МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ЕВФРОСИНИИ ПОЛОЦКОЙ»

ПОЛОЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
имени Евфросинии Полоцкой

С. Н. Лемачко, С. А. Горунова

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Электронный учебно-методический комплекс
для студентов специальностей
6-05-0232-04 «Романо-германская филология»,
6-05-0222-01 «История»

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой»

С. Н. Лемачко, С. А. Горунова

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Электронный учебно-методический комплекс
для студентов специальностей
6-05-0232-04 «Романо-германская филология»,
6-05-0222-01 «История»

Текстовое электронное издание

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой
2026

Об издании – 1, 2

1 – дополнительный титульный экран – сведения об издании

УДК 614.8(075.8)

Рекомендовано к изданию
методической комиссией механико-технологического факультета
в качестве электронного учебно-методического комплекса
(протокол № 11 от 27.06.2025 г.)

Кафедра технологии и оборудования переработки нефти и газа

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Гл. техн. инспектор труда Витебского областного совета
Белорусского профсоюза работников химической, горной
и нефтяной отраслей промышленности А. И. ЖИНЬ
кафедра промышленной безопасности
Университета гражданской защиты Министерства по
чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь
(зав. каф., канд. техн. наук, доц. В. А. БИРЮК)

Лемачко, С. Н.

Безопасность жизнедеятельности человека : электрон. учеб.-метод. комплекс для студентов спец. 6-05-0232-04 «Романо-германская филология», 6-05-0222-01 «История» / С. Н. Лемачко, С. А. Горунова. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т им. Евфросинии Полоцкой, 2026. – URL: https://elib.psu.by/handle/123456789/49804.

ISBN 978-985-531-944-4.

Электронный учебно-методический комплекс предназначен 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.

Предназначен для студентов специальностей 6-05-0232-04 «Романо-германская филология»,6-05-0222-01 «История».

№ госрегистрации 3982439496
ISBN 978-985-531-944-4

© Лемачко С. Н., Горунова С. А., 2026
© Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой, 2026

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Безопасность жизнедеятельности человека» С. Н. Лемачко, С. А. Горуновой использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Материалы включены в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3982439496 от 12.08.2024 г.

ЛЕМАЧКО Снежана Николаевна
ГОРУНОВА Светлана Александровна

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Электронный учебно-методический комплекс
для студентов специальностей
6-05-0232-04 «Романо-германская филология»,
6-05-0222-01 «История»

Редактор *И. Н. Чапкевич*
Техническое редактирование, верстка *И. Н. Чапкевич*
Компьютерный дизайн *Отдел по связям с общественностью*

Подписано к использованию 01.04.2026.
Объем издания: 3,5 Мб. Заказ 152.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 27.05.2004.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
http://www.psu.by

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 6
Раздел I. ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ 7
МОДУЛЬ 1 (М-1). ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА, ОПАСНОСТЕЙ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ 7
Тема 1. Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и краткая характеристика. Система защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера 7
Тема 2. Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера 13
МОДУЛЬ 2 (М-2). ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 18
Тема 3. Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения 18
Тема 4. Обеспечение безопасности и порядок действий при пожарах в здании 26
МОДУЛЬ 3 (М-3). ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПАССАЖИРОВ ПРИ ОПАСНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ НА ТРАНСПОРТЕ 33
Тема 5. Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях 33
МОДУЛЬ 4 (М-4). ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ 37
Тема 6. Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, организация и содержание мероприятий химической защиты 37
МОДУЛЬ 5 (М-5). ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОРАЖЕННЫМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА 42
Тема 7. Состояния, требующие оказание первой помощи. Остановка дыхания и кровообращения, мероприятия по оживлению организма 42
Тема 8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией 46
Раздел II. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 50
МОДУЛЬ 6 (М-6). КАТАСТРОФА НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС – КРУПНЕЙШАЯ ТЕХНОГЕННАЯ КАТАСТРОФА XX ВЕКА 50
Тема 9. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС 50
Тема 10. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека 62
МОДУЛЬ 7 (М-7). ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ 67
Тема 11. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях 67
Раздел III. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ 72
МОДУЛЬ 8 (М-8). ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ 72
Тема 12. Изменение климата Земли. Разрушение озонового слоя 72
МОДУЛЬ 9 (М-9). ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 79
Тема 13. Законодательство Республики Беларусь в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов 79
Раздел IV. ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ 87
МОДУЛЬ 10 (М-10). ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 87

Тема 14. Законодательство Республики Беларусь
в области энергосбережения 87
Тема 15. Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь 93
Тема 16. Возобновляемые источники энергии. Местные виды топлива 98

Раздел V. ОХРАНА ТРУДА 103

МОДУЛЬ 11 (М-11). ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 103
Тема 17. Законодательство Республики Беларусь
в области охраны труда. Обеспечение защиты от опасных
и вредных производственных факторов 103

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ 115

Практическое занятие 1. Подготовка населения в области защиты
от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера 115
Практическое занятие 2. Обеспечение безопасности
и порядок действий граждан при пожарах в зданиях 120
Практическое занятие 3. Порядок действий пассажиров при опасных происшествиях 130
Практическое занятие 4. Оценка химической обстановки
при авариях на химически опасных объектах 138
Практическое занятие 5. Мероприятия по оживлению организма.
Оказание помощи при обмороке, коме, шоке.
Оказание других видов первой помощи 145
Практическое занятие 6. Первая помощь при ожогах пламенем, отморожении, утоплении 153
Практическое занятие 7. Первая помощь при ранениях, наружном
кровотечении, переломах костей 157
Практическое занятие 8. Оказание первой медицинской помощи 163
Практическое занятие 9. Решение задач по прогнозированию и оценке
радиационной обстановки при аварии на атомной электростанции 167
Практическое занятие 10. Загрязнение воздушного бассейна и вод мирового океана 172
Практическое занятие 11. Основные загрязняющие компоненты воздуха
закрытых помещений, их роль в развитии патологии человека 176
Практическое занятие 12. Экологические проблемы питания. Основные источники
и последствия загрязнения питьевой воды 184
Практическое занятие 13. Эффективные способы энергосбережения в быту 188
Практическое занятие 14. Рациональное использование энергоресурсов в быту 191
Практическое занятие 15. Требование к газовому составу
воздушной среды, микроклимату. Защита от ионизирующих электромагнитных излучений 193
Практическое занятие 16. Требования к производственному освещению.
Расчет искусственного освещения 200
Практическое занятие 17. Защита от поражения электрическим током 209
Практическое занятие 18. Защита от опасных и вредных факторов
при работе на персональном компьютере 216

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ 221

Контрольные вопросы 222
ЛИТЕРАТУРА 225
Учебная программа дисциплины (фрагмент) 227

ВВЕДЕНИЕ

Электронный учебно-методический комплекс составлен на основе типовой учебной программы для высших учебных заведений «Безопасность жизнедеятельности человека» (регистрационный № ТД-ОН.006/тип. от 08.07.2013) и предназначен для студентов гуманитарного факультета. Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» направлена на комплексное изучение обеспечения безопасных условий жизнедеятельности и минимизацию последствий воздействия вредных и опасных факторов окружающей среды.

Изучение данной учебной дисциплины позволит обучающимся приобрести навыки эффективного решения задач в области безопасности жизнедеятельности, сформировать культуру безопасности жизнедеятельности будущих специалистов, основанную на системе социальных норм, ценностей и установок, обеспечивающих сохранение их жизни, здоровья и работоспособности в условиях постоянного взаимодействия с окружающей средой.

В ЭУМК представлены условия реализации учебной дисциплины; требования к минимальному материально-техническому обеспечению, в том числе информационно-коммуникационному. Список литературы содержит информацию о печатных и электронных изданиях основной и дополнительной учебной литературы. Содержание ЭУМК актуализировано с учетом реалий современного уровня развития науки и техники. Каждое задание включает в себя элементы как пройденного, так и нового для студентов материала, что эффективно способствует приобретению устойчивых умений и навыков в области безопасности жизнедеятельности.

Раздел I.
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 природного и техногенного характера

Химически-, взрыво-, пожаро-, радиационноопасными называются объекты оборонного или хозяйственного предназначения, на которых используются, производятся, хранятся, транспортируются соответственно аварийно-химически опасные (АХОВ), сильнодействующие ядовитые (СДЯВ), взрывоопасные, пожароопасные, радиоактивные вещества и при аварии или разрушениях на которых могут возникнуть массовые поражения людей, животных, растений продуктами этих производств, воздействием взрыва, огня.

Авария – это непосредственный выход из строя какого-либо элемента объекта или их совокупности, вызывающий нарушение работы, внезапную остановку или разрушение этого объекта, сопровождающийся, как правило, пожарами, взрывами, утечкой и распространением вредных веществ (радиоактивных, аварийно-химически опасных веществ), поражением людей, животных, растений.

Экстремальная ситуация – событие, связанное с риском для здоровья и жизни.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка, сложившаяся на данной территории (на объекте, у человека) в результате возникновения источника ЧС, которая повлекла или может повлечь за собой человеческие жертвы, нанести ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, вызвать значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Стихийное бедствие – природное явление (наводнения, ветры ураганной силы, природный пожар и т.д.) с теми же последствиями, что чрезвычайная ситуация.

Очаг поражения – территория, оказавшаяся в зоне действия аварий, стихийных бедствий, а также в зоне поражения современным оружием в случае войны.

Чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы по множеству признаков. Наиболее распространенной является классификация по характеру возникновения, причинам возникновения, скорости и масштабам распространения. Исходя из этого классификация ЧС имеет следующий вид.

1. По характеру возникновения:

1.1. Техногенные ЧС:

1.1.1. Аварии на атомных электростанциях (АЭС), ядерных установках, химически опасных объектах, учреждениях, связанных с работой с биологическими средствами, с выбросом вредных продуктов их деятельности.

1.1.2. Аварии на авиационном, железнодорожном, автомобильном, трубопроводном, водном транспорте, сопровождающиеся разрушениями и загрязнениями.

1.1.3. Аварии на очистных сооружениях, гидросистемах (прорыв дамб, плотин и т.д.), внезапное обрушение зданий.

1.1.4. Аварии на электросистемах, коммунальных системах жизнеобеспечения.

1.1.5. Пожары, взрывы, возникшие на пожаровзрывоопасных объектах.

1.2. Природные ЧС:

1.2.1. Геофизически опасные явления (землетрясения, извержение вулканов и т.д.).

1.2.2. Геологически опасные явления (просадка земной поверхности, оползни, обвалы).

1.2.3. Метеорологически опасные явления:

– дождь, если количество осадков 50 мм и более в течение 12 часов и менее или суммарно 150 мм и более в течение 2-3 суток;

– сильный снегопад, если количество осадков 20 см и более за 12 часов и менее;

– крупный град (диаметр градин 20 мм и более);

– сильная метель, если в течение 12 часов и более преобладающая скорость ветра 15 м/с и более с выпадением снега;

– сильный мороз, если температура воздуха достигает -38 °С и ниже;

– сильная жара, если температура воздуха достигает +38 °С и выше;

– заморозки, если температура 0 °С и ниже в июне – августе, приводящие к гибели сельскохозяйственной продукции не менее чем на 1/3 территории административного района;

– засуха, приведшая к снижению урожая или его гибели не менее чем на 1/3 территории административного района;

– ветры ураганной силы, смерчи большого диаметра.

1.2.4. Гидрологические явления (наводнения, затопление).

1.2.5. Природные пожары (лесные, торфяные, полевые).

1.2.6. Явления космического происхождения (падение метеоритов, излучения большой интенсивности).

1.3. Биологические ЧС – массовые инфекционные заболевания людей, животных, растений, нашествия насекомых (саранчи, колорадского жука).

1.4. Экологические ЧС – изменение состояния суши (загрязнение пестицидами, перенасыщение минеральными удобрениями, эрозия почвы), атмосферы (перенасыщение вредными веществами в газообразном и аэрозольном состоянии, изменение состава, толщины озонового слоя), гидросферы (загрязнение водных объектов вредными веществами).

2. По причинам возникновения:

2.1. Проектные – возникающие вследствие небрежной геологической разведки, ошибки в оценке уровня подъема воды на водных объектах, неправильного расчета нагрузок, выбора материалов и т.п.

2.2. Производственные – вызванные отклонениями в технологии возведения объектов, заменой предусмотренных проектом материалов, некачественной сборкой элементов объекта и т.п.

2.3. Эксплуатационные – из-за нарушения режимов эксплуатации, требований планово-предупредительной системы обслуживания и т.п.

2.4. Погодные – связанные с продолжительными дождями, морозами, ветрами ураганной силы и т.п.

2.5. Геофизические – по причине землетрясений, извержения вулканов и т.п.

2.6. Социальные – связанные с недовольством каких-либо слоев населения, межнациональной неприязнью, межконфессиональной враждой и т.п.

3. По скорости распространения:

3.1. Внезапные – взрыв, обрушение объектов, появление вихря большого диаметра и т.п.

3.2. С быстро распространяющейся опасностью – лесной пожар, распространение облака воздуха, зараженного сильнодействующими ядовитыми веществами, и т.п.

3.3. С умеренной скоростью распространения опасности – наводнение, выпадение радионуклидов при аварии на АЭС и т.п.

3.4. С медленно распространяющейся опасностью – торфяной пожар, наводнение вследствие продолжительных дождей, засуха и т.п.

4. По масштабам распространения:

4.1. Частные – масштабы последствий охватывают одного человека, семью, небольшой коллектив.

4.2. Локальные – масштабы ограничиваются одной промышленной установкой, поточной линией, цехом, небольшим производством.

4.3. Объектовые – масштабы последствий ограничиваются территорией завода, предприятия, учреждения, пострадало при этом не более 10 человек либо нарушены условия жизнедеятельности (НУЖ) не более 100 человек.

4.4. Местные – последствия, охватывающие поселок, город, район. Пострадало от 10 до 50 человек или НУЖ от 100 до 300 человек, либо материальный ущерб (МУ) составляет от 1 до 5 тыс. базовых величин.

4.5. Территориальные – последствия, охватывающие одну-две области. Пострадало от 50 до 500 человек или НУЖ от 300 до 500 человек, или МУ исчисляется в размере от 5 тыс. до 0,5 миллиона базовых величин.

4.6. Региональные и национальные – последствия распространяются на весь регион или страну. Пострадало свыше 500 человек или НУЖ более 500 человек, или МУ превышает 0,5 миллиона базовых величин.

4.7. Глобальные – масштабы последствий носят глобальный характер. Масштабы людских потерь при этом оцениваются следующим образом:

- малые потери: во время ЧС пострадало (П) 25 – 100 человек, из них нуждаются в госпитализации (НГ) 10 – 50 человек;
- средние потери: П 101 – 1000 человек, НГ 51 – 100 человек;
- большие потери: П более 1000 человек, НГ более 100 человек [8].

Государственная система защиты населения, объектов от чрезвычайных ситуаций

Постановлением Совета Министров РБ № 495 от 10.04.2001 образована Государственная система предупреждения и ликвидации ЧС (ГСЧС).

Государственная система предупреждения и ликвидации ЧС – это система органов управления, специально уполномоченных на решение задач в области ГО и защиты населения и территории от ЧС; силы и средства МЧС, других республиканских органов государственного управления, объединений (учреждений), подчиненных правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, обеспечивающих на основе реализации комплекса экономических, социальных, организационных, научно-технических и правовых мер защиты от ЧС природного и техногенного характера жизни и здоровья людей, окружающей среды, имущества граждан, юридических лиц, экономических интересов государства.

Построение ГСЧС осуществляется по территориальному, отраслевому и производственным принципам и образует две подсистемы: территориальную и отраслевую. Территориальная включает 4 уровня: республиканский, территориальный, местный и объектовый; отраслевая – руководство отрасли и объекты отрасли.

Основные направления государственной политики в области гражданской обороны Республики Беларусь

Государственная политика в области гражданской обороны (ГО) Республики Беларусь направлена на защиту населения и территории страны от угроз и опасностей, возникающих при ведении военных действий, и их последствий. Главные цели государственной политики в области ГО:

– создание необходимых условий для предотвращения или максимального снижения возможности поражения населения страны от воздействия современных средств поражения и вторичных факторов, возникающих при разрушении потенциально опасных объектов;

– обеспечение устойчивого функционирования экономики страны в военное время;

– своевременное проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, оказание помощи пострадавшему населению;

– жизнеобеспечение пострадавшего населения, а также населения, оказавшегося в зонах поражения, по установленным нормативам военного времени.

Для достижения указанных целей предусматривается решение следующих задач:

– обучение населения способам защиты в условиях ЧС, в том числе при ведении военных действий или вследствие этих действий;

– организация постоянного наблюдения и контроля на всей территории страны за уровнем заражения окружающей среды, продуктов питания и воды радиоактивными, отравляющими веществами, бактериальными средствами (БС);

– оперативное доведение до органов управления и населения страны сигналов оповещения и информации о возникающих угрозах, порядке и правилах поведения в сложившейся обстановке;

– ведение радиационной, химической и биологической разведки, дозиметрического контроля облучения населения на зараженных территориях;

– обеспечение укрытия населения страны в защитных сооружениях;

– накопление расчетного количества средств индивидуальной защиты (СИЗ), хранение и организация их выдачи при возникновении угрозы для населения, проживающего в зонах возможного поражения, заражения;

– оказание своевременной первой медицинской помощи пострадавшим;

– подготовка и проведение в случае необходимости эвакуационных мероприятий из районов, в которых возникает реальная опасность массового поражения населения;

– создание системы жизнеобеспечения пострадавшего населения;

– создание необходимой группировки сил, их техническое оснащение и подготовка для оперативного проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения;

– создание устойчивой системы управления мероприятиями ГО;

– осуществление комплексной маскировки объектов неактивными средствами в целях их защиты от высокоточного оружия;

– подготовка и осуществление комплекса научно-методологических, организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого функционирования экономики и ее отдельных объектов;

– подготовка и переподготовка руководящего состава ГО, ее органов управления и сил;

– проведение активной политики по сотрудничеству с зарубежными странами в области ГО.

Таким образом, задачи по ГО включают те, которые решаются ГСЧС в мирное время, с дополнением их следующими задачами, возникающими при ведении боевых действий:

– обучение населения способам защиты при применении современных средств вооруженной борьбы;

– выполнение работ по комплексной маскировке;

– обеспечение устойчивой работы объектов в военное время и т.п.

В основе реализации государственной политики в области ГО лежат следующие основные принципы:

– реализация мероприятий ГО является обязанностью всех уровней государственной власти;

– разумная достаточность объемов и сроков реализации мероприятий ГО;

– единоначалие в руководстве мероприятиями ГО на всех уровнях государственной власти;

– сочетание территориально-производственного принципа и принципа центризма в управлении мероприятиями ГО;

– сочетание заблаговременной подготовки и наращивания сил и средств ГО в угрожаемый период;

– соответствие организационного построения ГО требованиям военного времени;

– рациональное сочетание мероприятий ГО с хозяйственными, социальными и оборонными, возможность использования сил и средств ГО при ликвидации ЧС мирного времени.

В угрожаемый период и с началом войны (вооруженных конфликтов) ГСЧС трансформируется в ГО переводом её с мирного на военное положение, на выполнение мероприятий по защите населения, объектов, территорий в условиях войны.

Государственная политика в области ГО Республики Беларусь, ГСЧС могут дополняться и уточняться в соответствии с изменениями военно-политических и социально-экономических факторов.

Оповещение населения в ЧС

Оповещение организуется с целью приведения в готовность органов управления, сил и средств ГСЧС, предупреждения населения об авариях, катастрофах, стихийных бедствиях, угрозе нападения противника. Система оповещения включает специальные средства (автоматизированные информационно-управляющие системы, системы централизованного оповещения, электросирены), а также государственную сеть телерадиовещания. Оповещение об угрозе безопасности в поездах, самолетах возлагается на начальников соответствующих объектов. Для оповещения могут использоваться посты ГАИ, в том числе машины, оборудованные громкоговорителями.

Автоматизированная информационно-управляющая система ЧС включает:

– республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации при Министерстве чрезвычайных ситуаций (МЧС);

– центры оперативного управления областей и Минского городского управления МЧС;

– информационные центры (пункты управления) министерств, комитетов, объединений, учреждений;

– центры оперативного управления и реагирования на ЧС районных и городских отделов по ЧС;

– дежурно-диспетчерские службы организаций.

Оповещение руководящего состава ГСЧС по проводной сети телефонной связи осуществляется через систему централизованного оповещения. Эта система обеспечивает оперативную передачу информации руководству и лицам, обеспечивающим функционирование элементов ГСЧС (командирам военизированных и невоенизированных формирований, подразделений экстренной медицинской помощи, аварийно-спасательных формирований и т.п.)

Химически опасные объекты для оперативного оповещения имеют прямую связь с дежурными районных (городских) радиотрансляционных узлов, которые в случае аварии должны передать сообщения органов защиты или заранее подготовленные тексты с тем, чтобы принять меры защиты населения до прихода облака зараженного воздуха.

При поступлении сигнала **«Внимание всем» (включены сирены, гудки)** необходимо включить (найти) источник информации, прослушать распоряжение и выполнить его. Текст сообщения может быть следующим:

«*Внимание! Говорит служба оповещения отдела ЧС и ГО. Произошла авария на заводе… с выливом СДЯВ. Облако зараженного воздуха распространяется в направлении …. Населению, проживающему на улицах …, немедленно покинуть жилые дома, здания учреждений, предприятий и выйти в район ... (или укрыться в защитных сооружениях). Населению улиц ... оставаться в помещениях и произвести герметизацию помещений. О полученной информации сообщите соседям. В дальнейшем действовать в соответствии с указаниями службы оповещения*».

Соответствующие указания будут переданы при аварии на атомных электростанциях (АЭС) (по герметизации жилья, содержанию животных, проведению йодистой профилактики, укрытию колодцев и т.п.), биологическом заражении, воздушной опасности и т.п.

Следует заметить, что в настоящее время благодаря повсеместной компьютеризации указания населению по защите вырабатываются непосредственно по обстановке в начальный период возникновения той или иной чрезвычайной ситуации.

Построенная таким образом государственная система предупреждения и ликвидации ЧС и ГО обеспечивает надежную защиту населения, объектов, территорий в случае возникновения ЧС как в мирное, так и в военное время [18].

Тема 2. Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Обучение всех категорий населения вопросам защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является одной из основных задач властных структур Республики Беларусь. Оно организуется и проводится в соответствии с Законами Республики Беларусь:

– «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 5 мая 1998 года;

– «О гражданской обороне» от 27 ноября 2006 года;

– «О мобилизационной подготовке и мобилизации» от 26 октября 2000 года»;

– «Положением о порядке обучения руководителей и работников республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов, организаций независимо от форм собственности и населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны, а также граждан, которыми комплектуются специальные формирования органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям по мобилизации», утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 мая 2013 г. № 413.

Обучение в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны организуется во всех уровнях органов государственного управления, в организациях (независимо от форм собственности), учреждениях образования, а также по месту жительства. Руководители всех уровней несут ответственность за своевременное прохождение работниками обучения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны.

Обучение в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны в Вооруженных Силах, других войсках, воинских формированиях и военизированных организациях Республики Беларусь проходит в рамках мероприятий по соответствующему виду подготовки в порядке, определяемом нормативными правовыми актами соответствующих государственных органов.

При организации обучения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и гражданской обороны используются типовые формы учетно-планирующей документации, устанавливаемые Министерством по чрезвычайным ситуациям.

Основные задачи, направления, формы, методы и порядок обучения

Основными **задачами** обучения являются получение и совершенствование всеми категориями населения знаний, умений и навыков:

– предупреждения ЧС природного и техногенного характера;

– действий в условиях чрезвычайных ситуаций и по сигналам оповещения ГО;

– пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты;

– совершенствование руководителями практических навыков управления силами и средствами ГСЧС и ГО;

– подготовка персонала сил ГО к проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Основными формами обучения являются очная и заочная (в том числе дистанционная). Обучение в органах и организациях проводится в рабочее время. Обучение осуществляется по следующим категориям обучения.

