекте, территории или акватории угрозу для жизни и здоровья людей и приводит к разрушению зданий, сооружений, коммуникаций и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, или наносит ущерб окружающей среде, не связанная с гибелью людей;

Катастрофа - крупномасштабная авария или другое событие, которое приводит к тяжелым, трагическим последствиям, связанная с гибелью людей;

Опасное природное явление - это стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды.

Стихийное бедствие – это катастрофическое природное явление (или процесс), которое может вызвать многочисленные человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

В основном чрезвычайные ситуации можно классифицировать по трем основным принципам – масштабу распространения, темпу развития и природе происхождения.

По территориальному ***масштабу распространению*** устанавливаются пять уровней ЧС – локальный, местный, региональный, республиканский (государственный) и трансграничный. При этом учитывают гибель или угроза гибели людей, объем причиненного или ожидаемого экономического ущерба, количество пострадавших людей. При классификации определяют пороговые значения данных показателей.

Локальные (частные) чрезвычайные ситуации не выходят территориально и организационно за пределы рабочего места или участка, малого отрезка дороги, усадьбы или квартиры. К локальным ЧС относятся чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало не более 10 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, либо материальный ущерб составляет не более

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1 тыс. базовых величин.

Чрезвычайные ситуации, распространение последствий которых ограничено пределами населенного пункта, города (района), области, края, республики и устраняются их силами и средствами, называются *местными*. К местным относятся чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало свыше 10, но не более 50 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 1 тыс., но не более 5 тыс. базовых величин.

Региональные чрезвычайные ситуации – такие ЧС, которые распространяются на территорию нескольких областей (краев, республик) или экономический район. Для ликвидации последствий таких ЧС необходимы объединенные усилия этих территорий, а также участие федеральных сил. К региональным относятся ЧС, в результате которых пострадало от 50 до 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности от 500 до 1000 человек, либо материальный ущерб составляет до 0,5 млн. базовых величин.

Республиканская ЧС чрезвычайные ситуации охватывают обширные территории страны, но не выходят за ее границы. Здесь задействуются силы, средства и ресурсы всего государства. Часто прибегают и к иностранной помощи. К национальным относятся ЧС, в результате которых пострадало свыше 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности более 1000 человек, либо материальный ущерб составляет более 5 млн. базовых величин.

Глобальные (трансграничные) чрезвычайные ситуации выходят за пределы страны и распространяются на другие государства. Их последствия устраняются силами и средствами, как пострадавших государств, так и международного сообщества.

Классификация чрезвычайных ситуаций по темпу развития. Каждому виду чрезвычайных ситуаций свойственна своя скорость распространения опасности, являющаяся важной составляющей интенсивности протекания чрезвычайного события и характеризующая степень внезапности воздействия поражающих факторов. С этой точки зрения такие события можно подразделить на:

– *внезапные* (взрывы, транспортные аварии, землетрясения и т.д.);

– *стремительные* (пожары, выброс газообразных сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), гидродинамические аварии с образованием волн прорыва, сель и др.);

– *умеренные* (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах, извержения вулканов, паводковые наводнения, половодья);

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

– *плавные* с медленно распространяющейся опасностью (аварии на очистных сооружениях, засухи, эпидемии, экологические отклонения, загрязнение почвы и воды вредными химическими веществами). Плавные (медленные) чрезвычайные ситуации могут длиться многие месяцы и годы, например, последствия антропогенной деятельности в зоне Аральского моря.

Классификация чрезвычайных ситуаций по происхождению. В соответствии с действующим законодательством в Республике Беларусь все ЧС делятся на ЧС техногенного и природного характера.

ЧС техногенного характера

Транспортные аварии (катастрофы) – грузовых судов; на магистральных трубопроводах. Например, столкнулись несколько автомашин, повредили кузова, люди получили ушибы или другие легкие травмы — транспортная авария. Или при посадке самолет повредил, например, шасси, крылья, но погибли люди – авиационная катастрофа.

Пожары и взрывы, угроза взрывов – пожары (взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов; пожары (взрывы) на транспорте; пожары (взрывы) в зданиях и сооружениях жилого, социально - бытового, культурного значения.

Аварии с выбросом (угрозой выброса) СДЯВ – аварии с выбросом (угрозой выброса) ХОВ при их производстве, переработке иди хранении (захоронении); утрата источников ХОВ; аварии с химическими боеприпасами и др.

Аварии с выбросом (угрозой выброса) РВ – аварии на атомных станциях; аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками; аварии с ядерными боеприпасами в местах их хранения, эксплуатации или установки; утрата радиоактивных источников.

Аварии с выбросом (угрозой выброса) БОВ – аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях; утрата БОВ и др.

Внезапное разрушение сооружений – обрушение элементов транспортных коммуникаций; обрушение производственных зданий и сооружений; обрушение зданий и сооружений жилого, социально-бытового и культурного значения.

Аварии на электроэнергетических системах – аварии на автономных электростанциях с долговременным перерывом электроснабжения всех потребителей; выход из строя транспортных электроконтактных сетей.

Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения – аварии в канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ; аварии на тепловых сетях в холодное время года; аварии в

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

системах снабжения населения питьевой водой; аварии на коммунальных газопроводах.

Аварии на очистных сооружениях – аварии на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ; аварии на очистных сооружениях промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ.

Гидродинамические аварии – аварии на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ, аварии на очистных сооружениях промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ.

ЧС природного характера

Геофизические опасные явления – землетрясения; извержения вулканов.

Геологические опасные явления (экзогенные опасные явления) – оползни, сели, пыльные бури, обвалы, осыпи, курумы, эрозия, склоновый смыв.

Метеорологические и агрометеорологические опасные явления - бури (9–11 баллов), ураганы (12–15 баллов), смерчи, торнадо, шквалы, вертикальные вихри, крупный град, сильный дождь (ливень), сильный туман; сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, заморозки; сильная жара, засуха, суховей.

Гидрологические опасные явления – высокие уровни вод (наводнения), половодья; заторы и зажоры, низкие уровни вод.

Гидрогеологические опасные явления – низкие уровни грунтовых вод; высокие уровни грунтовых вод.

Природные пожары – лесные пожары; пожары степных и хлебных массивов; торфяные пожары, подземные пожары горючих ископаемых.

Инфекционные заболевания людей – единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи опасных инфекционных заболеваний.

Инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных – единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; инфекционные заболевания не выявленной этиологии.

Поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями – массовое распространение вредителей растений; болезни не выявленной этиологии.

ЧС экологического характера.

Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состояния почвы (почвы, недр, ландшафта) – катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр при добыче полезных ископаемых и другой деятельности человека; наличие тяжелых металлов (в том числе радионуклидов) и других вредных

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

веществ в почве (грунте) сверх предельно допустимых концентраций; интенсивная деградация почв, опустынивание на обширных территориях из-за эрозии, засоления, заболачивания почв.

Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состава и свойств атмосферы (воздушной среды) – резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности; превышение ПДК вредных примесей в атмосфере; температурные инверсии над городами; «кислородный» голод в городах; значительное превышение предельно допустимого уровня городского шума; образование обширной зоны кислотных осадков; разрушение озонового слоя атмосферы; значительные изменения прозрачности атмосферы.

Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состояния гидросферы (водной среды) – недостаток питьевой воды вследствие истощения водных источников или их загрязнения; истощение водных ресурсов, необходимых для организации хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечения технологических процессов; нарушение хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения зон внутренних морей и мирового океана.

Чрезвычайные ситуации природного характера.

Оползень

Оползень – это отрыв и скользящее смещение массы земляных, горных пород вниз под действием собственного веса. Оползни происходят чаще всего по берегам рек, водоемов и на горных склонах.

Оползни могут происходить на всех склонах, однако на глинистых грунтах они случаются намного чаще, для этого достаточно избыточного увлажнения пород, поэтому большей частью они сходят в весенне-летний период.

Естественной причиной образования оползней является увеличение крутизны склонов, подмыв их оснований речными водами, избыточное увлажнение различных пород, сейсмические толчки и ряд других факторов.

Искусственной причиной – разрушение склонов дорожными выемками, чрезмерным выносом грунта, вырубкой леса, неразумным ведением сельского хозяйства на склонах.

На опасных, оползневых участках организуется постоянное наблюдение за перемещением грунтов, уровнем воды в колодцах, в дренажных сооружениях, системах отвода сточных вод, буровых скважинах, реках, водохранилищах, за выпадением и стоком атмосферных осадков.

При возникновении оползня необходимо, во-первых, предупредить население, а, во-вторых, по мере осложнения обстановки организовать эвакуацию населения в безопасные районы.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Землетрясение.

Землетрясение – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии Земли и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний. По данным статистики, землетрясениям принадлежит первое место по причиняемому экономическому ущербу и одно из первых мест – по числу человеческих жертв.

Точка, в которой начинается подвижка, называется *очагом, фокусом или гипоцентром* землетрясения. Точка на земной поверхности, расположенная непосредственно над очагом, называется *эпицентром*.

При помощи сейсмографа можно оценить энергию землетрясения. Оказывается, что сравнительно слабые землетрясения высвобождают энергию порядка 10 000 кг/м, то есть достаточную, чтобы поднять груз весом 10 тонн на высоту 1 м. Этот энергетический уровень принимается за ноль, землетрясению, имеющему в 100 раз больше энергии, соответствует 1, еще в 100 раз более сильному соответствуют 2 единицы шкалы. Такая шкала называется шкалой Рихтера в честь известного американского сейсмолога из Калифорнии Ч. Рихтера. Число в такой шкале называется *магнитудой* и обозначается **М.**

В самой шкале верхний предел не предусмотрен, по этой причине шкалу Рихтера называют открытой. В действительности сама Земля создает практический верхний предел. Земля не в состоянии (в физическом смысле) породить землетрясение с магнитудой больше 9,0.

Землетрясения в Беларуси связаны с местными очагами сейсмичности либо являются отголосками сильных землетрясений в Карпатах.

При землетрясениях характер поражения людей зависит от вида и плотности застройки населенного пункта, а также от времени возникновения землетрясения (днем или ночью).

Ночью количество пострадавших значительно выше, так как большинство людей находятся дома и отдыхают. Днем же число пострадавшего населения колеблется в зависимости от того, в какой день произошло землетрясение – в рабочий или в выходной.

Основными причинами травматизма и гибели людей при землетрясении являются:

- разрушение зданий и сооружений;
- падение обломков строительных конструкций и мебели, различных предметов и битых стекол;
- зависание и падение на проезжую часть улицы разорванных электропроводов;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

- пожары, вызванные утечкой газа из поврежденных труб и замыканием электросетей;
- неконтролируемые действия людей в результате паники.

Если землетрясение застало вас в здании (дома, в школе, на работе), необходимо:

- если первые толчки застали вас на первом этаже нужно немедленно выбежать на улицу, в вашем распоряжении не более 15-20 секунд;
- при нахождении выше первого этажах можно воспользоваться углами, образованными капитальными стенами, узкими коридорами внутри здания или же встать возле опорных колонн или в дверных проемах, распахнув двери;
- можно спрятаться под стол или кровать, закрыв лицо руками, чтобы не пораниться кусками отлетающей штукатурки, стекла и др. Во всех случаях – держитесь подальше от окон и стеклянных перегородок, чтобы не пораниться осколками;
- ни в коем случае не прыгайте из окон или с балконов, если вы живете выше первого этажа;
- нельзя во время угрозы обрушения здания пользоваться лифтом, выбегать на лестницу с верхних этажей;
- не рекомендуется находиться в угловых помещениях здания;
- не паникуйте сами и пресекайте панику у других людей.

Ураган.

Ураган – это ветер разрушительной силы и значительной продолжительности. Ураган возникает внезапно в областях с резким перепадом атмосферного давления. Скорость урагана достигает 30 м/с и более. По своему пагубному воздействию ураган может сравниться с землетрясением. Это объясняется тем, что ураганы несут в себе колоссальную энергию, ее количество, выделяемое средним по мощности ураганом в течение одного часа, можно сравнить с энергией ядерного взрыва.

Шкала Бофорта – двенадцатибалльная шкала, принятая Всемирной метеорологической организацией для приближенной оценки скорости ветра по его воздействию на наземные предметы или по волнению в открытом море. Средняя скорость ветра указывается на стандартной высоте 10 м над открытой ровной поверхностью.

Шкала разработана английским адмиралом Фрэнсисом Бофортом в 1806 году. С 1874 года принята для использования в международной синоптической практике. Первоначально в ней не указывалась скорость ветра (добавлена в 1926 году). В 1955 году, чтобы различать ураганные ветра разной силы, Бюро погоды США расширило шкалу до 17 баллов.

Ураган может захватить территорию в диаметре до нескольких

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

сотен километров и способен перемещаться на тысячи километров. При этом ураганный ветер разрушает прочные и сносит легкие строения, опустошает засеянные поля, обрывает провода и валит столбы линий электропередачи и связи, повреждает транспортные магистрали и мосты, ломает и вырывает с корнями деревья, повреждает и топит суда, вызывает аварии на коммунально-энергетических сетях. Бывали случаи, когда ураганный ветер сбрасывал с рельсов поезда и валил фабричные трубы. Часто ураганы сопровождаются ливневыми дождями, которые вызывают наводнения.

Буря – разновидность урагана. Скорость ветра при буре не много меньше скорости урагана (до 25–30 м/с). Убытки и разрушения от бурь существенно меньше, чем от ураганов. Иногда сильную бурю называют штормом.

При получении штормового предупреждения необходимо немедленно приступить к проведению предупредительных работ:

- укрепить недостаточно прочные конструкции, закрыть двери, слуховые отверстия и чердачные помещения, окна обшить досками или закрыть щитами, а стекла заклеить полосками бумаги или ткани, или, если есть такая возможность, вынуть;
- для того чтобы уравновесить наружное и внутреннее давление в здании двери и окна с подветренной стороны целесообразно открыть и закрепить их в этом положении;
- с крыш, балконов, лоджий и подоконников необходимо убрать вещи, которые при падении могут нанести травмы людям. Предметы, находящиеся во дворах, необходимо закрепить или занести в помещение;
- целесообразно также позаботиться об аварийных светильниках – электрических фонарях, керосиновых лампах, свечах. Рекомендуется также создать запасы воды, пищи и медикаментов, особенно перевязочных материалов;
- погасить огонь в печах, проверить состояние электровыключателей, газовых и водопроводных кранов;
- занять заранее подготовленные места в зданиях и укрытиях (в случае смерчей – только в подвальных помещениях и в подземных сооружениях). В помещении нужно выбрать наиболее безопасное место – в средней части дома, в коридорах, на первом этаже. Для защиты от ранений осколками стекла рекомендуется использовать встроенные шкафы, прочную мебель и матрацы.

Самым безопасным местом во время бури, урагана или смерча являются убежища, подвалы и погреба.

Если ураган или смерч застал вас на открытой местности – лучше всего найти любое естественное углубление в земле (канаву, яму, овраг

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

или любую выемку), лечь на дно углубления и плотно прижаться к земле. Покинуть транспорт (не зависимо от того, в каком бы вы не находились) и укрыться в ближайшем подвале, убежище или углублении. Принять меры по защите от ливневых осадков и крупного града, т.к. ураганы ими часто сопровождаются.

Гроза.

Гроза – атмосферное явление, связанное с развитием мощных кучево-дождевых облаков, которое сопровождается многократными электрическими разрядами между облаками и земной поверхностью, громом, сильным дождем, нередко градом. Согласно статистике, в мире ежедневно случается 40 тысяч гроз, ежесекундно сверкает 117 молний.

Грозы часто идут против ветра. Непосредственно перед началом грозы обычно наступает безветрие или ветер меняет направление, налетают резкие шквалы, после чего начинается дождь. Однако наибольшую опасность представляют «сухие», то есть не сопровождающиеся осадками, грозы.

Во время грозы следует:

- в лесу укрываться среди невысоких деревьев с густыми кронами;
- в горах и на открытой местности прятаться в яме, канаве или в овраге;
- все крупные металлические предметы сложить в 15–20 м. от себя;
- укрывшись от грозы, сесть, подогнув под себя ноги и опустив голову на согнутые в коленях ноги, ступни ног соединить вместе;
- под себя подложить, полиэтиленовый пакет, ветки или лапник, камни, одежду и т.д. изолируясь от почвы;
- в пути группе рассредоточиться, идти по одному, не спеша;
- в укрытии переодеться в сухую одежду, в крайнем случае, тщательно выжать мокрую.

Во время грозы нельзя:

- укрываться возле одиноких деревьев или деревьев, выступающих над другими;
- прислоняться или прикасаться к скалам и отвесным стенам;
- останавливаться на опушках леса, больших полянах;
- идти или останавливаться возле водоемов и в местах, где течет вода;
- прятаться под скальными навесами;
- бегать, суетиться, передвигаться плотной группой;
- находиться в мокрой одежде и обуви;
- оставаться на возвышенностях;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

- находиться возле водотоков, в расщелинах и трещинах.

Наводнения.

Наводнения – это значительные затопления местности, возникающие в результате подъема уровня воды в реке, в водохранилище или в озере. Причинами наводнений являются обильные осадки, интенсивное таяние снега, прорыв или разрушение дамб и плотин. Наводнения сопровождаются человеческими жертвами и значительным материальным ущербом.

По повторяемости и площади распространения, наводнения занимают первое место в ряду стихийных бедствий, по количеству человеческих жертв и материальному ущербу наводнения занимают второе место после землетрясений. Ни в настоящем, ни в ближайшем будущем предотвратить их целиком не представляется возможным. Наводнения можно только ослабить или локализовать.

При нарастании угрозы наводнения работа предприятий, организаций и учреждений прекращается, людей отправляют по домам или эвакуируют в безопасные районы.

В этом случае необходимо:

- отключить воду, газ и электричество;
- потушить горящие печи отопления;
- перенести на верхние этажи зданий (чердаки) ценные предметы и вещи, убрать в безопасное место сельскохозяйственный инвентарь, закопать, укрыть удобрения и отходы;
- при необходимости обить окна и двери первых этажей домов досками или фанерой;
- взять с собой личные документы, помещенные в непромокаемый пакет, деньги и ценности, медицинскую аптечку, комплект верхней одежды и обуви по сезону, постельное белье и туалетные принадлежности, трехдневный запас продуктов питания. Вещи и продукты лучше уложить в чемоданы (рюкзаки, сумки);
- прибыть к установленному сроку на сборный эвакуационный пункт для регистрации и отправки в безопасный район.

Для идентификации степени гидрометеорологической опасности и для лучшего восприятия прогнозов погоды, содержащих предупреждения о неблагоприятных и опасных метеорологических явлениях, введен специальный цветовой код, включающий зеленый, желтый, оранжевый и красный цвета. Цветовой код позволяет доступным образом сообщить, насколько серьезной является ситуация.

Шкала кода состоит из 4 цветов, которые представляют собой следующие градации рисков прогнозируемых явлений погоды.

Зеленый – погода неопасна, опасных и неблагоприятных явлений погоды не ожидается.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Желтый – погода потенциально опасна, «желтый уровень опасности», ожидаемые неблагоприятные явления погоды (осадки, грозы, порывы ветра, высокие или низкие температуры.) обычны для территории страны, но временами могут представлять опасность для отдельных видов социально-экономической деятельности.

Оранжевый – погода опасна, «оранжевый уровень опасности», на большей части территории ожидаются неблагоприятные явления, местами – опасные явления (шквалы, ливни, грозы, град, жара, морозы, снегопады, метели), которые могут негативно повлиять на социально-экономическую деятельность и привести к значительному материальному ущербу, а также возможны человеческие жертвы;

Красный – погода очень опасна, «красный уровень опасности», ожидаются метеорологические явления экстремальной интенсивности (очень сильные дожди и снегопады, крупный град, очень сильный ветер, чрезвычайная пожарная опасность), которые могут вызвать серьезный материальный ущерб и человеческие жертвы.

Использование данного кода позволит повысить степень осведомленности лиц, ответственных за принятие решений в стране, а также населения об опасности возникновения стихийных явлений, путем предоставления соответствующей информации об интенсивности и степени потенциальной опасности ожидаемых явлений.

Содержание данных кодов доступно для их использования, как средствами массовой информации, так и населением, тем самым, способствуя определению степени риска в различных ситуациях.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ

Масштабы и характер пожаров зависят от типа и объемов поражения, характеристик застройки, пожарной безопасности объектов, метеорологических условий и других факторов.

Под пожарной обстановкой необходимо подразумевать масштабы и плотность поражения пожарами населенных пунктов, объектов и прилегающих к ним лесных массивов, влияющих на работу объектов экономики, жизнедеятельность населения, а также на организацию и проведение спасательных и других неотложных работ.

Предварительная оценка пожарной обстановки имеет целью выяснить возможные очаги возникновения сплошных пожаров и огневых штормов в случае их возникновения.

Сплошной пожар – это массовый пожар, который охватил более **90**сооружений.

Огневой шторм – особый вид сплошного пожара, который охватил всю территорию объекта или площадь б**олее 100 га** и сопровождается мощным движением воздуха к центру.

При оперативной обстановке определяются зоны сплошных пожаров, протяженность фронта огня в очагах поражения и количества противопожарных сил, необходимых для ликвидации пожара.

Пожарная безопасность производства определяется технологическим процессом, материалами, которые используются в производстве.

По пожарной безопасности технологического процесса все объекты разделяются на пять категорий: А, Б, В, Г, Д.

А – нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов.

Б – цеха приготовления и транспортирования угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, мельницы.

В – лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, лесотарные производства.

Г – металлические производства, термические цеха, а также котельные.

Д – производства, связанные с хранением и переработкой несгораемых материалов.

Наиболее опасными в пожарном отношении производства категории А и Б, а для объектов категорий В, Г, Д возможность

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

возникновения пожаров практически зависит от степени огнестойкости зданий, образование сплошных пожаров – от плотности застройки.

Плотность застройки в значительной мере влияет на распространение пожара и рассчитывается по формуле:

П= общая площадь объекта/площадь под зданиями 100 %.

До 7 % густоты застройки пожары практически не распространяются, от 7 до 20 % – возникают отдельные пожары, свыше 20 % – возможное возникновение сплошных пожаров.

Основным поражающим фактором пожаров является термическое воздействие, обусловленное тепловым излучением пламени.

Термическое воздействие определяется величиной плотности потока поглощенного излучения $q^{погл}$, кВт/м^2, и временем теплового излучения t, с.

Плотность потока поглощенного излучения $q^{погл}$ связана с плотностью потока падающего излучения $q^{пад}$ соотношением $q^{погл} = \varepsilon \cdot q^{пад}$, где ε – степень черноты (поглощательная способность) тепловоспринимающей поверхности. Чем ниже степень черноты (большая отражательная способность), тем меньше при прочих равных условиях $q^{погл}$ (далее q, кВт/м^2).

Человек ощущает сильную (едва переносимую) боль, когда температура верхнего слоя кожи превышает 45 °С. Время достижения порога боли определяется по формуле:

$$t = (35 / q)^{1,33} \quad (1)$$

Различают три степени термического ожога кожи человека (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика ожогов кожи человека

Степень ожога	Повреждаемый слой	Характеристика	Доза воздействия, кДж/м^2
I	Эпидермис	Покраснение кожи	Менее 42
II	Дерма	Волдыри	42…84
III	Подкожный слой	Летальный исход при поражении более 50 % кожи	Более 84

Время воспламенения горючих материалов t, с, при воздействии на них теплового потока q, кВт/м^2, определяется по формуле

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$$t = A/(q - q_{кр})^n , \quad (2)$$

где:

$q_{кр}$ – критическая плотность теплового потока, кВт/м^2;

A, n – константы для конкретных материалов (например, для древесины A = 4300; n = 1,61).

Значения $q_{кр}$ для разных материалов и результаты расчета по формуле (2) приведены в таблице 2.

Особенно опасным является нагрев резервуаров с нефтепродуктами, которые могут воспламениться при воздействии теплового излучения (таблица 3).

Таблица 2 – Критические тепловые нагрузки $q_{кр}$ и времени воспламенения, с, при различной плотности теплового потока

Вещество, материал	$q_{кр}$, кВт/м^2	Плотность теплового потока q, кВт/м^2				
		20	50	100	150	200
Солома	7,0	70,3	10,2	2,9	1,4	0,91
Пенопласт	7,40	73,7	10,3	2,9	1,5	0,91
Хлопок (волокно)	7,50	74,7	10,4	2,9	1,5	0,92
Торф кусковой	9,8	103,6	11,4	3,1	1,5	0.93
Картон серый	10,8	122,4	11,8	3,1	1,5	0,94
Картон фибровый	10,88	124,1	11,9	3,1	1,5	0,94
Древесина сосновая	12,8	181,5	12,9	3,3	1,6	0,96
Бензин	12,6	173,8	12,8	3,2	1,6	0,96
Резина	7,0	70,3	10,2	3,4	1,6	1,02
Битумная кровля	7,0	70,3	10,2	3,4	1,6	1,02
Фанера	7,0	70,3	10,2	3,4	1,6	0,97
Древесина крашеная	7,0	70,3	10,2	3,4	1,7	0,99

Таблица 3 – Время воспламенения τ резервуара с нефтепродуктами в зависимости от величины плотности потока теплового излучения q

q, кВт/м^2	34,9	27,6	24,8	21,4	19,9	19,5
t	5	10	15	20	20	Более 30

При применении вероятностного подхода к определению поражающего фактора теплового воздействия на человека значения $P_{пор}$ определяют по таблице 5 с использованием для случая летального исхода при термическом поражении выражение для пробит-функции P_γ:

$$P_y = -9,5 + 2,56 \, Ln \, (q^{1,33} * t) \quad (3)$$

Время термического воздействия, с, для случаев пожара разлития

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

и горения здания, сооружения, штабеля.

$$t = t_0 + x / u \quad \text{..... (4)}$$

где:

t_0 – характерное время обнаружения пожара (допускается принимать 5 с);

x – расстояние от места расположения человека до зоны, где плотность потока теплового излучения не превышает 4 кВт/м^2, м;

u – скорость движения человека (допускается принимать 5 м/с).

Для случая огненного шара время термического воздействия принимается равным времени существования огненного шара.

При нарушении герметичности сосуда, содержащего сжиженный горючий газ или жидкость, часть жидкости может заполнить поддон или обваловку, растечься по поверхности грунта или заполнить какую-либо естественную впадину.

Если поддон или обваловка имеют вертикальный внутренний откос, то глубину заполнения h, м, можно найти по формуле:

$$h = m_ж / (\rho_ж * F_{под}) \quad (5)$$

где:

$m_ж$, $\rho_ж$ – масса и плотность разлившейся жидкости;

$F_{под}$ – площадь поддона. При авариях в системах, не имеющих защитных ограждений, происходит растекание жидкости по грунту или заполнение естественных впадин.

Как правило, при растекании на грунт площадь разлива ограничена естественными и искусственно созданными границами (дороги, дренажные канавы), а если такая информация отсутствует, то принимается толщина разлившегося слоя h = 0,05 м и определяется площадь разлива, м^2,

$$F_{раз} = m_ж / (h\rho_ж) \quad (6)$$

Отличительной чертой пожаров разлития является «накрытие» (рисунок 1) с подветренной стороны, которое может составлять 25…50 % диаметра обвалования.

$$D = 2r = \sqrt{4Fраж / \pi}$$

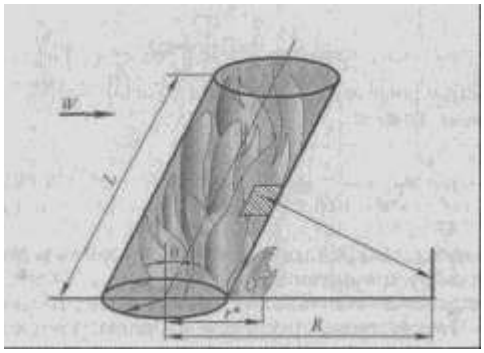


Рисунок 1 – Расчетная схема пожара разлития

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Пламя пожара разлития при расчете представляется в виде наклоненного по направлению ветра цилиндра конечного размера, причем угол наклона θ зависит от безразмерной скорости ветра W_B:

$$\cos\theta = 0{,}75\,(W_B)^{-0{,}49} \quad (7)$$

Геометрические параметры факела пожара разлития находят по формуле Томаса:

$$\frac{L}{D} = a\left(\frac{m_{выг}}{\rho_в\sqrt{gD}}\right)^b W_в^c \quad (8)$$

где:

$W_в = w(m_{выг}\ gD/\rho_n)^{-1/3}$ - безразмерная скорость ветра;

$m_{выг}$ – массовая скорость выгорания, кг/(м^2 · с);

$\rho_в$ – плотность воздуха, кг/м^3;

g – ускорение силы тяжести, м/с^2;

D – диаметр зеркала разлива, м;

w – скорость ветра, м/с.