Руководители и работники (обеспечивающие выполнение мероприятий ГО и задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций) *органов и организаций* проходят обучение в учреждениях образования МЧС, в организациях МЧС, которым в соответствии с законодательством предоставлено право осуществлять образовательную деятельность, и в иных организациях, которым в соответствии с законодательством предоставлено право осуществлять образовательную деятельность, путем освоения содержания образовательных программ повышения квалификации руководящих работников и специалистов и образовательных программ обучающих курсов, а также на учебно-методических сборах, учениях, в том числе командно-штабных, тренировках, дополнительных занятиях и других мероприятиях в области защиты населения и территорий от ЧС и ГО.

Работники организаций, не входящих в состав органов управления и сил ГСЧС и ГО, обучение проходят по месту работы (службы), на учениях и тренировках, проводимых в соответствующих административно-территориальных единицах, путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и ГО.

Обучающиеся в учреждениях общего среднего, профессионально-технического, среднего специального и высшего образования – на учебных, факультативных занятиях, спецкурсах по выбору, консультациях, экскурсиях, тренингах, учебно-полевых сборах, конкурсах, спортивных играх и иных мероприятиях по вопросам безопасности жизнедеятельности, на учениях и тренировках по вопросам безопасности жизнедеятельности, путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции, а также в ходе работы объединений по интересам для детей и молодежи (кружков, клубов, секций, студий, мастерских, научных обществ учащихся и иных объединений) по вопросам безопасности жизнедеятельности.

Воспитанники учреждений дошкольного образования, иных учреждений образования – путем организации образовательного процесса в виде игр, занятий, экскурсий, бесед и в других формах в соответствии с учебными программами дошкольного образования.

Население, не занятое в сферах производства и обслуживания (по месту жительства), – на проводимых мероприятиях (сельские сходы, акции) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, на учениях и тренировках, проводимых в соответствующих административно-территориальных единицах, путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции.

Граждане, пользующиеся социальным обслуживанием на дому или находящиеся в учреждениях социального обслуживания, – социальными работниками в ходе информационно-разъяснительной работы, путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции.

Граждане, которыми комплектуются специальные формирования органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям по мобилизации, работники органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, на которых возложены функции в области мобилизационной подготовки и мобилизации, – в ходе информационно-разъяснительной работы при изучении приписанного личного состава в военных комиссариатах, на учениях и тренировках, проводимых по месту работы (службы) и жительства, путем самостоятельного изучения печатной (электронной) продукции.

Вновь назначенные на должности руководители и работники (обеспечивающие выполнение мероприятий ГО и задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций) органов и организаций обязаны пройти обучение в течение года со дня назначения на должность.

Типовые учебные программы (учебные программы) обучения в области защиты населения и объектов от ЧС разрабатываются в порядке, устанавливаемом Министерством образования в соответствии с рекомендациями Министерства по чрезвычайным ситуациям. Содержание типовых учебных программ (учебных программ) по учебным предметам (учебным дисциплинам) в обязательном порядке должны содержать практические занятия по отработке действий в чрезвычайных ситуациях и по сигналам оповещения ГО.

Образовательные программы обучения в организациях разрабатываются в соответствии с рекомендациями Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Учреждения дополнительного образования взрослых, организации, которым в соответствии с законодательством предоставлено право осуществлять образовательную деятельность при повышении квалификации руководящих работников и специалистов, должны включать изучение вопросов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и ГО в объеме не менее 1 учебного часа.

В органах и организациях обучение организуют руководители и работники структурных подразделений, обеспечивающие выполнение мероприятий ГО и задач в области защиты населения и территорий от ЧС.

МЧС проводит повышение квалификации руководящего состава госструктур, предприятий, учреждений. Поэтому по их запросу органы и организации предоставляют информацию о необходимом количестве лиц, планируемых к обучению в следующем календарном году. На основании полученной информации формируются планы комплектования учреждений образования и организаций МЧС. Эти планы включаются в организационно-методические указания по функционированию ГСЧС и ГО. Выписки из организационно-методических указаний направляются в органы и организации, которые на их основании формируют поименные списки лиц, направляемых на обучение. Органы и организации обеспечивают своевременное направление этих лиц на обучение в учреждения образования и организации МЧС.

Лица, прошедшие обучение в учреждениях образования и организациях МЧС, проходят итоговую аттестацию, по результатам которой выдаются документы установленного образца.

Повышение квалификации руководящего состава учреждений предприятий проводится по 36-часовой программе с периодичностью один раз в 5 лет. В целях совершенствования знаний, умений и навыков, проверки подготовленности руководителей и работников органов и организаций, а также населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций и ГО проводятся:

– командно-штабные учения в органах и организациях с привлечением при необходимости в установленном порядке сил и средств Министерства по чрезвычайным ситуациям, Министерства внутренних дел, Министерства здравоохранения, других заинтересованных организаций – один раз в 3 года;

– командно-штабные учения со службами ГО соответствующих уровней – один раз в 6 лет;

– командно-штабные учения в организациях, отнесенных к соответствующим категориям по ГО, и штабные тренировки – один раз в год, за исключением года проведения комплексных учений и объектовых тренировок;

– комплексные учения с органами управления и силами ГСЧС и ГО на территориальном и местном уровнях – один раз в 7 лет;

– комплексные учения в организациях с количеством работающих 300 и более человек и в лечебно-профилактических учреждениях, имеющих более 600 коек, – один раз в 3 года;

– объектовые тренировки в организациях с числом работающих менее 300 человек и в лечебно-профилактических учреждениях, имеющих менее 600 коек, – один раз в 3 года;

– тактико-специальные учения с силами ликвидации чрезвычайных ситуаций – один раз в год, за исключением года проведения комплексных учений и объектовых тренировок;

– тренировки с учреждениями сети наблюдения и лабораторного контроля на республиканском уровне – один раз в 3 года, на областном – один раз в 2 года, на местном – один раз в год;

– тренировки с воспитанниками учреждений дошкольного образования, учащимися учреждений общего среднего, профессионально-технического, среднего специального образования, студентами (курсантами, слушателями) учреждений высшего образования – ежегодно;

– соревнования гражданских формирований ГО – один раз в год в соответствии с организационно-методическими указаниями по функционированию ГСЧС и ГО.

При определении сроков и периодичности проведения учений, тренировок учитываются сроки проведения мероприятий вышестоящими органами управления.

Порядок организации и проведения командно-штабных, тактико-специальных, комплексных учений и объектовых тренировок определяется МЧС.

В целях осуществления обучения республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь:

– планируют и осуществляют мероприятия по обучению работников их центральных аппаратов;

– осуществляют организационно-методическое руководство и контроль за обучением руководителей, иных работников организаций, подчиненных (входящих в состав) этим органам и организациям;

– участвуют в разработке образовательных стандартов, учебно-программной документации;

– организуют и проводят семинары, учебно-методические сборы, учения, тренировки и другие плановые мероприятия.

Местные исполнительные и распорядительные органы территориального и местного уровней:

– планируют и осуществляют мероприятия по обучению работников местных исполнительных и распорядительных органов;

– осуществляют организационно-методическое руководство и контроль за обучением руководителей, работников и персонала сил ликвидации ЧС и ГО организаций (за исключением подразделений по чрезвычайным ситуациям), находящихся на соответствующих территориях;

– организуют и проводят семинары, учебно-методические сборы, учения, тренировки и другие плановые мероприятия;

– организуют издание печатной (электронной) продукции и обеспечение ею населения;

– организуют и осуществляют информирование населения и пропаганду знаний;

– организуют обучение населения и осуществляют контроль за его качеством.

Организации независимо от форм собственности:

– планируют и осуществляют мероприятия по обучению руководящего состава органов управления и сил ГСЧС и ГО и работников;

– организуют и проводят учения, тренировки, семинары и другие мероприятия;

– создают и развивают учебно-методическую и материально-техническую базу.

Обучение работников, специалистов предприятий, учреждений, состава гражданских формирований гражданской обороны осуществляется ежегодно по соответствующим программам.

Финансирование обучения руководителей и работников органов и организаций, населения, а также учений и тренировок осуществляется в пределах средств, предусмотренных на содержание органов и организаций, а также иных источников, не запрещенных законодательством.

Руководители, работники органов и организаций, а также население, привлекаемые на учения и тренировки, должны быть в установленном порядке проинструктированы по правилам безопасности [20].

МОДУЛЬ 2 (М-2). ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Тема 3. Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения

Общие сведения о процессе горения

К основным нормативным документам в области пожарной безопасности относятся:

– Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности». Он определяет правовую основу и принципы организации системы пожарной безопасности и государственного пожарного надзора, действующих в целях защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния, всех видов собственности и экономики Республики Беларусь;

– технические кодексы установившейся практики (ТКП). Ими определяются требования к объектам, их элементам, методикам расчета, организации выполнения работ и т.п.;

– нормы пожарной безопасности – нормы на проектируемые, строящиеся, реконструируемые объекты;

– правила пожарной безопасности – правила по безопасной эксплуатации объектов.

Система обеспечения пожарной безопасности Республики Беларусь – государственная система обеспечения защиты жизни и здоровья людей, национального достояния и экономики Республики Беларусь от пожаров. Она состоит из комплекса экономических, социальных, организационных, научно-технических и правовых мер, а также сил и средств, направленных на предупреждение и ликвидацию пожаров.

Противопожарная защита – комплекс организационных мероприятий, технических средств и сил, направленных на предотвращение возникновения, развития и обеспечение тушения пожара, а также защиту людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов.

Пожарная безопасность объекта – состояние объекта, при котором с регламентирующей вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечивается защита людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов.

Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями. Система пожарной безопасности должна характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объектов и **выполнять следующие задачи:**

– исключать возникновение пожара;

– обеспечить пожарную безопасность людей;

– обеспечить пожарную безопасность материальных ценностей.

Статистика пожаров на объектах Республики Беларусь свидетельствует о том, что в среднем в нашей стране ежегодно происходит около 11000 пожаров, на которых погибает **1000** и более человек.

Основными **причинами возникновения пожаров** являются:

- неосторожное обращение с огнем – 40%;
- нарушение правил эксплуатации электрооборудования – 18%;

− нарушение правил устройства и эксплуатации печного отопления, теплогенерирующих устройств и агрегатов – 19%;

− детская шалость с огнем – 6%;

− поджоги – 10% и др. (7%).

Исключение возникновения пожара, а также обеспечение пожарной безопасности людей и материальных ценностей достигается соблюдением всеми физическими и юридическими лицами положений государственной системы обеспечения пожарной безопасности Республики Беларусь. Государственное управление в области обеспечения пожарной безопасности осуществляется:

− Советом Министров Республики Беларусь;

− органами государственного пожарного надзора МЧС;

− местными исполнительными и распорядительными органами.

Тушение пожаров на всей территории и объектах Республики Беларусь осуществляют органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям, а также аварийно-спасательные службы. **Руководство силами и средствами на пожаре** осуществляется руководителем тушения пожара – старшим должностным лицом органа (подразделения) по чрезвычайным ситуациям, прибывшим первым к месту пожара. Руководителю тушения пожара подчиняются силы и средства, находящиеся на месте пожара. Никто не вправе вмешиваться в действия руководителя тушения пожара или отменять его распоряжения иначе, как отстранив его от исполнения обязанностей в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, и приняв руководство на себя или назначив вместо него другое должностное лицо.

Руководители и другие должностные лица организаций в соответствии со своими обязанностями в области пожарной безопасности выполняют следующие **функции**:

– обеспечивают пожарную безопасность и противопожарный режим в соответствующих организациях;

– предусматривают организационные и инженерно-технические мероприятия по пожарной безопасности в планах экономического и социального развития организаций, создают при необходимости организационно-штатную структуру, разрабатывают обязанности и систему контроля, обеспечивающие пожарную безопасность во всех технологических звеньях и на этапах производственной деятельности;

– обеспечивают своевременное выполнение противопожарных мероприятий по предписаниям, заключениям и предупреждениям органов государственного пожарного надзора;

– внедряют научно-технические достижения в противопожарную защиту объектов, проводят работу по изобретательству и рационализации, направленную на обеспечение безопасности людей и снижение пожарной опасности технологических процессов производств;

– обеспечивают выполнение и соблюдение требований технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации при проектировании, строительстве, реконструкции, техническом переоснащении и ремонте подведомственных им объектов, а также при изготовлении, транспортировке и использовании выпускаемых веществ, материалов, продукции, машин, приборов и оборудования;

– создают внештатные пожарные формирования и организуют их работу;

– содержат в исправном состоянии пожарную технику, оборудование и инвентарь, не допускают их использования не по прямому назначению;

– организуют обучение работников правилам пожарной безопасности и обеспечивают их участие в предупреждении и тушении пожаров, не допускают к работе лиц, не прошедших противопожарный инструктаж;

– обеспечивают разработку плана действий работников на случай возникновения пожара и проводят практические тренировки по его отработке;

– представляют по требованию органов государственного пожарного надзора документы о пожарах и их последствиях, сведения, характеризующие состояние пожарной безопасности объектов и выпускаемой продукции;

– принимают меры к нарушителям противопожарных требований, взыскивают в установленном законодательством порядке материальный ущерб с виновников пожара;

– предоставляют в установленном порядке в необходимых случаях органам и подразделениям по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь технику, горюче-смазочные материалы, продукты питания и места отдыха для личного состава при тушении пожаров.

Органам государственного пожарного надзора для выполнения возложенных на них обязанностей **предоставляется право:**

– проводить пожарно- технические обследования объектов, выдавать предписания, предупреждения, заключения и рекомендации по устранению нарушений требований технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации. Не допускается обследование индивидуальных жилых домов и построек при них, квартир в ночное время;

– осуществлять проверку знания вопросов пожарной безопасности работниками и гражданами в предусмотренных законодательством случаях;

– приостанавливать полностью или частично при невыполнении соответствующих предупреждений работу организаций, строительство, реконструкцию, реставрацию, техническое переоснащение, ремонт объектов и производство других работ при нарушении требований технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации и проектной документации, а также запрещать эксплуатацию зданий, сооружений, помещений, машин, приборов, оборудования и других устройств, функционирующих с нарушением названных требований. Приостановка осуществляется без соответствующего предупреждения, если создана непосредственная угроза возникновения пожара;

– запрещать выпуск, реализацию и использование продукции, не соответствующей требованиям технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации;

– рассматривать в соответствии с законодательством Республики Беларусь дела об административных правонарушениях;

– согласовывать проекты на строительство объектов, в которых отсутствуют противопожарные требования, а также проекты с обоснованными отступлениями от противопожарных требований.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в организациях несут персонально их руководители, по отраслям – руководители республиканских органов государственного управления, а по городам и другим населенным пунктам – местные исполнительные и распорядительные органы.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в жилых помещениях государственного, общественного фонда, фонда жилищно-строительных кооперативов возлагается на квартиросъемщиков, а в жилых квартирах, домах,

надворных постройках, дачах и иных строениях, принадлежащих гражданам на праве частной собственности, – на их собственников.

Лица, нарушающие или не выполняющие Закон «О пожарной безопасности», стандарты, нормы и правила пожарной безопасности, предписания, заключения, постановления и протоколы органов государственного пожарного надзора, а также лица, виновные в возникновении пожаров, несут дисциплинарную (замечание, выговор, увольнение), материальную, административную и уголовную ответственность.

Организация пожарной безопасности в организациях, учреждениях

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О пожарной безопасности» на руководителей и должностных лиц организаций и учреждений возложена обязанность обеспечения пожарной безопасности руководимых ими объектов. Исходя из этого, в организациях и учреждениях создаются внештатные пожарные формирования. Постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь № 296 от 18 мая 2020 г. утверждено Положение о порядке создания и деятельности внештатных пожарных формирований.

Пожарно-технические комиссии создаются в целях привлечения инженерно-технических работников, рабочих и служащих к участию в работе по проведению пожарно-профилактических мероприятий, своевременному выявлению и устранению нарушений стандартов, норм и правил пожарной безопасности, повышению пожарной безопасности технологических процессов производства на предприятиях, в учреждениях и организациях, независимо от форм собственности, при наличии штатного инженерно-технического персонала.

Комиссия назначается приказом руководителя предприятия в составе главного инженера, заместителя директора (председатель комиссии), начальника пожарной службы (команды, дружины) объекта, инженерно-технических работников – энергетика, технолога, механика, инженера по технике безопасности, специалистов по водоснабжению, производственной и пожарной автоматике, других служб по усмотрению руководителя объекта. В состав комиссии могут вводиться представители всех имеющихся на предприятии общественных организаций.

Комиссия не реже одного раза в полугодие проводит детальную проверку всех производственных, складских, лабораторных, подсобных, административных и других помещений, территории предприятия с целью выявления нарушения стандартов, норм и правил пожарной безопасности и разрабатывает мероприятия по их устранению.

Намеченные комиссией мероприятия оформляются актом, утверждаются руководителем предприятия и подлежат выполнению в установленные сроки. Контроль за выполнением мероприятий, перечисленных в акте комиссии, возлагается на начальника пожарной службы (команды, дружины) либо службу охраны труда объекта.

Пожарные дружины создаются для проведения профилактических мероприятий и тушения пожаров на всех объектах независимо от наличия других видов пожарной службы. При численности работающих на предприятии менее 25 человек пожарная дружина может не создаваться, а обязанности на случай возникновения пожара распределяются между работниками. Организация пожарных дружин, руководство их деятельностью возлагаются на руководителей и пожарно-технические комиссии предприятий. Численный состав пожарной дружины определяется руководителем предприятия из расчета пять человек на каждые сто работающих. На предприятиях с численностью работающих до ста человек количество членов пожарной дружины должно быть не менее пяти человек. Пожарные дружины организуются на добровольных

началах из числа рабочих, служащих, инженерно-технических работников предприятия в возрасте не моложе 18 лет. Зачисление в пожарную дружину и последующие изменения состава указанной дружины объявляются приказом по предприятию.

Все расходы по содержанию пожарной дружины несет предприятие, на котором она организована. Наниматели вправе производить оплату, предоставлять дополнительный отпуск, другие льготы и поощрения членам внештатных пожарных формирований за участие в профилактике и тушении пожаров.

Пожарная безопасность обеспечивается системами:

– предотвращения пожара;

– противопожарной защиты;

– организационно-технических мероприятий.

Предотвращение пожара достигается предотвращением образования горючей среды и источников зажигания в горючей среде. Исключение условий образования *горючей среды* обеспечивается следующими способами:

– максимально возможным применением негорючих веществ и материалов;

– максимально возможным по условиям технологии и строительства ограничением массы и (или) объема горючих веществ и материалов;

– использованием наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючих сред;

– поддержанием безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;

– понижением концентрации окислителя в горючей среде посредством введения флегматизатора в защищаемый объем;

– поддержанием температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;

– механизацией и автоматизацией технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;

– установкой пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;

– применением устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;

– удалением из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Исключение условий образования в горючей среде *источников зажигания* достигается следующими способами:

– применением электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;

– применением в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок и других устройств, приводящих к появлению источников зажигания;

– применением оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;

– устройством молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;

– поддержанием безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;

– применением способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;

– применением искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;

– предотвращением условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий;

– исключением контакта с воздухом пирофорных веществ; изоляцией горючей среды от источников зажигания (применением изолированных отсеков, камер, кабин).

Безопасные значения параметров источников зажигания определяются условиями проведения технологического процесса на основании показателей пожарной опасности обращающихся в нем веществ и материалов.

Согласно требованием пожарной безопасности на каждом предприятии приказом и общеобъектовой инструкцией должен быть установлен соответствующий **противопожарный режим**, в том числе:

– определены места и допустимое количество единовременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

– установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;

– определен порядок обесточивания электрооборудования по окончании рабочего дня и в случае пожара;

– регламентированы порядок временных огневых и других пожароопасных работ; порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы; действия работников при обнаружении пожара;

– определены порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и пожарно-технического минимума, а также назначены лица, ответственные за их проведение;

– определены и оборудованы места для курения;

– обеспечен контроль за содержанием путей эвакуации и исправностью средств пожаротушения и др.

Руководители предприятий, на которых применяются, перерабатываются и хранятся взрывчатые и сильнодействующие ядовитые вещества, обязаны сообщать подразделениям пожарной службы данные о них, необходимые для обеспечения безопасности личного состава, привлекаемого для тушения пожара на этих предприятиях.

На каждом предприятии должна накапливаться и анализироваться объективная информация о его противопожарном состоянии, на основе которой необходимо осуществлять мероприятия по повышению уровня противопожарной защиты зданий, помещений, установок, сырья и продукции, рассчитывать поправочные коэффициенты к ставкам сбора на содержание пожарной службы.

В производственных, административных и складских помещениях у телефонных аппаратов должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона пожарной службы. Здания, сооружения, помещения и установки предприятий должны использоваться только по целевому назначению, определенному проектно-сметной документацией. При необходимости перепрофилирования должна в установленном порядке разрабатываться проектная документация. На наружной стороне дверей производственных и складских помещений необходимо размещать указатель категории по взрывопожарной и пожарной опасности и класса зоны по правилам устройства электроустановок (ПУЭ).

Пожароопасные вещества и материалы, получаемые и выпускаемые предприятием, должны иметь упаковку, соответствующую требованиям стандартов, технических

условий, с предупреждающими надписями, маркировкой, знаками безопасности на этикетках и паспорт, в котором указывается наименование и марка вещества, дата его изготовления и номер сертификата, информация о пожаровзрывоопасных свойствах, а также меры пожарной безопасности при обращении с ним. Хранение веществ и материалов должно осуществляться с учетом их совместимости, а также с учетом однородности средств их тушения.

Применение и хранение на предприятиях веществ и материалов неизвестного состава и с неизученными пожаровзрывоопасными свойствами запрещается.

Для каждого помещения инструкцией о мерах пожарной безопасности и технологическим регламентом должно быть определено предельное количество горючих веществ и материалов, места их размещения.

В производственных зданиях, помещениях вещества и материалы, используемые в технологическом процессе и способные при взаимном контакте к экзотермическим реакциям, должны размещаться в специально отведенных для этого зонах, не допускающих их контакта даже в случаях аварийных ситуаций.

Запрещается:

– хранить и применять в подвальных и цокольных этажах легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) и горючие жидкости (ГЖ), порох, взрывчатые вещества, баллоны с газами, продукцию в аэрозольной упаковке, целлулоид и другие легковоспламеняющиеся вещества и материалы;

– использовать чердаки, технические этажи, вентиляционные камеры, электрощитовые и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов;

– размещать в лифтовых холлах кладовые и т.п.

Поверхности стен, потолков, полов, конструкций и оборудования помещений, где имеются выделения горючей пыли, стружки и т.п., должны систематически очищаться. Периодичность уборки определяется приказом по предприятию и указывается в соответствующих инструкциях о мерах пожарной безопасности. Металлическую стружку, промасленные обтирочные материалы и горючие производственные отходы необходимо по мере накопления убирать в металлические ящики с плотно закрывающимися крышками и по окончании смены удалять из производственных помещений в специально отведенные места, участки.

Правилами пожарной безопасности определены **основные требования при эксплуатации жилых зданий**, общежитий, индивидуальных гаражей и садоводческих товариществ.

Квартиросъемщики жилых помещений государственного, общественного и специального фонда, наниматели комнат в общежитии, собственники жилых квартир, индивидуальных (в том числе блокированных) жилых зданий и гаражей, пользователи мест, предоставленных для размещения автомобилей (мотоциклов, мотороллеров) на открытых стоянках, в гаражах-стоянках, кооперативных гаражах, члены дачных кооперативов и садоводческих товариществ, арендаторы зданий и гаражей **обязаны:**

– содержать лестницы, переходные люки на лоджиях и балконах, холлы, общие коридоры и первичные средства пожаротушения свободными;

– не допускать самовольных перепланировок (устройство перегородок в местах общественного пользования, а также ниш в вентиляционных шахтах, каналах и других местах прохождения инженерных коммуникаций и др.);

– содержать в исправном состоянии электропроводку, электронагревательные приборы, системы отопления и вентиляции, соблюдать меры предосторожности при их эксплуатации;

– соблюдать меры безопасности при пользовании газовыми приборами, предметами бытовой химии, проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, другими пожароопасными веществами, материалами и оборудованием;

– не допускать хранения личного и иного имущества в местах общественного пользования, а на балконах и лоджиях – взрывчатых веществ, ЛВЖ, ГЖ, газовых баллонов и других огнеопасных веществ и материалов;

– поддерживать в исправном состоянии находящиеся в квартирах пожарные извещатели (в том числе автономные);

– не допускать действий, способных привести к возникновению пожара или взрыва.

Не допускается эксплуатация:

– в общежитиях – временных печей всех типов, электронагревательных приборов;

– в жилых зданиях, общежитиях – печей-времянок, работающих на жидком топливе;

– в дачных и садовых домиках, передвижных жилых зданиях-вагончиках – печей, работающих на жидком и газообразном топливе;

– в помещениях охраны гаражей и открытых стоянок – печей всех типов;

– в гаражах – печей всех типов, электронагревательных приборов.

Допускается эксплуатация исправных электронагревательных приборов, разрешенных к применению в установленном порядке в соответствии с сопроводительной документацией на них (руководство по эксплуатации, паспорт и другая эксплуатационная документация).

Противопожарные требования к содержанию территории

Территория предприятия должна быть спланирована и иметь сеть дорог и пожарных проездов с выездами на дороги общего пользования, содержаться в чистоте, а дороги, мосты и переезды – в исправности. Не допускается загрязнять их горючими жидкостями, отходами производства и мусором, они должны регулярно очищаться от сухой травы и листьев, а в зимнее время дороги и подъезды к пожарным водоисточникам должны очищаться от снега и льда.

Руководитель предприятия обязан установить контроль за соблюдением противопожарных разрывов на предприятии, между предприятием и соседними объектами, жилыми и общественными зданиями. При устройстве тупиковых дорог в конце тупика для разворота пожарных автомобилей должны быть выполнены площадки с твердым покрытием размером 12х12 м, использование которых для складирования материалов, продукции и автотехники запрещается. Ко всем зданиям и сооружениям предприятия должен быть обеспечен свободный доступ. Не допускается загромождать проезды и подъезды к зданиям и пожарным водоисточникам. В противопожарных разрывах между зданиями и сооружениями нельзя хранить горючие материалы, оборудование и инвентарь, а также использовать их под стоянку автотранспорта.

Территория предприятий, имеющих пожароопасные и взрывопожароопасные участки, должна охраняться, в т.ч. с применением автоматических средств защиты. Въезд на территорию таких предприятий следует допускать только при наличии специального пропуска. Строительство без разработки проектной документации и размещение временных зданий и сооружений на территории предприятия запрещается. На въезде на территорию предприятия должна быть вывешена схема движения транспорта, размещения пожарных проездов и источников противопожарного водоснабжения [10].

Тема 4. Обеспечение безопасности и порядок действий при пожарах в здании

Общие требования к путям эвакуации

На случай возникновения пожара в производственных, складских и административно-бытовых, общественных зданиях должен быть выполнен и постоянно функционировать комплекс мероприятий, обеспечивающих своевременную и безопасную эвакуацию людей и материальных ценностей. Комплекс должен включать в себя конструктивно-планировочные, инженерные и организационно-технические решения и мероприятия.

Количество, высота и ширина эвакуационных выходов, предусмотренных проектной документацией для зданий и помещений, не должны уменьшаться. Наружные эвакуационные двери зданий, а также двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, двери лифтовых холлов и тамбур-шлюзов должны быть оборудованы запорами, открывающимися изнутри без ключа. Пути эвакуации (выходы, проходы, тамбуры, тамбур-шлюзы, коридоры, вестибюли, фойе, холлы, лестничные клетки) должны быть свободными. На них нельзя размещать какие-либо предметы, складировать оборудование и материалы, устанавливать мебель. На стенах помещений путей эвакуации запрещается размещать стенды, шкафы (за исключением встроенных шкафов для пожарных кранов) и любое оборудование, выступающее из плоскости стен на уровне движения людей ниже 2 м от пола (в лестничных клетках – ниже 2,2 м).

Проходы в цехах и помещениях, предназначенные для эвакуации людей и материальных ценностей, должны соответствовать расчетной ширине (по проектной документации) и не загромождаться оборудованием, готовой продукцией, материалами, мебелью и т.п. В складских помещениях шириной более 10 м должен устраиваться центральный проход шириной 2 м.

На объектах применение ковров, ковровых покрытий (дорожек), линолеумов и других подобных покрытий на путях эвакуации допускается в соответствии с требованиями нормативных документов, при этом указанные изделия должны быть жестко прикреплены к полу. Пожарно-технические показатели пожарной опасности изделий должны быть подтверждены соответствующими результатами испытаний в соответствии с требованиями нормативных документов. Не допускается применение указанных покрытий в вестибюлях, на лестничных клетках и в лифтовых холлах.

Протяженность путей эвакуации должна соответствовать требованиям нормативных документов и подтверждаться соответствующим расчетом, выполненным в установленном порядке.

В целях быстрого открывания дверей и люков выходов на кровлю в зданиях и сооружениях должно быть предусмотрено наличие комплекта ключей с номерными бирками, соответствующими нумерации выходов по плану эвакуации. Ключи должны находиться в установленных администрацией местах, доступных для получения в любое время суток, в специальных ящиках, которые опломбируются. На дверях должна быть надпись с указанием места хранения ключей.

Двери в противопожарных стенах и перегородках, остекление оконных и дверных проемов во внутренних стенах и перегородках на путях эвакуации, в перегородках, разделяющих помещения, должны содержаться в исправном состоянии и соответствовать нормативным требованиям. Не допускается снимать доводчики или другие устройства самозакрывания дверей лестничных клеток с уплотнениями в притворах.

Доводчики должны быть отрегулированы и обеспечивать надежное самозакрывание дверей и уплотнение в притворах.

Наружные металлические эвакуационные лестницы, а также лестницы, устанавливаемые в местах перепадов высот кровли, их площадки, слуховые окна и ограждения крыш в зимний период должны своевременно очищаться от снега и наледи, а также подвергаться периодическим испытаниям на прочность (за исключением слуховых окон и ограждения крыш) не реже двух раз в год.

Для обеспечения безопасной эвакуации **не допускается:**

– установка на путях эвакуации раздвижных, подъемных, вращающихся дверей и турникетов без дублирования их распашными дверями;

– перенавеска дверей, препятствующая выходу из зданий и помещений;

– снятие дверей, отделяющих лестничную клетку или вестибюль, в который устроен выход из лестничной клетки, от общих коридоров;

– устройство на путях эвакуации «фальшивых» дверей, установка витражей, зеркал, турникетов и других приспособлений, препятствующих нормальной эвакуации;

– загромождение выходов через двери и люки на чердаки и кровлю;

– складирование под маршами лестничных клеток горючих материалов и устройство различных помещений, за исключением узлов управления центрального отопления и водомерных узлов;

– обшивка стен лестничных клеток пластиком, древесными материалами групп горючести Г2 – Г4, окрашивание их нитроэмалями и масляной краской;

– применение в светильниках эвакуационного освещения дуговых ртутных ламп ДРЛ, ксеноновых, металлогалогенных, натриевых;

– использование лифтов для эвакуации людей при пожаре.

Светильники эвакуационного освещения и световые указатели эвакуационных выходов должны постоянно содержаться в исправном состоянии.

На объектах должны быть разработаны планы эвакуации, распределены обязанности обслуживающего персонала при эвакуации людей и материальных ценностей в случае возникновения пожара. Порядок включения систем оповещения о возникновении пожара и эвакуации людей должен быть определен распоряжением руководителя объекта. На всех объектах над дверями эвакуационных выходов должны быть установлены светящиеся надписи «ВЫХОД», располагаемые не ниже 2 – 2,5 м от уровня пола. В коридорах, на лестницах и дверях, ведущих к путям эвакуации или наружу, должны быть установлены изображения знака «ВЫХОД» – открытой двери с силуэтом бегущего человека и стрелки, указывающей путь к выходу. В складских помещениях шириной более 10 м должен быть обеспечен центральный проход шириной не менее 2 метров.

В общественных зданиях не допускается отделка и облицовка стен и потолков на путях эвакуации горючими материалами, оклейка их обоями и пленочными покрытиями из горючих материалов. Допускается окраска стен и перегородок (за исключением гипсокартонных перегородок) горючими красками на высоту не более 1,5 м от уровня пола. В лестничных клетках допускается размещать встроенные в стены электрощиты, при этом они должны быть надежно закрыты на замки.

В зданиях (сооружениях) не допускается устанавливать на окнах неоткрывающиеся металлические решетки. Допускается установка неоткрывающихся металлических решеток при наличии в помещении не менее 20% оконных решеток распашной конструкции. При согласовании с местными органами государственного пожарного

надзора допускается устанавливать глухие металлические решетки в складских помещениях с наличием не более двух окон, если количество работающих не превышает двух человек.

Приспособления для самозакрывания дверей в лестничных клетках, уплотнения в их притворах должны содержаться в исправном состоянии. При прохождении наружных эвакуационных металлических лестниц около стен многоэтажных зданий с помещениями категорий А (повышенной взрывоопасности) и Б (взрывопожароопасные) необходимо предусматривать и содержать в сохранности их ограждение со стороны остекления. Ограждение должно быть выполнено сплошным из несгораемых материалов и выступать за габариты лестниц и площадок на расстояние не менее 1 м. Производственные, административно-бытовые и общественные здания должны быть оборудованы системами оповещения людей о пожаре.

Для всех этажей зданий и сооружений при единовременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны планы эвакуации людей и материальных ценностей на случай пожара.

Оповещение людей о пожаре и управление эвакуацией

Нередко решающим фактором обеспечения безопасной эвакуации людей является своевременное оповещение их о пожаре и недопущение паники. Для этого все помещения зданий с постоянным или временным пребыванием людей оборудуются звуковыми (звонки, тонированный сигнал и др.), речевыми (запись и передача спецтекстов), световыми (световой мигающий сигнал, световые указатели «Выход», световые указатели направления движения) системами оповещения о пожаре с ручным или автоматическим пуском. В **университете** там, где не имеется речевого оповещения, оповещение об эвакуации из здания при пожаре осуществляется **непрерывными короткими звонками**.

Оповещение людей о пожаре должно осуществляться во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей путем подачи звуковых сигналов, включения световых сигналов, трансляции речевой информации о необходимости эвакуации, путях эвакуации и других действиях, направленных на обеспечение безопасности.

Управление эвакуацией должно осуществляться ***одновременным:***

– включением эвакуационного освещения и световых указателей направления эвакуации;

– обеспечением открывания всех дверей эвакуационных выходов;

– передачей по системе оповещения специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих процесс эвакуации (скопление людей в проходах и т.п.);

– трансляцией текстов, содержащих информацию о необходимом направлении движения.

В зданиях, оборудованных установками пожарной автоматики, *системы оповещения о пожаре* и управления эвакуацией (далее – СО) следует предусматривать с автоматическим и ручным пуском. Количество оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей. Оповещатели не должны иметь регуляторы громкости. Подключение к сети следует осуществлять без разъемных устройств. Сигналы оповещения должны отличаться от сигналов другого назначения.

Коммуникации систем оповещения допускается проектировать совмещенными с радиотрансляционными сетями здания. Требования к электроснабжению, заземлению, занулению, выбору и прокладке сетей оповещения следует принимать по нормам для систем автоматической пожарной сигнализации.

Управление СО должно осуществляться из помещения пожарного поста, диспетчерской или другого специального помещения, где установлены пожарные приемно-контрольные приборы. Время работы СО с момента ее включения должно быть рассчитано на продолжительность бесперебойной работы не менее 1 ч.

Речевые СО должны обеспечивать возможность оперативной корректировки управляющих команд в случае изменения обстановки или нарушения условий эвакуации. Для этих целей помимо трансляции записанной фонограммы следует предусматривать прямую трансляцию оповещения и управляющих команд через микрофон.

Выбор требуемого типа системы оповещения о пожаре следует производить исходя из функционального назначения здания (сооружения), этажности, площади (вместимости) здания.

Оповещатели следует устанавливать во всех местах постоянного или временного пребывания людей – в вестибюлях, холлах, лифтовых холлах, фойе, коридорах, залах с массовым пребыванием людей, а также в других помещениях, связанных с постоянным или временным пребыванием людей (кроме технических помещений). Допускается не размещать звуковые оповещатели в помещении, если смежное с ним помещение оборудовано звуковыми оповещателями и имеет сообщение через одну последовательно расположенную дверь, при этом уровень звукового давления следует увеличивать как для случая учета шумового фона.

На рисунок 4.1 приведены примеры расположения звуковых оповещателей.

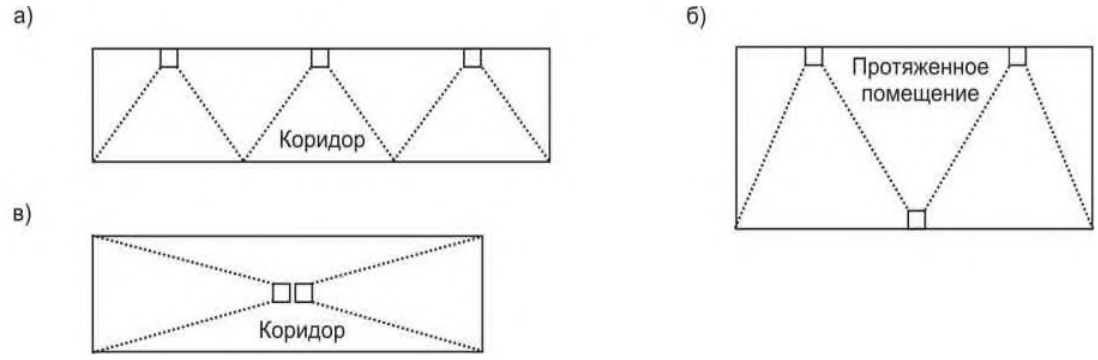


Рисунок 4.1. – Примеры расположения звуковых оповещателей

Звуковая мощность оповещателя должна составлять не менее 80 дБ, а при установке в спальном помещении – не менее 85 дБ. Оповещатели размещаются у потолка на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, при этом расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 0,15 м.

Речевые оповещатели, устанавливаемые в защищаемых помещениях, должны размещаться с учетом исключения концентрации и неравномерного распределения отраженного звука. Выбор количества речевых оповещателей осуществляется с учетом полезной площади (за вычетом оборудования, мебели и пр.), т.е. тех мест, где находятся люди (источники звука нельзя располагать по аналогии с источниками света – в отличие от света, звук имеет другую природу). В защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или в помещениях с уровнем шума более 95 дБ, звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми, допускается использование световых мигающих оповещателей.

Действия людей в случае возникновения пожара

При обнаружении пожара проживающие в жилых зданиях, общежитиях, члены дачных кооперативов, садоводческих товариществ, кооперативов по строительству и эксплуатации открытых стоянок и гаражей **обязаны:**

1) немедленно сообщить об этом в пожарную аварийно-спасательную службу с указанием точного места пожара и наличия в здании людей;

2) при оборудовании зданий техническими средствами противопожарной защиты (ТСППЗ) привести их в действие с помощью кнопки дистанционного пуска на том этаже, где возник пожар;

3) до прибытия пожарной аварийно-спасательной службы принять меры к оповещению людей о пожаре, их эвакуации, к предотвращению паники;

4) обеспечить отключение газовых приборов и трубопроводов, электроэнергии и включение при необходимости аварийного освещения;

5) приступить к тушению пожара имеющимися средствами (стволы от внутренних пожарных кранов, первичные средства пожаротушения и др.);

6) организовать встречу пожарных аварийно-спасательных подразделений.

При возникновении пожара руководители общежитий, жилищно-эксплуатационных и коммунальных организаций и другие **должностные лица обязаны:**

1) возглавить руководство тушением пожара до прибытия пожарных аварийно-спасательных подразделений;

2) проверить, вызваны ли пожарные аварийно-спасательные подразделения;

3) выделить для встречи пожарных аварийно-спасательных подразделений лицо, хорошо знающее расположение подъездных путей и водоисточников;

4) организовать отключение электроэнергии, остановку систем вентиляции, приведение в действие технических средств противопожарной защиты и осуществление других мероприятий, способствующих предотвращению распространения пожара;

5) прекратить все работы, не связанные с ликвидацией пожара;

6) удалить из помещения или опасной зоны людей, не занятых ликвидацией пожара. Совместно с дежурным и обслуживающим персоналом по имеющимся отработанным планам эвакуации организовать эвакуацию людей, принять меры к предотвращению паники;

7) обеспечить мероприятия по защите людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов;

8) при необходимости вызвать газовую, медицинскую и другие службы.

По прибытии подразделений пожарной аварийно-спасательной службы лица из числа администрации, руководящие тушением пожара, или проживающие обязаны **сообщить сведения** о наличии в здании людей, об очаге пожара, о мерах, принятых по его ликвидации. При включении должностного лица в состав штаба управления силами и средствами на пожаре оно обязано:

– консультировать руководителя тушения пожара по специфическим особенностям горящего здания (сооружения), а также предоставлять информацию о наличии и местонахождении взрывоопасных и токсичных веществ, баллонов с газом, электроустановок, находящихся под напряжением, и другие сведения;

– корректировать действия обслуживающего персонала при выполнении работ, связанных с тушением пожара.

Во время пожара необходимо воздержаться от открытия окон и дверей, а также не разбивать стекол. Покидая помещение или здание, необходимо закрыть за собой все двери и окна в целях уменьшения притока свежего воздуха, способствующего быстрому распространению огня.

По каждому происшедшему на объекте пожару администрация обязана выяснить все обстоятельства, способствовавшие возникновению и развитию пожара и осуществить необходимые профилактические меры, исключающие повторение подобных случаев.

Действия при пожаре в здании

1. Определите для себя, выходить или не выходить наружу. Убедитесь, что за дверью нет пожара, приложив руку к двери или к металлической ручке. **Если они горячие, то ни в коем случае не открывайте дверь**.

2. Не входите туда, где большая концентрация дыма и видимость менее 10 м.

3. Не пользуйтесь лифтом.

Если дым и пламя **позволяют выйти** из помещения (здания) наружу, то уходите скорее, используя основные и запасные пути эвакуации, попутно отключите электроэнергию. Идите к выходу *на четвереньках*, закрывая при этом рот и нос подручными средствами защиты, так как вредные продукты горения скапливаются на уровне нашего роста и выше. По пути плотно закрывайте за собой двери. Покинув опасное помещение, не возвращайтесь назад.

Если дым и пламя в соседних помещениях **не позволяет выйти наружу:**

– не поддавайтесь панике;

– накройтесь полностью мокрым покрывалом (тканью);

– проверьте, существует ли возможность выйти на крышу или спуститься по пожарной лестнице;

– если возможности эвакуироваться нет, то для защиты от тепла и дыма необходимо надежно загерметизировать свое помещение:

– плотно закрыть входную дверь, заткнуть щели двери изнутри помещения, используя при этом любую ткань;

– закрыть окна, форточки, заткнуть вентиляционные отверстия;

– если есть вода, постоянно смачивать дверь, пол;

– если помещение наполнилось дымом, передвигайтесь на четвереньках, прикрыв рот и нос влажной тряпкой (носовым платком, рукавом от рубашки), в сторону окна, находитесь возле окна и привлекайте к себе внимание людей на улице;

– если у вас есть телефон, то обязательно позвоните «101» или «112» и сообщите, где вы находитесь. **Ни в коем случае не открывайте и не разбивайте окна**, так как нарушится герметичность вашего помещения, что приведет к увеличению температуры и площади пожара. При необходимости отступайте на балкон, карниз. Ни в коем случае не прыгайте с верхних этажей.

Действия при пожаре в квартире

Профилактические мероприятия по предупреждению возникновения пожара в квартире следующие.

– Не храните в доме бензин, керосин, легковоспламеняющиеся жидкости. Приобретите хотя бы один огнетушитель.

– Не оставляйте без присмотра включенные электрические и газовые плиты, чайники, утюги, приемники, телевизоры, обогреватели.

– Следите за исправностью электропроводки, розеток.

– Не включайте в одну розетку несколько бытовых электрических приборов (особенно большой мощности).

– Не разогревайте на открытом огне краски, лаки и т.п.

– Сообщите о пожаре в пожарную службу по телефону «101» или «112».

– Если нет опасности поражения электротоком, приступайте к тушению пожара водой или используйте плотную (мокрую) ткань.

– При опасности поражения электротоком отключите электроэнергию.

– Горючие жидкости тушить водой нельзя (тушите огнетушителем, если его нет, накройте плотной смоченной в воде тканью).

При пожаре в квартире ни в коем случае **не открывайте форточки и окна.** Если вам не удается своими силами ликвидировать пожар, выйдите из квартиры, закрыв за собой дверь, и немедленно сообщите о пожаре соседям и жильцам выше (ниже) находящихся квартир. Встретьте пожарных и проведите их к месту пожара. При высокой температуре, сильной задымленности необходимо передвигаться ползком, так как температура у пола значительно ниже и больше кислорода.

Если пожар в квартире возник при вашем отсутствии и **если в ней имеются малолетние дети**, то их надо искать в «глухих» местах – под кроватями, в шкафах, в ванных комнатах и т.п. Они могут прятаться или оказываются в этих местах по причине поиска свежего воздуха для дыхания.

При пожаре следует **опасаться дыма** – он ядовит. При горении различных материалов, особенно синтетических, выделяется оксид углерода, цианистый и хлористый водород, фосген и другие ядовитые вещества. Реакции организма человека при увеличении концентрации продуктов горения:

− **угарного газа:** 0,01% – слабые головные боли; 0,05% – головокружение; 0,1% – обморок; 0,2% – кома, быстрая смерть; 0,5% – мгновенная смерть;

− **углекислого газа:** до 0,5% – не воздействует; от 0,5 до 7% – учащение сердечного ритма, начало паралича, дыхательных центров, свыше 10% – паралич дыхательных центров и смерть.

При невозможности эвакуироваться из квартиры через лестничную площадку, когда пути эвакуации отрезаны, необходимо выйти на балкон, закрыв за собою дверь, и звать на помощь прохожих [17].

МОДУЛЬ 3 (М-3). ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПАССАЖИРОВ ПРИ ОПАСНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ НА ТРАНСПОРТЕ

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

В единой транспортной системе Белоруссии пассажирский автомобильный транспорт занимает ведущее место в обслуживании населения. Перевозка грузов и пассажиров регламентируется следующими нормативно правовыми документами: Закон Республики Беларусь 2007 г. «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках»; Правила автомобильных перевозок пассажиров, утвержденные Советом Министров Республики Беларусь 2008 г.; Закон Республики Беларусь «О городском электрическом транспорте и метрополитене».

Транспортное средство при выполнении автомобильных перевозок пассажиров должно быть в технически исправном состоянии, иметь сертификат о прохождении государственного технического осмотра, международный сертификат технического осмотра (при международных перевозках), разрешение на допуск транспортного средства к участию в дорожном движении. Соответствие транспортных средств дополнительным экологическим и техническим требованиям должно подтверждаться сертификатами.

Транспортное средство **должно быть оснащено** (экипировано) аптечкой, огнетушителем (в автобусе один огнетушитель должен находиться в кабине водителя, второй – в салоне автобуса), противооткатным упором, а также знаком аварийной остановки, устройством для аварийного удаления стекол; визитной карточкой, содержащей сведения о водителе с его фотографией, наименование, адрес и телефон автомобильного перевозчика. Визитная карточка закрепляется в салоне на видном месте. В автобусах, кроме того, должны иметься указатели маршрута, информационные надписи о стоимости поездки и размере штрафа за безбилетный проезд, нумерация мест для сидения, аудиосистема для оповещения и другие элементы, обеспечивающие комфорт пассажиров.