Эмпирические коэффициенты по формуле Томаса (a = 55; b = 0,67; c = –0,21) получены по результатам экспериментов, выполненных для широкого диапазона изменения параметров:

$$10^{-3} \le L/D \le 10;$$

$$10^{-6} \le \frac{m_{выг}}{r_в\sqrt{gD}} \le 10^{-2}$$

Скорость выгорания жидкостей определяют, как правило, экспериментально. Для экспертной оценки скорости выгорания

$m_{выг}$ (кг/(м^2 · с)) можно воспользоваться эмпирической формулой:

$$m_{выг} = C\rho_ж\, Q_н^p / L_{исп} \quad (9)$$

где:

$\rho_ж$ – плотность жидкости, кг/м^3;

$Q_н^p$ – низшая теплота сгорания топлива, Дж/кг;

L исп. – скрытая теплота испарения жидкости, Дж/кг,

C – коэффициент пропорциональности, значение которого, равное 1,25 · 10^{-6} м/с, получено путем обработки многочисленных экспериментальных данных по выгоранию большинства органических жидкостей и их смесей (рисунок 2).

Плотность теплового потока, падающего на элементарную площадку, расположенную на уровне грунта (см. рисунок 2), $q^{пад}$ (кВт/м^2) вычисляется по формуле:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$$q^{\text{пад}} = q^{\text{соб}} \varphi \exp[-7{,}0 \,.10^{-4}(R - r)] \,, \qquad (10)$$

где:

φ – угловой коэффициент излучения с площадки на боковой поверхности пламени пожара разлива на единичную площадку, расположенную на уровне грунта (рисунок 1), определяемый по графику на рисунке 3;

$q^{соб}$ – средняя по поверхности плотность потока собственного излучения пламени, кВт/м^2.

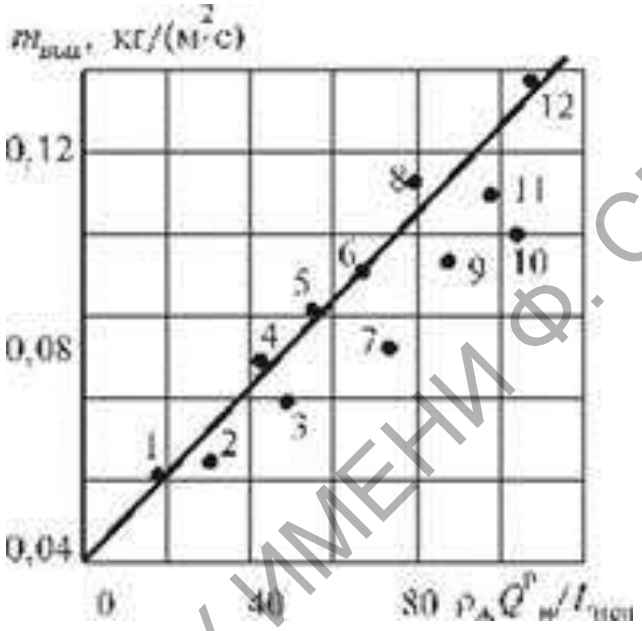


Рисунок 2 – Обобщение экспериментальных данных по скорости выгорания различных жидкостей: 1 – метанол; 2 – диэтилентриамин; 3 – ацетон; 4 – диметилгидразин; 5 – ракетное топливо; 6 – ксилол; 7 – бензин; 8 – бензол; 9 – гексан; 10 – бутан; 11 – сжиженный природный газ; 12 – сжиженный нефтяной газ

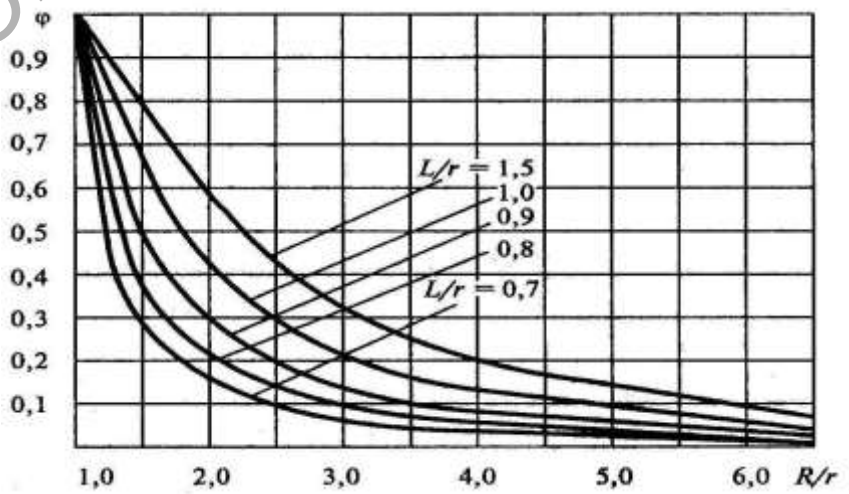


Рисунок 3 – Зависимость углового коэффициента излучения φ цилиндрического пламени пожара разлития на элементарную площадку от R/r

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Для ориентировочных расчетов принимаются следующие значения $q^{соб}$ (кВт/м^2): сжиженный природный газ (метан) – 150…170; нефть – 60…80; сжиженный нефтяной газ –50…60; мазут – 50…70; бензин – 120…140; керосин – 80…90.

Пример. На нефтеперекачивающей станции расположен резервуар РВС – 20 000 в обваловке, имеющей квадратную форму со стороной а = 80 м. Высота обваловки рассчитана на удержание всего объема нефти, находящейся в резервуаре, при аварийном разлитии. Радиус резервуара Rрез = 22,81 м, высота Hрез = 11,9 м. Фактический объем резервуара Vфакт = 19 450 м3, объем нефти при заполнении резервуара на 80% равен Vнеф = 0,8 · 19 450 = 15 560 (м3). В результате разрушения резервуара и разлива нефти возник пожар. Скорость ветра равна 3 м/с.

Определить размеры безопасной зоны для персонала.

Решение

1. По условию при разрушении резервуара нефть полностью заполнит обваловку, имеющую площадь

$$F_{обв} = a^2 = 80^2 = 6400 \text{ м}^2$$

2. Найдем геометрические размеры пламени пожара разлития, условно принимая в виде цилиндра модель развития пожара, предварительно определив:

– диаметр зеркала разлива

$$D = \sqrt{(4 * F_{обв})/\pi} = \sqrt{(4 * 6400)/3{,}14} = 90 \text{ м},$$

отсюда r = 45 м, а плотность паров нефти принимаем $\rho_н$ = 9,9 кг/м^3;

– безразмерную скорость ветра (при $m_{выг}$ = 0,04 кг/(м^2 · с)

$$W_в = 3{,}0\,(0{,}04 * 9{,}8 * 90 / 9{,}9)^{-1/3} = 1{,}96$$

По формуле (8)

$$L/D = 55 * \left[0.04/\left(1.29\sqrt{9.8 * 90}\right)\right]^{0.67} * 1.96^{-0.21} = 0.48,$$

то есть высота пламени пожара разлития:

$$L = 90 * 0{,}48 = 43 \text{ м}$$

3. По формуле (7) определим косинус угла наклона пламени пожара разлития:

$$\cos\theta = 0{,}75 * 1{,}97^{-0{,}49} = 0{,}53$$

то есть θ = 58°.

4. Плотность потока теплового излучения пламени пожара разлития, падающего на элементарную площадку, найдем по формуле (10).

Для этого определим сначала угловые коэффициенты излучения φ по графику на рисунке 3 для различных расстояний R от центра пламени (результаты расчетов сведены в таблицу 4), приняв для простоты расчета линию, соответствующую L/r = 43/45 ≈ 1.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Таблица 4 – Угловые коэффициенты излучения

R/r	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
R, м	45	68	90	110	135	160	180	200	225	250
φ	1,0	0,74	0,48	0,30	0,22	9,18	0,13	0,10	0,08	0,07

Затем, приняв $q^{соб} = 60$ кВт/м^2, найдем плотность потока теплового излучения $q^{пад}$ на разных расстояниях от границ пламени (таблица 5).

Таблица 5 – Плотность потока теплового излучения

R, м	45	68	90	110	135	160	180	200	225	250
$q^{пад}$, кВт/м^2	60,0	43	28	17	12	10	7,1	5,4	4,2	3,6

Из результатов расчетов следует, что безопасным для персонала будет расстояние от обваловки R = 250 м, где плотность падающего теплового потока $q^{пад}$ будет меньше 4,0 кВт/м^2.

5. Вероятность смертельных поражений человека тепловым излучением $P_{пор}$ на разных расстояниях от границ пламени найдем по таблице 6, определив величину пробит-функции по формуле (3).

Таблица 6 – Вероятность смертельных поражений человека

R, м	45	68	90	110	135	160	180	200	225	250
Pr	14	12,8	11	9,1	7,5	6,3	4,7	3,2	1,5	1,0
$P_{пор}$, %	100	100	100	100	99,4	90	38	4	0	0

Как следует из данных расчетов, радиус зоны безопасности (0 % погибших) равен около 225 м от границ пламени.

ЗАДАНИЕ 1. Определить размеры безопасной зоны для персонала по вариантам

№	Сторона обваловки, м	Радиус резервуара, м	Высота резервуара, м	Процент заполнения, %	Скорость ветра, м/с
1	2	3	4	5	6
1	90	22,05	11,8	90	1,0
2	100	20,00	11,0	95	2,0
3	80	20,50	12,0	80	3,0
4	70	20,61	11,5	85	1,5
5	60	22,78	11,6	70	2,5
6	50	23,00	12,1	75	3,5
7	90	22,81	11,7	95	1,0
8	100	22,00	11,2	100	1,5
9	80	21,15	11,8	90	2,0

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
10	70	22,30	11,9	85	2,5
11	100	10 600	85	5800	11
12	100	12 000	70	4700	12
13	120	14 000	90	5800	13
14	70	15 000	60	5900	14
15	110	12 000	70	5600	15
16	90	13 000	80	5500	16
17	80	13 000	95	5300	17
18	100	12 000	80	6000	18
19	110	12 000	70	4700	19
20	100	12400	85	4800	20

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВОВ

В последние 15–20 лет тема трагических событии и катастроф, вызванных взрывами стала особенно актуальной. Ежегодно на территории страны возникают десятки чрезвычайных ситуаций, источниками которых являются аварийные взрывы. Они приводят к человеческим жертвам, пожарам, разрушениям и повреждениям зданий и сооружений.

Взрыв – это процесс быстрого, практически мгновенного высвобождения большого (громадного) количества энергии в ограниченном объёме с переходом её из потенциальной формы в кинетическую.

Для взрывчатых веществ (ВВ) взрыв является самораспространяющимся химическим превращением (распадом, разложением), подобно горению, с выделением громадного количества тепла и образованием газообразных продуктов. При обычном горении используется кислород атмосферы. При взрывах же используется связанный кислород, который содержится в большинстве ВВ. При этом кислород вступает во внутримолекулярные окислительно – восстановительные реакции распада или взаимодействия между составными частями ВВ, продуктами их разложения или газификации в результате чего выделяется тепло и газообразные продукты.

Химическое превращение ВВ может происходить в виде:

а) термического разложения; б) горения; в) детонации.

Термическое разложение является медленным процессом распада ВВ (например, «горение» мокрой травы, перегнивание навоза). Оно сопровождается выделением тепла.

Горение ВВ – экзотермическая реакция, протекающая в поверхностном слое вещества – в зоне пламени. Реакция поддерживается за счёт теплопроводности и (или) диффузионного теплообмена газообразных продуктов реакции с общей массой ВВ. Различают два вида горения – стационарное (послойное горение) и возмущенное (объемное горение; характерно резкое нарастание давления).

Детонация – особый вид экзотермической реакции. Скорость горения достигает 8,5 км/с. Подобная скорость горения способствует резкому нарастанию давления на фронте детонационной волны. Реакция протекает так быстро, что вся энергия, заключенная в ВВ, высвобождается до того, как наступает расширение продуктов распада.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

По сути вся освободившаяся энергия сосредоточена в объеме исходного ВВ. Давление может достигать до 1010 Па. Происходит взрыв.

Очаги поражения на предприятиях с взрывопожароопасной технологией образуются вследствие истечения газообразных или сжиженных углеводородных продуктов, при перемешивании которых с воздухом образуются взрывопожароопасные смеси. Наиболее опасны смеси с воздухом таких углеводородных газов, как метан, пропан, бутан, этилен, пропилен, бутилен. Взрыв и возгорание этих газов наступает при определенном содержании газа в воздухе. Например, взрыв пропана возможен при содержании в 1 $м^3$ воздуха 21 л газа, а возгорание – при 95 л.

При взрыве газовоздушной смеси (ГВС) образуется очаг взрыва с ударной волной, вызывающей разрушение зданий, сооружений и оборудования.

В очаге взрыва ГВС выделяют три круговые зоны (рисунок 1):

I – зона детонационной волны (бризантного действия);

II – зона действия продуктов взрыва;

III – зона действия воздушной ударной волны.

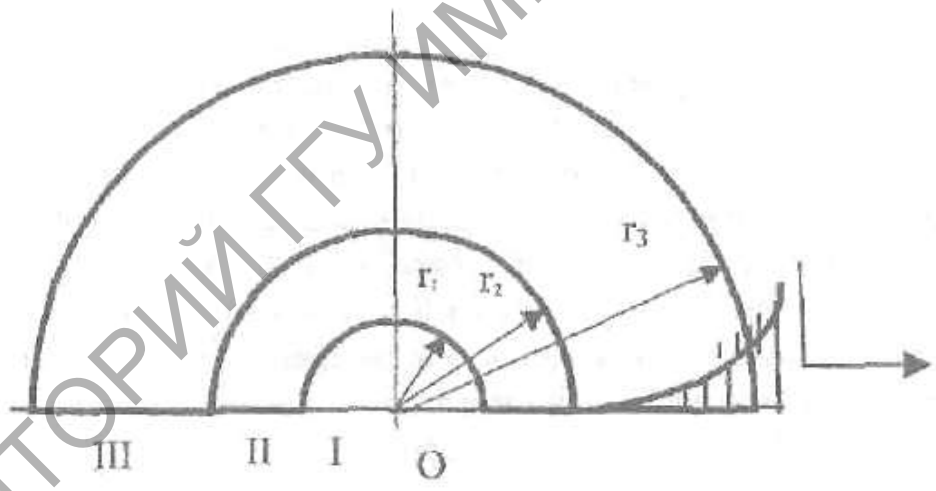


Рисунок 1 – Зоны очага взрыва ГВС

В зоне действия воздушной ударной волны (зона III) формируется фронт ударной волны, распространяющийся на поверхности земли.

Прогнозирование и оценка обстановки при авариях на объектах со взрывом ГВС сводится к определению возможных избыточных давлений (ΔP_i) на границах зоны очага, характера воздействия их на элементы объекта, возможной пожарной обстановки и потерь среди населения. По результатам оценки определяются мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала объекта и населения от воздействия случайного взрыва ГВС.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Комплексная задача

На складе объекта в полузаглубленных емкостях хранится взрывоопасная газовоздушная смесь «пропан» в количестве **Q = ...** тонн. Емкости расположены от здания цехов на расстоянии **Д = ...** *м.* Плотность застройки объекта 20 %, расстояния между цехами 20–30 м. На удалении ***У* = ...** метров находится жилой массив. Плотность населения жилого массива и работающих на объекте ***Р* = ...** тыс. чел/км^2. Используя таблицу 1, оценить возможную обстановку на объекте, которая может сложиться в результате случайного взрыва пропана, для чего определить:

1)радиусы зон поражения при взрыве ГВС, м;

2)площади зон поражения, м^2;

3)величины избыточных давлений на границах каждой зоны, кПа;

4)степени разрушений зданий и сооружений объекта и жилого массива (таблица 2);

5) возможную пожарную обстановку (таблица 4);

6) возможные потери производственного персонала и населения жилого массива (таблица 3);

7) мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала и населения от воздействия взрыва ГВС.

Примечание. Расчеты провести в соответствии с методическими указаниями к решению задания.

Таблица 1 – Таблица вариантов

№ варианта	К-во ГВС (Q), т	Расстояние (Д) до цехов, м	Расстояние (У) до жилого массива, м	Плотность населения, тыс. чел/км^2
1	10	100	1000	4,0
2	20	110	1100	3,5
3	30	120	1200	3,0
4	40	130	1300	2,5
5	50	140	1400	2,0
6	60	150	1500	1,5
7	70	160	1600	1,0
8	80	170	1700	0,8
9	90	180	1800	0,6
10	100	190	1900	0,4
11	10	200	2000	0,6
12	20	100	1000	0,8
13	30	120	1100	1,0
14	40	140	1200	1,5
15	50	150	1300	2,0

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Методические указания к решению задач

1. Радиус зоны I (r_1) определяется по формуле:

$$r_1 = 17{,}5\sqrt[3]{Q}, \text{ м} \quad (1)$$

где:

Q – количество сжиженного углеводородного газа, т.

Радиус зоны II (r_2) определяем по формуле:

$$r_2 = 1{,}7 \cdot r_1, \text{ м} \quad (2)$$

Радиус зоны III (r_3) определяется из таблицы 5 или по графику в зависимости от значения Q.

2. Площади зон поражения определяются по формулам:

$$S_1 = \pi \cdot {r_1}^2, \text{ м}$$
$$S_2 = \pi \cdot (r_2^2 - r_1^2), \text{ м}$$
$$S_2 = \pi \cdot (r_3^2 - r_2^2), \text{ м}$$

3. Величина избыточных давлений ($\Delta P_ф$) в каждой зоне:

а) в зоне I – $\Delta P_1 = 1700$ кПа принимается постоянной;

б) в зоне II – $\Delta P_1 = 1300 \cdot (\frac{r_1}{r_2})^3 + 50$, кПа

где:

r_2 – радиус зоны II или расстояние от центра взрыва до рассматриваемой точки в зоне II, м;

в) избыточное давление в зоне III (ΔP_3, кПа) рассчитывается по формулам для чего предварительно определяется, относительна величина ψ (3):

$$\psi = 0{,}24 \cdot \frac{r_3}{r_1} \quad (3)$$

где r_3 – радиус зоны III или расстояние от центра взрыва до рассматриваемой точки.

при $\psi \le 2$ $\quad \Delta P_3 = \frac{700}{3(\sqrt{1+29{,}8 \cdot \psi^3}-1)}$, кПа

при $\psi > 2$ $\quad \Delta P_3 = \frac{22}{\psi(\sqrt{lg\psi+0.158}}$, кПа

4. Степень разрушения зданий и сооружений объекта и жилого массива определяются по таблице 2, предварительно определив величины избыточных давлений в районе цеха и жилого массива по формулам интерполяции:

$$\Delta P_{ж.м.} = \Delta P_3 + \frac{\Delta P_2 - \Delta P_3}{r_3 - r_2}(R_{ж.м.} - r_2),$$

$$\Delta P_{ц.} = \Delta P_3 + \frac{\Delta P_2 - \Delta P_3}{r_3 - r_2}(R_{ц.} - r_2),$$

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

5. Возможные потери населения определяются по таблице 3.

Таблица 2 – Величины избыточных давлений $\Delta P_ф$ кПа, вызывающие различные степени разрушения зданий и оборудования

Наименование элементов объекта	Степень разрушения		
	слабое	среднее	сильное
Здание с металлическим или железобетонным каркасом	20–30	30–40	40–60
Многоэтажные ж/б здания с большой площадью остекления	8–20	20–40	40–90
Тепловые электростанции	15–25	25–35	35–45
Многоэтажные кирпичные жилые дома	8–15	15–25	25–35
Остекление зданий	1–1,5	1,5–2	2,0–3,0
Крановое оборудование	20–30	30–40	40–60
Станочное оборудование	10–20	20–60	60–70
Контрольно-измерительная аппаратура	5–10	10–20	20–30

6. Возможные потери персонала объекта определяются по данным таблицы 3.

Таблица 3 – Среднее число пораженных при взрыве ГВС

Масса ГВС, т	Плотность населения, тыс. чел/км^2								
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
10	6	8	11	14	21	28	35	42	56
25	10	15	20	25	38	51	64	72	102
50	16	25	32	41	61	81	102	122	162
100	26	23	52	64	97	129	161	193	258

7. Возможная пожарная обстановка оценивается по таблице 4.

Таблица 4 – Ориентировочные значения вероятности распространения пожара от здания к зданию.

Расстояние между зданиями, м	0	5	10	15	20	30	40	50	70	90
Вероятность распространения пожара	100	87	55	47	27	23	9	3	2	0

Таблица 5 – Здания радиуса r_3 зоны III при взрыве ГВС в зависимости от количества ГВС (Q), т

Q, т	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
r_3, м	430	570	650	700	750	800	840	870	910	950

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТРАНСПОРТЕ

Основные характеристики сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) и особенности аварий на химически опасных объектах

Сильнодействующие ядовитые вещества – это химическое вещество, применяемое в народном хозяйстве, которое при разрыве или выбросе может приводить к загрязнению воздуха на уровне поражающей концентрации.

К химическим веществам, материалам как источникам ядовитых веществ относятся:

а) летучие сильнодействующие ядовитые вещества;

б) СДЯВ (хлор, аммиак, синильная кислота, фосген, гидразин, сероуглерод), если их масса на предприятии удовлетворяет соотношению:

$$\frac{M_1 \cdot A_1 \cdot K_1}{100 \cdot C_n \cdot X_1} + \cdots + \frac{M_n \cdot A_n \cdot K_n}{100 \cdot C_n \cdot X_n} \geq 0{,}1 \qquad (1)$$

где:

M – масса продукта в тоннах;

A – процент содержания СДЯВ в продукте;

C_n – поражающая концентрация, кг/м^3 (поражение в течение 1–3 часов);

K – коэффициент, равный 1, при C_n < 100 мг/ м^3, 2 при C_n = 101–500 мг/м^3, 3 при C_n > 500 мг/ м^3,

X – коэффициент условий хранения под землей, равный 1,5 – для газообразных веществ 3,0 для жидких и твердых веществ.

в) летучие токсические вещества (ацетилен, растворители, бензин, фреон), если их масса в крупных наземных емкостях (цистернах) составляет для газообразных веществ 10 т., жидких и твердых – 30 т. и, соответственно, для газообразных веществ – 15 т., в подземных складах – соответственно, 25 т. и 150 т.

г) материалы, выделяющие при горении (пожаре) ядовитые газы (герметики, клеи, краски, пластмасс) если их масса более 1000 т.

д) хим. вещества самовоспламеняющиеся или взрывающиеся при контакте с водой (карбид, калий), если их масса более 1 т.

Кроме того, на предприятиях имеются газобаллонные, заправочные станции с газовоздушными и топливными смесями (кислород, ацетилен, пропан, углекислый газ) являющиеся

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

потенциально опасными источниками ядовитых веществ при их утечке при взрывах.

Поведение СДЯВ и газов на местности, в воздухе и их воздействие на организм человека определяются физико-химическими и токсическими свойствами, краткие данные которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные свойства СДЯВ, наиболее распространенных в народном хозяйстве

Класс	Тип СДЯВ	Плотность г/см^3	Температура кипения, °С	Поражающая концентрация, мг/м^3	ПДК, мг/м^3 в раб. помещ.
Удушающие	Хлор Фосген Хлорникрин	1,56 1,43 1,66	-34,6 8,2 112	0,01 0,02 0,2	1 0,5 0,7
Обще ядовитые	Синильная к-та Окись углерода	0,7 0,97	25,6 -190	0,02 0,2	0,3 20
Удушающие ядовитые	Сернистый ангидрид Оксиды азота Сероводород	1,46 1,5 1,5	-10 21 -60	0,4 0,05 0,4	10 2 10
Удушающие нейротропные	Аммиак	0,68	-33,4	1	20
Нейротропные	Сероуглерод	1,26	46	1,5	1

Глубина распространения СДЯВ растет при увеличении концентрации и скорости ветра. В городах и населенных пунктах (вследствие нагревания домов) наблюдается распространение облака по магистральным улицам от периферии к центру.

Это способствует проникновению СДЯВ во дворы, тупики и создает опасность поражения людей. Некоторые СДЯВ имеют особенности: взрывоопасны (оксид азота, гидразин, аммиак), пожароопасны (хлор, фосген). При горении серы выделяется сернистый ангидрид, полиуретана – синильная кислота, герметика – фосфег, окись углерода.

Таким образом, аварии на химически опасных объектах могут носить комплексный характер и сопровождаются пожарами, взрывами и химическим заражением местности и воздуха.

Масштабы заражения ядовитыми веществами в зависимости от физико-химических свойств и агрегатного состояния рассчитываются по первичному и вторичному облаку. Сжатые газы дают только

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

первичное облако; ядовитые вещества с температурой кипения больше температур окружающей среды дают только вторичное облако; сжиженные газы образуют первичное и вторичное облако.

Первичное облако – облако СДЯВ, образующееся в результате мгновенного (1–3 мин.) перехода в атмосферу части СДЯВ из емкости при ее разрушении.

Вторичное облако – облако СДЯВ, образующееся в результате испарения вещества с подстилающей поверхности.

Исходные данные для прогнозирования масштабов загрязнения СДЯВ и принятие допущений

1. Общее количество СДЯВ на объекте и данные о размещении их запасов в технологических емкостях и трубопроводах.
2. Количество СДЯВ, выброшенных в атмосферу, и характер их разлива на подстилающей поверхности (свободно, в поддон, в обваловку).
3. Высота поддона или обваловки складских емкостей.
4. Метеорологические условия: температура воздуха, скорость ветра на высоте 10 м (на высоте флюгера), степень вертикальной устойчивости воздуха (таблица 2).

Таблица 2 – Глубина зоны заражения (Г), км.

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество СДЯВ, т.											
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	100
<1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	81,91
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	44,09
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	31,30
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	24,80
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	20,80
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	18,13
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	16,17
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	14,68
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,69	5,60	6,86	9,12	13,50
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,01	12,54
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	11,06
14	0,10	0,23	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49	5,50	7,10	10,04
>15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	9,70

При заблаговременном прогнозировании масштабов заражения на случай производственных аварий в качестве исходных данных рекомендуется принимать: выброс СДЯВ (Q) – количество СДЯВ в максимальной по объему единичной емкости, метеорологических условиях - инверсии, скорости ветра 1 м/с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Инверсия – такое распределение температур приземного воздуха с высотой, при которой нижние слои воздуха холоднее верхних.

Изотермия – приземный слой воздуха, в котором температура почти не меняется с высотой.

Конвекция – нижний слой воздуха нагрет сильнее верхнего, вследствие чего происходит подъем и перемешивание воздуха в приземном слое.

Для прогнозирования масштабов заражения непосредственно после аварии должны браться конкретные данные о количестве выброшенного (разлившегося) СДЯВ и реальные метеоусловия.

Характеристика метеорологических условий представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика метеорологических условий

скорость ветра, м/с	**ночь**		**утро**		**день**		**вечер**	
	ясно, перемен. облачн.	сплош. облачн.	ясно, перемен. облачн.	сплош. облачн.	ясно, перемен. облачн.	сплош. облачн.	ясно, перемен. облачн.	сплош. облачн.
< 2	инверс	изотер	изотер инверс	изотер	конвекц изотер	изотер	инверс	изотер
2 – 4	инверс	изотер	изотер инверс	изотер	изотер	изотер	изотер инверс	изотер
> 4	изотер	изотер	изотер	изотер	изотер	изотер	изотер	изотер

Внешние границы зоны заражения СДЯВ рассчитываются по пороговой токсодозе при ингаляционном воздействии на человека.

Токсодоза (пороговая, поражающая или смертельная) – произведение концентрации ОХВ в данном месте зоны химического заражения на время пребывания человека в этом месте без средств защиты органов дыхания, в течение которого проявляются различные степени токсического воздействия ОХВ на человека: возможны лишь первые слабые признаки отравления (пороговая токсодоза), происходит существенное отравление организма с соответствующими симптомами (поражающая токсодоза) и, наконец, наступает кома (смертельная токсодоза).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Принятые допущения

1. Емкость, содержащая СДЯВ, при авариях разрушается полностью.
2. Толщина h слоя жидкости для СДЯВ, разливавшихся свободно на подстилающей поверхности, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива; для СДЯВ, разлившихся в поддон или обваловку, определяется следующим образом:

а) при разливах из емкостей, имеющих самостоятельный поддон (обваловку):

$$h = H - 0{,}12 \quad (2)$$

где:

H – высота поддона (обваловки), м.

б) при разливах из емкостей, расположенных группой, имеющих общий поддон (обваловку):

$$h = \frac{Q_0}{F \cdot d}, \quad (3)$$

где:

Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т;

F – реальная площадь разлива в поддон (обваловку);

d – плотность СДЯВ, т/м^3.

Предельное пребывание людей в зоне заражения и продолжительность сохранения неизменными метеорологических условий (степень вертикальной устойчивости атмосферы, направления и скорость ветра) составляет 4 часа. По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться.

Определение эквивалентного количества вещества в первичном облаке

Определение эквивалентного количества в-ва в первичном облаке Q_1 определяется по формуле (4):

$$Q_{э1} = К_1 \cdot К_3 \cdot К_5 \cdot К_7 \cdot Q_0, \quad (4)$$

где:

$К_1$ – коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ, для сжатых газов $К_1 = 1$;

$К_3$ – коэффициент, равный отношению токсодозы другого СДЯВ (таблица 4),

$К_5$ – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы, для инверсии принимается равным 1, для изотермии 0,23, для конвекции 0,08;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

K_7 – коэффициент учитывающий влияние температуры воздуха, для сжатых газов $K_7 = 1$;
Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.

Таблица 4 – Коэффициент, равный отношению токсодозы другого СДЯВ

СДЯВ	Плотность **d** СДЯВ т/м^3		Темп-ра кип. °С	$T_{порог}$ мг · мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
	газ	жид-ть			K_1	K_2	K_3	K_7 для температуры воздуха °С				
								-40	-20	0	20	40
Аммиак	0,0008	0,681	-33,42	15	0,18	0,025	0,04	0/ 0,9	0,3/ 1	0,6/ 1	1/1	1,4/ 1
Сероводород	0,0015	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/ 1	0,5/ 1	0,8/ 1	1/1	1,2/ 1
Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	0/ 0,1	0/ 0,3	0/ 0,7	1/1	2,7/ 1
Хлор	0,0032	1,553	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	0/ 0,9	0,3/ 1	0,6/ 1	1	1,4/1
Фтор	0,0017	1,512	188,2	0,2	0,95	0,038	3,0	0,7/ 1	0,8/ 1	0,9/ 1	1/1	1,1/ 1
Хлорпикрин	-	1,658	112,3	0,02	0	0,002	30,0	0,3	0,1	0,3	1	2,9
Хлорциан	0,021	1,220	12,6	0,75	0,004	0,048	0,80	0	0	0/ 0,6	1/1	3,9/ 1
Сероуглерод	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
Соляная к-та	-	1,198	-	2	0	0,021	0,30	0	0,1	0,3	1	1,6
Метиламин	0,0014	0,699	6,5	1,2	0,13	0,034	0,5	0/ 0,3	0/ 0,7	0,3/ 1	1/1	1,8/ 1
Метилакрилат	-	0,953	80,2	6	0	0,005	0,1	0,1	0,2	0,4	1	3,1

Для значения K_7 в числителе приведены коэффициенты для первичного, а в знаменателе – для вторичного облака.

При авариях в хранилищах сжатого газа Q_0 рассчитывается по формуле (5):

$$Q_0 = d \cdot V_x \quad (5)$$

где:
d – плотность СДЯВ, т/м^3,
V_x – объем хранилища, м^3

При аварии на газопроводе Q_0 рассчитывается по формуле (6):

$$Q_0 = \frac{n \cdot d \cdot V_г}{100} \quad (6)$$

где:
n – содержание СДЯВ в природном газе, %;
d – плотность СДЯВ, т/м^3,
$V_г$ – объем секции газопровода между автоматическими отсекателями, м^3.

При определении величины $Q_{э1}$ для сжиженных газов, не вошедших в таблицу 4, значение коэффициента K_7 принимается равным 1, а коэффициент K_1 рассчитывается по соотношению (7):

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$$К_1 = \frac{C_р \cdot \Delta T}{\Delta H_{исп}}, \quad (7)$$

где:

$C_р$ – удельная теплоемкость жидкого СДЯВ емкости, $\frac{кДж}{кг \cdot °C}$,

ΔT – разность температур жидкого СДЯВ до и после разрушения емкости,

С; $\Delta H_{исп}$ – удельная теплота испарения жидкого СДЯВ при температуре испарения, кДж/кг.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОГО КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА ВО ВТОРИЧНОМ ОБЛАКЕ

Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке рассчитывается по формуле (8):

$$Q_{э2} = (1 - К_1) \cdot К_2 \cdot К_3 \cdot К_4 \cdot К_5 \cdot К_6 \cdot К_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d}, \quad (8)$$

где:

$К_2$ – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств СДЯВ (таблица 4),

$К_4$ – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 5).

Таблица 5 – Коэффициент, учитывающий скорость ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
$К_4$	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,67

$К_6$ – коэффициент, зависящий о времени, прошедшего после начала аварии (таблица 6).

Таблица 6 – Коэффициент, зависящий о времени, прошедшего после начала аварии

Время (N), прошедшее после начала аварии, ч	1	2	3	4
$К_6$	1	1,74	2,41	3,03

Значение коэффициента $К_6$ определяется после расчета продолжительности Т (ч) испарения вещества, для которого используется формула (9):

$$Т = \frac{h \cdot d}{К_2 \cdot К_4 \cdot К_7}, \quad (9)$$

где:

h – толщина слоя СДЯВ, м; d – плотность СДЯВ, т/м^3;

$К_2 \cdot К_4 \cdot К_7$ – коэффициенты.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

При определении $Q_{э2}$ для вещества, не вошедшего в табл. 4, значение коэффициентаК$_7$принимается равным 1, а коэффициент К$_2$ рассчитывается по формуле (10):

$$К_2 = 8{,}10 \cdot 10^6 \cdot р \cdot \sqrt{m}, \quad (10)$$

где:

р – давление насыщенного пара вещества при заданной температуре воздуха, мм рт. ст.;

m – молекулярная масса в-ва.

Определение площади зоны заражения СДЯВ

Площадь зоны возможного заражения для первичного (вторичного) облака СДЯВ определяется по формуле (11):

$$S_в = 8{,}72 \cdot 10^{-3} \cdot Г^{-3} \cdot \varphi, \quad (11)$$

где:

$S_в$ – площадь зоны возможного заражения СДЯВ, км^2;

Г – глубина зоны заражения, км;

φ – угловые размеры зоны возможного заражения, градусы (таблица 7)

Таблица 7 – Угловые размеры зоны возможного заражения, градусы

Скорость ветра, м/с	<0.5	0,6-1	1,1-2	>2
φ	360	180	90	45

В таблице 2 приведены максимальные значения глубины зоны заражения первичным (Г$_1$) и вторичным (Г$_2$) облаком СДЯВ, определяемое в зависимости от эквивалентного количества вещества (формула 4, 8) и скорости ветра. Полная глубина зоны заражения Г (км), обусловленная воздействием первичного и вторичного облака СДЯВ, определяется по формуле (12):

$$Г = Г' + 0.5Г'', \quad (12)$$

где:

Г’- наибольший,

Г’’ – наименьший из размеров Г$_1$ и Г$_2$.

Полученное значение сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс Г$_п$, определяемым по формуле (13):

$$Г_п = N \cdot v, \quad (13)$$

где:

N – время от начала аварии, ч;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

v – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, км/ч (таблица 8).

Таблица 8 – Скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, км/ч

Степень вертикальной устойчивости	Скорость ветра, м/с													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15
инверсия	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	82	88
конвекция	7	14	21	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Определение времени подхода зараженного воздуха к объекту

Время подхода облака СДЯВ к заданному объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле (14):

$$t = \frac{x}{v} \tag{14}$$

где:
x – расстояние от источника заражения до зараженного объекта, км;
v – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха, км/ч.

Расчетная задача

На химическом объекте произошла авария с выбросом (разливом) СДЯВ. Исходные данные для прогнозирования масштабов заражения приведены в таблице 10. На удалении 2 км от границы объекта расположен жилой массив. Рабочие и служащие объекта обеспечены на 100 %, население жилой зоны обеспечено на 20 % средствами индивидуальной защиты.
Определить:

1. Степень вертикальной устойчивости атмосферы на момент аварии (таблица 3).
2. Эквивалентное к-во ядовитого вещества в первичном и вторичном облаке (т).
3. Глубину зоны заражения первичным и вторичным облаком (км).
4. Полную глубину зоны заражения (км).
5. Площадь возможного заражения (км^2).
6. Время подхода зараженного воздуха к объекту (ч).
7. Продолжительность поражающего действия СДЯВ (ч).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

8. Определить возможные потери рабочих и служащих объекта и населения от воздействия СДЯВ (%) (таблица 9).
9. Оформить вывод.

Таблица 9 – Возможные потери людей в очаге поражения, %

Условия защиты	Обеспеченность людей средствами индивидуальной защиты, %						
	0	20	40	50	70	90	100
Открытая местность	>90	75	50	50	35	18	5–10
Укрытия, здания	50	40	30	27	18	9	4

Таблица 10 – Варианты условий расчетной задачи

№	Тип СДЯВ	Тип хранилища (к-во)	К-во СДЯВ, (т)	Скорость ветра, м/с	Характер разлива	Высота обваловки (поддона), м	Время, прошедшее после аварии, ч	$T_{возд}$, °С	Состояние погоды	Период времени суток
1	А	Е2	50	0,5	О	2	1	0	Ясно	Утро
2	С	Е2	30	1,0	П	2	2	0	Сплошн.	День
3	Х	Ц2	40	1,0	П	2	3	0	Перемн.	Вечер
4	А	Тр	300	2,0	СВ	-	4	0	Ясно	Ночь
5	Ф	Е1	40	2,0	О	1	5	+10	Сплошн.	Утро
6	С	Е2	40	3,0	П	2	6	+10	Перемен.	День
7	А	Ц1	50	3,0	Св	-	1	+10	Ясно	Вечер
8	А	Тр	400	4,0	СВ	-	2	+10	Сплошн.	Ночь
9	Х	Е2	30	5,0	П	3	3	+20	Перемен	Утро
10	С	Е2	50	6,0	О	1	4	+20	Ясно	День
11	Ф	Ц3	50	2,0	О	3	5	+20	Сплошн.	Вечер
12	А	Тр	350	3,0	СВ	-	6	+20	Перемен.	Ночь
13	Ф	Е2	30	1,0	П	2	1	-10	Ясно	Утро
14	Х	Е2	30	2,0	О	2	2	-10	Сплошн	День
15	С	Ц2	60	2,0	О	3	3	-10	Перемен.	Вечер

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ РАНЕНИЯХ, НАРУЖНОМ КРОВОТЕЧЕНИИ, ПЕРЕЛОМАХ

Общим принципом лечебно-эвакуационного обеспечения (ЛЭО) в условиях ЧС является в основном двухэтапная система оказания медицинской помощи и лечения пораженных с их эвакуацией по назначению.

Каждому этапу медицинской эвакуации устанавливается определенный объем медицинской помощи (перечень лечебно-профилактических мероприятий). Основными видами помощи в очаге или на его границе является 1-я медицинская, доврачебная и 1-я врачебная помощь. В зависимости от обстановки здесь же некоторым категориям пораженных могут выполняться элементы квалифицированной медицинской помощи.

На 2-м этапе медицинской эвакуации обеспечивается оказание квалифицированной и специализированной медицинской помощи в полном объеме, лечение до окончательного исхода и реабилитации.

Таким образом, в системе ЛЭО имеются следующие виды медицинской помощи: первая медицинская помощь, доврачебная помощь, первая врачебная помощь, квалифицированная медицинская помощь, специализированная медицинская помощь.

Как вид медицинской помощи имеет целью предотвратить дальнейшее воздействие на пострадавшего поражающего фактора, предупредить развитие тяжелых осложнений и тем самым сохранить жизнь пораженному. Она является эффективной тогда, когда оказывается немедленно, или как можно раньше с момента поражения.

Оказывающий помощь должен четко и быстро различать потерю сознания от смерти. При обнаружении минимальных признаков жизни необходимо немедленно приступить к оказанию первой медицинской помощи и, прежде всего, к оживлению.

Признаками жизни являются:

1 Наличие сердцебиения. Сердцебиение определяют рукой или ухом на грудной клетке в области левого соска.

2 Наличие пульса на артериях. Чаще пульс определяют на шее (сонная артерия), реже в области лучезапястного сустава (лучевая артерия), в паху (бедренная артерия).

3 Наличие дыхания. Дыхание определяют по движению грудной клетки и живота, по увлажнению зеркала, приложенному к носу или рту пострадавшего, по движению кусочка бинта или ваты поднесенного к носовым отверстиям.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

4 Наличие реакции зрачков на свет. Если осветить глаз пучком света, то наблюдается сужение зрачка. При дневном свете эту реакцию можно проверить так: на некоторое время закрывают глаз рукой, затем быстро отводят руку в сторону – при этом будет заметно сужение зрачка.

Наличие хотя бы минимальных признаков жизни сигнализирует о необходимости немедленного проведения мер по оживлению. Следует помнить, что отсутствие сердцебиения, пульса, дыхания и реакции зрачков на свет не свидетельствует о том, что пострадавший мертв. Подобный комплекс симптомов у пострадавшего при ЧС может наблюдаться и при клинической смерти, при которой необходимо немедленно оказать пострадавшему помощь по реанимации.

Оказание помощи бессмысленно лишь при появлении явных трупных признаков. Некоторые из них: помутнение и высыхание роговицы глаза, наличие симптома «кошачий глаз» – при сдавлении глаза с боков зрачок деформируется в вертикальную щель и напоминает кошачий глаз, похолодание тела, бледно-серый цвет кожных покровов и появление трупных пятен сине-багрового цвета на отлогих частях тела.

Основными признаками *клинической смерти* являются: отсутствие сознания, редкое поверхностное дыхание менее 8 раз в минуту или его отсутствие, а также отсутствие пульса на сонных артериях. Дополнительными признаками являются: синюшный кожный покров, широкие зрачки и отсутствие их реакции на свет.

Реанимацию не следует проводить при обнаружении явных и хорошо известных признаков *биологической смерти*. К ранним признакам относятся высыхание и помутнение роговицы, симптом «кошачьего глаза» (что бы обнаружить данный симптом, нужно сдавить глазное яблоко. Симптом считается положительным, если зрачок деформируется и вытягивается в длину). К поздним признакам биологической смерти относятся трупные пятна и трупное окоченение, которые появляются через 2–4 ч после смерти.

Кровотечение – это излияние крови из поврежденного кровеносного сосуда. Оно является одним из частых и опасных последствий ранений, травм и ожогов. В зависимости от вида поврежденного сосуда различают: артериальные, венозные и капиллярные кровотечения, а от направления поступления крови делят на внутренние и наружные.

Тяжесть и опасность каждого вида кровотечения, а также его исход зависит:

- от количества излившейся крови;
- от размера поврежденного сосуда;
- от длительности кровотечения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Степень кровопотери делят на лёгкую, среднюю, тяжелую.

При лёгкой степени кровопотери организм теряет примерно 10–15 % объема крови, циркулирующей в сосудистом русле (количество крови у взрослого человека примерно 4-5 литров, у подростка – 3 литра). Причем количество крови, циркулирующей в кровеносных сосудах, составляет приблизительной 50 %, вторая половина крови находится в так называемых кровяных «депо» – печени, селезенке. Такая небольшая кровопотеря компенсируется организмом за счет перераспределения крови из «депо» и усиленной выработки форменных элементов в костном мозге, селезенке и печени. Средняя степень кровопотери составляет уменьшение объема циркулирующей крови на 15–20 % и требует введения кровозаменяющих растворов.

При тяжелой степени кровопотери организм теряет до 30 % объема циркулирующей крови. В этом случае необходимо переливание крови, кровезаменителей, солевых растворов.

Артериальное кровотечение возникает при повреждении артерий и является наиболее опасным. Признаком является истечение из раны пульсирующей струи крови алого цвета.

Первая помощь направлена на остановку кровотечения. Самым надежным способом временной остановки артериального кровотечения на верхних и нижних конечностях является наложение кровоостанавливающего жгута или закрутки. При отсутствии жгута может быть использован любой подручный материал. Остановка осуществляется путем пальцевого прижатия кровоточащего сосуда выше раны, там, где сосуд проходит поверхностно и может быть прижат к кости, а также с помощью наложения кровоостанавливающего жгута или закрутки.

Венозное кровотечение возникает при повреждении стенок вен. Из раны вытекает ровная более или менее сильная струя, темно-красного цвета.

Первая помощь – приподнять конечность, максимально согнув ее в суставе и наложить давящую повязку. *Наложение кровоостанавливающего жгута при венозном кровотечении противопоказано.*

Капиллярное кровотечение – следствие повреждения мельчайших кровеносных сосудов (капилляров), в этом случае кровоточит вся раневая поверхность. Капиллярное кровотечение из внутренних органов, имеющих обильное кровоснабжение (печень, почки), называется паренхиматозным.

Первая помощь заключается в наложении давящей повязки. На кровоточащий участок накладывают бинт (марля), можно использовать чистый носовой платок или отбеленную, проглаженную утюгом ткань.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Ранение – любое повреждение, связанное с нарушением целостности кожи или слизистых оболочек. Рана характеризуется следующими признаками: боль, расхождение краев раны, кровотечением, нарушением функций организма. Классификация ран в зависимости от вида ранящего предмета: резаные; колотые; рубленые.

Первая помощь при ранении заключается в обнаружении раны, промывании раствором перекиси водорода, затем кожа вокруг раны обрабатывается спиртом, раствором йода, бриллиантовой зелени, спиртом, водкой или, в крайнем случае, одеколоном. Ватным или марлевым тампоном, смоченным одной из этих жидкостей, кожу смазывают от края раны. Не следует заливать их в рану, так как это, во-первых, усилит боль, во-вторых, повредит ткани внутри раны и замедлит процесс заживления.

Если в ране находится инородное тело, ни в коем случае не следует его извлекать. После завершения всех манипуляций рана закрывается стерильной повязкой.

Ожог – это повреждение тканей под действием высокой температуры, едких химических веществ, рентгеновских лучей или излучением при взрыве ядерных бомб (лучевой ожог). В зависимости от повреждающего фактора ожоги делятся на термические, химические, электрические и лучевые.

Площадь поражения определяется двумя способами:

1 Правило ладони: площадь ладони человека составляет приблизительно 1 от поверхности тела (1,6 $м^2$).

2 Правило десятки: вся поверхность тела разбита на участки, кратные 9 от общей поверхности тела, принятой за 100 %. Голова и шея составляют 9 %, верхняя конечность – 9 %, нижняя конечность – 18 %, задняя и передняя поверхность туловища – 18 % и область промежности - 1%. При обширных ожогах всегда возникает нарушение жизнедеятельности различных органов и систем организма, которое проявляется в виде ожоговой болезни.

В зависимости от температуры и длительности воздействия образуются ожоги различной степени. При ***ожоге I степени*** кожа краснеет, припухает, становится болезненной. Проходит ожог в течение 3-5 дней. При небольших ожогах обожженное место погружают на 5-10 минут в чистую холодную воду, затем накладывают повязку из стерильного бинта, смоченного в растворе марганцовки, питьевой соды или спирта.

Ожог II степени характеризуется появлением пузырей, наполненных жидкостью, ощущается резкая боль. Чем дольше волдыри остаются нетронутыми, тем выше вероятность, что в них не попадет инфекция. Первой помощью при таких ожогах – наложение стерильной

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

повязки. Ни в коем случае нельзя накладывать самим какие-либо мази. При обширных ожогах пострадавшего надо накрыть чистой простыней, теплым одеялом, дать теплый сладкий чай, кофе, при сильной боли – коньяк или водку.

О***жог III степени*** характеризуется поражением кожи и других тканей, обширными пузырями.

Ожог IV степени – происходит поражение кожи, подкожной клетчатки и различными тканями вплоть до кости – обугливание. Заживление ожогов III и IV степени невозможно без пересадки кожи. В обоих случаях пострадавшего необходимо доставить в больницу.

Первая помощь при ожогах направлена на прекращение воздействия высокой температуры на пострадавшего. Нельзя допускать, чтобы человек в горящей одежде бежал, так как это раздувает пламя. Одежду, прилипшую к ране, следует обрезать ножницами. Если ожог химический, то обожженные участки надо промыть водой в течение 15–20 минут. При ожогах кислотами надо наложить на рану повязку, пропитанную раствором питьевой соды (1 чайная ложка на 1 стакан воды), а при ожогах щелочами – слабым раствором столового уксуса или борной кислоты (1 чайная ложка на 1 стакан воды).

Перелом – это полное или частичное нарушение целости кости. Переломы костей могут произойти в результате сильного удара, падения. Переломы делятся на травматические и патологические (опухоль, туберкулез). Они бывают открытые (с повреждением кожи в месте перелома) и закрытые (без повреждения кожи). При полном переломе отломки костей смещаются относительно друг друга, при неполном – на кости образуется трещина.

Первая помощь должна быть направлена на снятие боли, следует стремиться как можно меньше шевелить сломанную ногу или руку, остановке кровотечения, следует обеспечить покой конечности путём наложения шины, изготовленной из подручного материала, или, при наличии, табельной.

Для уменьшения боли и кровотечения при закрытом переломе к месту повреждения необходимо приложить холод. При открытом переломе и кровотечении накладывается жгут или закрутка, на рану – стерильная повязка, а затем производится транспортная иммобилизация. Необходимо помнить, что из раны ничего извлекать нельзя.

При наложении шины следует обязательно обеспечить неподвижность, по крайней мере, двух суставов – одного выше места перелома, другого – ниже места перелома, а при переломе крупных костей желательно трех

Вывих – это смещение концов костей в суставах относительно

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

друг друга с нарушением суставной сумки, образующееся в результате неудачного падения или ушиба. Характеризуется сильной болью, неподвижностью сустава, изменением его формы.

Первая помощь при вывихе, как и при переломе, следует обездвижить поврежденный сустав, не меняя его положение, пострадавшему необходимо дать анальгин или другое обезболивающее и приложить холод к суставу. Если нет возможности вызвать скорую - необходимо сделать шину и повязку также как и при переломе и отвезти пострадавшего в травмпункт. Самостоятельно вправлять вывих нельзя, так как это только усилит боль и усугубит травму.

Первая помощь сводится к тугому бинтованию путём наложения давящей повязки, компресса (холодного) и созданию покоя конечности.

Ушибы – это повреждение тканей и органов без нарушения целостности кожи и костей. Степень повреждения зависит от силы удара, площади повреждённой поверхности и части тела, её значимости для организма. К основным признакам ушибов относится боль, припухлость и кровоподтёки на месте соприкосновения с ранящим объектом.

Первая помощь – ушибленной конечности создаётся полный покой, придаётся возвышенное положение, на место ушиба накладывается тугая давящая повязка, можно положить холодный компресс или пузырь со льдом, для уменьшения боли назначаются обезболивающие средства. Ушибы суставов характеризуются резкой болезненностью, припухлостью, движение в повреждённом суставе ограничено. Накладывается тугая давящая повязка, и пострадавший должен быть направлен в лечебное учреждение для исключения более серьёзного повреждения.

Задание к практической работе

Ответить письменно на следующие вопросы:

1 Основные правила и техника наложения бинтовых повязок.

2 Виды кровотечений.

3 Временная остановка наружного кровотечения.

4 Особенности оказания первой помощи при переломах.

5 Обеспечение неподвижности костей конечностей при переломах с помощью подручных средств.

6 Первая помощь при ожогах.

7 Правила транспортировки, пораженных в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Рекомендуемая литература

1. Мархоцкий, Я.Л. Основы защиты населения в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / Я.Л. Мархоцкий. - Минск: Выш. шк., 2007 - 206 с.

2. Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 1 .Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - Минск: Дикта, 2010. - 292 с.

3. Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 2 .Система выживания населения и защита территорий в чрезвычайных ситуациях / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - Минск: Дикта, 2010. - 388 с.

4. Первая медицинская помощь: учеб.-метод. пособие / П.Л. Миронов [и др.]. - Минск, 2006. - 194 с.

Дополнительная литература

5. Безопасность жизнедеятельности: учебник / под ред. проф. Э.А. Арустамова. – М.: Изд. дом «Дашков и К», 2000. – 678 с.

6. Богданов, А.Г. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях: учебник для вузов / А.Г. Богданов [и др.]. – Мн.: Унивеситетское, 1997. – 278 с.

7. Машкович, В.П. Основы радиационной безопасности: учебное пособие для вузов / В.П. Машкович, А.М. Панченко. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 153 с.

8. Храмченкова, О.М. Основы радиационной безопасности: учебное пособие / О.М. Храмченкова, В.В. Валетов, В.Е. Шевчук. – Мозырь: Белый ветер,1999. – 72 с.

9. Атаманюк, В.Г. Гражданская оборона: учебник для вузов / В.Г. Атаманюк, Л.Г. Ширшев, Н.И. Акимов. – М.: Высшая школа, 1986. – 384 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Учебное издание

ДВОРНИК Александр Михайлович
АВЕРИН Виктор Сергеевич
ГУЛАКОВ Андрей Владимирович

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Раздел 1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

Практическое руководство
для студентов специальности 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

В авторской редакции

Подписано в печать .2016 г. (**). Формат 60х84 1/16. Бумага писчая №1. Гарнитура «Таймс». Усл.печ.л.____. Уч.–изд.л. ____. Тираж 100 экз.

Опечатано с оригинал–макета на ризографе
учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
246019, г.Гомель, ул. Советская, 104

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

Кафедра «Зоологии, физиологии и генетики»

А.М. Дворник, В.С. Аверин, А.В. Гулаков

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Раздел 2. Радиационная безопасность

Практическое руководство
для студентов специальности 1-31 01 01 - 02 Биология
(научно-педагогическая деятельность)

Гомель 2016

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

УДК
ББК
Д

Рецензенты:

А.Г. Подоляк, зам. директора по науке РНИУП «Институт радиологии»; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

А.Н. Никитин, зав. лабораторией ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси»; кандидат сельскохозяйственных наук.

Рекомендовано к изданию научно–методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Дворник, А.М.

Д 157 Безопасность жизнедеятельности человека: практическое руководство для студентов 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность) / А.М. Дворник, В.С. Аверин, А.В. Гулаков; М-во образ. РБ, Гомельский гос. ун–т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2016. – 83 с.

Практическое пособие предназначено для количественной оценки мероприятий, касающихся защиты населения в чрезвычайных ситуациях. Будущий специалист должен овладеть знаниями по основам жизнедеятельности в окружающей нас техносфере, и оценке критериев самой комфортности, изучить характеристики опасных и вредных факторов среды обитания, физиологическое воздействие их на человека.

Адресовано студентам специальности 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

УДК
ББК

© Дворник А.М., Аверин В.С.,
Гулаков А.В., 2016
© УО «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины», 2016

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 Закон радиоактивного распада..... 5
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2 Защита от ионизирующего излучения..... 13
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 Оценка риска проживания на радиоактивно-загрязненной территории..... 22
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 Прогнозирование загрязнения атмосферного воздуха..... 26
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5 Оценка риска для здоровья человека при загрязнении продуктов питания различными токсикантами..... 31
Рекомендуемая литература..... 35

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Пособие может быть интересно всем, кто интересуется вопросами безопасности жизнедеятельности, защите населения в условия чрезвычайных ситуаций и радиационной безопасности населения.