К выполнению городской и пригородной автомобильных перевозок пассажиров автобусами допускаются **водители** соответствующего возраста, имеющие водительское удостоверение на право управления транспортными средствами соответствующей категории («D» или «DE»), установленный стаж работы. Водитель допускается к выполнению перевозок пассажиров после прохождения медицинского переосвидетельствования водителей механических транспортных средств, а также предрейсового медицинского обследования перед началом работы. О предрейсовом осмотре делается отметка в путевом листе. Медицинское обследование водителя может проводиться дополнительно во время работы и (или) после её окончания.

К выполнению автомобильных перевозок пассажиров могут допускаться **автомобильные перевозчики**, имеющие:

− специальное разрешение (лицензию) на осуществление деятельности в области автомобильных перевозок пассажиров;

− условия для хранения транспортных средств, проведения технического обслуживания, контроля технического состояния, проведения медицинского обследования водителей.

Если автомобильный перевозчик приостановил перевозку пассажира по техническим или другим причинам, то по выбору пассажира он должен в возможно короткий срок обеспечить доставку пассажира другим рейсом в начальный или конечный пункт его поездки либо до ближайшего пассажирского терминала.

При выполнении международных автомобильных перевозок пассажиров документы, предъявляемые экипажем автобуса и пассажирами для пограничного и таможенного контроля, а также багаж, ручная кладь и валюта должны быть оформлены в соответствии с требованиями законодательства государств, по территории которых будет выполняться перевозка.

Багаж к автомобильной перевозке принимается только от лиц, имеющих билет на проезд в данном автобусе и багажную квитанцию. Он не должен содержать опасных веществ.

Безопасная перевозка пассажиров на транспорте общественного пользования

Городские автомобильные перевозки пассажиров в обычном регулярном сообщении должны осуществляться автобусами между основными пассажирообразующими пунктами города и иметь промежуточные остановочные пункты.

При городских автомобильных перевозках пассажиров в скоростном регулярном сообщении на маршруте должно быть до двух раз меньше промежуточных остановочных пунктов по сравнению с количеством остановочных пунктов на этом маршруте автомобильной перевозки пассажиров в обычном регулярном сообщении.

Международные автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении выполняются на основе соответствующих разрешений, выдаваемых компетентными органами государств, по территориям которых проходит маршрут перевозки. К автомобильным перевозчикам, выполняющим международные автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении, предъявляются дополнительные требования, в частности, по финансовому состоянию, по времени пересечения государственной границы, оформлению разрешительных документов.

Автомобильные ***перевозки пассажиров автомобилями-такси*** организуются местными исполнительными и распорядительными органами либо по их решению операторами автомобильных перевозок пассажиров.

Водитель автомобиля-такси в плане обеспечения безопасности обязан:

– знать в пределах обслуживаемой территории расположение и названия улиц и основных объектов, расположение стоянок автомобилей-такси, пунктов оказания медицинской помощи, опасные участки улично-дорожной сети, а также номера телефонов оператора автомобильных перевозок пассажиров, диспетчера такси, автомобильного перевозчика, милиции и пунктов скорой медицинской помощи;

– при обнаружении неисправности автомобиля-такси принять меры по их устранению или доставить автомобиль к месту ремонта.

Водитель автомобиля-такси имеет право:

– требовать от пассажиров соблюдения общественного порядка;

– прекратить поездку при нарушении пассажиром общественного порядка, произвести с ним расчет, высадить его либо обратиться в органы внутренних дел;

– обращаться в органы внутренних дел за помощью для установления личности пассажира, уклоняющегося от оплаты проезда;

– получать от пассажира до начала обслуживания предварительную оплату в размере, не превышающем предполагаемую стоимость поездки и простоя в ожидании;

– считать заказ несостоявшимся, если заказчик перевозки на автомобиле-такси не явился в согласованное с ним место по истечении 10 минут после назначенного времени.

При организованных ***автомобильных перевозках групп детей*** автобусами в нерегулярном сообщении обеспечение безопасности движения возлагается на автомобильного перевозчика, а безопасного поведения детей – на заказчика и назначенных им сопровождающих. Сопровождение автобусов, используемых для выполнения организованных автомобильных перевозок групп детей, и инструктаж водителей этих автобусов проводятся соответствующими подразделениями Государственной автомобильной инспекции. Отбор лиц для сопровождения детей, а также инструктаж этих лиц осуществляются заказчиком.

Автомобильные перевозчики, выполняющие автомобильные перевозки групп детей автобусами в нерегулярном сообщении, либо заказчик этих перевозок обязаны заблаговременно, но не позднее трех суток до начала перевозки, представить в подразделения Государственной автомобильной инспекции (по месту отправления групп детей) официальное уведомление о планируемой перевозке. В данном уведомлении указываются дата и маршрут движения, марка и номер государственной регистрации автобуса (автобусов), фамилии и инициалы водителей, которые будут выполнять перевозку детей, с приложением копий списков детей и лиц, их сопровождающих, утвержденных заказчиком. После получения уведомления сотрудники соответствующего подразделения Государственной автомобильной инспекции обязаны проинструктировать водителей об особенностях требований Правил дорожного движения при автомобильных перевозках групп детей, а также мерах предосторожности, обеспечивающих безопасность таких перевозок по маршруту.

Инструктаж водителей иностранных автомобильных перевозчиков, не владеющих русским языком, проводится с участием переводчика, который приглашается организацией – организатором перевозки. Об инструктаже водители расписываются в специальном журнале, который хранится в соответствующем подразделении Государственной автомобильной инспекции.

Перед перевозкой автобусы проходят соответствующую подготовку. К автомобильной перевозке автобусами групп детей допускаются водители, имеющие не менее трех лет непрерывного стажа работы на механических транспортных средствах категории «D» и не привлекавшиеся на протяжении последних двух лет к административной ответственности за нарушения Правил дорожного движения. Об этом перевозчик в подразделение Государственной автомобильной инспекции представляет письменное подтверждение, заверенное подписью руководителя и печатью организации (в том числе и иностранной).

Для автомобильной перевозки автобусами групп детей на расстояние более 450 км на каждый автобус, перевозящий детей, выделяется по два водителя.

Автомобильным перевозчикам, выполняющим автомобильные перевозки групп детей автобусами, запрещается допускать к поездке водителей, отдых которых между сменами был менее 12 часов.

Заказчик автомобильной перевозки групп детей на каждый автобус назначает совершеннолетнего сопровождающего, а если число перевозимых детей более 20 – двух совершеннолетних сопровождающих. Сопровождающие обязаны принимать меры, обеспечивающие безопасную перевозку групп детей автобусами. Из числа сопровождающих назначается старший, который должен находиться в головном автобусе и следить за выполнением требований Правил перевозки в ходе поездки.

Общее количество перевозимых в автобусах детей и взрослых не должно превышать числа мест для сидения в соответствии с технической характеристикой данного автобуса.

Автомобильная перевозка групп детей автобусами с 23.00 до 05.00 часов, а также в условиях недостаточной видимости (туман, дождь, снегопад и тому подобное) не рекомендуется. С 23.00 до 05.00 часов в порядке исключения допускается перевозка детей к железнодорожным вокзалам и аэропортам и от них, а также при задержках в пути до ближайшего места ночлега.

При получении информации об автомобильной перевозке групп детей автобусами в составе организованной транспортной колонны, включающей от 3 до 10 автобусов, подразделения Государственной автомобильной инспекции обязаны обеспечить их сопровождение одним транспортным средством оперативного назначения, а колонны, включающей свыше 10 автобусов, – двумя транспортными средствами оперативного назначения. Если автомобильная перевозка детей выполняется одним или двумя автобусами, сопровождение транспортными средствами оперативного назначения Государственной автомобильной инспекции не требуется.

В случаях выявления нарушений требований Правил перевозки или Правил дорожного движения дальнейшая автомобильная перевозка групп детей автобусами до принятия мер по устранению нарушений и обстоятельств, препятствующих дальнейшему безопасному движению, запрещается.

Эти положения применяются при выполнении автомобильных перевозок автобусами групп детей до 16 лет общей численностью 8 и более человек. В составе группы детей не учитываются дети, перевозка каждого из которых осуществляется в сопровождении родителя (родителей).

Права и обязанности автомобильных перевозчиков, членов экипажа транспортного средства сводятся к обеспечению безопасных перевозок пассажиров, включая организационные, технические, контрольные и иные функции. Безопасное выполнение перевозок пассажиров должно обеспечиваться автомобильными перевозчиками, заказчиками и операторами автомобильных перевозок пассажиров, дорожными организациями и другими юридическими лицами, осуществляющими транспортную деятельность по перевозке пассажиров. Ответственность за организацию работы по обеспечению автомобильных перевозок пассажиров возлагается на руководителей организаций и индивидуальных предпринимателей, являющихся автомобильными перевозчиками. В случае неисполнения либо ненадлежащего исполнения автомобильным перевозчиком обязанностей по обеспечению безопасности автомобильных перевозок пассажиров, он несет ответственность в соответствии с действующим законодательством [13].

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

Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах учитывается еще на стадии намерения о строительстве и реализуется в ходе проектирования, строительства и эксплуатации.

На стадии намерения о строительстве объекта применительно к его составу, номенклатуре сырья, выпускаемой продукции, месту размещения в соответствии с нормативными документами системы нормативных документов в строительстве потенциально опасных объектов оценивается вероятность, масштабы, продолжительность возможных чрезвычайных ситуаций и затраты на их предупреждение.

На стадии разработки проекта строительства разработка мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций осуществляется на основе соответствующих расчетов и решений, полученных на предыдущем этапе процесса проектной подготовки строительства. *В проекте строительства* мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций, разработанные в соответствии с требованиями нормативных документов, представляются отдельным разделом. В разработке этого раздела по запросу заказчика участвуют структуры государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны.

В проекте строительства предусматриваются **мероприятия**:

– по предупреждению ЧС, возникающих в результате возможных аварий на объекте строительства, и снижению их тяжести;

– по защите от поражающего воздействия персонала при возникновении аварий на расположенных рядом потенциально опасных объектах, включая аварии на транспорте;

– по защите от поражающего воздействия персонала при опасных природных явлениях и процессах.

При разработке **мероприятий по предупреждению ЧС** предусматриваются:

– установление перечня опасных производств с определением опасных веществ и их количества для каждого производства;

– определение зон поражающего действия при авариях с указанием применяемых для этого методик расчетов;

– определение численности и размещения производственного персонала проектируемого объекта, объектов и/или организаций, которые могут оказаться в зоне поражающего воздействия источника чрезвычайной ситуации;

– определение численности и размещения населения на территории, прилегающей к зоне поражающего воздействия источника чрезвычайной ситуации;

– решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению выбросов опасных веществ в количествах, создающем угрозу населению и территории;

– устройство систем контроля химической обстановки, обнаружения взрывоопасных концентраций;

– решения, направленные на предупреждение развития и локализацию чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросами (сбросами) опасных веществ;

– решения по обеспечению безопасности населения при возможных взрывах и пожарах;

– устройство систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций, а также безаварийной остановки производств, представляющих реальную угрозу населению и территории в случае аварии;

– решения по обеспечению противоаварийной устойчивости пунктов и систем управления производственным процессом, безопасности находящегося в нем персонала и возможности управления процессом при аварии;

– резервирование источников электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, а также систем связи;

– создание резервов материальных средств для ликвидации последствий аварий на проектируемом объекте;

– решения по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность объекта (по системам физической защиты и охраны объекта);

– системы оповещения о чрезвычайных ситуациях;

– решения по обеспечению беспрепятственной эвакуации людей с территории объекта;

– решения по обеспечению беспрепятственного ввода и передвижения на проектируемом объекте сил и средств ликвидации чрезвычайных ситуаций.

При разработке **мероприятий по предупреждению ЧС**, источниками которых являются **опасные природные процессы**, предусматриваются:

– определение природно-климатических условий в районе расположения объекта строительства;

– проведение необходимых инженерных изысканий с целью оценки частоты и интенсивности проявлений опасных природных процессов, а также установления категории их опасности;

– мероприятия по инженерной защите территории объекта, зданий, сооружений и оборудования (в случае необходимости) от опасных геологических процессов, затоплений и подтоплений, экстремальных ветровых и снеговых нагрузок, наледей, природных пожаров и т.д.;

– мероприятия по молниезащите;

– системы мониторинга опасных природных процессов и оповещения о чрезвычайных ситуациях природного характера.

На стадии эксплуатации к основным требованиям по предупреждению ЧС на химически опасных объектах и объектах жизнеобеспечения относятся:

– разработка распорядительных и организационных документов по вопросам предупреждения чрезвычайных ситуаций;

– разработка и реализация объектовых планов мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций;

– прогнозирование чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, определение и периодическое уточнение показателей риска чрезвычайных ситуаций для производственного персонала и населения на прилегающей территории;

– обеспечение готовности объектовых органов управления, сил и средств к действиям по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– подготовка персонала к действиям при чрезвычайных ситуациях;

– сбор, обработка и выдача информации в области предупреждения ЧС, защиты населения и территорий от их опасных воздействий;

– декларирование безопасности, лицензирование и страхование ответственности за причинение вреда при эксплуатации химически опасного производственного объекта;

– создание объектовых резервов материальных и финансовых ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

На химически опасном объекте разрабатывается план действий по предупреждению и ликвидации ЧС и **документация**, регламентирующая деятельность объекта, которая включает:

– порядок учета отклонений технологических параметров до опасных значений;

– систему анализа причин отклонений от требований безопасности и учета всех неполадок, временных остановок технологического процесса, оборудования с разработкой мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Для обеспечения готовности потенциально опасного объекта к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций система оповещения объекта должна соответствовать установленным требованиям.

Управление мероприятиями по предупреждению чрезвычайных ситуаций на химически опасном объекте осуществляется под руководством лица, возглавляющего эксплуатирующую организацию.

Показатели степени риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера уточняются организациями, эксплуатирующими химически опасные объекты, с периодичностью не реже одного раза в пять лет или чаще в случаях проведения реконструкций, изменения технологий, увеличения численности производственного персонала, ужесточения требований по безопасности, смены эксплуатирующей организации или передачи объекта в аренду.

В случае обнаружения при эксплуатации объекта превышения показателей риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера над проектными, эксплуатирующая организация принимает меры по их уменьшению до установленных уровней.

Организации создают резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций. На опасных производственных объектах систематически проводятся учебно-тренировочные занятия с персоналом смен по графикам, утвержденным руководителем предприятия. По запросам граждан и общественных организаций предоставляется информация о химически опасном объекте.

Защита людей, работающих на химически опасном объекте (ХОО), достигается:

– выполнением каждым мер по недопущению аварии;

– контроль за герметизацией хранилищ АХОВ, сигнализацией, состоянием поддонов, обваловкой емкостей, т.е. осуществлением постоянного контроля за химической обстановкой;

– личной ответственностью всех работающих за соблюдение технологии производства, техники безопасности;

– поддержанием в готовности сил и средств ликвидации последствий химического заражения;

– содержанием рабочими и служащими индивидуальных средств защиты органов дыхания и кожи в исправном состоянии;

– знанием возможных последствий аварий и порядка действий при их свершении;

– содержанием в исправности средств оповещения об аварии, внедрением компьютерных технологий для оценки обстановки и оповещения людей об аварии.

Организация и содержание мероприятий химической защиты

Несмотря на предпринимаемые меры безопасности, полностью исключить вероятность возникновений аварий на химически опасном объекте (ХОО) практически невозможно. Поэтому как работники химически опасного объекта, так и население, которое может оказаться в зоне химического заражения, должны четко знать порядок действий в случае аварии с выливом аварийно-химически опасных веществ с последующим заражением окружающей среды.

При возникновении аварии на химически опасном объекте с угрозой для здоровья и жизни людей сработают электросирены, которыми подается сигнал «Внимание всем!». В этом случае следует внимательно выслушать сообщение, поступающее по системе оповещения, и точно выполнить переданные указания, которые сводятся к следующему:

1) надеть средства защиты;

2) отключить электрическую энергию, паро - и теплопроводы, другое технологическое оборудование, которое безаварийно может быть отключено;

3) покинуть зону заражения;

На предприятиях с непрерывным процессом производства расчетное количество обслуживающего персонала остается на месте в индивидуальных средствах защиты.

При возникновении аварии на ХОО в зависимости от складывающейся обстановки в соответствующем городском районе могут быть три варианта действий населения:

– эвакуироваться;

– остаться на месте в своей квартире с проведением её герметизации;

– пройти в убежище гражданской обороны.

При срабатывании электросирен необходимо включить радио, телевизор и внимательно прослушать распоряжения отдела по ЧС города и выполнить их.

При объявлении эвакуации необходимо:

– надеть средства защиты органов дыхания, если их нет, то ватно-марлевую повязку, применить для защиты смоченное в воде полотенце или другое подручное изделие из ткани;

– закрыть форточки, окна, балконные двери;

– отключить нагревательные и бытовые электроприборы, газ, погасить огонь в каминах, печах;

– взять документы, деньги, одеть детей и престарелых, взять с собой теплые вещи, питание, выйти из квартиры и закрыть её;

– предупредить соседей;

– быстро, но без паники направиться к месту посадки на транспортные средства или выйти из жилого массива в район, указанный отделом по ЧС. Если указано только направление выхода, то необходимо выходить в указанном направлении или в сторону, перпендикулярную к направлению ветра, на возвышенность, хорошо проветриваемый участок местности и находиться там до получения дальнейших распоряжений.

При нахождении в эвакуации следует строго выполнять требования органов защиты в ЧС по вопросам личного поведения, мерам защиты на зараженной территории, в том числе при санитарной обработке, проведении очистки одежды, жилища, территории.

Возвращение из эвакуации проводится по распоряжению органов защиты в ЧС, а занятие квартиры – после ее проверки на отсутствие опасных концентраций АХОВ.

При получении распоряжения «остаться на месте»:

– надеть средства защиты органов дыхания или заменяющие средства;

– произвести герметизацию жилья (плотно закрыть окна, двери, дымоходы, входы вентиляционных шахт, заклеить щели в окнах, дверях лейкопластырем, скотчем, бумагой);

– отключить все электро-, газовые приборы, за исключением источников информации;

– занавесить двери, окна смоченным в воде плотным материалом. Если произошло заражение хлором, то материя смачивается 5%-м раствором питьевой соды, если аммиаком – раствором столового уксуса, лимонной кислоты. Этими же растворами можно смочить ватно-марлевые повязки или ткань, используемую для защиты органов дыхания;

– после выполнения всех мероприятий по герметизации войти в режим, предполагающий минимум нагрузок, и ждать следующих распоряжений органов защиты в ЧС.

При химическом заражении и наличии в городе защитных сооружений гражданской обороны может поступить распоряжение от органов защиты по их занятию. В этом случае действия населения должны быть такими же, как и при эвакуации, но вместо выезда или выхода занимается убежище гражданской обороны. С собой в убежище можно взять только то, что разрешается органами защиты населения в ЧС.

Если обнаруживается заражение воздуха в полевых условиях, необходимо:

– применить средства защиты органов дыхания из имеющихся материалов;

– сориентироваться, в каком направлении выходить из зоны заражения. Во всех случаях линии, проведенные через ХОО по направлению ветра, должны оставаться сзади;

– выходить из зоны заражения необходимо по возвышенностям, быстро, но не бежать и не поднимать пыль;

– не прикасаться к деревьям, кустарникам, окружающим предметам, обходить стороной туманоподобные образования;

– не наступать на встречающиеся на пути капли жидкости или порошкообразные россыпи неизвестных веществ;

– не снимать средства защиты органов дыхания до полного выхода в безопасное место;

– при обнаружении капель АХОВ на коже, одежде, обуви, средствах защиты удалить их носовым платком или другим материалом, по возможности пораженное место промыть водой;

– после выхода из зоны заражения верхнюю одежду необходимо снять и оставить на улице. По возможности принять душ с мылом, тщательно промыть глаза и прополоскать рот, сменить белье;

– при подозрении на заражение АХОВ необходимо исключить любые физические нагрузки, принять обильное теплое питье (чай, молоко) и обратиться к медицинскому работнику для определения степени поражения и проведения профилактических или лечебных мероприятий;

– при аварии на транспорте (железнодорожном, автомобильном) запрещается заходить в опасную зону (местность в радиусе 200 м от места аварии) без средств защиты органов дыхания и кожи. При перевозке опасных грузов на транспортное средство наносятся специальные знаки опасности, номер груза по перечню ООН, код экстренных мероприятий и др.

Выполнение приведенных выше мероприятий гарантирует максимально возможный благоприятный исход при попадании в зону заражения при аварии на химически опасном объекте [3].

МОДУЛЬ 5 (М-5). ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОРАЖЕННЫМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

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

Основной целью в оказании первой помощи является минимизация последствий травм или внезапного приступа заболевания до момента прибытия квалифицированной медицинской помощи (бригады скорой медицинской помощи) с тем, чтобы предупредить «необоснованную» смерть или развитие осложнений. При неоказании первой помощи люди, получившие тяжелые травмы или травмы средней тяжести, гибнут в течение 1 часа – 30% пострадавших, 3 часов – 60 %, 6 часов – 90%.

Инфицирование по времени происходит:

- до 30 мин – 8% пострадавших;
- от 30 мин до 3 часов – 23%;
- более 3 часов – 72 %.

Наиболее частыми случаями, при которых пострадавшие нуждаются в оказании первой помощи, являются:

- нахождение в обморочном состоянии или в состоянии комы;
- пребывание в состоянии шока, терминальном состоянии или состоянии клинической смерти;
- получение ранений, травм различной тяжести;
- специфические травмы – ожоги, сдавливание конечностей, обморожение, попадание инородного тела в дыхательные пути.

Своевременное оказание первой помощи может иметь решающее значение в сохранении жизни и здоровья пострадавшего.

Мероприятиями первой помощи являются: временная остановка кровотечения; наложение стерильной повязки на рану и ожоговую поверхность; искусственное дыхание и непрямой массаж сердца; введение антидотов (при поражении АХОВ, ОВ) или болеутоляющих средств (при шоке); тушение горящей одежды; фиксация сломанных частей тела; согревание или укрытие от жары и холода; частичная санитарная обработка и др.

Оказание первой помощи в более ранние сроки имеет решающее значение для дальнейшего течения и исхода поражения, а иногда и спасения жизни. **При сильном кровотечении, поражении электрическим током, утоплении, прекращении сердечной деятельности и дыхания** и ряде других случаев первая помощь должна оказываться **немедленно.**

В промежутке времени между обнаружением пострадавшего и приездом «скорой» необходимо приложить все усилия, чтобы не навредить и сделать так, чтобы состояние пострадавшего на момент появления врача не ухудшилось. Как уже было сказано, основу действий составляет четкий и понятный алгоритм поведения на месте происшествия, позволяющий быстро оценить угрозы, опасности и состояние потерпевшего. Человек, знающий алгоритм, не тратит время на пустые размышления и не впадает в панику. На уровне подсознания выполняются **следующие действия:**

- осмотреть место происшествия, убедиться, что угрожает мне и потом – что угрожает пострадавшему, **устранить поражающий фактор**;
- осмотреть пострадавшего и постараться понять, есть ли угроза его жизни, и если да, то **от чего он может умереть прямо сейчас**;

– **вызвать специалистов** – скорую медицинскую помощь;

– оставаться с пострадавшим до приезда специалистов, стараясь сохранить или улучшить его состояние доступными методами, т.е. оказать ему тот или иной вид помощи;

– подготовить к транспортировке и оказать помощь (при необходимости) в транспортировке пострадавшего в лечебное учреждение.

Таким образом, основным принципом оказания первой помощи является «Не навреди».

Остановка дыхания и кровообращения, мероприятия по оживлению человека

Рассмотрим более подробно действия по *осмотру места происшествия и первичному осмотру пострадавшего*.

При осмотре места происшествия следует обратить внимание на то, что **может угрожать жизни пострадавшего, вашей безопасности и безопасности окружающих** – оголенные электрические провода, падение обломков, интенсивное дорожное движение, пожар, дым, вредные испарения, неблагоприятные погодные условия, глубина водоема или быстрое течение и др. **Если вам угрожает какая-либо опасность, не приближайтесь к пострадавшему.** Немедленно вызовите «скорую помощь» или службу спасения. До их прибытия, соблюдая все меры предосторожности, попытайтесь устранить или снизить опасность. В ситуации повышенной опасности помощь должна оказываться профессиональными сотрудниками службы спасения, службы «скорой помощи», которые имеют соответствующую подготовку и снаряжение.

Следует определить характер происшествия. Обратить внимание на детали, которые могли бы подсказать вид полученных травм. Они особенно важны, если пострадавший находится без сознания. Следует проследить, нет ли на месте происшествия других пострадавших.

Приблизившись к пострадавшему, постарайтесь успокоить его. Находитесь на уровне его глаз, говорите спокойно, спросите: «Кто Вы?», предложите помощь, проинформируйте о том, что собираетесь делать. Прежде чем приступать к оказанию первой помощи, по возможности получите на это разрешение пострадавшего.

Первичный осмотр пострадавшего. В процессе первичного осмотра необходимо выяснить, в каком состоянии находятся дыхательная и сердечно-сосудистая система.

Проверка дыхания. Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, то необходимо удостовериться в наличии у него признаков дыхания. Грудь при дыхании должна подниматься и опускаться. Кроме того, необходимо почувствовать дыхание, чтобы убедиться в том, что человек действительно дышит. Для этого положите свою руку на грудь пострадавшего и визуально наблюдайте за движениями грудной клетки. Время, которое отводится для этого, не должно быть более 5 с. Если пострадавший не дышит, то необходимо приступить к проведению искусственной вентиляции легких.

Обеспечение проходимости дыхательных путей. Дыхательными путями являются воздухоносные проходы рта и носа к легким. Любой человек, который в состоянии говорить или издать звук, находясь в сознании, свидетельствует о том, что дыхательные пути у него открыты. Если же пострадавший находится без сознания, необходимо убедиться в проходимости его дыхательных путей. Для этого запрокиньте его голову немного назад и приподнимите подбородок. При этом язык перестает закрывать заднюю часть горла, пропуская воздух в легкие. Если в дыхательные пути пострадавшего попало инородное тело, его следует удалить.

Прежде чем запрокинуть голову пострадавшего, необходимо проверить, нет ли у него повреждения шейного отдела позвоночника. Для этого необходимо осторожно пальцами прощупать шейный отдел позвоночника. В последующем определяется наличие пульса, сильного кровотечения, признаков обморока, комы, шока, необходимости экстренной реанимационной помощи.

Если дыхание отсутствует, следует определить пульс пострадавшего. Для этого необходимо нащупать сонную артерию на его шее со стороны, находящейся ближе к вам. Для обнаружения сонной артерии найдите «адамово яблоко» (кадык) и сдвиньте пальцы (указательный, средний и безымянный) в углубление между трахеей и длинной боковой линией шеи. При замедленном или слабом сердцебиении пульс бывает трудно определить, поэтому пальцы надо приложить к коже с очень-очень слабым давлением. Если вам не удалось нащупать пульс с первого раза, начните снова с кадыка, передвигая пальцы на боковую поверхность шеи. При отсутствии пульса у пострадавшего необходимо проведение реанимационных мероприятий.

Затем у пострадавшего выявляют наличие сильного кровотечения, которое должно быть остановлено как можно быстрее. Иногда у пострадавшего может возникнуть внутреннее кровотечение. Внешнее и внутреннее кровотечения опасны усилением шокового состояния пострадавшего. Шок возникает при большой травме и потере крови, кожа пострадавшего при этом бледная и прохладная при прикосновении.

Если усилия по оказанию медицинской помощи увенчались успехом и у пострадавшего, который находится без сознания, восстановились дыхание и пульс, то не оставляйте его лежать на спине, за исключением случаев травмы шеи или спины. Переверните пострадавшего на бок, чтобы его дыхательные пути были открыты. В этом положении язык не закрывает дыхательные пути. Кроме того, в этой позе рвотные массы, выделения и кровь могут свободно выходить из ротовой полости, не вызывая закупорки дыхательных путей.

Вызов «скорой помощи». «Скорая помощь» должна вызываться в любой ситуации, и особенно в случаях: бессознательного состояния или изменяющегося уровня сознания; проблем с дыханием (затрудненное дыхание или его отсутствие); непрекращающихся болей или ощущения давления в груди; отсутствия пульса; сильного кровотечения; сильной боли в животе; рвоты с кровью или кровянистых выделений (с мочой, мокротой и т.д.); отравления; судорог; сильной головной боли или невнятной речи; травм головы, шеи или спины; вероятности перелома костей; внезапно возникших нарушений движения.

Звонящий диспетчеру «скорой помощи» **должен сообщить** следующую информацию: точное нахождение места происшествия, адрес или местоположение, названия населенного пункта или ближайших пересекающихся улиц (перекрестков или дорог), ориентиры; свои фамилию, имя, отчество; что произошло (ДТП, пожар и т.д.); число пострадавших; характер повреждений (боли в груди, затрудненное дыхание, отсутствие пульса, кровотечение и т.п.).

Находясь один на один с пострадавшим, громким голосом позовите на помощь. Крик может привлечь внимание прохожих, которые могли бы вызвать «скорую помощь». Если никто не откликается на ваш крик, постарайтесь сами как можно быстрее позвонить по телефону «103». После этого необходимо вернуться к пострадавшему и продолжить оказание первой медицинской помощи.

Вторичный осмотр пострадавшего. После вызова «скорой помощи» при уверенности в том, что у пострадавшего нет состояний, угрожающих его жизни, переходят

к проведению вторичного осмотра. Вновь производится опрос пострадавшего и присутствующих о случившемся. Проверяются признаки жизни у пострадавшего, и проводится общий осмотр. Важность вторичного осмотра заключается в обнаружении угроз, которые могут иметь серьезные последствия, если их оставить без внимания при оказании первой медицинской помощи.

По завершении вторичного осмотра пострадавшего и оказания первой медицинской помощи продолжайте наблюдать за признаками жизни вплоть до прибытия «скорой помощи». **Признаками жизни являются:**

1. Наличие сердцебиения (его определяют рукой или ухом на грудной клетке в области левого соска).

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

3. Наличие дыхания (его определяют по движению грудной клетки и живота, увлажнению зеркала, приложенного к носу и рту пострадавшего, движению кусочка ваты или бинта, поднесенного к ноздрям.

4. Наличие реакции зрачков на свет. Если осветить глаз пучком света (например, фонариком), то наблюдается сужение зрачка – положительная реакция зрачка. При дневном свете эту реакцию можно проверить так: на некоторое время закрывают глаз рукой, затем быстро отводят руку в сторону, при этом заметно сужение зрачка.

Следует помнить, что отсутствие сердцебиения, пульса, дыхания и реакции зрачков на свет **еще не означает, что пострадавший мертв**. Подобный комплекс симптомов может наблюдаться и при клинической смерти, когда пострадавшему необходимо оказать помощь в полном объеме.

Тема 8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией

Действие электрического тока, высоких и низких температур на тело человека

Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Термическое действие выражается в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов и нервных волокон.

Электролитическое действие выражается в разложении крови и других органических жидкостей, что вызывает значительные нарушения их физико-химического состава.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что может сопровождаться непроизвольным судорожным сокращением мышц, в том числе мышц сердца и легких. В результате могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

Раздражающее действие тока на ткани может быть прямым, когда ток проходит непосредственно по этим тканям, и рефлекторным, то есть через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этих органов.

Все многообразие действия электрического тока приводит к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам.

Электрические травмы – это четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги (электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения).

Электрические ожоги возникают при термическом действии электрического тока. Наиболее опасными являются ожоги, возникающие в результате воздействия электрической дуги, так как ее температура может превышать 3000°С.

Электрометаллизация кожи – проникновение в кожу под действием электрического тока мельчайших частиц металла. В результате кожа становится электропроводной, т.е. сопротивление ее резко падает.

Электрические знаки – пятна серого или бледно-желтого цвета, возникающие при плотном контакте с токоведущей частью (по которой в рабочем состоянии протекает электрический ток). Природа электрических знаков еще недостаточно изучена.

Электроофтальмия – поражение наружных оболочек глаз вследствие воздействия ультрафиолетового излучения электрической дуги.

Механические повреждения (разрывы тканей, переломы) происходят при судорожном сокращении мышц, а также в результате падений при воздействии электрического тока.

Электрический удар – это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольным судорожным сокращением мышц. Различают четыре степени электрических ударов:

I степень – судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II степень – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;

III степень – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);

IV степень – клиническая смерть, то есть отсутствие дыхания и кровообращения.

Еще раз заметим, что клиническая («мнимая») смерть – это переходный процесс от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких до начала гибели клеток коры головного мозга (4–5 мин, а при гибели здорового человека от случайных причин – 7–8 мин). Биологическая (истинная) смерть – это необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур. Биологическая смерть наступает по истечении периода клинической смерти.

Таким образом, причинами смерти от электрического тока могут быть прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок.

Остановка сердца или его фибрилляция, то есть хаотические быстрые и разновременные сокращения волокон (фибрилл) сердечной мышцы, при которых сердце перестает работать как насос, в результате чего в организме прекращается кровообращение, может наступить при прямом или рефлекторном действии электрического тока.

Прекращение дыхания как первопричина смерти от электрического тока вызывается непосредственным или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания (в результате – асфиксия или удушье по причине недостатка кислорода и избытка углекислоты в организме).

Электрический шок – резкое расстройство кровоснабжения, кислородное голодание органов и тканей, нарушение обмена веществ.

Характер поражения электрическим током и его последствия зависят от значения и рода тока, пути его прохождения, длительности воздействия, индивидуальных физиологических особенностей человека и его состояния в момент поражения.

Величина и род тока определяют характер поражения. Переменный ток промышленной частоты 50 Гц и напряжением до 500 В более опасен для человека, чем постоянный. Это связано со сложными биологическими процессами, происходящими в клетках организма человека. С увеличением частоты тока опасность поражения уменьшается. При частоте порядка нескольких сотен килогерц электрические удары не наблюдаются. Токи в зависимости от значения по своему воздействию на организм человека делятся на ощутимые, неотпускающие и фибрилляционные.

Ощутимые токи – токи, вызывающие при прохождении через организм ощутимые раздражения. Человек начинает ощущать воздействие переменного тока (50 Гц) при значениях от 0,5 до 1,5 мА и постоянного тока – от 5 до 7 мА. В пределах этих значений наблюдаются легкое дрожание пальцев, покалывание, нагревание кожи (при постоянном токе). Такие токи называют пороговыми ощутимыми токами.

Неотпускающие токи вызывают судорожное сокращение мышц руки, при котором человек не может самостоятельно оторвать руки от токоведущих частей. Для переменного тока это значение лежит в пределах от 10 до 15 мА, для постоянного тока – от 50 до 80 мА. При дальнейшем увеличении тока начинается поражение сердечно-сосудистой системы. Затрудняется, а затем останавливается дыхание, изменяется работа сердца.

Фибрилляционные токи вызывают фибрилляцию сердца – трепетание или аритмичное сокращение и расслабление сердечной мышцы. В результате фибрилляции кровь из сердца не поступает в жизненно важные органы, и в первую очередь нарушается кровоснабжение мозга. Человеческий мозг, лишенный кровоснабжения, как уже отмечалось, живет в течение 7–8 мин, а затем погибает, поэтому в данном случае очень важно быстро и своевременно оказать первую помощь пострадавшему. Значения фибрилляционных токов колеблются от 80 до 5000 мА.

Первая помощь при поражении электрическим током и молнией

Меры первой помощи зависят от состояния, в котором находится пострадавший после освобождения его от воздействия электрического тока. Для определения этого состояния необходимо **немедленно** произвести следующие мероприятия:

– уложить пострадавшего на спину на твердую поверхность;

– проверить наличие у пострадавшего дыхания (определяется визуально по подъему грудной клетки либо с помощью зеркала);

– проверить наличие у пострадавшего пульса на лучевой артерии у запястья или на сонной артерии на переднебоковой поверхности шеи;

– выяснить состояние зрачка (узкий или широкий); широкий зрачок указывает на резкое ухудшение кровоснабжения мозга.

Во всех случаях поражения электрическим током **вызов врача является обязательным независимо от состояния пострадавшего**.

Если пострадавший находится в сознании, но до этого был в состоянии обморока, его следует уложить в удобное положение (подстелить под него и накрыть его сверху чем-либо из одежды) и до прибытия врача обеспечить полный покой, непрерывно наблюдая за дыханием и пульсом. Запрещается позволять пострадавшему двигаться, а тем более продолжать работу, так как отсутствие симптомов после поражения электрическим током не исключает возможности последующего ухудшения состояния пострадавшего. В случае отсутствия возможности быстро вызвать врача необходимо срочно доставить пострадавшего в лечебное учреждение.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом, его следует ровно и удобно уложить, расстегнуть одежду, обеспечить приток свежего воздуха, дать понюхать нашатырный спирт, обрызгивать лицо водой и обеспечить полный покой. Если пострадавший плохо дышит – очень редко и судорожно (как умирающий), ему следует делать искусственное дыхание и непрямой (наружный) массаж сердца.

При отсутствии у пострадавшего признаков жизни (дыхания и пульса) нельзя считать его мертвым, так как смерть часто бывает лишь кажущейся. В таком состоянии пострадавший, если ему не будет оказана немедленная экстренная медицинская помощь в виде искусственного дыхания и наружного (непрямого) массажа сердца, действительно умрет. Искусственное дыхание следует производить непрерывно, как до, так и после прибытия врача. Вопрос о целесообразности или бесцельности дальнейшего проведения искусственного дыхания решается врачом.

При оказании помощи мнимоумершему бывает дорога каждая секунда, поэтому первую помощь следует оказывать немедленно и, по возможности, на месте происшествия. Переносить пострадавшего в другое место следует только в тех случаях, когда ему или лицу, оказывающему помощь, продолжает угрожать опасность или когда оказание помощи на месте невозможно.

Поражение молнией – это действие того же электрического тока, только тока огромной силы и напряжения. Однако при ударе молнией ток проходит через организм за доли секунды, а потому человек гибнет далеко не всегда.

Обычно при ударе молнией человек теряет сознание и находится в таком состоянии от нескольких минут до нескольких дней. Когда сознание восстанавливается, человек становится очень возбужденным, кричит, жалуется на сильную боль в местах попадания молнии, где появляются очень глубокие ожоги. Часто у пострадавшего пе-

рестает действовать рука или нога (а иногда и все конечности сразу), иногда ослабляется зрение и ухудшается слух, появляется сильная головная боль. В тяжелых случаях возможны судороги, остановка сердца и дыхания.

Таким образом, при поражении человека молнией следует вызвать «скорую помощь». В последующем необходимо проверить, есть ли у человека дыхание и сердцебиение, и при необходимости приступить к сердечно-легочной реанимации. Если у человека временами возникают неглубокие самостоятельные вдохи и прощупывается слабый пульс на сонной артерии, но в то же время зрачки его остаются узкими и не реагируют на свет, прекращать реанимацию нельзя. Сердце и легкие пока работают беспорядочно, а потому они не могут обеспечить ткани достаточным количеством кислорода.

Если человеку не требуется реанимация, лучше не трогать его до приезда бригады скорой помощи. Можно закрыть ожоги стерильными повязками. Если вынуждены везти человека самостоятельно, то его нужно уложить на бок во избежание захлебывания его собственными рвотными массами.

Раздел II.
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

МОДУЛЬ 6 (М-6). КАТАСТРОФА НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС – КРУПНЕЙШАЯ ТЕХНОГЕННАЯ КАТАСТРОФА XX ВЕКА

Тема 9. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС

Радиоактивность

Радиационный фон – это мера уровня ионизирующего излучения, присутствующего в окружающей среде в определённом месте, которое не связано с преднамеренным введением источников излучения. Радиационный фон происходит от множества источников, как естественных, так и искусственных.

В общепринятом смысле ***радиация*** (от латинского radiatio – 'излучение') – это излучение, обладающее высокой энергией, способное причинить вред здоровью человека. Вся наша планета, в том числе и вся живая природа, населяющая ее, постоянно подвергаются воздействию так называемого естественного (природного) и техногенного радиационного фона, что обусловлено явлением радиоактивности. Установлено, что радиационный фон Земли формируется под воздействием трех основных компонентов: космического излучения; излучения рассеянных в земной коре, воздухе и других объектах нашей среды природных радионуклидов; излучения искусственных (техногенных) радионуклидов.

Космическому внешнему облучению подвергается вся поверхность Земли. Космическая радиация складывается из частиц, захваченных магнитным полем Земли, галактического космического излучения и корпускулярного излучения Солнца. В его состав входят в основном α-частицы, протоны и электроны. Это так называемое первичное космическое излучение, которое, взаимодействуя с атмосферой Земли, порождает вторичное излучение. В результате на уровне моря излучение состоит почти полностью из мюонов (подавляющая часть) и нейронов. 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. Наибольший эффект ослабления действия космического внешнего облучения связан с зависимостью космического излучения от высоты: чем толще слой воздуха, тем защитные свойства атмосферы выше. В целом за счет космического излучения большинство населения получает дозу около 350 мкЗв/год.

В результате ядерных реакций, происходящих в атмосфере (а частично и в литосфере) под влиянием космических лучей, могут образовываться космогенные радионуклиды.

Радон – это радиоактивный газ без запаха, цвета и вкуса. Радон образуется в процессе природного радиоактивного распада урана, который присутствует во всех горных породах и почвах. Радон может также присутствовать в воде. Высвобождаясь из грунта в воздух, радон распадается с образованием радиоактивных частиц. Когда мы дышим, эти частицы осаждаются на клетках эпителия дыхательных путей, что чревато повреждением ДНК клеток и может привести к развитию рака легких.

Концентрация радона в атмосферном воздухе быстро падает до очень низкого уровня и, как правило, не представляет опасности. Средний уровень концентрации радона в атмосферном воздухе колеблется в диапазоне 5–15 Бк/м^3. Однако внутри помещений, а также в плохо проветриваемых местах концентрация выше, причем наиболее высокие уровни концентрации наблюдаются в шахтах, пещерах и водоочистных сооружениях. В зданиях, например, в жилых домах, школах и офисных помещениях, уровни концентрации радона могут сильно варьироваться – от 10 Бк/м^3 до более 10 000 Бк/м^3. Учитывая свойства радона, можно сделать вывод, что находящиеся в таких зданиях люди, возможно, сами того не сознавая, живут или работают в условиях очень высокой концентрации радона [8].

Катастрофа на Чернобыльской АЭС

В ночь с 25 на 26 апреля 1986 г. на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) произошла крупнейшая в истории человечества техногенная катастрофа, которая привела к человеческим жертвам, тяжелым экологическим, экономическим, медицинским и социальным последствиям. Строительство ЧАЭС было начато в 1970 г. В качестве базового для ЧАЭС был принят энергоблок с реактором РБМК-1000. Проектом предусматривалась установка на станции шести энергоблоков.

Первый энергоблок ЧАЭС был введен в действие в сентябре 1977 г., второй – в январе 1979 г., третий и четвертый дали ток в декабре 1981 г. и 1983 г. соответственно. К 1986 г. на станции работало четыре энергоблока, а два строилось. Третий и четвертый энергоблоки были построены так называемым дубль-блоком. Это означает, что реакторы двух энергоблоков находятся, по существу, в одном здании (в отличие от первого и второго, в которых каждый реактор находится в отдельном здании). Энергоблоки примыкают к общему машинному залу, в котором находятся паровые турбины и генераторы (рисунок 9.1).

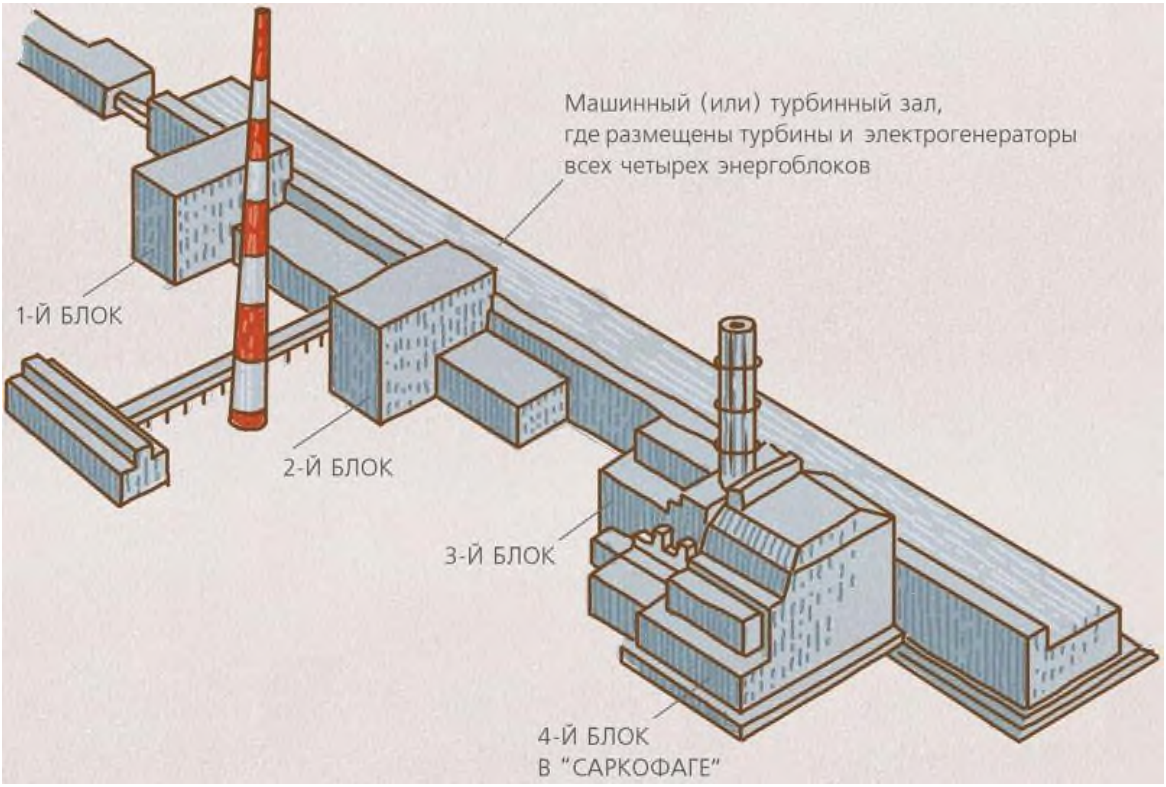


Рисунок 9.1. – Расположение энергоблоков и машинного зала ЧАЭС

Причины и развитие аварии

На пятницу 25 апреля 1986 г. намечалась плановая остановка четвертого энергоблока ЧАЭС для проведения ремонтных работ. В ходе этой остановки было решено провести так называемый электротехнический эксперимент, цель которого – проверить возможности использования механической энергии ротора отключенного по пару турбогенератора для поддержания производительности механизмов собственных нужд блока в условиях обесточивания. Идея эксперимента заключается в следующем.