Поскольку на современном этапе развития общества актуальным является обучение специалистов-экологов методам гражданской обороны и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях, оценивать устойчивость функционирования объектов экономики в этих условиях, реализовывать мероприятия по ликвидации возникших последствий на объектах всех отраслей.

Содержание курса «Безопасность жизнедеятельности человека», представленное в структуре учебных курсов системы высшего образования должно обеспечивать подготовку молодого человека к жизни, выбору оптимальных решений в вероятных чрезвычайных ситуациях природного, антропогенного, социального происхождения.

Дать представление о возможных способах оценки происходящих событий при чрезвычайных ситуациях, которые позволяют адекватно отражать сложившуюся ситуацию, для принятия верных решений при обеспечении безопасности жизнедеятельности.

Цель курса «Безопасность жизнедеятельности человека» направлена на формирование системного подхода студентов в понимании существующих в реальной жизни опасностях. Он направлен на приобретение знания конкретных правил поведения в ситуациях, опасных для физического, психического и духовно-нравственного здоровья учащихся, а также умений и навыков их предотвращения.

Содержание курса предполагает использование материала максимально приближенного к реальной жизни населения Республики Беларусь и возможным ситуациям, связанным с работой химической предприятий, тепловых электростанций, радиоактивным загрязнением территории. Поддерживать интерес к данному предмету преподаватель может, опираясь на многочисленную фактуру действительности, используя её в позитивных целях обучения и воспитания.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

ЗАКОН РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

Радиоактивность *– самопроизвольное превращение неустойчивых атомных ядер в ядра других элементов, сопровождающееся испусканием частиц или γ-квантов.*

Радиоактивным распадом *называется процесс спонтанного превращения атомных ядер в ядра других химических элементов с выделением энергии в виде излучения*

Радионуклид *– изотоп химического элемента, характеризующий определенным массовым числом и зарядом, и обладающий свойством радиоактивности. Мы можем говорить также о радиоактивном изотопе.*

Радиоактивный элемент *– химический элемент, все изотопы которого являются радиоактивными.*

Радиоактивные изотопы *– совокупность радиоактивных изотопов химического элемента.*

Активность – это количество ядерных превращений в единицу времени. Чем больше превращений в единицу времени, тем активнее препарат.

Единицей измерения активности является беккерель (Бк, Bq);

1 Бк = 1 расп./с.

Внесистемная единица – кюри (Ku); 1 Ku = $3.7 \cdot 10^{10}$ Бк;

1 Бк=$2.7 \cdot 10^{-11}$ Ku

Единица кюри сложилась исторически, так как эта величина соответствует активности 1 г радия.

Между активностью 1 г радионуклида и его массой существует тесная связь (определяющую роль здесь играет массовое число и период полураспада радионуклида): чем меньше период полураспада 1 г чистого радионуклида, тем выше его активность:

$$Ac = \frac{1{,}16 \cdot 10^{20}}{A \cdot T} \qquad (1)$$

где:

A – массовое число радионуклида,

T – период полураспада в часах,

Ac – активность 1 г (Бк).

Закон радиоактивного распада гласит, что количество распадов в

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

единицу времени постоянно, изменение количества ядер радионуклида во времени в результате процесса распада подчиняется экспоненциальной зависимости. Выражается соотношением:

$$Nt = N_0 e^{-\lambda t} \text{ или } Nt = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln(2)\cdot t}{T_{1/2}}} \quad (2)$$

где:

N_0 – исходное количество ядер,

Nt – количество нераспавшихся ядер за время t,

e = 2,72 – основание натурального логарифма,

λ – постоянная распада, характерна для каждого из радионуклидов и отражает, какая доля ядер распадается в единицу времени,

T½ – период полураспада – временный промежуток, в течение которого распадается половина ядер.

Связаны соотношением

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}},\ T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} \quad (3)$$

В формуле закона радиоактивного распада период полураспада и время необходимо применять в одинаковых временных единицах.

Постоянная радиоактивного распада λ – характерна строго для определенных изотопов и показывает, какая доля ядер распадается в единицу времени, еще ее называют вероятностью распада для конкретного ядра.

Период полураспада – временный промежуток, в течение которого распадается половина ядер

Формула закона радиоактивного распада позволяет определить через какое время активность радионуклида может быть снижена в k раз:

$$t = \ln(k) \cdot T_{½} / \ln(2) \quad (4)$$

Виды и свойства радиоактивных превращений.

К радиоактивных превращениям ядер относятся α-распад, β-превращения, γ-излучение, спонтанное деление, одно- и двухпротонную радиоактивность. В радиологических исследованиях, чаще всего, рассматривают первые четыре вида превращений.

α - распад – это радиоактивное превращение ядер с испусканием α-частиц (ядер гелия) с изменением массового числа и заряда исходного ядра и выделением теплоты:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He + Q$$. Пример: $${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + Q$$ (5)

Краткие свойства α-превращений:

- энергия α-частиц колеблется в пределах 2÷11 МэВ[1] (каждому α-излучающему радионуклиду свойственен свой диапазон энергии излучения);
- скорость распространения до 20000 км/с;
- относится к корпускулярному, непосредственно ионизирующему излучению;
- из-за большой массы и скорости α-частицы распространяются практически прямолинейно, обладают способностью сильной ионизации среды распространения, но малым пробегом – до 90 мкм в биологической ткани;
- свойственен тяжелым радиоактивным элементам с зарядом > 83 (расположенным после свинца), а также редкоземельным элементам с числом нейтронов N>83 (от $${}^{142}_{58}Ce$$ до $${}^{158}_{71}Lu$$).

β-превращения – это радиоактивные превращения ядер связанные с трансформацией протонов или нейтронов при избытке соответствующих частиц. Выделяют:

- электронный распад или β^--распад, свойственен для ядер с избытком нейтронов с превращением одного из них в протон с испусканием электрона и антинейтрино:

$$n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu} \qquad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + e^- + \tilde{\nu}$$

Пример: $${}^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137m}_{56}Ba + e^- + \tilde{\nu}$$ (6)

- позитронный, или β^+- распад, свойственен для ядер с избытком протонов с превращением одного из них в нейтрон с испусканием позитрона и нейтрино:

$$p \rightarrow n + e^+ + \nu \qquad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + e^+ + \nu$$

Пример: $${}^{65}_{30}Zn \rightarrow {}^{65}_{29}Cu + e^+ + \nu$$ (7)

- электронный захват или К-захват, свойственен ядрам с избытком

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

протонов, один из протонов захватывает электрон К-оболочки и превращается в нейтрон:

$$\bar{e} + p \rightarrow n + \nu \qquad \bar{e} + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + \nu.$$

Пример: $e + {}^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + \tilde{\nu}$ (8)

Краткие свойства β-превращений:

- энергия между β-частицами и образующимися нейтрино (антинейтрино) и дочерним ядром распределяется неравномерно, поэтому спектр β-излучения для каждого радионуклида имеет вид одногорбой кривой. Средняя энергия бета-частиц в спектре равна примерно ⅓ их максимальной энергии (рисунок 1);

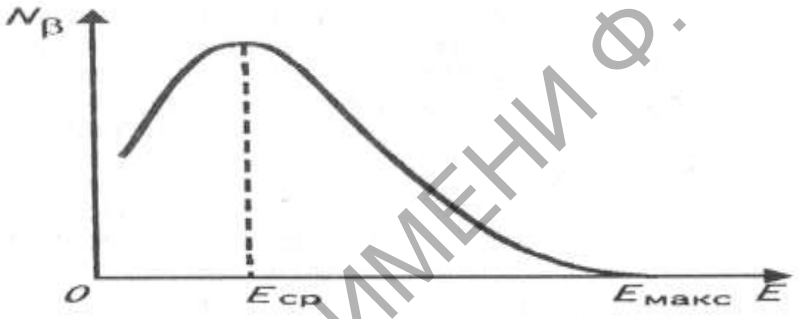


Рисунок 1 – Распределение β-частиц по энергиям (спектр β-излучения): N – число β-частиц; E – их энергия

- максимальная энергия бета-частиц имеет широкие пределы – от 0.015÷0.05 МэВ (мягкое излучение) до 3÷12 МэВ (жесткое излучение)
- скорость распространения достигает скорости света;
- относится к корпускулярному, непосредственно ионизирующему излучению;
- траектория β-частицы имеет вид изломанной кривой, пробег в биологической ткани для мягкого излучения до 0,3 см, жесткого – до 1 см;
- свойственен ядрам радиоактивных изотопов всех элементов обладающих избытком нейтронов или протонов по сравнению с оптимальным.

γ-излучение – поток квантов электромагнитного излучения высокой частоты. Испускаются ядрами атомов при α- и β-распаде в тех случаях, когда в дочернем ядре оказывается избыток энергии, не захваченный корпускулярным излучением (α- или β-частицей). Этот избыток высвечивается в виде γ-квантов (рисунок 2).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

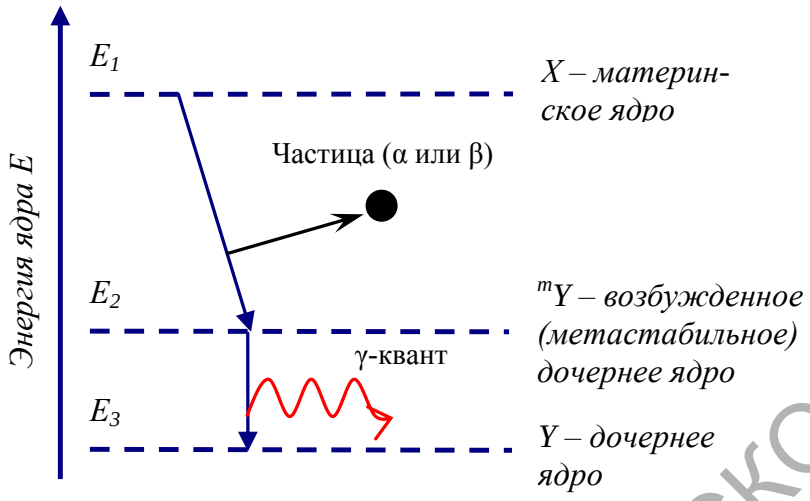


Рисунок 2 – Образование γ-квантов

- γ-кванты лишены массы покоя, то есть существуют только в движении;
- не имеют заряда и не отклоняются в электрическом и магнитном полях;
- скорость распространения в вакууме равняется скорости света;
- диапазон энергий до 3 МэВ;
- относится к фотонному, косвенно ионизирующему излучению;
- не имеет траектории распространения, редко взаимодействует с веществом, пробег в биологической ткани свыше 1 м;

Спонтанное деление тяжелых ядер ^{235}U и ^{238}U с образованием радиоактивных изотопов химических элементов из середины таблицы Менделеева.

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A'}_{Z'}Y + {}^{A-A'}_{Z-Z'}\overline{Y} \text{ , Пример } {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{118}_{48}Cd + {}^{115}_{44}Ru + 2\times{}^{1}_{0}n \qquad (9) $$

Последние обладают избытком нейтронов и претерпевают последовательные радиоактивные распады. Спонтанное деление характеризуются очень малой вероятностью – в 1 г чистого ^{235}U – происходит 40 делений, а в 1 г ^{238}U – 3 деления, соответственно, концентрация вышеотмеченных радионуклидов пренебрежимо низка.

Деление тяжелых ядер с нечетным массовым числом при захвате нейтрона:

$$ {}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{236}_{92}U \rightarrow {}^{A_1}_{z_1}X + {}^{A_2}_{z_2}Y + k\times{}^{1}_{0}n + E $$

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Пример: $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow^{236}_{92}U\rightarrow^{137}_{53}I+^{97}_{39}Y+2\times^{1}_{0}n$ (10)

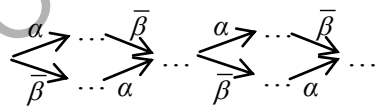
Задание по работе:

1. Определить массу радионуклида X с периодом полураспада $T_{1/2}$, активностью 10 Ku и 1000 Бк.
2. Определить активность 1 г и 25 г радионуклида X с периодом полураспада $T_{1/2}$
3. 1 г ^{226}Ra имеет активность 1 Ku, какая масса радионуклида X имеет такую же активность? (использовать данные таблицы 2).
4. Поверхностная активность радионуклида X в почве составляет A. Определить через какое время активность снизиться в k раз.
5. Поверхностная активность радионуклида ^{137}Cs в почве составляет A. Определить через какое время активность снизиться до 37 кБк/м^2, соответствующего незагрязненной территории.
6. Найти радионуклиды, получаемые в процессе деления:

6.1 $X\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot$

6.2 $X\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot$

6.3 $X\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\bar{\beta}}\cdot\xrightarrow{\alpha}\cdot$

6.4 $X\xrightarrow{\alpha}\cdot$ 

7. Определить частицу (элемент) *x* в следующих ядерных реакциях:

7.1 $^{A}_{Z}X+^{1}_{0}n\rightarrow^{A-3}_{Z-2}Y+x$

7.2 $^{A}_{Z}X\rightarrow^{A}_{Z-1}Y+x$

7.3 $^{A}_{Z}X\rightarrow^{A}_{Z+1}Y+x$

7.4 $^{A}_{Z}X+^{1}_{0}n\rightarrow^{A-m}_{Z-k}Y+2(^{1}_{0}n)+x$

7.5 $^{A}_{Z}X+^{2}_{1}H\rightarrow^{A+1}_{Z+1}Y+x$

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Варианты заданий

Таблица 1 – Варианты к заданию 1

	вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	^{137}Cs	^{134}Cs	^{90}Sr	^{144}Ce	^{106}Ru	^{226}Ra	^{238}U	^{138}La	^{3}H	^{14}C	^{253}Cf	^{249}Cm
$T_{1/2}$	30.12 лет	2.06 года	28.6 года	284 сут	364 сут	1620 лет	$4.5\cdot10^{9}$ лет	$1\cdot10^{11}$ лет	12 лет	5760 лет	17.6 сут	64 мин

Таблица 2 – Варианты к заданию 2

	вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	^{89}Sr	^{136}Cs	^{91}Sr	^{141}Ce	^{95}Ru	^{225}Ra	^{233}U	^{140}La	^{85}Sr	^{58}Co	^{246}Cf	^{242}Cm
$T_{1/2}$	50.1 сут	13 сут	9.7 часа	33.1 сут	2.5 сут	15 сут	$1.6\cdot10^{5}$ лет	40.2 сут	65 сут	267 сут	37 час	262 сут

Таблица 3 – Варианты к заданию 4

	вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	10 Ки/км^2	370 кБк/м^2	370 кБк/м^2	1 Ku/км^2	1 Ки/км^2	1 Ки/км^2	1000 Ки/км^2	1000 Ки/км^2	1000 Ки/км^2	1000 Ки/км^2	1000 Ки/км^2	1000 Ки/км^2
k	3	3	5	2,3	6	7	7	8	9	3	4	5
X	^{137}Cs	^{137}Cs	^{137}Cs	^{90}Sr	^{90}Sr	^{90}Sr	^{144}Ce	^{144}Ce	^{144}Ce	^{106}Ru	^{106}Ru	^{106}Ru
$T_{1/2}$	30.12 лет	30.12 лет	30.12 лет	28.6 года	28.6 года	28.6 года	284 сут	284 сут	284 сут	364 сут	364 сут	364 сут

Таблица 4 – Варианты к заданию 5

	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
A	1400 Ки/км^2	600 Ки/км^2	200 Ки/км^2	37 Ки/км^2	11 Ки/км^2	8 Ки/км^2
	Вариант					
	7	8	9	10	11	12
A	4 Ки/км^2	2,5 Ки/км^2	2,3 Ки/км^2	1,9 Ки/км^2	1,4 Ки/км^2	1,3 Ки/км^2

Таблица 5 – Варианты к заданию 6

	Варианты заданий					
	1	2	3	4	5	6
6.1	$^{218}_{84}Po$	$^{254}_{98}Cf$	$^{241}_{94}Pu$	$^{233}_{92}U$	$^{249}_{98}Cf$	$^{257}_{99}Es$
6.2	$^{225}_{89}Ac$	$^{241}_{95}Am$	$^{243}_{95}Am$	$^{257}_{99}Es$	$^{252}_{98}Cf$	$^{233}_{92}U$
6.3	$^{230}_{90}Th$	$^{247}_{97}Bk$	$^{249}_{98}Cf$	$^{241}_{93}Np$	$^{241}_{94}Pu$	$^{256}_{99}Es$
6.4	$^{220}_{86}Rn$	$^{214}_{83}Bi$	$^{252}_{98}Cf$	$^{256}_{99}Es$	$^{243}_{95}Am$	$^{249}_{98}Cf$

	Варианты заданий					
	7	8	9	10	11	12

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

6.1	$^{249}_{96}Cm$	$^{243}_{93}Np$	$^{253}_{98}Cf$	$^{257}_{99}Es$	$^{255}_{98}Cf$	$^{247}_{97}Bk$
6.2	$^{247}_{95}Am$	$^{245}_{95}Am$	$^{251}_{96}Cm$	$^{253}_{98}Cf$	$^{247}_{97}Bk$	$^{255}_{98}Cf$
6.3	$^{245}_{95}Am$	$^{247}_{95}Am$	$^{258}_{99}Es$	$^{249}_{96}Cm$	$^{249}_{97}Bk$	$^{247}_{97}Bk$
6.4	$^{243}_{93}Np$	$^{254}_{98}Cf$	$^{237}_{93}Np$	$^{239}_{93}Np$	$^{249}_{96}Cm$	$^{247}_{97}Bk$

Таблица 6 – Варианты к заданию 7

	Варианты заданий					
	1	2	3	4	5	6
7.1 X	$^{157}_{73}Ta$	$^{155}_{71}Lu$	$^{156}_{71}Lu$	$^{163}_{76}Os$	$^{160}_{74}W$	$^{157}_{72}Hf$
Y	$^{154}_{71}Lu$	$^{152}_{69}Tm$	$^{153}_{69}Tm$	$^{160}_{74}W$	$^{157}_{72}Hf$	$^{154}_{70}Yb$
7.2 X	$^{63}_{32}Ge$	$^{63}_{31}Ga$	$^{63}_{30}Zn$	$^{62}_{28}Ni$	$^{62}_{27}Co$	$^{62}_{26}Fe$
Y	$^{63}_{31}Ga$	$^{63}_{30}Zn$	$^{63}_{29}Cu$	$^{62}_{27}Co$	$^{62}_{26}Fe$	$^{62}_{25}Mn$
7.3 X	$^{90}_{35}Br$	$^{90}_{36}Kr$	$^{90}_{37}Rb$	$^{90}_{38}Sr$	$^{90}_{39}Y$	$^{131}_{49}In$
Y	$^{90}_{36}Kr$	$^{90}_{37}Rb$	$^{90}_{38}Sr$	$^{90}_{39}Y$	$^{90}_{40}Zr$	$^{131}_{50}Sn$
7.4 X	$^{241}_{94}Pu$	$^{235}_{92}U$	$^{239}_{94}Pu$	$^{235}_{92}U$	$^{241}_{94}Pu$	$^{239}_{94}Pu$
Y	$^{144}_{56}Ba$	$^{91}_{38}Sr$	$^{95}_{37}Rb$	$^{90}_{35}Br$	$^{143}_{55}Cs$	$^{94}_{36}Kr$
7.5 X	$^{62}_{28}Ni$	$^{62}_{27}Co$	$^{131}_{53}I$	$^{62}_{25}Mn$	$^{62}_{24}Cr$	$^{65}_{33}As$
Y	$^{63}_{29}Cu$	$^{63}_{28}Ni$	$^{132}_{54}Xe$	$^{63}_{26}Fe$	$^{63}_{25}Mn$	$^{65}_{33}As$
	Варианты заданий					
	7	8	9	10	11	12
7.1 X	$^{162}_{76}Os$	$^{157}_{80}Hf$	$^{172}_{78}Pt$	$^{169}_{76}Os$	$^{181}_{82}Pb$	$^{176}_{79}Au$
Y	$^{159}_{74}W$	$^{172}_{78}Pt$	$^{169}_{76}Os$	$^{166}_{74}W$	$^{178}_{80}Hg$	$^{173}_{77}Ir$
7.2 X	$^{62}_{25}Mn$	$^{65}_{34}Se$	$^{65}_{33}As$	$^{65}_{32}Ge$	$^{65}_{31}Ga$	$^{65}_{30}Zn$
Y	$^{62}_{24}Cr$	$^{65}_{33}As$	$^{65}_{32}Ge$	$^{65}_{31}Ga$	$^{65}_{30}Zn$	$^{65}_{29}Cu$
7.3 X	$^{131}_{50}Sn$	$^{131}_{51}Sb$	$^{131}_{52}Te$	$^{131}_{53}I$	$^{137}_{54}Xe$	$^{131}_{55}Cs$
Y	$^{131}_{51}Sb$	$^{131}_{52}Te$	$^{131}_{53}I$	$^{131}_{54}Xe$	$^{131}_{55}Cs$	$^{131}_{56}Ba$
7.4 X	$^{239}_{94}Pu$	$^{239}_{94}Pu$	$^{241}_{94}Pu$	$^{235}_{92}U$	$^{241}_{94}Pu$	$^{235}_{92}U$
Y	$^{105}_{43}Tc$	$^{95}_{36}Kr$	$^{96}_{39}Y$	$^{72}_{30}Zn$	$^{93}_{37}Rb$	$^{90}_{36}Kr$
7.5 X	$^{134}_{53}I$	$^{65}_{33}As$	$^{65}_{32}Ge$	$^{65}_{31}Ga$	$^{65}_{30}Zn$	$^{62}_{28}Ni$
Y	$^{134}_{54}Xe$	$^{66}_{34}Se$	$^{66}_{33}As$	$^{66}_{32}Ge$	$^{66}_{31}Ga$	$^{63}_{29}Cu$

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Радиоактивное заражение. Радиоактивное заражение – один из основных поражающих факторов ядерного взрыва. Оно возникает как результат выпадения радиоактивных веществ из облака взрыва или образования их вследствие распада возникающих при взрыве радиоактивных элементов.

Особенности радиоактивного заражения:

• большая площадь поражения (десятки тысяч квадратных километров);

• продолжительность сохраняющегося поражающего действия (до месяцев);

• необходимость применения специальной аппаратуры для обнаружения радиации;

• динамичный характер действия из-за постоянного распада радиоактивных веществ.

Источники радиоактивности

• Продукты деления вещества, составляющего ядерное горючее. Процесс радиоактивного распада сопровождается продолжительным γ- и β-излучением с высоким уровнем энергии.

• Наведенная радиоактивность, возникающая в результате воздействия нейтронного потока ядерного взрыва на химические элементы, входящие в грунт, сооружения и различные конструкции. В результате образуются радиоактивные изотопы кремния, натрия, марганца, алюминия, железа и других химических элементов. Эти изотопы, как правило, обладают β- и γ-радиоактивностью.

• Разделившаяся часть атомов ядерного заряда (коэффициент использования ядерного заряда непосредственно для взрыва составляет не более 10 %). Эта часть заряда в основном излучает альфа частицы и незначительную часть гамма лучей с низкой энергией.

Масштабы и степень радиоактивного заражения местности зависят от мощности и вида ядерного взрыва, особенности конструкции заряда, характера местности, где он был произведен метеорологических условий и времени, прошедшего с момента взрыва.

При воздушном взрыве:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

• Огненный шар не касается поверхности земли. Основная масса радиоактивных продуктов уходит в стратосферу и лишь не большая часть остается в тропосфере. Поскольку радиоактивные частицы небольшие и малы по весу, то они долго «висят» в воздухе и ветром разносятся на большие расстояния, где и выпадают в виде осадков.

При наземном взрыве

• Огненный шар касается поверхности земли. Окружающая среда сильно нагревается, часть грунта испаряется и захватывается огненным шаром. Образуется радиоактивное облако, высота подъема которого и скорость перемещения зависят от мощности взрыва и метеорологических условий. В среднем за 7–10 мин облако достигает своей максимальной высоты и образует грибовидную форму. Затем облако перемещается.

Основная часть вредных радиоактивных осадков, загрязняющих местность, выпадает из облака в течение 10–20 ч после взрыва. Форма следа от радиоактивного облака зависит от направления и скорости ветра.

Виды радиоактивного воздействия источников заражения местности

• α-излучение — поток положительно заряженных частиц (ядер атомов гелия), движущийся со скоростью 20 000 м/с. Имеет малую проникающую способность. В воздухе α- частица пролетает 4–8 см, в живых тканях – 0,05 мм. Полностью поглощается индивидуальными средствами защиты. α-частицы опасны при проникновении внутрь организма.

• β-излучение – поток отрицательно заряженных частиц (электронов), движется со скоростью 200 000–300 000 км/с. Длина пробега в воздухе достигает 20 м. На теле человека могут вызвать β-ожог. От β-излучения люди защищаются в помещении. Индивидуальные средства защиты также резко ослабляют их воздействие.

• γ-излучение – коротковолновое электромагнитное излучение. По своим действиям подобно рентгеновским лучам, но обладает более мощной энергией. Распространяется со скоростью света. γ-излучение пронизывает воздух на сотни метров и проникают через значительные толщи материалов. Индивидуальные средства защиты от γ-излучения не защищают, опасны при внешнем облучении.

Степень воздействия определяется дозой облучения, то есть количеством γ-квантов, поглощенных единицей объема облучаемой среды. За единицу дозы γ-излучения принят рентген.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Рентген – это такая доза γ-облучения, при которой в 1 $см^3$ воздуха (при t = 0°С и давлении 760 мм ртутного столба) образуется $2{,}08 \cdot 10^9$ пар ионов, $Р = 2{,}58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг. На создание такого количества ионов необходимо затратить количество энергии, равное 8,8 мДж/кг (88 эрг/г).

Энергетической характеристикой взрыва ядерного заряда является так называемый *тротиловый эквивалент.* Выделяемая в результате ядерного взрыва энергия условно измеряется в килотоннах (кт) или мегатоннах (Мт), что означает соответствующее количество тротила, которое при подрыве выделяет столько же энергии. Например, ядерный взрыв урана-235 при полном делении всех ядер эквивалентен по количеству выделившейся энергии взрыву 20 000 т тротила (таблица 1).

По величине тротилового эквивалента ядерные боеприпасы подразделяются на пять групп:

1) сверхмалые – до 1 кт;
2) малые – от 1 до 10 кт;
3) средние – от 10 до 100 кт;
4) крупные – от 100 кт до 1 Мт;
5) сверхкрупные – свыше 1 Мт.

Таблица 1 – Тротиловый эквивалент 1 кг массы ядерного материала

Ядерный материал	Тротиловый эквивалент, кт
^{235}U	20
^{235}U, ^{239}U, ^{239}Pu	20
Дейтерид лития	52
Дейтерий и тритий	84

Большая часть внутриядерной энергии выделяется в виде кинетической энергии продуктов ядерной реакции деления или синтеза, нейтронного и гамма излучения. Температура и давление в зоне реакции достигают десятков миллионов градусов и миллиарда атмосфер.

Степень радиоактивного заражения. Степень радиоактивного заражения местности и предметов оценивается уровнем радиации. Уровень радиации представляет собой мощность дозы γ-излучения, накапливаемой в единицу времени. Он измеряется в рентгенах в час (Р/ч), или в миллирентгенах в час (мР/ч). Местность считается зараженной радиоактивными веществами при уровне радиации 0,5 Р/ч или выше.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Уровень радиации зависит от плотности γ-квантов и их энергии. γ-активность радиоактивных веществ подчинятся закону радиоактивного распада, то есть:

$$P(t) = P_o\,(t{:}t_o)^{-1,2} \qquad (1)$$

где:

P(t) – уровень радиации в рассматриваемый момент времени t, отсчитанного с момента взрыва;

P_0 – уровень радиации в момент времени t_0.

Вредное биологическое воздействие радиоактивных излучений на людей связано с ионизацией и возбуждением атомов и молекул клеток живой ткани. Мера воздействия в рентгенах называется дозой радиации.