Энергоблок является не только источником электроэнергии, но и её потребителем. При работающем реакторе часть электрической мощности генераторов отбирается на его собственные нужды. Даже после остановки реактора (профилактические работы, аварийная остановка) через активную зону необходимо непрерывно прокачивать воду для того, чтобы не перегрелись ТВЭЛы. Если реактор остановлен, то его электропитание осуществляется от соседних блоков или внешней электросети. На крайний аварийный случай предусмотрено питание от резервных дизель-генераторов (у РБМК два дизель-генератора). Однако на их запуск требуется определенное время, в самом лучшем случае они смогут начать выдавать электроэнергию не раньше, чем через одну-две минуты. Возникает вопрос: чем питать насосы, пока дизель-генераторы не выйдут на режим? Вращающийся по инерции ротор турбогенератора обладает большим запасом кинетической энергии. Эксперимент должен был выяснить – сколько времени с момента прекращении подачи пара на турбину, она, вращаясь по инерции (в режиме выбега), будет вырабатывать ток, достаточный для аварийного питания основных систем реактора, важных для безопасности в условиях полного обесточивания станции.

Рабочая программа испытаний предусматривала:

– при снижении тепловой мощности реактора до 1600 МВт (далее везде указана тепловая мощность) отключить один турбогенератор, питание блока полностью перевести от второго турбогенератора;

– при падении мощности до 700–1000 МВт прекратить подачу пара на второй генератор (начать его выбег);

– имитировать электрическую цепь насосов системы аварийного охлаждения реактора (САОР) подключением к турбогенератору четырех главных циркуляционных насосов (ГЦН);

– после остановки турбогенератора для надежного охлаждения активной зоны подключить к блоку еще четыре ГЦНа, которые запитаны от внешней электросети;

– для исключения возможного срабатывания заблокировать САОР.

Как показал впоследствии анализ этой программы специалистами, она была составлена непродуманно, с пренебрежением мерами безопасности. Испытания считали чисто электротехническими, не влияющими на безопасность реактора. Две главных ошибки программы следующие: Во-первых, отключение САОР было совершенно необязательно. САОР является защитной системой безопасности и предназначена для обеспечения отвода остаточного тепловыделения посредством своевременной подачи требуемого количества воды в каналы реактора при авариях, сопровождающихся нарушениями охлаждения активной зоны. Ее отключение означало, что в течение всего периода испытаний (~ 4 часа) безопасность реактора окажется существенно сниженной, что не допускалось технологическим регламентом работы. Во-вторых, электрическую цепь насосов САОР можно было имитировать чем угодно, но только не ГЦНами. Эти насосы прокачивают воду через активную зону реактора, и изменение

режима их работы оказывает непосредственное воздействие на работу реактора. Подключение циркуляционных насосов к «выбегающему» генератору напрямую связало, казалось бы, «электротехнический эксперимент» с ядерными процессами в реакторе. Но мало того, при проведении эксперимента персонал допустил отклонения и от этой, не очень продуманной программы.

Непосредственные последствия аварии. Состояние остановленного реактора

Выброшенные в результате взрыва горячие обломки упали на крышу машинного зала и в другие места, образовав более 30 очагов пожара в реакторном отделении и машинном зале. Произошло возгорание битумной крыши машинного зала. В 1 ч 24 мин на пульт дежурного военизированной пожарной части (ВПЧ-2) по охране ЧАЭС поступил сигнал о возгорании. К станции выехал дежурный караул во главе с лейтенантом внутренней службы В.П. Правиком. Приняв руководство тушением пожара на себя, он передал по рации сообщение на пульт дежурного самостоятельной военизированной пожарной части (СВПЧ-6) по охране г. Припять о помощи. Из этой части прибыл дежурный караул, возглавляемый лейтенантом внутренней службы В.Н. Кибенком. Затем на станцию прибыл начальник ВПЧ-2 майор внутренней службы Л.П. Телятников, который взял на себя руководство тушением пожара. По цепочке было передано сообщение о возгорании высокого номера сложности, по которому к станции должны прибыть пожарные подразделения Киевской и близлежащих областей.

После прибытия первого караула началось тушение пожара на крыше машинного зала и в реакторном зале. Важно было не дать перекинуться пожару на третий энергоблок и распространиться по крыше машинного зала. Самоотверженные и успешные действия пожарных, первыми вступившими в схватку с огнем и радиационной опасностью, позволили в короткое время ликвидировать очаги пожара, не допустить его развития по крыше машинного зала и переходам между четвертым и третьим энергоблоками. Пожар был потушен, продолжал гореть только графит в разрушенной активной зоне.

Ценой своей жизни и здоровья пожарные сумели предотвратить еще более тяжелые последствия произошедшей аварии. Из средств защиты у пожарных была только боёвка, каска и рукавицы, вследствие чего появились первые пораженные радиацией. У них стала проявляться слабость, рвота, «ядерный загар», а после снятия рукавиц снималась и кожа с рук.

Непосредственно во время взрыва на четвертом энергоблоке погиб только один человек, еще один скончался утром от полученных травм. У 134 человек из числа сотрудников ЧАЭС, находившихся на станции во время взрыва, и первых ликвидаторов аварии была диагностирована лучевая болезнь. 28 из них умерли в течение следующих четырех месяцев, еще 19 умерли от разных причин на протяжении 1987–2004 гг.

В первые часы после взрывов руководство станции придерживалось мнения, что реактор остался цел. Поэтому было принято ошибочное решение подавать воду в активную зону. Это оказалось бесполезным, так как подводящие коммуникации были оторваны взрывом, а сама активная зона разрушена, и подаваемая вода скапливалась в подреакторном пространстве. Только днем 26 апреля пришло осознание, что реактора, как такового нет. Вид разрушенного четвертого энергоблока показан на рисунке 9.2.

Рисунок 9.2. – Разрушенный четвертый энергоблок

Чтобы потушить горящий графит, сразу после аварии в активную зону реактора пожарными закачивалась вода. После 10 часов безрезультатных попыток погасить реактор таким способом, было принято решение действовать по-другому.

С 27 апреля по 5 мая реактор забрасывали с воздуха твердыми материалами. За это время 30 участвовавших в операции вертолетов сбросили на горящий реактор среди прочих материалов 2400 т свинца и 1800 т песка и глины. Это должно было потушить пожар и прекратить выброс радиоактивных веществ из реактора. Однако сброшенные материалы ухудшили естественный отвод теплоты из активной зоны, и температура в реакторе начала снова расти. Соответственно увеличилось и количество выбрасываемых радионуклидов. Во время последней фазы тушения реактор охлаждали жидким азотом. К 6 мая реактор удалось заглушить. В результате аварии из разрушенного реактора в атмосферу было выброшено от 5 до 30% ядерного топлива, большое количество продуктов деления и наведенной активности. По оценкам

экспертов суммарная активность выброса составляет до $1{,}4 \cdot 10^{19}$ Бк (не менее $3{,}8 \cdot 10^{9}$ Ки). Непосредственно взрывом было выброшено около четверти этой активности, остальное выделялось почти 10 суток, пока реактор не был заглушен.

Частицы топлива в основном разбросаны в ближней зоне вокруг ЧАЭС. Наиболее мощная струя газообразных и аэрозольных радиоактивных продуктов наблюдалась в течение первых двух-трех суток после взрыва. В соответствии с метеорологической обстановкой эта струя распространилась в северо-западном, северном и северо-восточном направлениях (т.е. на Беларусь). 26 апреля мощность экспозиционной дозы в районе станции составляла: в г. Припять – 1-2 Р/ч, на развале энергоблока – 1000 Р/ч, на развале реактора – 3000 Р/ч.

Радиоизотопный состав выброса примерно соответствует составу, накопленному в ТВЭЛах за кампанию работы реактора, и отличается от него повышенным содержанием летучих и легкоплавких продуктов деления. Считается, что были выброшены практически все инертные газы (^{133}Xe, ^{85}Kr), значительная часть изотопов йода, теллура и цезия. В начальный период после аварии основной вклад в суммарную активность вносили сравнительно короткоживущие изотопы: ^{133}Xe, ^{85}Kr, ^{131}I, ^{132}Te.

В настоящее время наибольшую радиационную опасность представляют долгоживущие изотопы: ^{137}Cs, ^{90}Sr, изотопы плутония и радионуклиды, входящие в состав «горячих частиц». Осколки топлива и «горячие частицы» выпали, в основном, в южной части Гомельской области, недалеко от ЧАЭС (в 30-километровой зоне). Большая часть стронция также сосредоточена на юге Гомельской области. Легкоплавкий и более летучий цезий был отнесен на большие расстояния.

Внутри разрушенного реактора осталось от 70 до 95% топлива от первоначальной загрузки в 190 т, не считая продуктов деления и материалов, обладающих наведенной активностью. Кроме того, часть содержимого реактора расплавилась и переместилась через разломы внизу плиты реактора за его пределы, поэтому в середине мая 1986 г. Правительственная комиссия приняла решение о долговременной консервации четвертого энергоблока с целью предотвращения выхода радионуклидов в окружающую среду и уменьшения воздействия ионизирующего излучения на площадке станции. Министерству среднего машиностроения СССР были поручены «работы по захоронению 4-го энергоблока ЧАЭС и относящихся к нему сооружений». Строящийся объект получил официальное название «Укрытие 4-го блока ЧАЭС», всему миру он известен как «саркофаг». В процессе строительства «саркофага» было уложено свыше 400 000 м^3 бетона и смонтированы 7000 т металлоконструкций. «Саркофаг» был сдан в эксплуатацию в ноябре 1986 г. Полностью объект, представляющий собой железобетонное сооружение высотой в 20-этажный дом, был завершен в 1988 г.

Основное назначение «саркофага» – предотвращение выхода радиоактивных веществ из разрушенного реактора в окружающую среду и защита прилегающих территорий от излучения. Помимо этого, «саркофаг» выполняет роль контрольно-измерительной системы, способной с помощью приборов оценивать ряд физических параметров в контрольных точках объекта: температуру, тепловые и нейтронные потоки, мощность экспозиционной дозы, величину вибраций. Анализ получаемой информации позволяет расценивать нынешнее состояние разрушенного реактора как безопасное.

После проведения дезактивационных мероприятий и выполнения работ по модернизации систем станции, направленных на повышение её безопасности, в октябре – декабре 1986 г. были последовательно запущены в эксплуатацию первый, второй и третий энергоблоки. Строительство пятого и шестого блоков было прекращено.

Осенью 1993 г. после пожара второй энергоблок был остановлен. В ночь с 30 ноября на первое декабря 1996 г. в соответствии с Меморандумом, подписанным в 1995 г. между Украиной и государствами «большой семерки» был остановлен первый энергоблок. В марте 2000 г. правительство Украины приняло постановление о закрытии ЧАЭС. Чернобыльская АЭС, а точнее, последний работающий третий энергоблок, был остановлен 15 декабря 2000 г. в 13 ч 17 мин. Согласно программе вывода из эксплуатации Чернобыльской АЭС, утвержденной Верховной Радой Украины, ЧАЭС должна быть полностью ликвидирована к 2065 г.

Спустя некоторое время после завершения строительства «саркофага» в связи с постепенным разрушением его конструкции стала очевидна необходимость возведения нового защитного купола. В сентябре 2007 г. в Киеве был подписан контракт между государственным специализированным предприятием «Чернобыльская АЭС» и французской компанией «Novarka» на строительство нового безопасного укрытия. Одновременно подписан контракт с американской компанией «Holtec» на строительство хранилища отработанного топлива для первого, второго и третьего энергоблоков станции и завершение строительства завода по переработке твердых радиоактивных отходов. Однако денег на строительство нового укрытия не хватало, и оно началось лишь в 2012 г.

Новый объект «укрытие» представляет собой полукруглую железобетонную конструкцию арочной формы шириной 257 м, высотой 108 м и длиной 162 м. Весить конструкция будет порядка 25 000 т. «Укрытие» собирают на отдельной площадке, которую предусмотрительно расчистили и залили бетоном. По плану, после сборки арку по рельсам «надвинут» на старый саркофаг [14].

Выбросы и характеристика радиоактивного загрязнения территории Республики Беларусь

В соответствии с последними исследованиями доля выброшенного в атмосферу цезия-137 составила от 20 до 40% (85±26 петабеккерелей); йода-131, - от 50 до 60% (3200 петабеккерелей). Выброшенные радионуклиды примерно распределились так: Беларусь – 34%, Украина – 20%, Российская Федерация – 24%, Европа – 22%.

Первоначальный крупный выброс в основном объяснялся механической фрагментацией топлива во время взрыва. Он содержал в основном более летучие радиоизотопы, такие как радиоактивные газы, различные соединения йода и определенное количество цезия. Последующий крупный выброс, произошедший между 7-ми и 10-ми сутками после катастрофы, был связан с высокими температурами, которые возникли в расплавленном топливном ядре. Резкое уменьшение выбросов через 10 дней после аварии объяснялось быстрым охлаждением топлива по мере того, как остатки топлива прошли через нижний уровень защиты и вступили во взаимодействие с другими материалами в реакторе. После 6 мая выбросы были незначительными.

Выброс радиоактивных материалов в атмосферу состоял из газов, аэрозолей и топлива, измельченного до микроскопических частиц.

Газообразные элементы, такие как криптон и ксенон, практически полностью оказались выброшенными в атмосферу из ядерного топлива. Помимо того, что йод встречался в газообразной форме и в форме частиц, на месте аварии был также обнаружен органически связанный йод. Всего было выброшено от 50 до 60% йода из реактора в атмосферу. Другие летучие элементы и смеси, такие как цезий и теллур, вместе с аэрозолями были выброшены в воздух отдельно от частиц топлива. Пробы

воздуха показали наличие частиц этих элементов размером от 0,5 до 1 мм. Элементы низкой летучести, такие как церий, цирконий, актиниды и в значительной степени барий и лантан, а также стронций, оказались привязанными к частицам топлива. Более крупные частицы выпали в районе станции, а более мелкие «горячие» частицы были обнаружены на больших расстояниях от места аварии.

Загрязнение территории радионуклидами оказалось неравномерным, так как в течение первых 10 суток выбросы происходили периодически, а ветер неоднократно менял свое направление. Основной вклад в радиоактивное загрязнение местности Республики Беларусь в первые дни после аварии внесли йод-131, 132, телур-132, другие короткоживущие радионуклиды – рутений-103, барий-140 и др. Позже стали доминировать цезий-134 и цезий-137. На отдельных участках территории республики активность йода-131 в почве достигала 37000 кБк/м^2 (1000 Ки/км^2). Являясь бета- и гамма-излучателем и находясь в аэрозольном состоянии, он нанес основной удар по щитовидной железе людям с дефицитом йода. Йод легко проникает в овощи, ягоды, молоко. Период биологического полувыведения – 138 суток. Другие коротко живущие радионуклиды существенного вклада в облучение людей не внесли. После распада йода-131 (его период полураспада составляет 8,05 суток) и других короткоживущих радионуклидов основными источниками радиоактивного загрязнения местности в Республике Беларусь в настоящее время остались:

– цезий-137 – загрязнил 23% территории республики (46 450 км^2);

– стронций-90 – загрязнил 10% территории республики (4230 км^2);

– плутоний-239 – загрязнил 2% территории республики (430 км^2).

В результате первоначального радиоактивного загрязнения цезием-134, 137, стронцием-90 и плутонием-239 в зонах загрязнения оказалось 3668 населенных пунктов с населением более 2 млн человек, в том числе 500 тыс. детей. Полностью оказались радиоактивно загрязненными Гомельская и Могилевская области, 10 районов Минской области, 6 районов Брестской области, 6 районов Гродненской области и 1 район Витебской области. На территории Республики Беларусь плотность радиоактивного загрязнения составила от 1 до 200 Ки/км^2. Распределение жителей по зонам на январь 1996 г. составило:

1.5 Ки/км^2 – более 1 млн 400 тыс. человек (63%);

5.15 Ки/км^2 – примерно 700 тыс. человек (31,5%);

15.40 Ки/км^2 – 120 тыс. человек (5%);

Более 40 Ки/км^2 – около 10 тыс. человек (0,5%).

Из территорий с активностью более 40 Ки/км^2 после аварии на ЧАЭС население было выселено, но часть из них была снова заселена мигрантами из стран СНГ. Всего было отселено 135 тыс. человек. Распределение населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях, по областям приведено в таблице 9.1.

Таблица 9.1. – Количество населенных пунктов на территории радиоактивного загрязнения

Область	Количество населенных пунктов на территории радиоактивного загрязнения по зонам загрязнения по цезию, 137 Ки/км				
	1.5	5.15	15.40	Более 40	Всего
Гомельская	932	663	225	32	1852
Могилевская	530	444	132	42	1148
Минская	242	30	–	–	272
Брестская	169	30	–	–	199
Гродненская	180	4	–	–	184
Витебская	4	–	357	74	4
ВСЕГО:	2057	1171			3659

Краткая характеристика основных радионуклидов и продуктов их распада, загрязняющих территорию Республики Беларусь

Цезий-137. Это щелочной металл серебристо-белого цвета, мягкий, тягучий. В воздухе моментально воспламеняется. В природе входит в состав отдельных минералов. Хорошо сорбируется почвами (особенно черноземами). Бета- и гамма-излучатель. Период полураспада составляет 30 лет. На территорию республики выпал в виде дисперсных частиц размером от 2 мкм до нескольких сотен мкм.

Цезий-137 закрепляется в бедных калием почвах, а в почвах, богатых органикой, хорошо усваивается корневой системой и легко передвигается в растениях. Цезия много в зерне, стеблях картофеля, в зелени и других растениях. В водной среде процессы миграции цезия идут интенсивнее, поэтому в рыбе он накапливается в значительных количествах.

В организм человека поступает через желудочно-кишечный тракт. Легко всасывается в желудочно-кишечном тракте (50–80%) и свободно циркулирует в составе крови по всему телу. Основная часть цезия накапливается в мышцах (80%), костях – 8%. Выводится из организма с мочой, калом и потом. Период биологического полувыведения из организма взрослого человека – до 3-х месяцев, у детей до 15 лет – 50 суток, до 5 лет – 20 суток. Аналогичное накопление радионуклидов происходит и у животных, но у коров большая часть цезия переходит в молоко, у кур – в яйца. По химическим свойствам цезий-137 близок к калию и является его конкурентом (если в организме дефицит калия, усваивается цезий).

При попадании в организм человека вызывает лейкемию, рак молочной железы, печени, подавление системы кроветворения, угнетение костного мозга, опухоли кожи и другие заболевания. При попадании на кожу цезий всасывается по кровеносным и лимфатическим капиллярам. Период биологического полувыведения его из кожи равен одним суткам.

Стронций-90. Это серо-белый металл, легкий, ковкий, пластичный. Входит в состав минералов. Бета-излучатель. Период полураспада – 29 лет. Входит в состав биологической ткани животных и растений. В растениях в основном накапливается в корневой системе. Его также много в зерне, листовых овощах. Обладая хорошей растворимостью, стронций легко вымывается из почвы и попадает в водоемы, где активно накапливается гидробионтами.

Стронций-90 конкурирует с кальцием, поэтому у человека и животных избирательно накапливается в костях, но некоторое накопление происходит в почках, слюнной и щитовидной железах, в легких, откладывается также на стенках сосудов, способствует интенсивному отложению солей. Больше стронция откладывается в молодых костях. Период биологического полувыведения – около 20 лет.

Процент всасывания стронция зависит от ряда факторов:

- возраста (у детей процент всасывания выше);
- физиологического состояния организма (период беременности, лактации);
- приема витамина D (витамин ускоряет всасывание стронция);
- количества поступающего в организм кальция (чем больше поступает кальция, тем меньше всасывается стронция);
- пола (у мужчин всасывание идет активней).

У кур стронций переходит в скорлупу яиц, у коров значительная часть переходит в молоко.

Стронций-90 вызывает различные онкологические и другие заболевания.

Плутоний-239. Это металл серого цвета. Альфа-излучатель. Обладает также слабым гамма-излучением и мягким рентгеновским излучением. Период полураспада – 24 065 лет. Особо опасен при попадании в органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и на поврежденную кожу. При дефиците кальция и стронция избирательно накапливается в костях, но при попадании в кровеносное русло 45% плутония задерживается в печени, откуда половина выводится только через 20 лет. Однако на практике уже через 2-3 месяца возникает цирроз печени. Плутоний также аккумулируется в скелете и лимфатических узлах. Плутоний-239 подавляет систему кроветворения и иммунную систему. На территории республики плутоний-239 выпал только в Брагинском, Светлогорском и Рогачевском районах.

Америций-241. Америций-241 является продуктом распада плутония-241, альфа- и гамма-излучатель. На территорию Республики Беларусь плутония-241 выпало незначительное количество (меньше чем плутония-239). Однако наряду с цезием-137 и стронцием-90 он представляет значительную угрозу здоровью людей. Этот элемент опасен тем, что в отличие от других радионуклидов обладает очень жестким гамма-излучением. Оно более опасно, чем рентгеновское излучение. Кроме того, опасность америция-241 состоит в том, что он хорошо растворяется в воде. Это означает, что он активно поступает в организм человека с водой, растительной пищей, с животными продуктами. Учитывая, что америций-241 имеет большой период полураспада (432 года), то он будет представлять опасность тысячи лет.

Америций-241 обладает еще одним важным свойством. Для его цепной реакции требуется небольшая критическая масса, которая исчисляется микрограммами (в то время как для урана или плутония – килограммами). Микровзрывы особенно опасны для биологического мира. По своему воздействию на организм человека он аналогичен плутонию-239, но с более тяжелыми последствиями, связанными с микровзрывами.

Наряду с аэрозолями отдельных радионуклидов в чернобыльском выбросе имелись и ***аэрозоли диспергированного ядерного топлива*** («горячие» частицы) различной величины (от 2 мкм до сотен микрометров), активности и радионуклидного состава. В настоящее время основное количество этих частиц (до 70%) находится в верхнем односантиметровом слое почвы. Эти частицы представляют опасность для всего живого ввиду высокой концентрации в них радионуклидов с разными видами излучений. При попадании таких частиц в организм человека последствия для здоровья могут быть крайне тяжелыми и зависят от особенностей типа радионуклида, содержащегося в «горячей» частице.

В результате аварии на ЧАЭС на территорию Республики Беларусь было выброшено и значительное количество долгоживущих радионуклидов. После выброса газов, «горячих» частиц образовались аэрозоли. Размеры частиц аэрозолей составляют от 2 мкм до сотен мкм, но активность одной частицы не превышает 10–14 Ки. Особенности радиоактивного загрязнения местности Республики Беларусь во многом обусловлены не только видами радионуклидов, но и физико-химическими процессами, определяющими элементарные акты загрязнений.

Для прогнозирования последствий радиоактивного загрязнения местности очень важно знать особенности ***миграции радионуклидов***. Миграция радионуклидов может осуществляться по воздуху, в почве и водоносных системах. Различают вертикальную и горизонтальную миграцию. На миграцию радионуклидов влияют следующие факторы:

– химическая природа изотопов;
– условия выпадения радионуклидов и количество атмосферных осадков;

– режим существования почво-растительного комплекса;

– антропогенные воздействия на почву (ее влажность, интенсивность промывного режима);

– особенности минерального и органического состава почвы и др.

Вертикальная миграция радионуклидов в почве (поверхностное загрязнение почвы) происходит в основном за счет адгезии и адсорбции.

Адгезия (прилипание) радиоактивных частиц характерна для аэрозолей, в меньшей степени – для «горячих» частиц.

Адсорбция может быть физическая и химическая. При физической адсорбции радионуклид сохраняет свою индивидуальность и проникает в вещество за счет межмолекулярного взаимодействия. Химическая адсорбция возникает за счет химического взаимодействия и образования нового химического соединения.

Радионуклиды могут проникать в глубину почвы и за счет диффузии. При этом диффузия в различных грунтах разная. Радионуклиды проникают в почву и в результате смыва дождевыми или талыми водами, через микропоры в почве.

По мере миграции радионуклидов в вертикальной плоскости происходит изменение радиоактивности. Исследования показывают, что в Республике Беларусь радионуклиды цезия и стронция сосредоточены в основном в слое 5–20 см. Процесс миграции радионуклидов в вертикальной плоскости медленный, и в среднем каждые 20 лет количество радионуклидов будет уменьшаться в 2 раза для двадцатисантиметрового слоя.

Миграция радионуклидов в вертикальной плоскости зависит от вида почвы.