Характер лучевого поражения организма зависит от вида излучения и дозы облучения, продолжительности воздействия радиации на организм, от площади облученной части тела, а также от общего состояния организма. Различают три степени лучевой болезни (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика степеней лучевой болезни

Степень лучевой болезни	**Признаки проявления болезни**
1	2
Первая (легкая)	Возникает при общей дозе облучения 100–200 Р. Скрытый период продолжается две-три недели, после чего наступают недомогание, общая слабость, тошнота, головокружение, периодическое повышение температуры. В крови уменьшается лейкоцитов. Болезнь в этой степени излечима. Смертельных случаев не наблюдается.
Вторая (средняя)	Возникает при общей дозе облучения 200–300 Р. Скрытый период длится около недели, после чего проявляются признаки, характерные для болезни первой степени, но в более выраженной форме. При активном лечении выздоровление наступает через 1,5–5 месяцев. Смертность около 20 %

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Окончание таблицы 2

1	2
Третья (тяжелая)	Возникает при общей дозе облучения 300–500 Р. Скрытый период сокращается до нескольких часов. Болезнь протекает более интенсивно и тяжело. При активном лечении и благоприятном исходе выздоровление наступает через шесть – восемь месяцев. Смертность около 50 % (при облучении дозой 400–500 Р)

Уровни радиации и радиационная обстановка.

Радиационную разведку на объектах национального хозяйства ведут разведывательные группы. Они устанавливают факт начала радиоактивного заражения местности, уровни радиации. Зависимость уровня радиации от времени, прошедшего с начала процесса заражения, можно представить формулой:

$$P(t) = P(t_o) * K(t) \qquad (2)$$

где:

P(t) и $P(t_0)$ – уровни радиации в момент времени t и t_0;

K(t) – коэффициент спада радиации, принимается $P(t) = P_o\,(t{:}t_o)^{-1,2}$

В расчетах принимается t_0 = 1 ч (иногда 10 ч). Затем для различных t рассчитывают значения K(t). В таблице 3 представлены значения коэффициентов спада уровня радиации. Используя эти зависимости, можно достаточно просто оценить уровень радиации на время, прошедшее с момента взрыва.

Таблица 3 – Значения коэффициента спада уровня радиации

T, ч	***K(t)***	***T, ч***	***K(t)***	***T, ч***	***K(t)***
1	1	9	0,072	17	0,033
2	0,435	10	0,063	18	0,031
3	0,267	11	0,056	20	0,027
4	0,189	12	0,051	24	0,022
5	0,145	13	0,046	26	0,020
6	0,116	14	0,042	28	0,018
7	0,097	15	0,039	36	0,013
8	0,082	16	0,036	48	0,001

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Значение коэффициента спада уровня радиации может быть оценено с помощью степенного функции вида:

$$K = 1{,}38 * t^{-1.37} \quad (3)$$

где:

t, ч – время, прошедшее с момента взрыва.

Прогнозирование уровня радиации

Для расчета уровня радиации используются следующие данные:

- мощность ядерного взрыва (или мощность ядерной аварии);
- момент взрыва;
- место (координаты), где произошел взрыв;
- метеорологические условия, при которых произошел взрыв (направление и скорость ветра).

Теоретические зависимости достаточно сложные, поэтому в практических оценках применяется некоторый приближенный подход. В качестве исходных сведений используется полученная на практике зависимость изменения уровня радиации при некотором, принятом на «нормативный» уровне мощности наземного ядерного взрыва **1 Мт** при скорости ветра **50 км/ч**. Для приближенных оценок данные графических зависимостей можно представить в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Изменение уровня радиации Р на оси следа от эпицентра наземного ядерного взрыва мощностью 1 Мт при скорости ветра 50 км/ч

Расстояние R, км	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Уровень радиации, Р/ч	320	195	100	60	40	27	18	13	9,5	7,3	5,6	4,5

Используя табличные данные, можно достаточно точно спрогнозировать возможный уровень радиации для реальных условий.

Алгоритм оценки уровень радиации

1. Для некоторого расстояния R(x) определяется эталонный уровень радиации P_0 (уровень радиации при мощности взрыва $q_0 = 1$ Мт и средней скорости ветра, направленного на объект $V_0 = 50$ км/ч).
2. Используя зависимость уровня радиации от скорости ветра.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$$P = \frac{V_0 \cdot P_0}{V} \quad (4)$$

вносим корректировку в значение уровня за счет реальной скорости ветра.

3. Используя зависимость уровня радиации от величины мощности взрыва

$$P = \frac{q_0 \cdot P_0}{q} \quad (5)$$

вносим корректировку в значение уровня радиации Р за счет величины мощности взрыва.

4. Определяя время, прошедшее после взрыва, при определенной скорости ветра рассчитываем время выпадения радиоактивных осадков на объект:

$$t = R : V \quad (6)$$

5. Учитывая спад радиоактивности по уравнению 2, рассчитываем возможный уровень радиации на время проведения в зоне выпадения осадков.

Определение зоны заражения по известному уровню радиации

Границы зоны радиоактивного заражения определяется уровнем радиации на 1 ч после взрыва (аварии), т.е. дозой, полученной за 1 час после взрыва, до времени полного распада радиоактивных веществ. В таблице 5 представлены периоды полураспада биологически значимых продуктов взрыва.

Доза радиации за время от $\mathbf{t_1}$ до $\mathbf{t_2}$ определяется зависимостью вида:

$$Д = \frac{P_{ср} \cdot T}{K_{осл}}, \quad (7)$$

где:
Д – доза радиации, Рентген; Рср = (Рн + Рк) : 2,
Рн – уровень радиации в начале;
Рк – уровень радиации в конце облучения;
Косл – кратность ослабления для γ-излучения, принимается равной 1,5;
Т – время облучения.

На рисунке 2 схематически представлены зоны заражения, характеризуемые конкретными значениями уровней радиации и полученной дозы.

Таблица 5 – Биологически значимые продукты взрыва

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Элемент	$T_{1/2}$	Элемент	$T_{1/2}$	Элемент	$T_{1/2}$	Элемент	$T_{1/2}$
Kr-85	10,7 лет	I-129	$1{,}6 \cdot 10^7$ лет	Nb-95	35,0 сут.	Ba-140	12,7 сут.
Kr-85m	4,5 ч	I-131	8,02 сут.	Zr-95	64,0 сут.	Ce-141	32,5 сут.
Kr-87	1,3 ч	I-133	20,9 ч	Ru-103	39,2 сут.	Pr-143	13,6 сут.
Kr-88	2,8 ч	I-135	6,6 ч	Ru-106	1,0 год	Ce-144	286 лет
Xe-133	5,2 сут.	Sr-89	50,6 ч	Te-129m	33,6 сут.	Eu-55	4,7 лет
Xe-133m	2,2 сут.	Sr-90	29,2 года	Cs-134	2,1 года		
Xe-135	9,1 ч	Y-91	58,5 сут.	Cs-137	30,0 лет		

При движении людей по различным участкам зоны заражения доза вычисляется как сумма составляющих зон для каждого участка пути. Зная границы зон радиации и пути движения людей, необходимо вычислить допустимое время пребывания в зонах, используя таблицу 6.

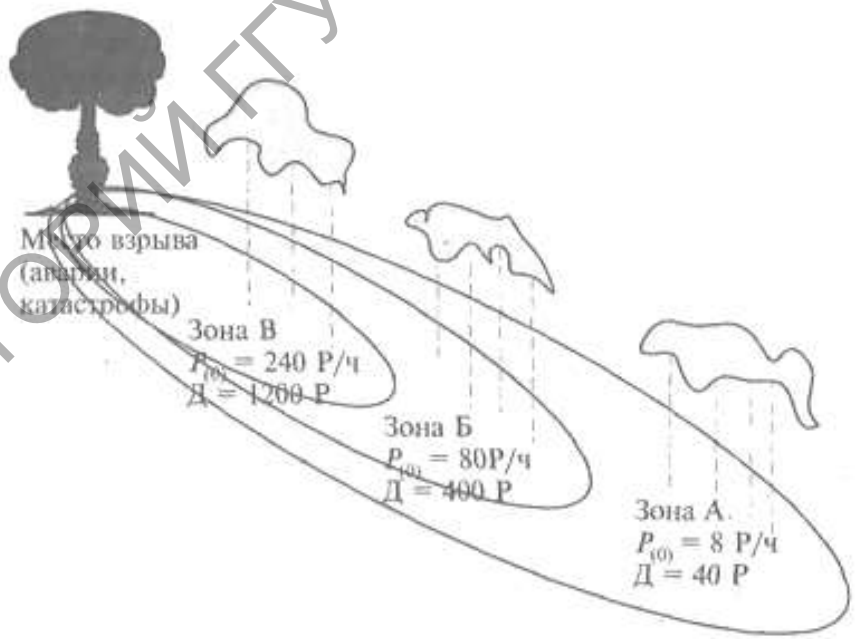


Рисунок 2 – Зоны радиоактивного заражения местности

Допустимое время пребывания можно рассчитать как:

$$\mathrm{T} = [t_{\text{вх}}^{6} : (t_{\text{вх}} - A)^{5}] - t_{\text{вх}}, \qquad (8)$$

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

где:

$t_{вх}$ – время прошедшее после взрыва, ч;

А – уровень радиации на входе в зону, Р/ч.

Таблица 6 – Допустимое время пребывания в зараженном районе

А	Время, прошедшее после взрыва ($t_{вх}$), ч					
	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
	Допустимое время пребывания в зараженном районе, ч-мин.					
0,2	0-15	0-14	0-13	0-12	0-12	0,12
0,3	0-22	0-22	0-20	0-19	0-19	0,19
0,5	1-02	0-42	0-35	0-34	0-32	0,32
0,8	2-56	1-23	1-02	0-57	0-54	0,53
1,0	5-56	2-03	1-23	1-14	1-10	1,08
2,0	15-62	11-52	4-06	3-13	2-46	2-35
6,0	-	-	193-19	35-35	19-48	14-45

Таблица 7 – Шкала степени облучения человека

Доза облучения, бэр*	Последствия от полученной дозы облучения
450	Тяжелая степень лучевой болезни (погибают 50%)
100	Нижний уровень развития легкой степени лучевой болезни
75	Кратковременные изменения состава крови
30	Облучения при рентгеноскопии желудка
25	Допустимое аварийное разовое облучение персонала
10	Допустимое аварийное разовое облучение населения
5	Допустимое облучение персонала в нормальных условиях за год
3	Облучение при рентгенографии зубов
500 Мбэр или 0,06 Мбэр/ч	Допустимое облучение населения в нормальных условиях за год
100 Мбэр, 0,011 Мбэр/ч	Фоновое облучение за год

1 бэр* = 10^{-2} Зв

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

ОЦЕНКА РИСКА ПРОЖИВАНИЯ НА РАДИОАКТИВНО-ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Воздействие ионизирующего излучения на здоровье человека может быть обусловлено дозой внешнего (D^{ext}) и внутреннего (D^{int}) излучения:

$$D^{\Sigma} = D^{int} + D^{ext} \quad (1)$$

Внешнее облучение обусловлено радионуклидами, находящимися в окружающей среде, в первую очередь, в воздухе и на поверхности почвы. Ссоответственно, доза внешнего облучения слагается из двух составляющих:

$$D^{ext} = D^{s} + D^{v} \quad (2)$$

где:

D^{s} – доза внешнего γ-излучения от поверхности почвы, Зв;

D^{v} – доза внешнего γ-излучения от радионуклидов в атмосфере, Зв.

При расчете дозы внешнего облучения следует учесть, что от 0,1 до 0,4 времени в течение суток человек проводит на улице, а жилые постройки имеют определенное свойство к экранированию излучения. Соответственно, величина дозы внутреннего облучения должна быть скорректирована:

$$D_{S'} = 0{,}46 * D_S \quad (3)$$

Доза внешнего γ-излучения от радионуклидов, находящихся в атмосфере:

$$D_V(t) = A_v \cdot B_{v\gamma} \cdot t\,, \quad (4)$$

где:

$B_{v\gamma}$ – дозовый коэффициент, Зв·м^3·час$^{-1}$·Бк$^{-1}$ (таблица 1);

A_v – объемная активность радионуклида в воздухе, Бк·м$^{-3}$;

t – время, час.

Доза внутреннего облучения определяется от алиментарного и ингаляционного поступления α- и β-излучающих радионуклидов, а роль γ-излучения в формирование дозы внутреннего облучения относительно мала.

Доза внутреннего облучения (D^{int}) обусловлена ингаляционным (D_{ing}) и алиментарным (D_{al}) поступлением радионуклидов:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$$D^{int} = D_{ing} + D_{al} \quad (5)$$

При этом ингаляционная доза будет равна:

$$D_{ing}(t) = A_v \cdot B_{v\beta\gamma} \cdot V \cdot t, \quad (6)$$

где:

$B_{v\beta\gamma}$ – дозовый от ингаляции радионуклида (таблица 1), Зв·Бк$^{-1}$;

A_v – объемная активность радионуклида в воздухе, Бк·м$^{-3}$;

V – потребление воздуха в час, м^3·ч$^{-1}$;

t – время, час.

Таблица 1 – Дозовые коэффициенты

	$T_{1/2}$	Дозовые коэффициенты,			Дозовый коэффициент при поступлении, Зв/Бк	
		$B_{\alpha\beta}$,	$B_{v\gamma}$	$B_{s\gamma}$	с воздухом, $B_{v\beta\gamma}$	с пищей и водой, B_{al}
		Зв·м^3·час$^{-1}$·Бк$^{-1}$		Зв·м^2·час$^{-1}$·Бк$^{-1}$		
^{90}Sr	28,2 г.	2,18E-11	1,79E-10	-	5,0E-08 *	8,0E-08*
^{137}Cs	30,1 г.	1,36E-11	4,68E-10	4,18E-13	4,6E-09	1,3E-08
Примечание: * – дозовый коэффициент для красного костного мозга						

Доза внутреннего облучения от алиментарного поступления рассчитывается по формуле:

$$D_{al} = 365 \cdot B_{al} \cdot \sum_{i=1}^{n} m_i \cdot UA_i \quad (7)$$

где:

m_i – масса i-го продукта, потребляемого в сутки (таблица 2), кг;

UA_i – удельная активность i-го продукта питания, Бк·кг$^{-1}$;

B_{al} – дозовый коэффициент алиментарного поступления, Зв·Бк$^{-1}$.

Рассчитывается суммарная доза внешнего и внутреннего облучения:

$$D^{\Sigma} = D_{S'} + D_V + D_{ing} + D_{al}. \quad (8)$$

Исходя из величины полученной дозы рассчитывается индивидуальный радиационный риск r (чел$^{-1}$):

$$r = D^{\Sigma} \cdot r_e, \quad (9)$$

где:

r_e – индивидуальный радиационный риск, принимаемый для населения равным $7.3 \cdot 10^{-2}$ чел$^{-1}$ · Зв$^{-1}$.

Данный коэффициент характеризует сокращение длительности периода полноценной жизни в среднем на 15 лет на один стохастический (вероятностный) случай смертельного заболевания.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Применяется следующая шкала индивидуальных радиационных рисков воздействия:

- при $r_e < 10^{-6}$ индивидуальный канцерогенный риск воздействия рассматриваемого излучения считается пренебрежимо малым;

- в диапазоне $10^{-6} < r_e < 5.0 \cdot 10^{-5}$ индивидуальный канцерогенный риск воздействия считается приемлемым;

- при $r_e > 5.0 \cdot 10^{-5}$ риск воздействия недопустим.

Таблица 2 – Примерное суточное потребление основных продуктов питания для сельских жителей

Продукты	Суточное потребление, кг
хлеб	0,4
картофель	0,474
овощи	0,2
фрукты	0,06
мясо	0,11
молоко	0,5
грибы свежие	0,02
ягоды лесные	0,009
Примечание – индивидуальный пищевой рацион может претерпевать значительное варьирование по сравнению с типичным, как по перечню продуктов, так и по их массе. Приведенный рацион был использован при расчете гигиенических нормативов РДУ-99.	

Коллективная доза K (чел·Зв) равна произведению индивидуальной дозы D^{Σ} (Зв) на численность облученной когорты N (чел):

$$K = D^{\Sigma} \cdot N. \quad (10)$$

Коллективный радиационный риск R равен произведению коллективной дозы K (чел·Зв) на коэффициент индивидуального радиационного риска r_e (чел$^{-1}$ · Зв$^{-1}$):

$$R = K \cdot r_e . \quad (11)$$

Коллективный риск отражает количество случаев проявления стохастических эффектов от действия излучения, каждый из которых определяет сокращение длительности периода полноценной жизни на β=15 лет. Перемножая величину коллективной дозы К на величину β получаем потерю коллективной продолжительности жизни Δ:

$$\Delta = R \cdot \beta . \quad (12)$$

Данный показатель позволяет рассчитать относительную потерю коллективной продолжительности жизни δ:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

$$\delta = \frac{\Delta}{70 \cdot N} \quad (13)$$

Индивидуальное сокращение жизни человека от воздействия ионизирующего излучения при этом составит $\Delta_и$:

$$\Delta_и = 70 \cdot \delta \quad (14)$$

Задание по лабораторной работе

Рассчитать дозу внешнего облучения при проживании на территории с плотностью загрязнения ^{137}Cs 37 000 Бк·м$^{-2}$, внешнего облучения от ^{137}Cs при объемной активности в воздухе 10^{-4} Бк·м$^{-3}$, ингаляционную дозу от ^{137}Cs, годовое поступление ^{137}Cs с продуктами питания, индивидуальный и коллективный риски, относительную и индивидуальную потерю жизни при облучении.

Таблица 3 – Варианты для выполнения лабораторной работы

Продукты	Суточное потребление m_i, кг	Удельная активность ^{137}Cs UA_i, Бк·кг$^{-1}$											
		Вариант											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
хлеб	0,4	2	1	1	370	370	74	40	20	15	10	5	4
картофель	0,474	5	3	3	740	370	74	80	40	20	10	10	6
овощи	0,2	10	5	5	740	185	100	100	150	100	40	15	10
фрукты	0,06	10	5	5	740	185	100	40	40	20	15	10	10
мясо	0,11	20	10	10	590	600	370	180	150	100	70	50	50
молоко	0,5	40	15	5	370	111	111	100	80	40	30	30	30
грибы свежие	0,02	200	100	60	1850	370	370	370	370	370	370	300	250
ягоды лесные	0,009	60	30	30	185	185	185	185	150	150	150	100	100

Примечание: каждый вариант задания соответствует содержанию ^{137}Cs в продуктах питания для различных условий или временного промежутка: вариант 1 – в Белорусском и Украинском Полесье в конце 70-х гг.; вариант 2 – на территории Беларуси в конце 70-х гг.; вариант 3 – средневзвешенное по территории бывшего СССР в конце 70-х гг.; 4 – норматив ВДУ-88; 5 – норматив РДУ-92; 6 – норматив РДУ-96; 7 – норматив РДУ-99; 8-10 – удельная активность в продуктах питания в различные периоды после аварии на ЧАЭС; 11-12 – типичные удельные активности ^{137}Cs.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Атмосферный перенос определяет наиболее быстрое перемещение низких концентраций загрязняющих веществ в локальном, региональном и даже глобальном масштабах по сравнению с водным, почвенным и биогенным. Поэтому при разработке экологических оценок воздействия на окружающую среду всех производств, связанных с загрязнением атмосферы (прежде всего, ядерного топливного цикла и энергетики, химических, переработки нефти и газа), всегда рассматриваются ситуации, связанные с выбросом загрязняющих веществ.

Моделирование загрязнения атмосферы и распространения выброса позволяет оценить содержание загрязнителя в атмосфере и возможное воздействие на животных и людей, уровень загрязнения почвы, хозяйственно-ценных растений при переходе в них загрязняющего вещества по внекорневому и корневому пути поступления, а также миграцию загрязнителя по пищевым цепочкам различных биогеоценозов.

Наиболее часто для таких целей применят *гауссовы модели переноса загрязняющих веществ в атмосфере.*

Они разработаны на основании статистических закономерностей распределения загрязняющих веществ (рисунок 1).

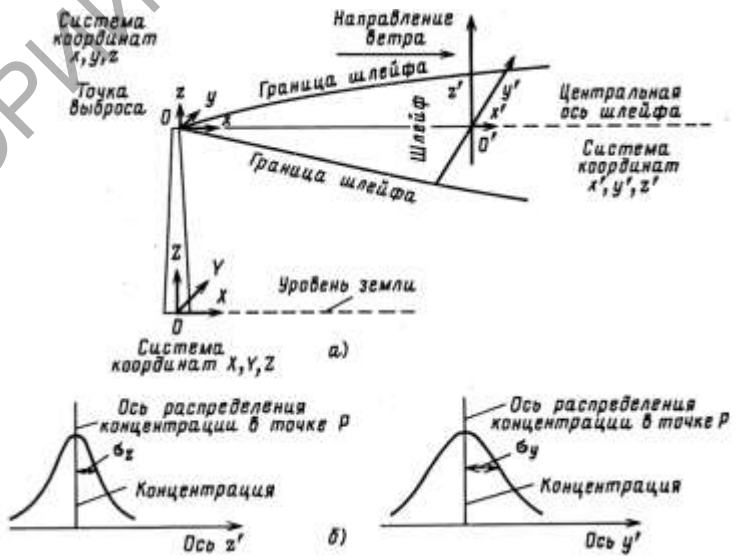


Рисунок 1 – Система координат (а) и параметров стандартных отклонений шлейфа выброса (б)

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Гауссовы модели используются для оценки загрязнения атмосферного воздуха в течение небольших промежутков времени (не более 1 суток), в пределах которых свойства атмосферы можно считать постоянными.

Гауссова модель распространения загрязнителя в атмосфере предполагает его осаждение по направлению движения ветра под действием сил тяжести, а в поперечном и вертикальном направлении – согласно закону нормального распределения по кривой Гаусса. Облако выброса с погрешностью не более 10 % имитируется в форме шлейфа с равномерно распределенной объемной концентрацией загрязняющего вещества A_v', г·м$^{-3}$ (в случае радионуклидов – объемной активностью) для той или иной категории устойчивости атмосферы.

Под категорией устойчивости атмосферы понимают характерные для территории, над которой происходит распространение выброса погодных условий (распределение температур воздуха по высоте и направления движения ветра), определяющих интенсивность турбулентности в атмосфере и, как следствие, условия рассеяния выбрасываемых веществ.

Наиболее широкое распространение получила схема классификации категории устойчивости Пасквилла, согласно которой используется шесть категорий, распределенных по возрастанию степени устойчивости атмосферы от *A* (наиболее неустойчивого) до *F* (максимально устойчивого). Наиболее вероятное состояние атмосферы – *D* – нейтральное или близкое к таковому. С помощью Гауссовых моделей рассчитываются два важнейших показателя.

Объемная интегральная концентрация загрязнителя A_v (г·с·м$^{-3}$ в случае радионуклидов – объемная активность, Бк·с·м$^{-3}$) для точки с координатами (x,y,z):

$$A_v = Q \cdot G, \quad (1)$$

где:

Q – интегральный выброс, (г или Бк);

G – фактор метеорологического разбавления, с·м$^{-3}$.

Средняя объемная активность загрязнителя (г·м$^{-3}$ или Бк·м$^{-3}$) за время существования облака выброса t:

$$A_v' = A_v / t, \quad (2)$$

где:

t – время выброса, с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

При оценках максимально возможного уровня осаждения загрязнителя на оси следа выпадений (y = 0) в слое воздуха (z = 0), фактор метеорологического разбавления $G(x,y,z)$ будет равен:

$$G(x,y,z) = \frac{1}{\pi \cdot \sigma_y(x) \cdot \sigma_z(x) \cdot u} \cdot e^{\left[-\frac{h^2}{2\sigma_z(x)}\right]} \cdot f_d(x) \cdot f_{dep}(x), \quad (3)$$

где:

x, y, z – Эйлеровы координаты точки (рисунок 1), м;

u – скорость ветра, м·с$^{-1}$;

h – высота выброса над землей, м;

$\sigma_z(x)$, $\sigma_y(x)$ – стандартное отклонение распределения примеси, м;

$f_d(x)$, $f_{dep}(x)$ – поправки на химическое или физическое разрушение загрязнителя и осаждение его из атмосферы.

Поперечная дисперсия $\sigma_y(x)$:

$$\sigma_y(x) = c_3 \cdot x \cdot (\sqrt{1 + 0{,}0001 \cdot x})^{-1}, \quad (4)$$

где:

z_0 – аэродинамическая шероховатость поверхности, см;

c_3 – численный коэффициент.

Вертикальная дисперсия $\sigma_z(x)$:

$$\sigma_z(x) = f(z_0, x) \cdot g(x), \quad (5)$$

Функции $g(x)$ и $f(z_0,x)$ рассчитывают по формулам:

$$g(x) = a_1 \cdot x^{b_1} \cdot \left(1 + a_2 \cdot x^{b_2}\right)^{-1}, \quad (6)$$

$$f(z_0, x) = \begin{cases} \ln\left[c_1 \cdot x^{d_1} \cdot (1 + (c_2 \cdot x^{d_2})^{-1})\right] & при \quad z_0 > 10\,см; \\ \ln\left[c_1 \cdot x^{d_1} \cdot (1 + c_2 \cdot x^{d_2})^{-1}\right] & при \quad z_0 \le 10\,см \end{cases}, \quad (7)$$

где:

c_1, d_1, c_2, d_2, a_1, b_1, a_2, b_2 – численные коэффициенты, зависящие от категории устойчивости атмосферы и шероховатости поверхности, приведены в приложениях А.3 и А.4.

Поправка на химическое или физическое разрушение загрязнителя рассчитывается по следующей формуле:

$$f_d(x) = e^{(-\lambda \cdot x/u)} \quad (8)$$

где:

λ – постоянная химического или физического распада, с$^{-1}$.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Если вещество не распадается или время его распада значительно больше времени эксперимента, то λ принимается равной 0. Отметим, что x / u – это время движения облака к точке с удалением x от места выброса.

Поправка на гравитационное осаждение рассчитывается следующим образом:

$$f_{dep}(x) = \exp\left[-\sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{v_g}{u} \int_0^x \left(\frac{1}{\sigma_z(x) \cdot \exp(0{,}5 \cdot h^2 \cdot \sigma_z^{-2}(x)} \right) dx \right], \quad (9)$$

где:

v_g – скорость гравитационного осаждения, м·с$^{-1}$.

Плотность осаждения загрязнителя на поверхность почвы (г·м$^{-2}$) может быть описана следующей зависимостью:

$$A_s = Q \cdot (v_g \cdot G) \quad (10)$$

Задание на выполнение лабораторной работы

Рассчитать объемную концентрацию, объемную интегральную концентрацию загрязнителя в приземном слое воздуха, плотность загрязнения почвы (z = 0 м) на оси следа (y = 0 м) при выбросе вследствие максимальной проектной аварии. Исходные данные взять из таблицы 1.Описать выполнение работы для x = 100 м.

Результаты расчетов представить в таблице 2. В выводах отразить характер изменения концентрации загрязнителя и плотности загрязнения в зависимости от расстояния до источника выброса.

Таблица 1 – Варианты заданий на выполнение лабораторной работы

Исходные данные	Варианты задания									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Загрязнитель	^{90}Sr	^{90}Sr	^{90}Sr	^{137}Cs	^{137}Cs	^{137}Cs	Cd	Hg	Cd	Hg
Q	3e+12	1e+13	1e+12	2e+14	4e+12	1e+14	5e+2	5e+2	5e+2	5e+2
t, с	3600	3600	3600	3600	3600	2400	2400	2400	2400	2400
u, м·с$^{-1}$	1	1,5	2	1	1,5	2	1	1,5	2	3
h, м	30	40	30	30	40	30	30	40	30	50
категория атмосферы	A	A	A	D	D	D	F	F	F	F
z_0, см	40	100	400	40	100	400	40	100	400	400
λ, с$^{-1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v_g, м·с$^{-1}$	0,01	0,005	0,001	0,01	0,005	0,001	0,01	0,005	0,001	0,001

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Окончание таблицы 1

Исходные данные	Варианты задания									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Загрязнитель	As	As	Pb	Pb	Zn	Zn	Бенз(а)пирен		Диоксин	
Q	5e+3	4e+3	1.5e+4	3e+4	5e+3	1e+4	4e-3	5e-3	2e-6	4e-6
t, с	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
u, м·с$^{-1}$	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2
h, м	30	30	30	10	20	40	30	30	20	40
категория атмосферы	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
z_0, см	100	100	100	100	100	100	40	400	40	40
λ, с$^{-1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v_g, м·с$^{-1}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001
Примечание : величина выброса Q для радиоактивных изотопов приведена в Бк, для тяжелых металлов и химических загрязнителей – в граммах.										

Таблица 2 – Результаты расчетов по моделированию загрязнения атмосферы

x, м	$\sigma_y(x)$	g(x)	$f(z_0,x)$	$\sigma_z(x)$	$f_{oc}(x)$	A_v	A_v'	A_s

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ ТОКСИКАНТАМИ

К числу наиболее опасных загрязнителей окружающей среды относятся канцерогенные вещества, воздействие которых достоверно увеличивает частоту возникновения опухолей в популяциях человека и/или животных и/или сокращает время развития этих опухолей.

При оценке воздействия канцерогенных веществ, используют два важных положения:

– у канцерогенов *нет пороговой дозы*, их действие начинается уже при самых малых количествах, попавших в организм человека или животного;

– вероятность развития онкозаболевания (то есть канцерогенный риск) прямо *пропорциональна количеству* (дозе) канцерогена, поступившего в него.

Совокупность этих двух положений называют *беспороговой линейной моделью*:

$$r = F_r * m \qquad (1)$$

где:

r – индивидуальный канцерогенный риск – дополнительный риск онкологического заболевания (к уже существующей вероятности равной примерно 0,2), вызываемый поступлением данного канцерогена;

m – среднесуточное поступление канцерогена с воздухом, водой или с пищей, отнесенное к 1 кг массы тела человека, ($мг \cdot кг^{-1} \cdot сут^{-1}$);

F_r – коэффициент между риском и дозой – фактор риска.

Фактор риска F_r показывает, *насколько быстро возрастая вероятность онкозаболевания при увеличении дозы канцерогена, поступившего в организм человека с воздухом, водой или пищей. Размерность фактора риска* F_r – [$кг \cdot сут \cdot мг^{-1}$]. Данная величина характеризует *увеличение угрозы здоровью в результате ежедневного поступления канцерогена в количестве 1 мг, отнесенного к 1 кг массы тела человека.*

При решении задач, в которых рассматривается *поступление токсиканта с воздухом, питьевой водой или продуктами питания*,

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

среднесуточное его поступление *m,* отнесенное к 1 кг массы тела человека (мг·кг$^{-1}$·сут$^{-1}$), рассчитывается по формуле:

$$m = \frac{C \cdot V \cdot f \cdot T_{\text{р}}}{P \cdot T}, \quad (2)$$

где:

C – концентрация токсиканта (*при ингаляционном поступлении* – в воздухе мг·м$^{-3}$, *с питьевой водой* – в воде мг·л$^{-1}$, *при алиментарном поступлении* – в исследуемом продукте, мг·кг$^{-1}$);

V – величина поступления (*при ингаляционном поступлении* – объем воздуха, поступающего в легкие ежесуточно V = 20 м^3·сут$^{-1}$; *при поступлении с водой* – объем поступающей воды – V = 20 л·сут$^{-1}$; *при алиментарном поступлении* – масса рассматриваемого продукта, потребляемая человеком в сутки;

f – количество дней в году, в течение которых происходит воздействие загрязнителя;

$T_{\text{р}}$ – количество лет, в течение на протяжении f дней происходит воздействие загрязнителя;

P – средняя масса тела взрослого человека принимаемая равной 70 кг;

T – усредненное время воздействия токсиканта (или средняя продолжительность возможного воздействия загрязнителя за время жизни человека), принимаемое равным 30 годам (10 950 сут).

T – принимается равным 25 570 сут.

В случае воздействия нескольких канцерогенов полный риск рассчитывается как сумма отдельных рисков:

$$r_{\Sigma} = r_1 + r_2 + \ldots + r_n \quad (3)$$

Применяется следующая *шкала оценки рисков* воздействия:

– при r < 10^{-6} индивидуальный канцерогенный риск воздействия рассматриваемого токсиканта считается *пренебрежимо малым*;

– в диапазоне 10^{-6} < r < 10^{-4} индивидуальный канцерогенный риск воздействия считается *приемлемым*;

– при r > 10^{-4} риск воздействия *недопустим*.

Задание для выполнения лабораторной работы

В организм в течение *f* дней на протяжении *T* лет поступает с вдыхаемым воздухом вещества *A* с концентрацией C_A (мг м$^{-3}$), с питьевой водой – вещество *B* с концентрацией C_B (мг·л$^{-1}$) и с продуктом питания P

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

вещество D с концентрацией C_D (мг·кг$^{-1}$) (таблица 1). Рассчитать риск от поступления каждого из веществ и полный риск.

Таблица 1 – Исходные данные для выполнения работы

Основные параметры							
Вариант	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8
T, лет	1	2	1	1	3	1	1
A	трихлор-этилен	трихлор-этилен	свинец	свинец	ДДТ	ДДТ	ДДТ
C_A,мг·м$^{-3}$	0.0001	0.00003	0.0001	0.0003	0.0003	0.001	0.003
B	трихлор-этилен	трихлор-этилен	свинец	свинец	ДДТ	ДДТ	ДДТ
C_B, мг·л$^{-1}$	0.03	0.01	0.0005	0.0009	0.25	0.75	0.5
P	картофель	молоко	молоко	овощи	молоко	картофель	молоко
D	трихлор-этилен	трихлор-этилен	свинец	свинец	ДДТ	ДДТ	ДДТ
C_D,мг·кг$^{-1}$	0.02	0.01	0.0002	0.0004	0.15	0.6	0.3
Вариант	8	9	10	11	12	13	14
T, лет	1	1	2	1	3	1	1
A	кадмий	кадмий	кадмий	тетрахлор-этилен	тетрахлор-этилен	тетрахлор-этилен	бенз(а)-пирен
C_A,мг·м$^{-3}$	0.0001	0.0002	0.00006	0.001	0.0004	0.001	0.001
B	кадмий	кадмий	кадмий	тетрахлор-этилен	тетрахлор-этилен	тетрахлор-этилен	бенз(а)-пирен
C_B, мг·л$^{-1}$	0.2	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.01
P	овощи	молоко	мясо	овощи	овощи	мясо	хлеб
D	кадмий	кадмий	кадмий	тетрахлор-этилен	тетрахлор-этилен	тетрахлор-этилен	бенз(а)-пирен
1	2	3	4	5	6	7	8
C_D,мг·кг$^{-1}$	1	0.5	0.6	1	0.4	0.3	0.02
Вариант	15	16	17	18	19	20	
T, лет	1	1	1	1	3	1	
A	бенз(а)-пирен	бенз(а)-пирен	диоксины	диоксины	диоксины	диоксины	
C_A,мг·м$^{-3}$	0.003	0.0005	1e-07	3e-07	1e-08	3e-07	
B	бенз(а)-пирен	бенз(а)-пирен	диоксины	диоксины	диоксины	диоксины	

Окончание таблицы 1

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

1	2	3	4	5	6	7	8
C_B, мг·л$^{-1}$	0.015	0.005	2e-05	3e-05	2e-06	1e-05	
P	хлеб	хлеб	молоко	овощи	картофель	мясо	
D	бенз(а)-пирен	бенз(а)-пирен	диоксины	диоксины	диоксины	диоксины	
C_D,мг·кг$^{-1}$	0.025	0.01	3e-06	8e-06	9e-07	2e-06	

2. Определить, какая концентрация загрязнителя Z может поступить в организм с воздухом, питьевой водой или продуктом питания в течение года, не вызывая отрицательных последствий для здоровья (таблица 2). Принять приемлемый риск равным 10^{-5}.

Таблица 2 – Исходные данные для выполнения работы

Вариант	1	2	3	4	5
Z	Винилхлорид	Дихлорэтан	ДДТ	Выхлопные газы	Бенз(а)-пирен
поступле-ние	с воздухом	с воздухом	с воздухом	с воздухом	с воздухом
Вариант	6	7	8	9	10
Z	Бензол	Кадмий	Мышьяк	Бенз(а)пирен	ДДТ
поступле-ние	с картофелем	с питьевой водой	с молоком	с питьевой водой	с питьевой водой
Вариант	11	12	13	14	15
Z	Бенз(а)пирен	Мышьяк	Кадмий	Диоксины	Мышьяк
поступле-ние	с молоком	с хлебом	с картофелем	с молоком	с овощами

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Рекомендуемая литература

1. Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 3 .Радиационная безопасность / С.В. Дорожко, В.П.Бубнов, В.Т. Пустовит. - Минск: Дикта, 2010. - 312 с.

2. Саечников, В.А. Основы радиационной безопасности: учеб. пособие / В.А. Саечников, В.М. Зеленкевич. - Мн.: БГУ, 2002. - 183 с.

3. Асаенок, И.С. Радиационная безопасность: учеб. пособие для студ. техн. спец. / И.С. Асаенок, А.И. Навоша. - Минск, 2004 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bsuir.bv/rn/12 100229 1 65341.pdf

Дополнительная литература

4. Безопасность жизнедеятельности: учебник / под ред. проф. Э.А. Арустамова. – М.: Изд. дом «Дашков и К», 2000. – 678 с.

5. Богданов, А.Г. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях: учебник для вузов / А.Г. Богданов [и др.]. – Мн.: Унивеситетское, 1997. – 278 с.

6. Машкович, В.П. Основы радиационной безопасности: учебное пособие для вузов / В.П. Машкович, А.М. Панченко. – М.:Энергоатомиздат, 1990. – 153 с.

7. Храмченкова, О.М. Основы радиационной безопасности: учебное пособие / О.М. Храмченкова, В.В. Валетов, В.Е. Шевчук. – Мозырь: Белый ветер,1999. – 72 с.

8. Атаманюк, В.Г. Гражданская оборона: учебник для вузов / В.Г. Атаманюк, Л.Г. Ширшев, Н.И. Акимов. – М.: Высшая школа, 1986. – 384 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Учебное издание

ДВОРНИК Александр Михайлович
АВЕРИН Виктор Сергеевич
ГУЛАКОВ Андрей Владимирович

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Раздел 2. Радиационная безопасность

Практическое руководство
для студентов специальности 1-31 01 01 - 02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

В авторской редакции

Подписано в печать .2016 г. (**). Формат 60х84 1/16. Бумага писчая №1. Гарнитура «Таймс». Усл.печ.л.____. Уч.–изд.л. ____. Тираж 100 экз.

Опечатано с оригинал–макета на ризографе
учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
246019, г.Гомель, ул. Советская, 104

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Вопросы к зачету по курсу
"ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ"

1. Основные понятия и определения при чрезвычайных событиях и ситуациях.
2. Опасности для человека, объектов и окружающей среды в Республике Беларусь.
3. Классификация чрезвычайных ситуаций по масштабу распространения, темпу развития.
4. Стадии развития ЧС. Классификация ЧС по природе происхождения, их характеристики.
5. Геофизические опасные явления (землетрясения; извержения вулканов, оползни, лавины, цунами).
6. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления (бури, ураганы, смерчи, торнадо и др.).
7. Гидрологические опасные явления - (наводнения, половодья; заторы и зажоры, низкие уровни вод и др.).
8. Природные пожары - лесные пожары; пожары степных и хлебных массивов; торфяные пожары, подземные пожары горючих ископаемых.
9. ЧС экологического характера
10. Классификация основных СДЯВ. Характеристика основных СДЯВ
11. Очаги поражения СДЯВ, зоны очага.
12. ЧС, вызванные биологическими средствами
13. ЧС военного времени. Характеристика современных средств поражения
14. Очаг ядерного поражения, поражающие факторы и их характеристика.
15. Классификация и краткая характеристика ОВ.
16. Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (структура, цели, задачи, органы управления).
17. Силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций. Режимы функционирования ГСЧС.
18. Основные принципы и способы защиты населения.
19. Что население должно знать и уметь в ЧС.
20. Противорадиационная и противохимическая защита (ПР и ПХЗ)
21. Действия населения при химической аварии
22. Проведение эвакомероприятий
23. Действия населения при стихийных бедствиях
24. Первая медицинская помощь
25. Средства индивидуальной защиты. Защитные сооружения
26. Аварийно-спасательные работы
27. Явление радиоактивности. Радионуклиды.
28. Основной закон радиоактивного распада.
29. Основные типы радиоактивных превращений. Правило смещения. Единицы измерения активности.
30. Искусственная радиоактивность.
31. Дозы ионизирующего излучения. Системные и внесистемные единицы измерения.
32. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.
33. Радиоактивный фон. Источники естественного излучения.
34. Искусственные источники излучения.
35. Методы регистрации ионизирующих излучений.
36. Пути воздействия ИИ на организм человека.
37. Поступление и выведение радионуклидов из организма.
38. Биологическое действие ИИ на живые объекты.
39. Радиочувствительность биологических объектов.
40. Стохастические и нестохастические эффекты облучения.
41. Концепция линейного беспорогового воздействия радиации.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

42. Радиационный риск.
43. Концепция радиационного приемлемого риска.
44. Основные принципы нормирования радиационной безопасности.
45. Оптимизация принципа польза – затраты.
46. Основные дозовые пределы облучения.
47. Требования к ограничению от природного облучения.
48. Требования по ограничению облучения в условиях радиационных аварий.
49. Критерии вмешательства на загрязненных территориях.
50. Законы РБ по радиационной безопасности.
51. Классификация радиационных аварий.
52. Авария на Чернобыльской АЭС.
53. Зоны радиоактивного загрязнения.
54. Радиационная обстановка на территории РБ.
55. Особенности радиоактивного загрязнения лесов РБ
56. Радиационный мониторинг окружающей среды.
57. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов в пищевых продуктах и продукции лесного хозяйства.
58. Схема радиационного контроля продукции.
59. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения
60. Рекомендации населению, проживающему на территориях, загрязненной радионуклидами.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ТЕСТЫ
к зачету по курсу «Радиационная безопасность»
для студентов 4 курса биологического факультета

1. **Из элементарных частиц состоит атом химического элемента?**
   а) позитронов;
   б) нейтронов и протонов;
   в) атомных электронов и ядер;
   г) нейтронов.
2. **Из элементарных частиц состоит ядро химического элемента?**
   а) позитронов;
   б) нейтронов и протонов;
   в) атомных электронов и ядер;
   г) нейтронов.
3. **Что показывает количество протонов в ядре атома?**
   а) массовое число;
   б) атомный номер;
   в) атомную массу.
4. **Что показывает количество нуклонов в ядре атома?**
   а) протоны и электроны;
   б) нейтроны и электроны;
   в) протоны и нейтроны;
   г) протоны, нейтроны и электроны.
5. **Что такое ион?:**
   а) положительно заряженный протон;
   б) отрицательно заряженный электрон;
   в) атом с избытком или недостатком электронов на орбитах;
   г) положительно заряженное ядро.
6. **Какие вещества называются изобарами?**
   а) ядра, которых содержат постоянное число нуклонов и разное число протонов;
   б) ядра, которых содержат постоянное число протонов и разное число нуклонов;
   в) в ядре содержится одинаковое число протонов и нуклонов;
   г) все ответы неверны.
7. **Какой показатель характеризует количество протонов в ядре?**
   а) атомный номер;
   б) атомную массу;
   в) массовое число.
8. **Из каких частиц состоит ядро атома вещества?**
   а) из позитронов;
   б) из электронов;
   в) из нейтронов;
   г) из протонов и нейтронов.
9. **Что показывает порядковый номер химического элемента в периодической системе?**
   а) число нейтронов;
   б) число протонов;
   в) число позитронов;
   г) число протонов и нейтронов.
10. **Какое вещество является радиоактивным?**
   а) если содержит нуклоны;
   б) если способно к самопроизвольному распаду;
   в) если содержит различное число нейтронов и протонов.
11. **Что характеризует активность вещества?**
   а) числом распадов атомов в единицу времени;
   б) числом распадов протонов в единицу времени;;
   в) числом распадов нейтронов в единицу времени;;
   г) числом распадов ядер в единицу времени.
12. **Что показывает период полураспада?**
   а) время, в течение которого распадается половина вещества;
   б) время, в течение которого распадается половина атомов;
   в) время, в течение которого распадается половина радиоактивных ядер;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

г) время, в течение которого распадается половина электронов.

13. На сколько снизится активность ^{137}Cs за 2 периода полураспада?

а) На 25 %;
б) На 50 %;
в) На 75 %;
г) На 100 %.

14. Сколько останется нераспавшихся ядер ^{137}Cs за 2 периода полураспада?

а) 25 %;
б) 50 %;
в) 75 %;
г) 100 %.

15. Что показывает постоянная распада?

а) время полураспада атома;
б) вероятность распада электрона;
в) вероятность распада нейтрона;
г) вероятность распада радионуклида.

16. Что означает активность в один беккерель?

а) число распадов радиоактивных ядер за 1 с;
б) число распадов радиоактивных ядер за период полураспада;
в) число распадов радиоактивных ядер за время жизни;
г) число распадов радиоактивных ядер за 1 мин.

17. В каких единицах измеряется поверхностная активность?

а) Ки/км^2;
б) Бк;
в) Бк/л;
г) Bq.

18. В каких единицах измеряется поверхностная активность?

а) Ки/км^2;
б) Бк;
в) Бк/л;
г) Bq/m^3.

19. В каких единицах измеряется удельная активность?

а) Ки/км^2;
б) Бк;
в) Бк/кг;
г) Bq/m^3.

20. Что такое альфа-частица?

а) протон;
б) нейтрон;
в) легкое ядро;
г) тяжелое ядро.

21. Что такое бета-минус-частица?

а) нейтрон;
б) электрон;
в) позитрон;
г) протон.

22. Что такое бета-плюс-частица?

а) нейтрон;
б) электрон;
в) позитрон;
г) протон.

23. На сколько уменьшается атомный номер дочернего ядра при излучении альфа-частицы?

а) одну единицу;
б) две единицы;
в) три единицы;
г) четыре единицы.

24. На сколько уменьшается массовое число дочернего ядра при излучении альфа-частицы?

а) одну единицу;
б) две единицы;
в) три единицы;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

г) четыре единицы.

25. Определите схему распада $^{133}_{53}I \rightarrow {}^{133}_{54}Xe$

а) альфа-распад;
б) вета-минус-распад;
в) вета-плюс-распад;
г) гамма излучение.

26. Определите схему распада $^{238}_{94}\mathrm{Pu} \rightarrow {}^{234}_{92}U$

а) альфа-распад;
б) вета-минус-распад;
в) вета-плюс-распад;
г) гамма излучение.

27. Определите схему распада $^{65}_{30}Zn \rightarrow {}^{65}_{29}Cu$

а) альфа-распад;
б) вета-минус-распад;
в) вета-плюс-распад;
г) гамма излучение.

28. Определите схему распада $^{144}_{58}Ce \rightarrow {}^{144}_{59}Pr$

а) альфа-распад;
б) вета-минус-распад;
в) вета-плюс-распад;
г) гамма излучение.

29. Определите схему распада $^{57}_{27}\mathrm{Co} \rightarrow {}^{57}_{26}Fe$

а) альфа-распад;
б) вета-минус-распад;
в) вета-плюс-распад;
г) гамма излучение.

30. Какой электрический заряд альфа-частицы?

а) отрицательный;
б) нейтральный;
в) положительный;
г) отрицательный или нейтральный.

31. На сколько единиц уменьшается массовое число радиоактивного ядра при излучении альфа-частицы?

а) одну единицу;
б) две единицы;
в) три единицы;
г) четыре единицы.

32. Какую частицу излучает радиоактивное ядро при отрицательном бета-распаде?

а) нейтрон;
б) электрон;
в) позитрон;
г) протон.

33. Какую частицу излучает радиоактивное ядро при положительном бета-распаде?

а) нейтрон;
б) электрон;
в) позитрон;
г) протон.

34. С чем в основном взаимодействуют альфа-частицы, проходя через вещество?

а) ядрами;
б) атомными электронами;
в) свободными электронами;
г) протонами.

35. С чем в основном взаимодействуют бета-частицы, проходя через вещество?

а) с атомными электронами;
б) со свободными электронами;
в) с протонами;
г) с ядрами.

36. Тормозное излучение имеет место при взаимодействии бета-частицы с:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

а) атомами;
б) ядрами;
в) атомными электронами;
г) свободными электронами.

37. От чего зависит линейный коэффициент ослабления гамма-излучения?

а) интенсивности излучения;
б) величины кинетической энергии;
в) свойств поглощающего материала;
г) энергии излучения.

38. Гамма-лучи, проходя через вещество, преимущественно взаимодействуют с:

а) свободными электронами;
б) атомными электронами;
в) ядрами;
г) все ответы верны.

39. Фотоэффект будет иметь место при взаимодействии гамма-квантов с:

а) ядрами вещества;
б) свободными электронами;
в) атомными электронами;
г) протонами.

40. Кулоновское рассеяние будет иметь место при взаимодействии гамма-квантов с:

а) атомами вещества;
б) ядрами;
в) свободными электронами;
г) атомными электронами.

41. При взаимодействии гамма-квантов с какими частицами происходит образование пар «электрон-позитрон»?

а) свободными электронами;
б) атомными электронами;
в) ядрами вещества;
г) протонами.

42. По конструкции в состав газоразрядного счетчика входят:

а) газ;
б) анод и катод;
в) металлический или стеклянный цилиндр;
г) все ответы верны.

43. Какие приборы применяются для контроля доз излучения?

а) рентгенометры;
б) радиометры;
в) дозиметры;
г) рентгено- и радиометры.

44. Что учитывает экспозиционная доза излучения?

а) поглощение энергии веществом;
б) вид излучения радиоактивного ядра;
в) степень ионизации воздуха;
г) особенности радиационного эффекта в биологической ткани.

45. Что означает экспозиционная доза излучения?

а) отношение поглощенной энергии ионизирующего излучения к массе любого вещества;
б) произведение поглощенной дозы излучения на усредненный коэффициент качества излучения;
в) произведение эквивалентной дозы излучения на взвешивающий коэффициент риска излучения;
г) отношение суммарного заряда ионов одного знака, образовавшихся в объеме воздуха при облучении ионизирующим излучением, к массе воздуха в этом объеме.

46. Что означает поглощенная доза излучения?

а) произведение эквивалентной дозы излучения на взвешивающий коэффициент риска излучения;
б) отношение суммарного заряда ионов одного знака в объеме воздуха к массе воздуха в этом объеме;
в) произведение поглощенной дозы излучения на усредненный коэффициент качества излучения;
г) отношение поглощенной энергии ионизирующего излучения к массе любого вещества.

47. Что учитывает эквивалентная доза излучения?

а) степень ионизации воздуха;
б) вид излучения радиоактивного ядра;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

в) поглощение энергии веществом;
г) особенности радиационного эффекта в биологической ткани.

48. Что означает эффективная доза излучения?

а) отношение поглощенной энергии ионизирующего излучения к массе любого вещества;
б) отношение суммарного заряда ионов одного знака в объеме воздуха к массе воздуха в этом объеме;
в) произведение поглощенной дозы излучения на усредненный коэффициент качества излучения;
г) произведение эквивалентной дозы излучения на взвешивающий коэффициент риска излучения.

49. Что учитывает усредненный коэффициент качества излучения?

а) вид вещества;
б) вид органа (ткани) организма человека;
в) вид излучения радиоактивного ядра;
г) риска облучения отдельного органа организма человека к риску облучения всего организма.

50. Что является системной единицей измерения эквивалентной дозы излучения?

а) Кюри;
б) Грей;
в) Кулон на килограмм;
г) Зиверт.

51. Что является внесистемной единицей измерения мощности эквивалентной дозы излучения?

а) рад в единицу времени;
б) рентген в единицу времени;
в) бэр в единицу времени;
г) зиверт в единицу времени.

52. Что учитывает эффективная эквивалентная доза излучения?

а) вид излучения радиоактивного ядра;
б) степень ионизации воздуха;
в) поглощение энергии ионизирующего излучения веществом;
г) особенности радиационного эффекта в биологической ткани.

53. Космические излучения подразделяют на:

а) первичные;
б) солнечные;
в) вторичные;
г) первичные и вторичные.

54. К естественным источникам ионизирующих излучений относят:

а) электромагнитные излучения;
б) космические излучения;
в) земные излучения;
г) космические и земные излучения.

55. Какими путями радионуклиды поступают в организм?

а) с пищей;
б) через кожу;
в) с водой и воздухом;
г) с пищей, водой, воздухом и через кожу.

56. За счет каких изотопов создаются земные излучения?

а) с малым периодом полураспада;
б) со средним периодом полураспада;
в) с большим периодом полураспада;
г) с малым и средним большим периодом полураспада.

57. Какие основные радиоактивные изотопы Земли в настоящее время?

а) уран-235;
б) уран-238;
в) торий-232;
г) уран-238, торий-232 и калий-40.

58. Какова среднегодовая доза облучения человека от естественных источников радиации?

а) 2,4 мЗв в год:
б) 1,0 мЗв в год;
в) 5,0 бэр в год;
г) 20,0 мЗв в год.

59. Какие основные принципы нормирования радиационной безопасности?

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

а) обоснования и нормирования;
б) нормирования и оптимизации;
в) оптимизации и обоснования;
г) нормирования, оптимизации и обоснования.

60. Какая категория облучаемых лиц называется персоналом ?

а) работающие с источниками излучения;
б) находящиеся в зоне воздействия источников по условиям работы;
в) все население, включая лиц персонала, вне сферы их производственной деятельности;
г) физические лица – работающие с источниками излучения или находящиеся в зоне их воздействия.

61. Какова предельная эффективная доза облучения персонала?

а) 5 мЗв в год в среднем за любые последовательные 3 года, но не более 10 мЗв в год;
б) 10 мЗв в год в среднем за любые последовательные 4 года, но не более 20 мЗв в год;
в) 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год;
г) 30 мЗв в год в среднем за любые последовательные 6 лет, но не более 60 мЗв в год.

62. Какова предельная эффективная доза для населения?

а) 20 мЗв за период жизни 50 лет;
б) 30 мЗв за период жизни 60 лет;
в) 45 мЗв за период жизни 65 лет;
г) 70 мЗв за период жизни 70 лет.

63. Повышенное облучение населения допустимо только для мужчин старше:

а) 20 лет;
б) 30 лет;
в) 25 лет;
г) 18 лет.

64. Повышенное облучение в дозе не более 100 мЗв в год допускается с разрешения Министерств:

а) обороны;
б) внутренних дел;
в) по чрезвычайным ситуациям;
г) здравоохранения.

65. Какие основные радиоактивные вещества в настоящее время загрязняют территорию Республики Беларусь?

а) цезий-137 и стронций-90;
б) цезий-134 и стронций-89;
в) плутоний-239 и теллур-132;
г) цезий-137, стронций-90 и плутоний-239.

66. Какое значение имел естественный радиационный фон на территории Республики Беларусь до аварии на Чернобыльской АЭС?

а) 1 до 5 мкР/ч;
б) 2 до 8 мкР/ч;
в) 3 до 10 мкР/ч;
г) 5 до 12 мкР/ч.

67. Какие области являются наиболее загрязненными областями Республики Беларусь?

а) Гомельская и Брестская;
б) Могилевская и Минская;
в) Гродненская и Гомельская;
г) Гомельская и Могилевская;

68. В начальный период после аварии на ЧАЭС какой основной вклад в суммарную активность вносили изотопы, имеющие период полураспада?

а) больший;
б) средний;
в) малый;
г) все ответы верны.

69. Какие факторы оказали основное влияние на радиационную обстановку в начальный период после аварии?

а) период полураспада выброшенных изотопов;
б) активность выброшенных веществ;
в) продолжительность и высота выброса;
г) дисперсный состав выброшенных изотопов и метеоусловия.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

70. Для обеспечения радиационной безопасности при эксплуатации источников ионизирующих излучений руководствуются следующими принципами:

а) обоснования и нормирования;
б) нормирования и оптимизации;
в) оптимизации и обоснования;
г) нормирования, оптимизации и обоснования.

71. Какова эффективная доза облучения персонала?

а) 5 мЗв в год в среднем за любые последовательные 3 года, но не более 10 мЗв в год;
б) 10 мЗв в год в среднем за любые последовательные 4 года, но не более 20 мЗв в год;
в) 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год;
г) 30 мЗв в год в среднем за любые последовательные 6 лет, но не более 60 мЗв в год.