Так, в подзолистых и песчаных грунтах вертикальная миграция меньше, чем в торфяно-болотных почвах (5–8 см и 20 см соответственно для цезия-137). Стронций-90, хотя и имеет более высокую миграционную подвижность, в дерново-подзолистых и супесчаных почвах распределен так же, как и цезий-137, и только в торфяных почвах он проник глубже. Существует опасность попадания стронция-90 в подземные воды, особенно после того, как радионуклиды вступили в различные водорастворимые химические соединения. Замечено, что чем ближе к ЧАЭС, тем меньше миграция, так как здесь больше «горячих» частиц.

Горизонтальная миграция. Существуют несколько причин горизонтальной миграции. Естественной причиной является распространение радионуклидов вместе с пылью за счет ветра. Частично радионуклиды смываются дождевыми и паводковыми водами. По этой причине наблюдается повышенное содержание радионуклидов в низинах. Однако наибольшая миграция радионуклидов происходит по вине человека. В частности, радионуклиды разносятся транспортом с загрязненных районов в «чистые». Почти 1 млн т радиоактивного зерна, свыше 1,6 млн т обрата (отходы, получаемые после обработки молока), свыше 100 тыс. т хвойной и травяной муки, заготовленных в загрязненной зоне, распространились через комбикорма почти по всей территории республики. Миграция радионуклидов происходит и за счет лесных пожаров.

Прогноз распространения радионуклидов в основном связан с горизонтальной миграцией, деятельностью человека, состоянием погоды и способностью растений аккумулировать радионуклиды. Долгосрочный прогноз показывает, что самоочищение почв, особенно от цезия-137, вследствие вертикальной миграции будет происходить крайне медленно. Однако заглубление плутония будет значительным по мере разрушения «горячих» частиц. Одновременно миграция по воздуху и за счет паводковых вод на отдельных участках территории достигает 5 км/год. Ввиду длительного пребывания цезия-137 в пахотном слое на десятилетия остается опасность радиоактивного загрязнения продукции растениеводства за счет корневого и аэрального

(поражающего воздушными потоками) поступления. Удельная активность цезия-137 и стронция-90 в подземных водах пока не представляет особой опасности.

В перспективе возможно радиоактивное загрязнение вод вследствие миграции только в зонах с поверхностной активностью 40 Ки/км^2 и более. В реках радионуклиды в основном сосредоточены в донных отложениях, несколько меньше – в гидробионтах и еще меньше – в воде. В период паводков и разлива рек возрастает доля активности, связанная с твердыми взвесями. Радиоактивные вещества течением могут относиться на значительные расстояния, и только часть из них накапливается в донных отложениях. В озерах радионуклиды сосредоточены в донных отложениях и растениях. Наличие растительности в озерах, ее способность аккумулировать радионуклиды вызывает накопление достаточно высокого уровня радиоактивности в донных отложениях.

Если основным загрязнителем территории Республики Беларусь является цезий-137, период полураспада которого составляет 30 лет, то уровень загрязнения с 40 Ки/км^2 (население подлежит отселению в первую очередь) до 5 Ки/км^2 (разрешается проживание) наступит лишь через 90 лет. Таким образом, Республика Беларусь еще долго будет ощущать последствия трагедии Чернобыльской АЭС [3].

Тема 10. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека

Действие ионизирующих излучений на клетку

Знание закономерностей биологического действия ионизирующих излучений необходимо для регламентирования дозовых нагрузок на человека, оказавшегося в сфере воздействия излучений при работе с их источниками, в неблагоприятной экологической обстановке и т.п., и для обоснования медицинских мероприятий при радиационных поражениях.

Процессы лучевого поражения организма начинаются на уровне клетки. Клетка окружена мембраной (оболочкой), которая её защищает и позволяет сохранить стабильность внутриклеточной среды. При самом общем рассмотрении клетка состоит из ядра – центральной более плотной части и цитоплазмы. В цитоплазме расположены органеллы. В ядре находятся важнейшие структуры клетки – хромосомы. Хромосомы содержат молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), в которых зафиксирована вся генетическая информация. Молекулы ДНК имеют нитевидную форму в виде двойных спиралей. Для каждого биологического вида характерно постоянное число хромосом в ядре клетки. Обычная клетка человека содержит 46 хромосом, а половая – 23.

Любой многоклеточный организм берет свое начало с одной единственной клетки путем многократных клеточных делений. На ранней стадии развития все клетки способны к делению, на более поздней часть из них дифференцируется, они становятся специализированными, образуя те или иные органы и ткани. Зрелый организм состоит из дифференцированных и делящихся клеток. Деления клеток в той или иной степени продолжаются в течение всей жизни. Например, у взрослого организма делятся и постоянно обновляются половые клетки, клетки костного мозга, клетки эпителия кишечника. В нормально функционирующей клетке наследственная информация при делении передается и расшифровывается без искажений.

Воздействие ионизирующих излучений на биологические объекты подразделяется на четыре этапа: физический, физико-химический, химический и биологический. Рассмотрим эти этапы.

Физический этап. Продолжительность: $10^{-16} – 10^{-13}$ с. Энергия излучения передается веществу. Происходит ионизация и возбуждение атомов.

Физико-химический этап. Продолжительность: $10^{-13} – 10^{-10}$ с. Характеризуется перераспределением поглощенной энергии внутри молекул и между ними, а также образованием свободных радикалов. Данный этап обусловлен тем, что возбужденными и ионизированными оказались атомы, из которых построены молекулы веществ, входящих в состав клетки. Основную массу (до 90%) вещества в клетках составляет вода. В силу этого наиболее существен процесс радиолиза воды, в результате которого образуются свободные радикалы.

Химический этап. Продолжительность: $10^{-6} – 10^{-3}$ с. Радикалы и ионы взаимодействуют друг с другом и окружающими молекулами. В результате такого взаимодействия возникают биологически активные макромолекулы с измененными структурой и функциональными свойствами. Эти молекулы взаимодействуют друг с другом и окружающими молекулами, образуя повреждения, могущие стать причиной гибели клеток.

Биологический этап. Химические изменения молекул преобразуются в клеточные изменения. Наиболее чувствительным к облучению является ядро клетки, а наибольшие последствия вызывает повреждение молекулы ДНК. В результате облучения

в зависимости от величины поглощенной дозы клетка гибнет или становится неполноценной в функциональном отношении. Время протекания четвертого этапа очень различно и в зависимости от условий может растянуться на годы и десятилетия или даже на потомков облученного организма.

Эффекты воздействия радиации на человека обычно делятся на две категории: ***соматические*** (телесные) – возникающие в организме человека, который подвергался облучению; ***генетические*** – связанные с повреждением генетического аппарата и проявляющиеся в следующем или последующих поколениях: дети, внуки и более отдаленные потомки человека, подвергшегося облучению.

Радиочувствительность и ***радиорезистентность*** – понятия, характеризующие степень чувствительности животных и растительных организмов, а также их клеток и тканей к воздействию ионизирующих излучений. Чем больше возникает изменений в ткани под влиянием радиации, тем ткань более радиочувствительна, и, наоборот, способность организмов или отдельных тканей не давать патологических изменений при действии ионизирующих излучений характеризует степень их радиорезистентности, т.е. устойчивости к радиации.

В качестве количественной меры радиочувствительности часто используется ЛД50 – доза обучения, вызывающая гибель 50% облученных организмов.

Радиочувствительность организма зависит от его возраста. Небольшие дозы при облучении детей могут замедлить или вовсе остановить у них рост костей, что приводит к аномалиям развития скелета. Чем меньше возраст ребенка, тем сильнее подавляется рост костей. Облучение мозга ребенка может вызвать изменения в его характере, привести к потере памяти. Чем моложе организм, тем при прочих равных условиях он более чувствителен к воздействию радиации. Крайне чувствителен к действию радиации мозг плода, особенно если мать подвергается облучению между восьмой и пятнадцатой неделями беременности. Для взрослого человека ЛД50 составляет 4–5 Гр. В таблице 10.1 приведены ЛД50 для различных организмов.

Таблица 10.1. – Дозы, вызывающие гибель 50% облученных организмов

Человек	4–5 Гр
Крыса	6–7 Гр
Кролик	9–10 Гр
Змеи	80–200 Гр
Простейшие	1000–3000 Гр

Действие больших доз радиации. Лучевая болезнь

Действие радиации на организм является результатом биологического воздействия ионизирующего излучения на его клетки и органы, так как деятельность их всех находится в постоянной взаимосвязи и взаимозависимости. В результате гибели клеток при прямом действии радиации ткань не справляется со своими функциональными нагрузками и возникают клинические нарушения, свойственные потере функции облученного органа при других заболеваниях. Следует иметь в виду, что все ткани обладают регенеративной способностью, т.е. способностью к восстановлению клеток на пораженном участке.

Лучевая болезнь – это комплексная реакция организма на действие больших доз ионизирующих излучений. Облучение всего организма человека дозами от 1 до 10 Гр и более приводит к протеканию у него острой лучевой болезни (ОЛБ). В ее развитии

ведущая роль принадлежит прямому радиационному поражению клеток критических систем. В зависимости от дозы облучения в роли критических выступают разные системы, что и определяет, какая клиническая форма ОЛБ разовьется после облучения в том или ином диапазоне доз. Какая именно система оказывается в конкретных условиях критической, зависит как от уровня радиочувствительности систем организма, так и от скорости развития смертельных исходов при несовместимом с жизнью повреждении данной системы. В зависимости от полученной дозы ОЛБ имеет четыре степени тяжести (таблица 10.2).

Таблица 10.2. – Степени тяжести острой лучевой болезни

Степень тяжести	Поглощенная доза, Гр	Клиническая форма	Летальность
Легкая	1–2	Костномозговая	—
Средняя	2–4	Костномозговая	30% через 2–6 недель после облучения
Тяжелая	4–6	Костномозговая	50% через 2–6 недель
Крайне тяжелая	6–10	Переходная	100% в течение месяца
	10–20	Кишечная	100% на 16–18 сутки
	20–80	Токсемическая (сосудистая)	100% на 4–7 сутки
	>80	Церебральная	100% на 1–3 сутки

Описанные выше последствия лучевой болезни характерны для случаев, когда медицинская помощь отсутствует. Для лечения облученного организма современная медицина широко применяет такие методы, как кровезамещение, пересадка костного мозга, введение антибиотиков, а также другие методы интенсивной терапии. При таком лечении возможно исключить смертельный исход даже при облучении дозой до 10 Гр.

Первичная острая реакция организма на облучение – тошнота, рвота, головные боли, общая слабость, сонливость, потливость. Эта стадия, в зависимости от тяжести поражения, длится от нескольких часов до нескольких суток. При тяжелых поражениях она длится 3–4 суток.

Кажущееся клиническое благополучие. На этой стадии перечисленные выше симптомы ослабляются, наблюдается субъективное улучшение состояния. Однако в это время происходят скрытые изменения со стороны костного мозга и крови. На облученных участках кожи начинается выпадение волос. Стадия длится 2–5 недель, и чем больше поглощенная доза, тем она короче, а при достаточно больших дозах может вообще отсутствовать.

Разгар болезни. Самочувствие больных резко ухудшается, нарастает слабость, апатия, бессонница, исчезает аппетит, повышается температура, иногда у больных отмечаются слуховые и зрительные галлюцинации. В этот период отмечается снижение массы тела. Через 2 недели от начала заболевания выпадают волосы, иногда до полного облысения. Отмечаются носовые кровотечения и кровоизлияния в кожные покровы и слизистые оболочки. В крови существенно уменьшается количество лейкоцитов, что связано с поражением костного мозга. В результате получают развитие инфекционные и воспалительные процессы, которые могут привести к гибели организма. Эта фаза продолжается 1–3 недели и в случае благоприятного исхода переходит в четвертую стадию.

Восстановление. Продолжительность восстановительного периода длится 2–2,5 месяца. Самочувствие улучшается, нормализуется температура, прекращается кровоточивость, исчезают нарушения функционирования желудочно-кишечного тракта. Происходит постепенное восстановление показателей крови. Однако даже полное восстановление еще не гарантирует отсутствия отдаленных последствий.

При длительном облучении организма в относительно малых дозах возможно развитие хронической лучевой болезни. К ее возникновению может привести ежедневное общее облучение в 1–5 мГр при достижении суммарной дозы 0,7–1 Гр. В соответствии с современной классификацией хроническая лучевая болезнь может быть вызвана:

– воздействием общего внешнего излучения или радиоактивных изотопов с равномерным распределением их в организме (общее облучение);

– действием изотопов с избирательным накоплением в организме либо местным внешним облучением (местные лучевые поражения).

Хроническое облучение слабее действует на живой организм по сравнению с однократным облучением в той же дозе, что связано с постоянно идущими процессами восстановления радиационных повреждений. Профилактика хронической лучевой болезни требует строгого соблюдения норм радиационной безопасности и правил работы на загрязненной радионуклидами местности.

Действие малых доз радиации

Дозы облучения меньше 0,1 Зв принято относить к малым дозам. При облучении малыми дозами никаких детерминированных эффектов не наблюдается. Однако это совершенно не значит, что такие дозы абсолютно безвредны. При сколь угодно малых дозах облучения возможна репродуктивная гибель клетки, что может проявиться через годы и десятилетия как у самого облученного, так и у его потомков в виде отдаленных последствий. Отдаленные последствия являются стохастическим (вероятностным) эффектом.

Основные пределы доз облучения

При проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований и научных исследований практически здоровых лиц годовая эффективная доза облучения этих лиц не должна превышать 1 мЗв. В целях недопущения превышения предела дозы техногенного облучения населения для АЭС квота на облучение населения составляет 100 мкЗв/год. Данная квота устанавливается на суммарное облучение населения от всех источников радиоактивных газоаэрозольных выбросов в атмосферный воздух и жидких сбросов в поверхностные воды в целом для АЭС независимо от количества энергоблоков на промышленной площадке.

Повышенное облучение аварийных работников выше установленного дозового предела 50 мЗв не допускается, кроме случаев:

– спасения жизни или предотвращения серьезного поражения;

– осуществления действий, направленных на предотвращение возникновения серьезных детерминированных эффектов, и действий, направленных на предотвращение возникновения катастрофических условий, которые могут оказать значительное воздействие на людей и окружающую среду;

– осуществления действий, направленных на предотвращение высокой коллективной эффективной дозы.

Облучение аварийных работников, привлекаемых к ликвидации последствий радиационных аварий, не должно превышать более чем в 10 раз среднегодовое значение основных пределов доз облучения для работников (персонала), установленных статьей 8 Закона Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» (т.е. эффективная доза не должна превышать 200 мЗв).

Работники, получающие дозы облучения в ситуации аварийного облучения, обычно не отстраняются от работ, связанных с дальнейшим профессиональным облучением. Однако, если работник получил дозу облучения, превышающую 200 мЗв, или в случае поступления соответствующей просьбы от работника до начала работ, связанных с дальнейшим профессиональным облучением, выносится заключение врача-специалиста.

Государственный надзор в области обеспечения радиационной безопасности организуется и осуществляется Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь, а также иными государственными органами в пределах их компетенции в соответствии с законодательством Республики Беларусь [3].

МОДУЛЬ 7 (М-7). ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Тема 11. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях

Проблема защиты населения от действия ионизирующих излучений носит глобальный характер, поэтому соответствующие мероприятия разрабатываются не только в отдельных странах, но и в международном масштабе. Все международные организации (Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ), Международная комиссия по радиационным единицам и измерениям (МКРЕ), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Научный комитет по действию атомной радиации (НКДАР), Международная Ассоциация по радиационной защите (МАРЗ) разрабатывают рекомендации по основным принципам регламентирования действия радиации, которые не являются обязательными для принятия в законодательных актах и документах отдельных стран.

Принципами обеспечения радиационной безопасности являются:

– принцип нормирования – непревышения допустимых пределов индивидуальных доз, получаемых гражданами от всех источников ионизирующего излучения;

– принцип обоснования – запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых риск возможного вреда превышает пользу для человека и общества;

– принцип оптимизации – поддержание на достижимо низком уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

Вопросам гигиенического нормирования (регламентации) ионизирующих излучений в нашей стране занимается НКРЗ – **Национальная комиссия по радиационной защите**, действующая в качестве консультативного органа при Министерстве здравоохранения. В ее функции входят обобщение и анализ отечественных и зарубежных исследований по вопросам обеспечения радиационной безопасности в различных отраслях народного хозяйства, а также систематическое совершенствование законодательных актов, регламентирующих радиационное воздействие на человека и окружающую среду. Контроль за радиационной безопасностью населения страны осуществляет **Госатомнадзор**, являющейся структурной единицей Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Основными документами, регламентирующими действие ионизирующих излучений на население, являются: Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» от 18 июня 2019 г. № 198-З; «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-2000), принятые 25.01.2000 г.; «Санитарные правила и нормы 2.6.1.8-8-2002 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002).» В этих документах представлены санитарно-гигиенические нормативы, регламентирующие радиационную безопасность человека. В них излагаются основные требования по обеспечению радиационной безопасности, которые распространяются на все предприятия, учреждения и другие организации, которые производят, обрабатывают, применяют, хранят или транспортируют естественные и искусственные радиоактивные вещества, а также перерабатывают или обезвреживают радиоактивные отходы.

Закон «О радиационной безопасности населения» определяет основы правового регулирования в области обеспечения радиационной безопасности населения, направлен на создание условий, обеспечивающих охрану жизни и здоровья людей от вредного воздействия ионизирующего излучения.

Радиационная защита населения

Основными мероприятиями, направленными на защиту населения от радиации в настоящее время, являются:

1) дозиметрический контроль радиационной обстановки на всей территории Республики Беларусь и её прогнозирование;

2) оповещение населения о радиационной обстановке и проведение мероприятий по радиационной защите, в том числе эвакуация населения при прогнозируемой дозе за 10 суток:

– детей и беременных женщин – 1…5 бэр (10…50 мЗв);

– взрослого населения – 5…50 бэр (50...500 мЗв);

3) отселение населения при установленных следующих зонах отселения с уровнями радиации:

немедленного – более 40 Ки/км^2 (более 280 мкР/ч);

последующего – 15.40 Ки/км^2 (105.280 мкР/ч);

добровольного – 5.15 Ки/км^2 (35.105 мкР/ч);

жилая зона – менее 5 Ки/км^2 (менее 35 мкР/ч);

4) установление максимальных доз, не вызывающих лучевую болезнь:

50.80 Р – за 4 суток (разовая доза);

100 Р – за 10.30 суток;

200 Р – за 3 месяца (квартал);

300 Р – за год;

5) установление доз облучения **для жителей категории А** (работающие с радиоактивными источниками): разовая – 25 бэр, за год – до 5 бэр (флюорография – 0,37 бэр; рентгеноскопия зуба – 3 бэр); **для жителей категории Б** (которые могут подвергаться облучению); **категории В** (остальное население) соответственно 10 и 0,5 бэр;

6) постоянное снижение устанавливаемых дозовых нагрузок на население;

7) дезактивация территории, объектов, техники и продуктов питания, захоронение образовавшихся в результате дезактивационных мероприятий радиоактивных отходов, а также отходов промышленного и сельскохозяйственного производства с повышенным содержанием радионуклидов;

8) ограничение свободного доступа населения на территории с высокими уровнями радиоактивного загрязнения и прекращение хозяйственной деятельности;

9) перепрофилирование в лесном и сельском хозяйстве и обеспечение радиационно-безопасных условий труда;

10) проведение комплекса лечебно-профилактических мероприятий, к которым относятся:

– йодистая профилактика – проводится при уровне загрязнения, превышающем естественный фон на 20 мкР/ч;

– прекращение работы учреждений массового посещения, исключение пребывания людей на открытой местности без средств индивидуальной защиты – осуществляется при уровне загрязненности 2,5 мР/ч;

11) проведение комплекса санитарно-гигиенических мероприятий, выполнение рекомендаций:

– регулярно проводить влажную уборку помещений;

– проветривать в летнее время помещения при малых скоростях ветра;

– закрывать в летнее время форточки и окна при сильном ветре;

– иметь на окнах и форточках пылезащитные сетки;

– перед приемом пищи полоскать горло, рот, мыть руки и лицо с мылом;

– чаще принимать душ (лучше мыться в бане с парилкой);

– чаще стирать, подвергать химчистке и менять верхнюю одежду;

– рабочую одежду и обувь в сельской местности чистить после возвращения с улицы и оставлять вне жилых помещений;

– возле домов сажать деревья и кустарники для поглощения пыли;

– не разжигать костры в лесу и не дышать дымом от них;

– на приусадебных и дачных участках увлажнять землю, если при работе на них поднимается пыль;

– чаще дома чистить ковры и мебель, другие вещи и предметы, поглощающие пыль;

– после топки печей дровами закапывать золу;

– в сельской местности чаще чистить печные дымоходы;

– иметь водостоки с крыш домов и места захоронения дождевой воды;

– во время сельскохозяйственных работ для защиты органов дыхания от пыли использовать респираторы, ватно-марлевые повязки, противопылевые маски;

– использовать защитные свойства зданий, сооружений, техники;

– не пить воду из незнакомых источников и не купаться в них;

– колодцы в сельской местности должны иметь цементную или бетонную стяжку, и на колодцах должны быть крышки для недопущения попадания пыли в воду;

– на местности работать в головных уборах и защитной одежде, по окончании всех видов сельскохозяйственных работ принимать душ;

– в зимнее время проветривать кухню и жилые помещения не менее 5 часов в сутки для удаления радона;

– для удаления радона из воды во время ее кипения открывать на несколько секунд крышку посуды;

– всегда соблюдать правила личной гигиены.

Соблюдение правил рационального и безопасного питания:

– сбалансированное питание по углеводам, белкам, клетчатке, жирам, витаминам, микроэлементам;

– использование кальцийсодержащих чистых продуктов, снижающих накопление радионуклидов в организме (мясо, сыр, рыба, яйца, творог, молоко, капуста, лук, бобы, зеленые овощи). Следует иметь в виду, что сильно поглощают радионуклиды грибы, ягоды (черника, малина, рябина, клюква), зелень (укроп, петрушка, шпинат), бобовые, зерновые, в меньшей степени - фрукты и овощи (капуста, картофель, редька, хрен);

– применение радиопротекторов (спецпрепараты; кофе, какао, красное вино, виноград и т. д.);

– правильная кулинарная обработка продуктов питания (мытье, снятие верхнего слоя, слив первых отваров, удаление костей), использование вторичных молочных продуктов;

– применение препаратов и использование продуктов питания, содержащих микроэлементы и витамины;

– контроль за переработкой и распространением загрязненных радионуклидами продуктов;

– компенсация ущерба (социального, экономического, экологического).

Кроме того, осуществляется контроль за использованием, распространением, захоронением радиоактивных материалов, предотвращение распространения радионуклидов, реабилитация сельскохозяйственных угодий, благоустройство населенных пунктов, развитие и совершенствование системы медицинской диспансеризации населения, которое пострадало от катастрофы на ЧАЭС, контроль за реализацией защитных мероприятий на загрязненных территориях Гомельской, Могилевской и Брестской областей и др.

Имеют место следующие **способы защиты человека от радиации**: физический, химический и биологический. На практике все три или два способа применяются в комплексе.

К ***физическим способам*** защиты человека от радиации относятся: дезактивация, защита временем и расстоянием, использование экранов от источников излучения, дезактивация территории, зданий, помещений, различных поверхностей, продуктов питания, воды, использование средств защиты органов дыхания, вентиляция и регулярное проветривание помещений, рабочих объемов, санитарно-гигиенические мероприятия, применение минимального количества радиоактивных веществ в приборах и установках, применение стройматериалов с минимальным количеством радионуклидов.

К ***химическим способам*** защиты относятся: использование радиопротекторов, отдельных лекарственных препаратов, микроэлементов, кремниевой воды.

К ***биологическим способам*** защиты относятся: использование радиопротекторов растительного происхождения, отдельных продуктов питания, витаминов.