72. Какова эффективная доза для населения?

а) 20 мЗв за период жизни 50 лет;
б) 30 мЗв за период жизни 60 лет;
в) 45 мЗв за период жизни 65 лет;
г) 70 мЗв за период жизни 70 лет.

73. Повышенное облучение населения допустимо только для мужчин старше:

а) 20 лет;
б) 30 лет;
в) 25 лет;
г) 18 лет.

74. Повышенное облучение в дозе не более 100 мЗв в год допускается с разрешения Министерств:

а) обороны;
б) внутренних дел;
в) по чрезвычайным ситуациям;
г) здравоохранения.

75. Контроль доз облучения населения ионизирующими излучениями производится:

а) радиометрами;
б) рентгенометрами;
в) дозиметрами;
г) все ответы верны.

76. К какой категории радиационных аварий по классификации МАГАТЭ относится авария на ЧАЭС?

а) к первой категории;
б)к пятой категории;
в)к шестой категории;
г)к седьмой категории.

77. Какие показатели используются при разделении зон радиоактивного загрязнения?

а)возможность проживания;
б)возможность получения чистой продукции;
в)уровень радиоактивного загрязнения;
г)уровень радиоактивного загрязнения и эквивалентная доза облучения;

78. Какая территория Беларуси относиться к зоне радиоактивного загрязнения:

а) с уровнем загрязнения по цезию-137 более 1 Ки/ км^2;
б) с уровнем загрязнения по цезию-137 менее 1 Ки/ км^2;
в) с уровнем загрязнения по цезию-137 более 5 Ки/ км^2;
г) с уровнем загрязнения по цезию-137 более 10 Ки/ км^2.

79. Как называется зона радиоактивного загрязнения с уровнем загрязнения по цезию-137 от 37 до 185 кБк/м^2?

а)зона первоочередного отселения;
б)зона последующего отселения;
в)зона с правом на отселение;
г)зона проживания с периодическим радиационным контролем.

80. Как называется зона радиоактивного загрязнения с уровнем загрязнения по цезию-137 от 15 до 40 Ки/км^2?

а) зона первоочередного отселения;
б) зона последующего отселения;
в) зона с правом на отселение;
д) зона проживания с периодическим радиационным контролем.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

81. Как называется зона радиоактивного загрязнения с уровнем загрязнения по цезию-137 от 5 до 15 Ки/км^2?

а) зона первоочередного отселения;
б) зона последующего отселения;
в) зона с правом на отселение;
г) зона проживания с периодическим радиационным контролем.

82. Какое максимальное значение эквивалентной дозы облучения допускается в зоне проживания с периодическим радиационным контролем?

а) до 1 мЗв/год;
б) до 2 мЗв/год;
в) до 3 мЗв/год;
г) до 5 мЗв/год;

83. Какое максимальное значение эквивалентной дозы облучения допускается в зоне с правом на отселение?

а) до 1 мЗв/год;
б) до 2 мЗв/год;
в) до 3 мЗв/год;
г) до 5 мЗв/год;

84. В настоящее время основными радиоактивными веществами, загрязняющими территорию Республики Беларусь, являются:

а) цезий-137 и стронций-90;
б) цезий-134 и стронций-89;
в) плутоний-239 и теллур-132;
г) цезий-137, стронций-90 и плутоний-239.

85. До аварии на Чернобыльской АЭС естественный радиационный фон на территории Республики Беларусь составлял от:

а) 1 до 5 мкР/ч;
б) 2 до 8 мкР/ч;
в) 3 до 10 мкР/ч;
г) 5 до 12 мкР/ч.

86. Наиболее загрязненными областями Республики Беларусь (в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС) являются:

а) Гомельская и Брестская;
б) Могилевская и Минская;
в) Гродненская и Гомельская;
г) Гомельская и Могилевская;

87. В начальный период после аварии на ЧАЭС основной вклад в суммарную активность вносили изотопы, имеющие период полураспада:

а) больший;
б) средний;
в) малый;
г) все ответы верны.

88. На радиационную обстановку в начальный период после аварии основное влияние оказали:

а) период полураспада выброшенных изотопов;
б) активность выброшенных веществ;
в) продолжительность и высота выброса;
г) дисперсный состав выброшенных изотопов и метеоусловия.

89. В каких областях Республики Беларусь сосредоточены изотопы плутония – 239?

а) Минской и Брестской;
б) Витебской и Гродненской;
в) Гомельской и Гродненской;
г) Гомельской.

90. Какое максимально допустимое содержание цезия-137 в воде?

а) 10 Бк/л;
б) 100 Бк/л;
в) 200 Бк/л;
г) 300 Бк/л.

91. Какое максимально допустимое содержание цезия-137 в молоке?

а) 10 Бк/л;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

б) 100 Бк/л;
в) 200 Бк/л;
г) 300 Бк/л.

92. Какое максимально допустимое содержание цезия-137 в свинине?

а) 80 Бк/кг;
б) 100 Бк/кг;
в) 180 Бк/кг;
г) 500 Бк/кг.

93. Какое максимально допустимое содержание цезия-137 в свежих грибах?

а) 80 Бк/кг;
б) 100 Бк/кг;
в) 180 Бк/кг;
г) 370 Бк/кг.

94. Заготовка древесины полностью прекращена на территории с плотностью загрязнения по цезию-137, выше:

а) 355 кБк/м^2;
б) 455 кБк/м^2;
в) 555 кБк/м^2;
г) 655 кБк/м^2.

95. Какая Беларуси относится к зоне радиационного контроля А?

а) Территория радиоактивного загрязнения;
б) Территория вероятного радиационного воздействия АЭС сопредельных государств;
в) Вся незагрязненная территория Беларуси;
г) Территория Гомельской и Могилевской областей.

96. Какая Беларуси относится к зоне радиационного контроля Б?

а) Территория радиоактивного загрязнения;
б) Территория вероятного радиационного воздействия АЭС сопредельных государств;
в) Вся незагрязненная территория Беларуси;
г) Территория Гомельской и Могилевской областей.

97. Какая Беларуси относится к зоне радиационного контроля В?

а) Территория радиоактивного загрязнения;
б) Территория вероятного радиационного воздействия АЭС сопредельных государств;
в) Вся незагрязненная территория Беларуси;
г) Территория Гомельской и Могилевской областей.

98. К какой категории грибов по способности накопления радионуклидов относится польский гриб?

а) Аккумуляторы;
б) Сильнонакапливающие;
в) Средненакапливающие;
г) Слабонакапливающие.

99. К какой категории грибов по способности накопления радионуклидов относится белый гриб?

а) Аккумуляторы;
б) Сильнонакапливающие;
в) Средненакапливающие;
г) Слабонакапливающие.

100. К какой категории грибов по способности накопления радионуклидов относится опенок?

а) Аккумуляторы;
б) Сильнонакапливающие;
в) Средненакапливающие;
г) Слабонакапливающие.

101. В каком виде молочной продукции содержание цезия-137 минимально?

а) В молоке;
б) В сливках;
в) В твороге;
г) В масле.

102. В каком виде диких животных продукции содержание цезия-137 максимально?

а) В кабане;
б) В косуле;
в) В зайце;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

г) В лосе.

103. В каком виде домашних животных продукции содержание цезия-137 минимально?

а) В свиньях;

б) В коровах;

в) В овцах;

г) В курах.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Ответы на тесты

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
в	б	б	б	в	б	а	г	б	б
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
г	в	в	а	г	а	а	а	в	в
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
б	в	б	г	б	а	в	б	в	в
31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
г	б	в	б	а	б	в	г	в	в
41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.
в	г	в	в	г	г	б	г	в	г
51.	52.	53.	54.	55.	56.	57.	58.	59.	60.
в	г	г	г	г	г	г	а	г	г
61.	62.	63.	64.	65.	66.	67.	68.	69.	70.
в	г	б	г	г	г	г	г	б	г
71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	80.
в	г	б	г	в	г	г	а	г	б
81.	82.	83.	84.	85.	86.	87.	88.	89.	90.
в	а	г	г	г	г	г	б	г	а
91.	92.	93.	94.	95.	96.	97.	98.	99.	100.
б	в	г	в	а	б	в	а	в	г
101.	102.	103.	104.	105.	106.	107.	108.	109.	110.
в	а	а	-	-	-	-	-	-	-

логины и пароли
advornik 4811
ddrozdov 8174

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

_____ И.В. Семченко
(подпись)

30.05.2014
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-18-2014-71/р.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Учебная программа
для специальности 1-31 01 01 - 02 Биология
(научно-педагогическая деятельность**)**

Факультет биологический
Кафедра зоологии, физиологии и генетики
Курс (курсы) 2
Семестр (семестры) 3/3,4

Лекции	28/8 часов	Экзамен	-
Практические занятия	22/4 часов	Зачет	3/4 семестр
Лабораторные занятия	-	Курсовой проект (работа)	нет

Всего аудиторных часов по дисциплине 50/12 часов

Всего часов по дисциплине 76/76 часов

Форма получения высшего образования дневная/заочная

Составил А.М.Дворник, д.б.н., профессор

2014

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы «Безопасность жизнедеятельности человека”, утвержденной 08.07.2013г., регистрационный номер ТД-ОН.006/тип.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры зоологии, физиологии и генетики

19.05.2014 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

профессор _____ Г.Г.Гончаренко

Одобрена и рекомендована к утверждению
методическим советом биологического факультета

13.06. 2014 г., протокол № 10

Председатель

доцент _____ Н.Г.Галиновский

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание интегрированной учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» соответствует основным национальным интересам Республики Беларусь в экономической, социальной, экологической и других сферах жизнедеятельности. В настоящее время невозможно обеспечить конституционные права граждан, прежде всего, право на жизнь, охрану здоровья и компенсацию его ущерба в результате техногенных аварий и катастроф, экологических правонарушений, стихийных бедствий, а также реализовать политику устойчивого социально-экономического развития страны без решения проблемы предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Современное общество вовлекло в производственный оборот огромное количество биологических, минерально-сырьевых, водных ресурсов и продолжает обогащать себя новейшими технологиями, обеспечивая условия для более высокой ступени своего развития. Этот процесс сопровождается высоким удельным потреблением энергии, основным источником которой является сжигание ископаемого топлива, истощением невозобновляемых природных ресурсов, промышленными выбросами и мощным потоком токсических синтетических отходов. Следствием экологического неблагополучия является неуклонный рост заболеваемости населения различных регионов мира. Негативное влияние на все сферы жизнедеятельности людей оказала крупнейшая техногенная катастрофа на Чернобыльской АЭС.

Согласно Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, приоритетной стратегией деятельности в этой сфере на государственном уровне является обеспечение защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Реализацию данной стратегии призваны обеспечить специалисты с высшим образованием, способные к активным действиям по преобразованию окружающего мира на основе продуктивного диалога с природой и социумом, готовые к принятию ответственных управленческих решений.

Изучение интегрированной учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» в учреждениях высшего образования страны осуществляется в рамках компетентностной модели подготовки специалиста. Содержание дисциплины имеет практико-ориентированный характер.

Цель изучения дисциплины в учреждениях высшего образования — формирование культуры безопасности жизнедеятельности будущих специалистов, основанной на системе социальных норм, ценностей и установок, обеспечивающих сохранение их жизни, здоровья и работоспособности в условиях постоянного взаимодействия со средой обитания.

В результате освоения содержания интегрированной учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» выпускник должен:

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

а) знать:

— чрезвычайные ситуации, характерные для Республики Беларусь, их классификацию и возможные последствия для жизни и здоровья людей, экономики страны и природной среды;

— законодательство в области пожарной и радиационной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, гражданской обороны;

— основные принципы, средства и способы защиты от чрезвычайных ситуаций различного характера;

— порядок действий населения в условиях чрезвычайных ситуаций по сигналам оповещения и сигналам гражданской обороны;

— содержание мероприятий химической и радиационной защиты от последствий чрезвычайных ситуаций;

— порядок применения средств индивидуальной и коллективной защиты, первичных средств пожаротушения;

— назначение технических средств противопожарной защиты;

— порядок подготовки персонала объектов социального назначения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

— ответственность за нарушение требований законодательства в области пожарной и радиационной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

— перечень состояний, требующих оказания первой помощи;

— объем и содержание мероприятий по оказанию первой помощи пораженным в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, при несчастных случаях на производстве и в быту;

— приоритетные направления энергосбережения;

б) уметь:

— осуществлять организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности в любой среде обитания (природной, производственной, бытовой, социальной и др.);

— анализировать ситуацию, распознавать источник опасности и предпринимать продуманные действия по спасению собственной жизни, жизни производственного персонала и уменьшению ущерба здоровью людей;

— использовать средства индивидуальной и коллективной защиты, технические средства противопожарной защиты;

— оказывать первую помощь с использованием медицинских изделий (бинт марлевый медицинский, жгут кровоостанавливающий, пакет охлаждающий портативный и др.) и подручных средств пораженным в чрезвычайных ситуациях, при несчастных случаях на производстве и в быту при наличии угрозы для их жизни до прибытия скорой медицинской помощи;

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

— содействовать внедрению энергосберегающих технологий, осуществлять контроль над рациональным использованием тепловой и электрической энергии;

— обобщать передовой опыт и пропагандировать идеи безопасности жизнедеятельности в производственном коллективе и в быту.

в) владеть:

— навыками защиты от опасных факторов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, вредных и опасных производственных факторов;

— навыками в оказании первой помощи с использованием медицинских изделий и подручных средств пораженным в чрезвычайных ситуациях, при несчастных случаях на производстве и в быту при наличии угрозы для их жизни до прибытия скорой медицинской помощи.

Содержание интегрированной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» представлено в виде разделов и тем. В основу структуры типовой учебной программы положен модуль как укрупненная и целостная дидактическая единица, имеющая логически завершенный характер по отношению к установленным целям и результатам обучения. Выделены следующие модули: а) обучающие модули (М-1...М-9), перечень которых содержится в примерном тематическом плане дисциплины, а название соответствует ее основному содержанию; в) модуль контроля (М-К). Последний обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных в результате изучения каждой дисциплины, включенной в состав интегрированной учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека».

Общее количество часов —76, аудиторное количество часов — 50, из них: лекции — 20, практические занятия — 22, самостоятельная управляемая работа студентов (СУРС) — 8. Форма отчётности — зачет.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

Раздел 1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

Модуль 1 (М-1). Организация защиты населения и объектов от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, опасностей военного времени

Тема 1. Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и краткая характеристика. Система защиты от чрезвычайных ситуаций

Определение понятия «чрезвычайная ситуация». Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в зависимости от территориального распространения, объемов материального ущерба, количества пострадавших людей. Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Гражданская оборона Республики Беларусь. Оповещение граждан о чрезвычайных ситуациях. Технические средства оповещения (электросирены, уличные громкоговорители), аппаратура и средства информирования должностных лиц. Типы используемых сигналов оповещения о чрезвычайных ситуациях и сигналов гражданской обороны, порядок действия населения при получении сигналов. Порядок действий работников организаций и населения в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, при террористических актах и опасностях, возникших при ведении военных действий или вследствие этих действий. Законодательство Республики Беларусь в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны. Административная и уголовная ответственность за нарушение законодательства.

Тема 2. Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного характера и техногенного характера

Права и обязанности граждан в области защиты от чрезвычайных ситуаций. Организация подготовки персонала организаций в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны. Классификация чрезвычайных ситуаций природного характера по происхождению, их источники, причины возникновения, краткая характеристика. Чрезвычайные ситуации природного характера в Республике Беларусь. Опасные факторы чрезвычайных ситуаций природного характера. Рекомендации по действиям граждан при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Модуль 2 (М-2). Пожарная безопасность

Тема 3. Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения

Определение термина «пожарная безопасность». Законодательство Республики Беларусь в области пожарной безопасности. Системы обеспечения пожарной безопасности (система предотвращения пожара, система противопожарной защиты) и организационно-технические мероприятия. Обязанности руководителей, работников организаций и граждан в области пожарной безопасности. Обучение должностных лиц, работников и граждан правилам пожарной безопасности. Планирование противопожарных мероприятий. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов. Предупреждение пожара и взрыва при эксплуатации бытового газового оборудования. Административная и уголовная ответственность за нарушение законодательства в области пожарной безопасности.

Тема 4. Обеспечение безопасности и порядок действий граждан при пожарах в зданиях

Основные причины возникновения пожаров на объектах производственного и гражданского назначения. Условия, способствующие возникновению пожаров в жилищном фонде. Опасные факторы пожара. Токсичные продукты горения. Порядок действий руководителей, должностных лиц, работников и граждан при возникновении пожара в производственных и гражданских зданиях. Особенности поведения при пожаре в многоэтажных зданиях, в том числе зданиях повышенной этажности. Первичные средства пожаротушения. Назначение технических средств противопожарной защиты. Правила эвакуации людей при пожаре. Меры безопасности при нахождении в задымленных помещениях. Подручные средства защиты кожи, глаз и органов дыхания при пожаре.

Модуль 3 (М-3). Обеспечение безопасности пассажиров при опасных происшествиях на транспорте общего пользования

Тема 5. Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях

Законодательство Республики Беларусь в области организации безопасных перевозок пассажиров транспортом общего пользования. Права и обязанности водителя и пассажира транспорта общего пользования. Системы обеспечения пожарной безопасности на городском автомобильном и электрическом (трамвай, троллейбус, метрополитен) транспорте общего

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

пользования. Организационно-технические мероприятия, автоматические установки пожаротушения. Ответственность за нарушение правил пожарной безопасности на транспорте. Порядок действий пассажиров городского транспорта общего пользования (трамвай, троллейбус, автобус) при аварии (столкновение, опрокидывание и др.). Рекомендации по действиям граждан при пожаре, запахе дыма и гари в городском автомобильном и электрическом (трамвай, троллейбус, метрополитен) транспорте общего пользования. Порядок действий пассажиров при пожаре в вагоне железнодорожного транспорта. Экстренные меры безопасности при опасных происшествиях на водном и воздушном транспорте. Предупреждение паники среди пассажиров при опасных происшествиях на транспорте общего пользования. Факторы, способствующие возникновению паники, способы и средства ее прекращения. Меры предосторожности при проезде в городском автомобильном и электрическом транспорте общего пользования.

Модуль 4 (М-4). Обеспечение безопасности населения при возникновении чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах

Тема 6. Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, организация и содержание мероприятий химической защиты

Определение понятия «химически опасный объект». Обеспечение безопасной эксплуатации химически опасных объектов. Классификация организаций, территорий по степеням химической опасности. Краткая характеристика наиболее распространенных аварийно опасных химических веществ (аммиак, хлор, цианистый водород), их влияние на организм человека. Основные мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах. Организация и состав мероприятий химической защиты. Средства индивидуальной защиты кожи, глаз, органов дыхания. Средства коллективной защиты (защитные сооружения гражданской обороны).

Модуль 5 (М-5). Первая помощь пораженным в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера

Тема 7. Состояния, требующие оказания первой помощи. Остановка дыхания и кровообращения, мероприятия по оживлению организма

Определение понятия «первая помощь». Перечень состояний, требующих оказания первой помощи. Общие принципы оказания первой помощи пораженным в чрезвычайных ситуациях. Определение признаков жизни человека при отсутствии сознания. Остановка дыхания и кровообращения. Понятие о клинической смерти. Последовательность

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

мероприятий по оживлению организма. Мероприятия по восстановлению и поддержанию проходимости дыхательных путей. Искусственное дыхание методом «изо рта в рот», закрытый массаж сердца. Признаки эффективности мероприятий по оживлению организма. Критерии прекращения мероприятий по оживлению.

Тема 8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении

Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Местные повреждения, вызванные воздействием электрического тока. Понятие об электрическом ударе. Последовательность и содержание мероприятий по оказанию первой помощи. Способы освобождения, пораженного от воздействия электрического тока, меры личной безопасности. Особенности поражения атмосферным электричеством (молнией) при грозовых разрядах, первая помощь. Ожоги пламенем, последовательность и содержание мероприятий по оказанию первой помощи. Отморожение, мероприятия по оказанию первой помощи (по этапам). Утопление. Способы извлечения тонущего человека из воды, меры личной безопасности. Виды утопления, особенности оказания первой помощи при истинном утоплении.

Тема 9. Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей

Основные правила и техника наложения бинтовых повязок. Особенности оказания первой помощи при проникающих ранениях грудной клетки, правила наложения герметизирующей повязки. Мероприятия по оказанию первой помощи при проникающих ранениях живота. Временная остановка наружного кровотечения (пальцевое прижатие артерии, давящая повязка, максимальное сгибание конечности в суставе, наложение жгута кровоостанавливающего и др.). Особенности оказания первой помощи при переломах позвоночника, фиксация шейного отдела позвоночника подручными средствами. Обеспечение неподвижности костей конечностей при переломах с помощью подручных средств. Правила транспортировки, пораженных в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Модуль контроля (М-$К_1$). Контроль усвоения дисциплины «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций»

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных студентами в результате изучения дисциплины «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций». Контроль осуществляется

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность).

Раздел 2. Радиационная безопасность

Модуль 6 (М-6). Катастрофа на Чернобыльской АЭС — крупнейшая техногенная катастрофа XX века

Тема 10. Физические основы радиоактивности

Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада, активность радионуклида. Период полураспада радиоактивного вещества. Системные внесистемные единицы измерения активности. Основные типы ядерных превращений. Классификация ионизирующих излучений. Основы дозиметрии. Единицы измерения в дозиметрии. Мощность дозы, расчет доз. Космическое излучение. Радионуклиды в земной коре. Естественный радиационный фон. Искусственные источники ионизирующего излучения. Медицинские источники ионизирующих излучений.

Тема 11. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС

Анализ причин катастрофы, ее развитие и ликвидация. Направление распространения радиоактивного облака и характер радиоактивного загрязнения территорий Республики Беларусь. Радионуклидный состав выпадений. Период полураспада и краткая характеристика основных радионуклидов. Деление территорий на зоны в зависимости от плотности загрязнения радионуклидами. Республика Беларусь — зона национального радиационного экологического бедствия в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Оценка экономического ущерба, нанесенного стране чернобыльской катастрофой. Пути внешнего и внутреннего облучения населения, проживающего в зоне радиоактивного загрязнения.

Тема 12. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека

Действие различных видов ионизирующего излучения на организм. Чувствительность органов и тканей к воздействию ионизирующего излучения. Понятие о пороговом уровне дозы облучения. Детерминированные и стохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм. Психологические проблемы, связанные с реальной или субъективно воспринимаемой человеком опасностью облучения.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Модуль 7 (М-7). Обеспечение радиационной безопасности населения

Тема 13. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях

Законодательство Республики Беларусь в области радиационной безопасности. Основные принципы радиационной безопасности. Классификация мер защиты населения от техногенного облучения в результате аварий на атомных электростанциях. Срочные меры защиты населения: эвакуация, дезактивация людей, укрытие, защита органов дыхания, блокирование щитовидной железы (йодная профилактика). Рекомендации по ограничению потребления, потенциально загрязненных радионуклидами пищевых продуктов. Долгосрочные меры защиты населения: переселение, защитные мероприятия в агропромышленном комплексе, восстановительные меры. Система радиационного мониторинга и контроля продуктов питания. Мероприятия по снижению уровней доз облучения людей, проживающих в зоне радиоактивного загрязнения: ограничение поступления радионуклидов в организм, уменьшение их всасывания, ускорение выведения.

Модуль контроля (М-$К_2$). Контроль усвоения дисциплины «Радиационная безопасность»

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных студентами в результате изучения дисциплины «Радиационная безопасность». Контроль осуществляется в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность).

Раздел 3. Основы энергосбережения

Модуль 8 (М-8). Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Способы получения, преобразования и использования энергии

Тема 14. Энергия и ее виды. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии

Ископаемые виды топлива, их характеристика и запасы в Республике Беларусь. Энергия, ее виды, преимущества электрической энергии. Традиционные источники электрической энергии: тепловая (ТЭС), энергия потока воды (ГЭС), атомная энергия (АЭС). Экологические проблемы использования традиционных источников энергии.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Тема 15. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Краткая характеристика нетрадиционных источников энергии (энергия солнца, ветра, энергия приливов океана, геотермальная энергия). Экологические аспекты развития ветро- и гидроэнергетики. Понятие о биоэнергетике. Использование энергии биомассы в мире и в Республике Беларусь. Биогаз, роль технологии в решении глобальных экологических проблем.

Модуль 9 (М-9). Основные принципы рационального использования тепловой и электрической энергии

Тема 16. Регулирование, учет и контроль над потреблением тепловой и электрической энергии. Энергосбережение в быту

Определение понятия «энергосбережение». Законодательство Республики Беларусь в области энергосбережения. Автоматизированные системы управления энергопотреблением. Бытовые приборы регулирования и учета потребляемых энергоресурсов. Энергосбережение в жилых помещениях и зданиях, пути сокращения тепловых потерь. Тепловая модернизация зданий как одно из направлений энергосбережения. Повышение эффективности систем отопления. Рациональное использование электрической энергии в быту (эффективная эксплуатация электроплит, бытовых электроприборов, источников искусственного освещения и др.).

Модуль контроля (М-$К_З$). Контроль усвоения дисциплины «Основы энергосбережения»

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных студентами в результате изучения дисциплины «Основы энергосбережения». Контроль осуществляется в форме контрольной работы.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, модуля, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	6	7	8	9
	Раздел 1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций	**10**	**12**	**2**			
М-1	**Организация защиты населения и объектов от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, опасностей военного времени**	**4**	**2**	**-**			
	Тема 1. Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и краткая характеристика. Система защиты от чрезвычайных ситуаций 1 Определение понятия «чрезвычайная ситуация». 2 Классификация ЧС природного и техногенного характера 3 Государственная система предупреждения и ликвидации ЧС 4 Оповещение граждан о ЧС. Технические средства оповещения 5 Типы используемых сигналов оповещения о ЧС 6 Порядок действий работников организаций и населения в ЧС 7 Законодательство Республики Беларусь в области защиты населения и территорий от ЧС 8 Административная и уголовная ответственность за нарушение законодательства.	2	-	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [3] [4]	Опрос на практических занятиях
	Тема 2. Подготовка населения в области защиты от ЧС природного характера и техногенного характера 1 Права и обязанности граждан в области защиты от ЧС 2 Классификация ЧС природного характера по происхождению, их	2	2	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [4] [16]	

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	источники, причины возникновения, краткая характеристика. 3 ЧС природного характера в Республике Беларусь. 4 Опасные факторы ЧС природного характера. 5 Рекомендации по действиям граждан при угрозе и возникновении ЧС природного характера.						
М-2	**Пожарная безопасность**	**2**	**2**	**-**			
	Тема 3. Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения 1 Определение термина «пожарная безопасность». 2 Законодательство Республики Беларусь в области пожарной безопасности. 3 Системы обеспечения пожарной и взрывной безопасности 4 Обязанности руководителей, работников организаций и граждан в области пожарной безопасности. 5 Планирование противопожарных мероприятий. 6 Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов. 7 Предупреждение пожара и взрыва при эксплуатации бытового газового оборудования. 8 Административная и уголовная ответственность за нарушение законодательства в области пожарной безопасности.	2	-	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[2] [3] [4] [16]	Опрос на практических занятиях
	Тема 4. Обеспечение безопасности и порядок действий граждан при пожарах в зданиях 1 Основные причины возникновения пожаров 2 Опасные факторы пожара. Токсичные продукты горения. 3 Порядок действий руководителей, должностных лиц, работников и граждан при возникновении пожара 4 Особенности поведения при пожаре в многоэтажных зданиях 5 Первичные средства пожаротушения. Назначение технических средств противопожарной защиты. 6 Правила эвакуации людей при пожаре. 7 Меры безопасности при нахождении в задымленных помещениях. 8 Подручные средства защиты кожи, глаз и органов дыхания при пожаре.	-	2	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [3] [16] [17]	Опрос на практических занятиях

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

М-3	**Обеспечение безопасности пассажиров при опасных происшествиях на транспорте общего пользования**	**-**	**-**	**2**			
	Тема 5. Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях 1 Законодательство Республики Беларусь в области организации безопасных перевозок пассажиров транспортом общего пользования. 2 Системы обеспечения пожарной безопасности на городском автомобильном и электрическом транспорте общего пользования. Порядок действий пассажиров городского транспорта общего пользования при аварии 3 Рекомендации по действиям граждан при пожаре, запахе дыма и гари в транспорте общего пользования. 4 Порядок действий пассажиров при пожаре в вагоне железнодорожного транспорта. 5 Экстренные меры безопасности при опасных происшествиях на водном и воздушном транспорте. 6 Предупреждение паники среди пассажиров при опасных происшествиях на транспорте общего пользования. 7 Факторы, способствующие возникновению паники, способы и средства ее прекращения. 8 Меры предосторожности при проезде в транспорте общего пользования.	-	-	2	Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [3] [4] [16] [17]	Доклады по рефератам
М-4	**Обеспечение безопасности населения при возникновении чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах**	**2**	**2**	**-**			
	Тема 6. Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, организация и содержание мероприятий химической защиты 1 Определение понятия «химически опасный объект». 2 Обеспечение безопасной эксплуатации химически опасных объектов. 3 Классификация организаций, территорий по степеням химической опасности. 4 Краткая характеристика наиболее распространенных аварийно опасных химических веществ, их влияние на организм человека.	2	2		Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [3] [4] [16] [20]	Опрос на практических занятиях

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	5 Основные мероприятия по предупреждению ЧС на химически опасных объектах. 6 Организация и состав мероприятий химической защиты. 7 Средства индивидуальной защиты кожи, глаз, органов дыхания. 8 Средства коллективной защиты						
М-5	**Первая помощь пораженным в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера**	**2**	**4**	**-**			
	Тема 7. Состояния, требующие оказания первой помощи. Остановка дыхания и кровообращения, мероприятия по оживлению организма 1 Определение понятия «первая помощь». 2 Перечень состояний, требующих оказания первой помощи. 3 Общие принципы оказания первой помощи пораженным в чрезвычайных ситуациях. 4 Определение признаков жизни человека при отсутствии сознания. Остановка дыхания и кровообращения. 5 Понятие о клинической смерти. Последовательность мероприятий по оживлению организма. 6 Мероприятия по восстановлению и поддержанию проходимости дыхательных путей. 7 Искусственное дыхание методом «изо рта в рот», закрытый массаж сердца. 8 Признаки эффективности мероприятий по оживлению организма. 9 Критерии прекращения мероприятий по оживлению.	-	2	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [3] [4] [16] [17]	Доклады по рефератам
	Тема 8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении Действие электрического тока на организм человека. 1 Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. 2 Понятие об электрическом ударе. 3 Последовательность и содержание мероприятий по оказанию первой помощи. 4 Способы освобождения, пораженного от воздействия электрического тока, меры личной безопасности. 5 Особенности поражения атмосферным электричеством (молнией) при грозовых разрядах, первая помощь. 6 Ожоги пламенем, последовательность и содержание мероприятий по оказанию первой помощи.	2	-	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[4]	-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	7 Отморожение, мероприятия по оказанию первой помощи (по этапам). 8 Утопление. Способы извлечения тонущего человека из воды, меры личной безопасности. 9 Виды утопления, особенности оказания первой помощи при истинном утоплении.						
	Тема 9. Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей 1 Основные правила и техника наложения бинтовых повязок. 2 Особенности оказания первой помощи при проникающих ранениях грудной клетки 3 Мероприятия по оказанию первой помощи при проникающих ранениях живота. 4 Временная остановка наружного кровотечения 5 Особенности оказания первой помощи при переломах позвоночника, фиксация шейного отдела позвоночника подручными средствами. 6 Обеспечение неподвижности костей конечностей при переломах с помощью подручных средств. 7 Правила транспортировки, пораженных в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.	-	2	-	Курс лекций	[4]	Опрос на практических занятиях
М-К$_1$	**Контроль усвоения дисциплины «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций»**	-	**2**	-		[2] [3]	Контрольная работа
М-6	**Раздел 2. Радиационная безопасность** **Катастрофа на Чернобыльской АЭС — крупнейшая техногенная катастрофа XX века**	**8** **6**	**8** **4**	**-** **-**			
	Тема 10. Физические основы радиоактивности 1 Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада, активность радионуклида. Период полураспада радиоактивного вещества. 2 Системные внесистемные единицы измерения активности. Основные типы ядерных превращений. 3 Классификация ионизирующих излучений. Основы дозиметрии. Единицы измерения в дозиметрии. Мощность дозы, расчет доз.	2	2	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[5] [6] [18] [19]	Опрос на практических занятиях

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	4 Космическое излучение. Радионуклиды в земной коре. Естественный радиационный фон. 5 Искусственные источники ионизирующего излучения. Медицинские источники ионизирующих излучений.						
	Тема 11. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС 1 Анализ причин катастрофы, ее развитие и ликвидация. 2 Направление распространения радиоактивного облака и характер радиоактивного загрязнения территорий Республики Беларусь. 3 Радионуклидный состав выпадений. Период полураспада и краткая характеристика основных радионуклидов. 4 Деление территорий на зоны в зависимости от плотности загрязнения радионуклидами. Республика Беларусь 5 Оценка экономического ущерба, нанесенного стране чернобыльской катастрофой. 6 Пути внешнего и внутреннего облучения населения, проживающего в зоне радиоактивного загрязнения.	2	-	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[5] [6] [18] [19]	Опрос на практических занятиях
	Тема 12. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека 1 Действие различных видов ионизирующего излучения на организм. 2 Чувствительность органов и тканей к воздействию ионизирующего излучения. 3 Понятие о пороговом уровне дозы облучения. 4 Детерминированные и стохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм. 5 Психологические проблемы, связанные с реальной или субъективно воспринимаемой человеком опасностью облучения.	2	2	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[5] [6] [18] [19]	Опрос на практических занятиях
М-7	**Обеспечение радиационной безопасности населения**	**2**	**2**	**-**			
	Тема 13. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях 1 Законодательство Республики Беларусь в области радиационной безопасности. 2 Основные принципы радиационной безопасности. 3 Классификация мер защиты населения от техногенного	2	2	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[6] [7] [18] [19]	Опрос на практических занятиях

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	облучения в результате аварий на атомных электростанциях. 4 Срочные меры защиты населения 5 Рекомендации по ограничению потребления, потенциально загрязненных радионуклидами пищевых продуктов. 6 Долгосрочные меры защиты населения 7 Система радиационного мониторинга и контроля продуктов питания. 8 Мероприятия по снижению уровней доз облучения людей, проживающих в зоне радиоактивного загрязнения						
М-К$_2$	**Контроль усвоения дисциплины «Радиационная безопасность»**	**-**	**2**	**-**	Курс лекций	[5] [6] [7]	Контрольная работа
М-11	**Раздел 3. Основы энергосбережения** **Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Способы получения, преобразования и использования энергии**	**2** **2**	**2** **2**	**6** **6**			
	Тема 14. Энергия и ее виды. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии 1 Ископаемые виды топлива, их характеристика и запасы в Республике Беларусь. 2 Энергия, ее виды, преимущества электрической энергии. Традиционные источники электрической энергии: тепловая (ТЭС), энергия потока воды (ГЭС), атомная энергия (АЭС). 3 Экологические проблемы использования традиционных источников энергии.	2	-	-	Курс лекций	[11] [12] [13]	
	Тема 15. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии 1 Краткая характеристика нетрадиционных источников энергии (энергия солнца, ветра, энергия приливов океана, геотермальная энергия). 2 Экологические аспекты развития ветро- и гидроэнергетики. Понятие о биоэнергетике. 3 Использование энергии биомассы в мире и в Республике Беларусь. 4 Биогаз, роль технологии в решении глобальных экологических проблем.	-	-	2	Курс лекций	[11] [12] [13]	

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

М-12	**Основные принципы рационального использования тепловой и электрической энергии**						
	Тема 16. Регулирование, учет и контроль над потреблением тепловой и электрической энергии. Энергосбережение в быту 1 Определение понятия «энергосбережение». 2 Законодательство Республики Беларусь в области энергосбережения. 3 Автоматизированные системы управления энергопотреблением. Бытовые приборы регулирования и учета потребляемых энергоресурсов. 4 Энергосбережение в жилых помещениях и зданиях, пути сокращения тепловых потерь. 5 Тепловая модернизация зданий как одно из направлений энергосбережения. 6 Повышение эффективности систем отопления. 7 Рациональное использование электрической энергии в быту			2	Курс лекций	[11] [12] [13]	
	Тема 17. Защита от опасных и вредных факторов при работе на персональном компьютере 1 Виды опасных и вредных факторов при работе на персональном компьютере, их влияние на здоровье человека. 2 Основные требования к организации рабочего места пользователя. 3 Требования к визуальным эргономическим параметрам. Преимущества жидкокристаллических мониторов. 4 Требования электробезопасности при нормальных условиях эксплуатации компьютера и в аварийной ситуации. 5 Способы и средства защиты от электромагнитных излучений, повышенного шума и вибрации при работе на персональном компьютере. 6 Предупреждение зрительного переутомления, чрезмерной статической нагрузки.	-	-	2	Курс лекций	[11] [12] [13]	
М-К$_3$	**Контроль усвоения дисциплин «Основы энергосбережения»**	-	2	-			Контрольная работа
	ИТОГО	**20**	**22**	**8**			

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, модуля, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	6	7	8	9
	Раздел 1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций	**4**	**2**	**-**			
М-1	**Организация защиты населения и объектов от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, опасностей военного времени**	**2**	**-**	**-**			
	Тема 1. Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и краткая характеристика. Система защиты от чрезвычайных ситуаций 1 Определение понятия «чрезвычайная ситуация». 2 Классификация ЧС природного и техногенного характера 3 Государственная система предупреждения и ликвидации ЧС 4 Оповещение граждан о ЧС. Технические средства оповещения 5 Типы используемых сигналов оповещения о ЧС 6 Порядок действий работников организаций и населения в ЧС 7 Законодательство Республики Беларусь в области защиты населения и территорий от ЧС 8 Административная и уголовная ответственность за нарушение законодательства.	2	-	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [3] [4]	Опрос на практических занятиях
	Тема 2. Подготовка населения в области защиты от ЧС природного характера и техногенного характера 1 Права и обязанности граждан в области защиты от ЧС 2 Классификация ЧС природного характера по происхождению, их	Самостоятельное изучение			Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [4] [16]	

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	источники, причины возникновения, краткая характеристика. 3 ЧС природного характера в Республике Беларусь. 4 Опасные факторы ЧС природного характера. 5 Рекомендации по действиям граждан при угрозе и возникновении ЧС природного характера.					
М-2	**Пожарная безопасность**	-	-	-		
	Тема 3. Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения 1 Определение термина «пожарная безопасность». 2 Законодательство Республики Беларусь в области пожарной безопасности. 3 Системы обеспечения пожарной и взрывной безопасности 4 Обязанности руководителей, работников организаций и граждан в области пожарной безопасности. 5 Планирование противопожарных мероприятий. 6 Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов. 7 Предупреждение пожара и взрыва при эксплуатации бытового газового оборудования. 8 Административная и уголовная ответственность за нарушение законодательства в области пожарной безопасности.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, таблицы, плакаты	[2] [3] [4] [16]	Опрос на практических занятиях
	Тема 4. Обеспечение безопасности и порядок действий граждан при пожарах в зданиях 1 Основные причины возникновения пожаров 2 Опасные факторы пожара. Токсичные продукты горения. 3 Порядок действий руководителей, должностных лиц, работников и граждан при возникновении пожара 4 Особенности поведения при пожаре в многоэтажных зданиях 5 Первичные средства пожаротушения. Назначение технических средств противопожарной защиты. 6 Правила эвакуации людей при пожаре. 7 Меры безопасности при нахождении в задымленных помещениях. 8 Подручные средства защиты кожи, глаз и органов дыхания при пожаре.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [3] [16] [17]	Опрос на практических занятиях

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

М-3	**Обеспечение безопасности пассажиров при опасных происшествиях на транспорте общего пользования**	-	-	-			
	Тема 5. Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях 1 Законодательство Республики Беларусь в области организации безопасных перевозок пассажиров транспортом общего пользования. 2 Системы обеспечения пожарной безопасности на городском автомобильном и электрическом транспорте общего пользования. Порядок действий пассажиров городского транспорта общего пользования при аварии 3 Рекомендации по действиям граждан при пожаре, запахе дыма и гари в транспорте общего пользования. 4 Порядок действий пассажиров при пожаре в вагоне железнодорожного транспорта. 5 Экстренные меры безопасности при опасных происшествиях на водном и воздушном транспорте. 6 Предупреждение паники среди пассажиров при опасных происшествиях на транспорте общего пользования. 7 Факторы, способствующие возникновению паники, способы и средства ее прекращения. 8 Меры предосторожности при проезде в транспорте общего пользования.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [3] [4] [16] [17]	Доклады по рефератам
М-4	**Обеспечение безопасности населения при возникновении чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах**	**2**	**2**	**-**			
	Тема 6. Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, организация и содержание мероприятий химической защиты 1 Определение понятия «химически опасный объект». 2 Обеспечение безопасной эксплуатации химически опасных объектов. 3 Классификация организаций, территорий по степеням химической опасности. 4 Краткая характеристика наиболее распространенных аварийно опасных химических веществ, их влияние на организм человека.	2	2		Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [3] [4] [16] [20]	Опрос на практических занятиях

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	5 Основные мероприятия по предупреждению ЧС на химически опасных объектах. 6 Организация и состав мероприятий химической защиты. 7 Средства индивидуальной защиты кожи, глаз, органов дыхания. 8 Средства коллективной защиты						
М-5	**Первая помощь пораженным в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера**	-	-	-			
	Тема 7. Состояния, требующие оказания первой помощи. Остановка дыхания и кровообращения, мероприятия по оживлению организма 1 Определение понятия «первая помощь». 2 Перечень состояний, требующих оказания первой помощи. 3 Общие принципы оказания первой помощи пораженным в чрезвычайных ситуациях. 4 Определение признаков жизни человека при отсутствии сознания. Остановка дыхания и кровообращения. 5 Понятие о клинической смерти. Последовательность мероприятий по оживлению организма. 6 Мероприятия по восстановлению и поддержанию проходимости дыхательных путей. 7 Искусственное дыхание методом «изо рта в рот», закрытый массаж сердца. 8 Признаки эффективности мероприятий по оживлению организма. 9 Критерии прекращения мероприятий по оживлению.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, таблицы, плакаты	[1] [2] [3] [4] [16] [17]	Доклады по рефератам
	Тема 8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении Действие электрического тока на организм человека. 1 Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. 2 Понятие об электрическом ударе. 3 Последовательность и содержание мероприятий по оказанию первой помощи. 4 Способы освобождения, пораженного от воздействия электрического тока, меры личной безопасности. 5 Особенности поражения атмосферным электричеством (молнией) при грозовых разрядах, первая помощь. 6 Ожоги пламенем, последовательность и содержание мероприятий по оказанию первой помощи.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, таблицы, плакаты	[4]	-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	7 Отморожение, мероприятия по оказанию первой помощи (по этапам). 8 Утопление. Способы извлечения тонущего человека из воды, меры личной безопасности. 9 Виды утопления, особенности оказания первой помощи при истинном утоплении.					
	Тема 9. Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей 1 Основные правила и техника наложения бинтовых повязок. 2 Особенности оказания первой помощи при проникающих ранениях грудной клетки 3 Мероприятия по оказанию первой помощи при проникающих ранениях живота. 4 Временная остановка наружного кровотечения 5 Особенности оказания первой помощи при переломах позвоночника, фиксация шейного отдела позвоночника подручными средствами. 6 Обеспечение неподвижности костей конечностей при переломах с помощью подручных средств. 7 Правила транспортировки, пораженных в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.	Самостоятельное изучение			Курс лекций	[4]	Опрос на практических занятиях
М-6	**Раздел 2. Радиационная безопасность** **Катастрофа на Чернобыльской АЭС — крупнейшая техногенная катастрофа XX века**	**4** **2**	**2** **2**	**-** **-**			
	Тема 10. Физические основы радиоактивности 1 Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада, активность радионуклида. Период полураспада радиоактивного вещества. 2 Системные внесистемные единицы измерения активности. Основные типы ядерных превращений. 3 Классификация ионизирующих излучений. Основы дозиметрии. Единицы измерения в дозиметрии. Мощность дозы, расчет доз. 4 Космическое излучение. Радионуклиды в земной коре. Естественный радиационный фон. 5 Искусственные источники ионизирующего излучения.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, таблицы, плакаты	[5] [6] [18] [19]	Опрос на практических занятиях

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	Медицинские источники ионизирующих излучений.						
	Тема 11. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС 1 Анализ причин катастрофы, ее развитие и ликвидация. 2 Направление распространения радиоактивного облака и характер радиоактивного загрязнения территорий Республики Беларусь. 3 Радионуклидный состав выпадений. Период полураспада и краткая характеристика основных радионуклидов. 4 Деление территорий на зоны в зависимости от плотности загрязнения радионуклидами. Республика Беларусь 5 Оценка экономического ущерба, нанесенного стране чернобыльской катастрофой. 6 Пути внешнего и внутреннего облучения населения, проживающего в зоне радиоактивного загрязнения.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, таблицы, плакаты	[5] [6] [18] [19]	Опрос на практических занятиях
	Тема 12. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека 1 Действие различных видов ионизирующего излучения на организм. 2 Чувствительность органов и тканей к воздействию ионизирующего излучения. 3 Понятие о пороговом уровне дозы облучения. 4 Детерминированные и стохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм. 5 Психологические проблемы, связанные с реальной или субъективно воспринимаемой человеком опасностью облучения.	2	-	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[5] [6] [18] [19]	Опрос на практических занятиях
М-7	**Обеспечение радиационной безопасности населения**	**2**	**2**	**-**			
	Тема 13. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях 1 Законодательство Республики Беларусь в области радиационной безопасности. 2 Основные принципы радиационной безопасности. 3 Классификация мер защиты населения от техногенного облучения в результате аварий на атомных электростанциях. 4 Срочные меры защиты населения 5 Рекомендации по ограничению потребления, потенциально	2	2	-	Курс лекций, таблицы, плакаты	[6] [7] [18] [19]	Опрос на практических занятиях

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	загрязненных радионуклидами пищевых продуктов. 6 Долгосрочные меры защиты населения 7 Система радиационного мониторинга и контроля продуктов питания. 8 Мероприятия по снижению уровней доз облучения людей, проживающих в зоне радиоактивного загрязнения						
М-11	**Раздел 3. Основы энергосбережения** **Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Способы получения, преобразования и использования энергии**	**2** **2**	**-** **-**	**-** **-**			
	Тема 14. Энергия и ее виды. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии 1 Ископаемые виды топлива, их характеристика и запасы в Республике Беларусь. 2 Энергия, ее виды, преимущества электрической энергии. Традиционные источники электрической энергии: тепловая (ТЭС), энергия потока воды (ГЭС), атомная энергия (АЭС). 3 Экологические проблемы использования традиционных источников энергии.	2	-	-	Курс лекций	[11] [12] [13]	
	Тема 15. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии 1 Краткая характеристика нетрадиционных источников энергии (энергия солнца, ветра, энергия приливов океана, геотермальная энергия). 2 Экологические аспекты развития ветро- и гидроэнергетики. Понятие о биоэнергетике. 3 Использование энергии биомассы в мире и в Республике Беларусь. 4 Биогаз, роль технологии в решении глобальных экологических проблем.	Самостоятельное изучение			Курс лекций	[11] [12] [13]	
М-12	**Основные принципы рационального использования тепловой и электрической энергии**	**-**	**-**	**-**			
	Тема 16. Регулирование, учет и контроль над потреблением тепловой и электрической энергии. Энергосбережение в быту 1 Определение понятия «энергосбережение».	Самостоятельное изучение			Курс лекций	[11] [12] [13]	

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

	2 Законодательство Республики Беларусь в области энергосбережения. 3 Автоматизированные системы управления энергопотреблением. Бытовые приборы регулирования и учета потребляемых энергоресурсов. 4 Энергосбережение в жилых помещениях и зданиях, пути сокращения тепловых потерь. 5 Тепловая модернизация зданий как одно из направлений энергосбережения. 6 Повышение эффективности систем отопления. 7 Рациональное использование электрической энергии в быту						
	Тема 17. Защита от опасных и вредных факторов при работе на персональном компьютере 1 Виды опасных и вредных факторов при работе на персональном компьютере, их влияние на здоровье человека. 2 Основные требования к организации рабочего места пользователя. 3 Требования к визуальным эргономическим параметрам. Преимущества жидкокристаллических мониторов. 4 Требования электробезопасности при нормальных условиях эксплуатации компьютера и в аварийной ситуации. 5 Способы и средства защиты от электромагнитных излучений, повышенного шума и вибрации при работе на персональном компьютере. 6 Предупреждение зрительного переутомления, чрезмерной статической нагрузки.	Самостоятельное изучение			Курс лекций	[11] [12] [13]	
	ИТОГО	**8**	**4**	**-**			

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень практических занятий

1.Прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций природного характера
2.Прогнозирование и оценка обстановки последствий пожаров
3.Прогнозирование последствий взрывов
4.Прогнозирование и оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах и транспорте
5.Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах
6.Закон радиоактивного распада
7.Защита от ионизирующего излучения
8.Оценка риска проживания на радиоактивно-загрязненной территории
9.Прогнозирование загрязнения атмосферного воздуха
10.Оценка риска для здоровья человека при загрязнении продуктов питания различными токсикантами

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Тестовые задания
2. Реферативные работы
3. Контрольные работы

Рекомендуемые темы контрольных работ

1.Контрольная работа по разделу "**Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций**"
2.Контрольная работа по разделу "**Радиационная безопасность**"
3.Контрольная работа по разделу "**Основы экологии**"
4.Контрольная работа по разделу "**Основы энергосбережения**"
5.Контрольная работа по разделу "**Охрана труда**"

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

(по разделам)

Раздел I. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

Роль геоинформационной системы в прогнозировании чрезвычайных ситуаций природного характера.

Экономические и социальные последствия стихийных бедствий.

Психологические проблемы, связанные с чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Приоритетные области действий по охране здоровья населения после стихийного бедствия.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Роль стандартизации в предупреждении чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Организация добровольной пожарной охраны в развитых странах мира: опыт США, Германии, Франции.

Авиационные катастрофы.

Техногенные катастрофы и террористические акции в метрополитене.

Чрезвычайные ситуации, связанные с массовым распространением экзотических или особо опасных инфекций среди людей.

Химическое оружие, современные средства защиты.

Раздел II. Радиационная безопасность

Социально-экономические и медицинские последствия чернобыльской катастрофы в Республике Беларусь.

Психологические аспекты радиационных аварий (на примере катастрофы на ЧАЭС).

Референтные уровни содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде (2012 г.).

Ядерное оружие, современные средства защиты.

Новые виды оружия массового поражения.

Защита населения от радиационного воздействия в случае радиологической атаки.

Раздел III. Основы экологии

Кислотные осадки (причины образования, последствия выпадения).

Город как неполная экосистема. Причины повышенной заболеваемости городского населения.

Метеочувствительность как индивидуальная реакция организма на воздействие метеорологических факторов.

Влияние геологических факторов на здоровье человека.

Основные источники загрязнения почвы, роль в патологии человека.

Основные ингредиенты табачного дыма, их роль в патологии человека.

Влияние аэроионов на здоровье человека.

Повреждение ртутьсодержащих приборов и изделий как фактор риска бытовых отравлений ртутью.

Пути поступления нитратов в организм человека, их роль в патологии.

Раздел IV. Основы энергосбережения

Перспективы использования автономных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии в Республике Беларусь.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Реализация потенциала гидроэнергетики в Республике Беларусь.

Состояние и перспективы развития ветроэнергетики в Республике Беларусь.

Солнечные энергетические установки.

Геотермальные ресурсы Республики Беларусь.

Использование древесины как источника энергии в мире и в Республике Беларусь (сравнительный аспект).

Перспективы развития биоэнергетики в мире и в Республике Беларусь.

Получение тепловой и электрической энергии из твердых бытовых отходов.

Экологические проблемы эксплуатации тепловых электростанций.

Атомные электростанции и окружающая среда.

Энергосбережение как одно из решений проблемы изменения климата.

Раздел V. Охрана труда

Акустические шумы, источники их возникновения, воздействие на организм человека. Принципы, методы и средства защиты от шума.

Источники электромагнитных излучений при работе на персональном компьютере, меры защиты.

Медицинские последствия нарушений норм безопасности и гигиены труда при эксплуатации персонального компьютера.

Рекомендуемая литература

Раздел I. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

1.Мархоцкий, Я.Л. Основы защиты населения в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / Я.Л. Мархоцкий. - Минск : Выш. шк., 2007 - 206 с.

2.Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 1 .Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - Минск : Дикта, 2010. - 292 с.

3.Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 2 .Система выживания населения и защита территорий в чрезвычайных ситуациях / С.В. Дорожко, И.В. Ролевич, В.Т. Пустовит. - Минск : Дикта, 2010. - 388 с.

4.Первая медицинская помощь: учеб.-метод. пособие / П.Л. Миронов [и др.]. - Минск, 2006.- 194 с.

Раздел II. Радиационная безопасность

5.Дорожко, С.В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие. В 3 ч. Ч. 3 .Радиационная безопасность / С.В. Дорожко, В.П.Бубнов, В.Т. Пустовит. - Минск : Дикта, 2010. - 312 с.

6.Саечников, В.А. Основы радиационной безопасности: учеб. пособие / В.А. Саечников, В.М, Зеленкевич. - Мн.: БГУ, 2002. - 183 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

7.Асаенок, И.С. Радиационная безопасность : учеб. пособие для студ. техн. спец. / И.С. Асаенок, А.И. Навоша. - Минск, 2004 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bsuir.bv/rn/12 100229 1 65341.pdf

Раздел III. Основы экологии

8.Михнюк, Т.Ф. Охрана труда и основы экологии: учеб. пособие / Т.Ф. Михнюк. - Минск, 2007. - 356 с.

9.Стожаров, А.Н. Экологическая медицина : учеб. пособие / А.Н. Стожаров. - Минск: БГМУ, 2002. - 198 с.

10.Камлюк, Л.В. Глобальная экология: курс лекций / Л.В. Камлюк. - Минск: БГУ, 2004.- 126 с.

Раздел IV. Основы энергосбережения

11.Свидерская, О.В. Основы энергосбережения : курс лекций / О.В. Свидерская. - 3-е изд. - Минск : Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2004.-294 с.

12.Поспелова, Т.Г. Основы энергосбережения. - Минск : УП «Технопринт», 2000. - 352 с.

13.Врублевский, Б.И. Основы энергосбережения: учеб. пособие / Б.И. Врублевский [и др.]; ред. Б.И. Врублевский. - Гомель, 2002. - 190 с.

Раздел V. Охрана труда

14.Михнюк, Т.Ф. Охрана труда : учебник для студ. техн. вузов / Т.Ф. Михнюк. - Минск : БГУ ИР [Электронный ресурс]. - Режим доступа :

15.Челноков, А.А. Охрана труда / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. Минск, 2009. - 456 с. http://www.bsuir.by/rn/12 0 1 71219.pdf

Дополнительная литература

16.Безопасность жизнедеятельности: учебник /под ред. проф. Э.А.Арустамова. – М.: Изд.дом "Дашков и К", 2000. – 678 с.

17.Богданов, А.Г. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях: учебник для вузов / А.Г. Богданов [и др.]. – Мн.:Унивеситетское, 1997. – 278 с.

18.Машкович, В.П. Панченко А.М. Основы радиационной безопасности: учебное пособие для вузов /В.П. Машкович, А.М. Панченко. – М.:Энергоатомиздат, 1990. – 153 с.

19.Храмченкова, О.М. Основы радиационной безопасности: учебное пособие /О.М. Храмченкова, В.В. Валетов, В.Е. Шевчук. – Мозырь: Белый ветер,1999. – 72 с.

20.Атаманюк, В.Г. Гражданская оборона: учебник для вузов / В.Г. Атаманюк, Л.Г. Ширшев, Н.И. Акимов. – М.: Высшая школа 1986. – 384 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