Проживая на радиоактивно загрязненной территории, следует помнить, что уменьшить степень своего облучения можно, ограничивая время пребывания на наиболее опасных участках территории, а также используя в качестве экранов жилые помещения, кабины транспортных средств и т.п. В ряде случаев можно использовать и защиту расстоянием. Можно использовать и другие способы защиты.

Наиболее эффективным способом физической защиты является дезактивация. Под ***дезактивацией*** понимается снижение до допустимых уровней содержания радионуклидов на рабочих поверхностях, в воздухе, почве, воде, пищевых продуктах и др. Дезактивация осуществляется механическими, физическими, физико-химическими, химическими и биологическими методами.

К механическим методам относятся удаление радионуклидов с загрязненных поверхностей сухим и влажным путями, снятие с этих поверхностей загрязненного слоя путем срезания или соскабливания, разбавлением среды неактивными носителями.

Физические методы включают дезактивацию короткоживущих радионуклидов путем распада, фильтрации загрязненных сред, очистки поверхностей с помощью ультразвука.

Химические и физико-химические методы - осаждение радиоактивных растворов, обработка специальными составами загрязненных поверхностей, фильтрация воздуха через аэрозольные фильтры, а растворов - через ионообменные фильтры.

Биологический метод дезактивации основан на сорбции радиоактивных веществ почвой, активным илом, планктоном.

Ускорение выведения радионуклидов из организма можно достичь следующими способами:

- за счет массажа и занятий спортом;
- при помывке в бане с парилкой;
- при голодании;

– при употреблении мочегонных и желчегонных средств (настои белой ромашки, зверобоя, бессмертника, тысячелистника, мяты, шиповника, укропа, тмина, зеленого чая), фруктовых соков, чая, компотов;

– путем регулярного опорожнения кишечника, для чего включают в рацион питания хлеб грубого помола, пшено, крупы (гречку, перловую, овсяную), капусту, свеклу, чернослив; рекомендуется также употреблять отвары семян льна, крапивы, ревеня, чернослива;

– за счет употребления повышенного количества зеленых овощей, содержащих повышенное количество солей кальция и калия, выводящих из организма цезий-137 и стронций-90;

– путем применения специальных медицинских препаратов: для выведения цезия-137 используют, в частности, гексацианоферрат железа; для выведения стронция-90 применяют хлорид аммония, сульфат бария или фосфат алюминия; для выведения плутония применяют внутривенное введение кальциевой соли с диамином или с триамином;

– путем стимуляции лимфатического дренажа (используют лекарственные травы – овес обыкновенный, овсяные хлопья, листья черной смородины, подорожник, цветки календулы, кукурузные рыльца);

– путем использования для питья кремниевой воды.

Особую опасность представляют радионуклиды в сочетании с нитратами или тяжелыми металлами. Совместное ускоренное выведение из организма радионуклидов с нитратами достигается за счет насыщения организма водой с одновременным применением мочегонных средств. Выведение радионуклидов с тяжелыми металлами – сложная проблема, решаемая с использованием специальной методики, которая проводится под наблюдением врача. Выведение радионуклидов из организма с использованием желчегонных и мочегонных средств без согласования с врачом не рекомендуется. Это опасно для вашего здоровья.

***

Несмотря опасность, которую способна создавать атомная энергетика, она является той экологически чистой индустрией, на которую возлагает свои надежды все передовое человечество [14].

Раздел III. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

МОДУЛЬ 8 (М-8). ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Тема 12. Изменение климата Земли. Разрушение озонового слоя

Под изменением климата понимаются колебания климата Земли в целом или отдельных ее регионов с течением времени, выражающиеся в статистически достоверных отклонениях параметров погоды от многолетних значений за период времени от десятилетий до миллионов лет. При изучении климата учитываются изменения как средних значений погодных параметров, так и изменения частоты экстремальных погодных явлений. Изучением изменений климата занимается наука палеоклиматология. Причиной изменения климата являются динамические процессы на Земле, внешние воздействия, такие как колебания интенсивности солнечного излучения и деятельность человека. В последнее время термин «изменение климата» используется, как правило, для обозначения изменения в современном климате.

Погода является элементом климата. Погода – это ежедневное состояние атмосферы, хаотичная нелинейная динамическая система. Климат – это усредненное состояние погоды, и он предсказуем. Климат включает в себя такие показатели, как средняя температура, количество осадков, количество солнечных дней и другие переменные, которые могут быть измерены в каком-либо определенном месте. Однако на Земле происходят и такие процессы, которые могут оказывать влияние на климат. В общем случае влияние на климат Земли оказывают следующие обстоятельства:

- ледники;
- изменчивость мирового океана;
- климатическая память;
- парниковые газы;
- тектоника литосферных плит;
- солнечные излучения;
- изменение орбиты земли;
- извержения вулканов;
- антропогенное воздействие: сжигания топлива; выбросы аэрозолей; деятельность цементной промышленности; землепользование, скотоводство и др.

Ледники признаны одними из наиболее чувствительных показателей изменения климата. Они существенно увеличиваются в размерах во время охлаждения климата (т.н. «малые ледниковые периоды») и уменьшаются во время потепления климата. Ледники растут и тают из-за природных изменений и под влиянием внешних воздействий. В прошлом веке ледники не были способны регенерировать достаточно льда в течение зим, чтобы восстановить потери льда во время летних месяцев [11].

Наиболее значимые климатические процессы за последние несколько миллионов лет – это смена гляциальных (ледниковых) эпох и интергляциальных (межледниковых) эпох текущего ледникового периода, обусловленная изменениями орбиты и оси Земли. Изменение состояния континентальных льдов и колебания уровня моря в пределах 130 м являются в большинстве регионов ключевыми следствиями изменения климата. Безусловно, ледники оказывают существенное влияние и на формирование погоды.

Изменчивость мирового океана. В масштабе десятилетий климатические изменения могут быть результатом взаимодействия атмосферы и мирового океана.

Изменение климата происходит благодаря возможности мирового океана аккумулировать тепловую энергию и перемещать её в различные части океана. В более длительном масштабе в океанах происходит циркуляция теплой воды, которая играет ключевую роль в перераспределении тепла и может значительно влиять на климат.

Климатическая память. В более общем аспекте изменчивость климатической системы является формой гистерезиса, то есть это значит, что настоящее состояние климата является не только следствием влияния определенных факторов, но также и всей истории его состояния. Например, за десять лет засухи озера частично высыхают, растения погибают и площадь пустынь увеличивается. Эти условия вызывают, в свою очередь, менее обильные дожди в последующие за засухой годы. Таким образом, изменение климата является саморегулирующимся процессом, поскольку окружающая среда реагирует определенным образом на внешние воздействия и, изменяясь, сама способна воздействовать на климат.

Парниковые газы. Принято считать, что парниковые газы являются главной причиной глобального потепления. Парниковые газы имеют также значение для понимания климатической истории Земли. Согласно исследованиям парниковый эффект, возникающий в результате нагревания атмосферы тепловой энергией, удерживаемой парниковыми газами, является ключевым процессом, регулирующим температуру Земли. В течение последних 500 млн лет из-за воздействия геологических и биологических процессов концентрация диоксида углерода в атмосфере варьировала в пределах от 200 до более чем 5 000 чнм (частиц углекислого газа на миллион частиц воздуха). Однако последние исследования показывают, что на протяжении последних десятков миллионов лет нет строгой корреляции между концентрацией парниковых газов и изменением климата и что более важная роль в изменении климата принадлежит тектоническому движению литосферных плит. В то же время отмечены случаи, когда интенсивное изменение концентрации парниковых газов в земной атмосфере имеет строгую корреляцию с сильным потеплением.

Чтобы предотвратить резкое потепление в ближайшие годы, концентрация углекислоты должна быть снижена хотя бы до уровня, существовавшего до индустриальной эпохи, т.е до 280 частиц на миллион частиц воздуха. Это может быть достигнуто в основном из-за снижения сжигания ископаемого топлива и вырубки лесов.

Наблюдается скептическое отношение к геоинженерным методам изъятия углекислоты из атмосферы. В частности, к предложениям захоронения углекислого газа в тектонических трещинах или закачивания его в породы на океанском дне.

Тектоника литосферных плит. На протяжении длительных отрезков времени тектонические движения плит перемещают континенты, формируют океаны, создают и разрушают горные хребты, то есть создают поверхность, на которой существует климат. Недавние исследования показали, что тектонические движения усугубили условия последнего ледникового периода: около 3 млн лет назад северо- и южноамериканская плиты столкнулись, образовав Панамский перешеек и закрыв пути для прямого смешивания вод Атлантического и Тихого океанов.

Солнечное излучение. Солнце является основным источником тепла в климатической системе. Солнечная энергия, превращенная на поверхности Земли в тепло, является неотъемлемой составляющей, формирующей климат земли. Если рассматривать длительный период времени, то в этих рамках Солнце становилось ярче с последующим выделением большего количества энергии. Это обстоятельство оказывало влияние на климат Земли. Считается, что на ранних этапах истории Земли Солнце было слишком холодным для того, чтобы вода на поверхности Земли была жидкой, имел место «парадокс слабого молодого Солнца».

На более коротких временных отрезках также наблюдаются изменения солнечной активности – 11-летний солнечный цикл и более длительные модуляции. В то же время 11-летний цикл возникновения и исчезновения солнечных пятен существенного влияния на климат Земли не оказывает. Длительные модуляции солнечной активности являются важным фактором в изменении климата Земли, а также некоторых потеплений. Циклическая природа солнечной активности еще не до конца изучена; она отличается от тех медленных изменений, которые сопутствуют развитию и старению Солнца.

Изменения орбиты. По своему влиянию на климат изменения земной орбиты сходны с колебаниями солнечной активности, поскольку небольшие отклонения в положении орбиты приводят к перераспределению солнечного излучения на поверхности Земли. Такие изменения положения орбиты называются циклами Миланковича, они предсказуемы с высокой точностью, поскольку являются результатом физического взаимодействия Земли, ее спутника Луны и других планет. Изменения орбиты считаются главными причинами чередования гляциальных и интергляциальных циклов последнего ледникового периода. Результатом изменения земной орбиты являются и менее масштабные явления, такие как периодическое увеличение и уменьшение площади пустыни Сахара.

Вулканизм. Одно сильное извержение вулкана способно повлиять на климат, вызвав похолодание длительностью несколько лет. Гигантские извержения, формирующие крупнейшие магматические провинции, случаются всего несколько раз в сто миллионов лет, но они влияют на климат в течение длительных периодов времени и даже являются причиной вымирания некоторых видов животных. Первоначально предполагалось, что основной причиной похолодания является выброшенная в атмосферу вулканическая пыль, поскольку она мешает солнечному излучению достигнуть поверхности Земли. Однако измерения показывают, что большая часть пыли оседает на поверхности Земли в течение шести месяцев и существенного влияния на климат Земли не оказывает.

Вулканы являются также частью геохимического цикла углерода. На протяжении многих геологических периодов диоксид углерода высвобождался из недр Земли в атмосферу, нейтрализуя тем самым количество CO_2, изъятого из атмосферы и связанного осадочными породами и другими геологическими поглотителями CO_2.

Антропогенное воздействие на изменение климата. Антропогенные факторы включают в себя деятельность человека, которая изменяет окружающую среду и влияет на климат. В некоторых случаях причинно-следственная связь является прямой (например, орошение оказывает влияние на температуру и влажность). Различные гипотезы влияния человека на климат обсуждались на протяжении многих лет.

Главными проблемами сегодня являются: растущая из-за сжигания топлива концентрация CO_2 в атмосфере, аэрозоли в атмосфере, влияющие на её охлаждение, и цементная промышленность. Другие факторы, такие как землепользование, уменьшение озонового слоя, животноводство и вырубка лесов, также влияют на климат.

Сжигание топлива. Наблюдавшийся во время промышленной революции с 1750-х гг. рост потребления человечеством топлива привел к тому, что концентрация CO_2 в атмосфере возросла с ~280 чнм до 380 чнм. При таком росте выбросов концентрация CO_2 на конец XXI в. будет составлять более 560 чнм. Известно, что сейчас уровень CO_2 в атмосфере выше, чем когда-либо за последние 750 000 лет. Вместе с увеличивающейся концентрацией метана эти изменения предвещают рост температуры на 1,4...5,6 °C в промежутке между 1990 и 2040 годами.

Аэрозоли. Считается, что антропогенные аэрозоли, особенно сульфаты, выбрасываемые при сжигании топлива, также влияют на охлаждение атмосферы.

Цементная промышленность. Производство цемента является интенсивным источником выбросов CO_2. Диоксид углерода образуется, когда карбонат кальция ($CaCO_3$) нагревают, чтобы получить ингредиент цемента – оксид кальция (CaO, или негашеная известь). Производство цемента является причиной приблизительно 5% выбросов CO_2 индустриальных процессов (энергетический и промышленный сектора). При затворении цемента (смешивании его с водой) определенное количество CO_2 поглощается из атмосферы при протекании обратной реакции $CaO + CO_2 = CaCO_3$. Поэтому производство и потребление цемента изменяет только локальные концентрации CO_2 в атмосфере.

Землепользование. Существенное влияние на климат оказывает землепользование. Орошение, вырубка лесов и сельское хозяйство коренным образом меняют окружающую среду. Например, на орошаемой территории изменяется водный баланс. Землепользование может изменить альбедо (отражательная способность земли) отдельно взятой территории, поскольку изменяет свойства подстилающей поверхности и тем самым – количество поглощаемого солнечного излучения. Например, предполагают, что климат Греции и других средиземноморских стран изменился из-за масштабной вырубки лесов между 700 гг. до н. э. и началом н. э. Древесина использовалась для строительства, кораблестроения и в качестве топлива. Климат стал более жарким и сухим.

Скотоводство. Скот является причиной 18% выбросов парниковых газов в мире. Это включает в себя и изменения в землепользовании, то есть вырубку леса под пастбища. В дополнение к выбросам CO_2 скотоводство является причиной выброса 65% оксида азота и 37% метана, имеющих антропогенное происхождение. Вклад животноводства в выбросы парниковых газов по некоторым оценкам составляет 81% от общемирового.

Гипотеза о циклических изменениях климата

Имеет место теория о чередовании прохладно-влажных и тепло-сухих периодов в интервале 35...45 лет. В основу системы доказательств положены факты о характере изменения горного оледенения Евразии и Северной Америки, уровней наполнения внутренних водоемов, в том числе Каспийского моря, уровня Мирового океана, изменчивость ледовой обстановки в Арктике, исторические сведения о климате.

Климатические изменения оказывают **значимое влияние на биоту и экосистемы**. Среди таких климатогенных эффектов можно выделить сдвиги ареалов (областей распространения) животных и смещение границ лесной растительности в меридиональном направлении и по высоте в горах, а также изменение площади зон вечной мерзлоты.

Темпы повышения средней температуры земной поверхности за последние 50 лет почти в два раза превысили показатели за последние 100 лет. За последние 100 лет средняя температура земной поверхности возросла на 0,74°C. Если концентрация углекислого газа – основного парникового газа – в атмосфере повысится в два раза по сравнению с показателями доиндустриального периода, это приведет к потеплению в среднем на 3°C. В конце 90-х гг. XX в. – начале XXI в. наблюдались самые высокие годовые температуры со времени начала регистрации современных температурных данных. Количество льда в арктических водах снижается в среднем на 2,7% каждые десять лет.

Изменения, наблюдаемые учеными в атмосфере, океанах, ледяных шапках и ледниках, указывают на наличие процесса потепления в мире в качестве ответной реакции на выбросы парникового газа в прошлом. Эти изменения являются частью

закономерного процесса и свидетельствуют о потеплении в мире, сопровождающемся более мощными тепловыми волнами, новыми ветровыми режимами, усилением засухи в одних и более сильными осадками в других регионах, таянием ледников и льда в арктических водах, а также повышением уровня моря.

Одним из наиболее существенных последствий глобального потепления является повышение уровня моря. На протяжении XX в. уровень моря повысился примерно на 17 см. Геологические исследования указывают на то, что уровень моря повышался гораздо меньше на протяжении предыдущих 2000 лет. В регионах с умеренным климатом уменьшилась толщина горных ледников, а также снежное покрытие, особенно в весенний период. Уровень промерзания грунта во время зимнего сезона в северном полушарии в течение всего XX в. снизился на 7%. В течение последних 150 лет с каждым столетием период замерзания рек и озер изменялся – они начинают замерзать примерно на 5,8 дня позже, а оттаивать на 6,5 дней раньше [12].

Разрушение озонового слоя

Живые организмы на Земле от губительного коротковолнового ультрафиолетового (УФ) излучения Солнца защищены озоновым экраном (озоновым слоем). Озоновый экран – это воздушный слой в верхних слоях атмосферы (стратосфере), состоящий из особой формы кислорода – озона.

Начало образования озона в стратосфере связано с реакцией расщепления молекулярного кислорода коротковолновым УФ-излучением Солнца. Под действием УФ-лучей молекулы O_2 распадаются на свободные атомы, способные присоединяться к другим его молекулам. Далее происходит взаимодействие атомов кислорода с его же молекулами. В результате образуется молекула озона: $O + O_2 = O_3$.

Теоретически если весь озон «сжать» до плотности воды и разместить на поверхности Земли, то он образовал бы пленку толщиной всего 2–4 мм, причем минимум пришелся бы на экватор, а максимум оказался бы у полюсов. Высотное же распределение озона таково, что максимум концентрации отмечается на высоте 15.25 км, а верхняя его граница находится на высоте 45.50, а по некоторым данным – до 70 км. Большая часть озона находится в стратосфере, причем этот слой в Арктике располагается низко, а в тропической зоне – высоко. Что касается тропосферы (нижние слои атмосферы), то здесь озона меньше, к тому же он в большей мере подвержен как сезонным, так и другим изменениям, в частности, загрязнениям.

Озон имеет существенное эколого-биологическое значение и является важнейшим компонентом атмосферы. Несмотря на то, что процентное содержание его невелико – менее 0,0001%, озон, активно поглощая УФ-излучение, снижает ультрафиолетовую радиацию в 6500 раз. Разрушение озонового слоя на 50% увеличило бы УФ-радиацию в 10 раз, что оказало бы губительное воздействие на живые организмы.

Следует заметить, что те же самые молекулы озона имеются в тропосфере. Однако здесь, как уже отмечалось, озона весьма мало, и образуется он лишь во время грозовых разрядов.

Истончение слоя озона может привести к серьезным последствиям для человечества. Уменьшение концентрации озона на 1% вызывает увеличение интенсивности жесткого ультрафиолета у поверхности Земли в среднем на 2%. По своему воздействию на живые организмы жесткий ультрафиолет близок к ионизирующим излучениям, однако из-за большей, чем у гамма-излучения, длины волны он не способен проникать глубоко в ткани, поэтому поражает только поверхностные органы. Жесткий

ультрафиолет обладает достаточной энергией для разрушения ДНК и других органических молекул. Жесткие ультрафиолетовые лучи способны вызвать у человека рак кожи, в частности, быстротекущую злокачественную меланому, а также катаракту и иммунную недостаточность, не говоря уже об обычных ожогах кожи, легких и роговицы. Они наносят вред животным и растениям, в частности, морским экосистемам, поскольку плохо поглощаются водой.

Впервые мысль об опасности разрушения озонового слоя была высказана в конце 1960-х годов. Большую тревогу со стороны экологов вызвало негативное влияние водяного пара и оксидов азота, которые выбрасываются реактивными двигателями сверхзвуковых самолетов и ракет на высоте 20...25 км. Именно на этой высоте находится защитный слой озона, задерживающий жесткое ультрафиолетовое излучение космоса. Такие опасения основаны на свойстве оксида азота разрушать озон: $2NO + O_3 = N_2O + 2O_2$.

В 1974 году ученые установили, что вызывать разрушение озонового экрана могут хлорфторуглероды (ХФУ). Начиная с этого времени так называемая «хлорфторуглеродная проблема» стала одной из основных в исследованиях по загрязнению атмосферы. К хлорфторуглеродам относятся, в частности, фреоны – химически инертные на поверхности Земли вещества (они уже более 60 лет используются как хладагенты в холодильниках и кондиционерах), пропелленты (инертные химические вещества) для аэрозольных смесей в бытовых аэрозольных баллончиках, очистители для электронных приборов, реактивы, используемые при химической чистке одежды, при производстве пенопластиков, и т.п.

Почти весь производимый в мире фреон (или фторорганические соединения) в конечном счете поднимается в верхние слои атмосферы и разлагается там под влиянием ультрафиолетовых лучей, которые разрушают устойчивые в обычных условиях молекулы ХФУ. Последние распадаются на компоненты, обладающие высокой реакционной способностью, в частности, атомный хлор. В ходе фотохимического разложения фреона в стратосфере ион хлора выступает как агент разрушения озона. Таким образом, ХФУ переносят хлор с поверхности Земли через тропосферу и нижние слои атмосферы, где менее инертные соединения хлора разрушаются, в стратосферу, к слою с наибольшей концентрацией озона. Предполагается, что ХФУ уже разрушили от 3 до 5% озонового слоя атмосферы.

Очень важно, что при разрушении озона хлор действует подобно катализатору – в ходе химического процесса его количество не уменьшается. Вследствие этого один атом хлора может разрушить до 100 000 молекул озона, прежде чем он будет дезактивирован или вернется в тропосферу. Сейчас выбросы ХФУ в атмосферу исчисляются миллионами тонн, но следует заметить, что даже в случае полного прекращения производства и использования ХФУ немедленного результата достичь не удастся – действие уже попавших в атмосферу ХФУ будет продолжаться еще несколько десятилетий.

Для использования в качестве пропеллента в аэрозолях уже найден неплохой заменитель ХФУ – пропан-бутановая смесь. По физическим параметрам она практически не уступает фреонам, но, в отличие от них, огнеопасна. Тем не менее, такие аэрозоли уже производятся во многих странах, в том числе в России. Сложнее обстоит дело с холодильными установками – вторыми по величине потребителями фреонов. Дело в том, что из-за полярности молекулы ХФУ имеют высокую теплоту испарения, что очень важно для рабочего тела в холодильниках и кондиционерах. Лучшим известным на сегодня заменителем фреонов является аммиак, но он токсичен и все

же уступает ХФУ по физическим параметрам. Неплохие результаты получены для полностью фторированных углеводородов. Во многих странах ведутся разработки новых заменителей, но полностью эта проблема еще не решена.

Уменьшение плотности озонового щита планеты влечет за собой не только существенный рост заболеваемости людей раком кожи и другими заболеваниями, но и снижение урожаев сельскохозяйственных культур, продуктивности животноводства, резкое уменьшение биологической продуктивности приповерхностного слоя Мирового океана, а, следовательно, уловов рыбы. Таким образом очевидно, если не принимать мер в общемировом масштабе, то прогресс человечества и поступательное развитие экономики невозможны [23].

МОДУЛЬ 9 (М-9). ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Тема 13. Законодательство Республики Беларусь в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Основой государственного регулирования природопользования является экологическое законодательство, обеспечивающее правовую защиту природной среды. Правовое регулирование природоохранной деятельности и рационального использования природных ресурсов осуществляется в нашем государстве на базе совокупности нормативно-правовых актов, к которым относятся законы Республики Беларусь, указы, декреты и директивы Президента, постановления и распоряжения Правительства, нормативные акты министерств и ведомств, а также международно-правовые акты, регулирующие внутренние экологические отношения на основе примата международного права.

Экологическое законодательство определяет права и обязанности организаций, учреждений, общественных объединений и граждан по обеспечению условий безопасного проживания на территории республики, а также гарантии прав граждан со стороны государства на здоровую и благоприятную для жизни окружающую среду; устанавливает компетенции специально уполномоченных государственных и иных органов в области охраны окружающей среды; а также лимиты на пользование природными ресурсами и платежи за природопользование; определяет экологические требования к хозяйственной и иной деятельности, особенности контроля и надзора в области охраны окружающей среды, меры и условия наказания за нарушение природоохранного законодательства.

Основные направления и принципы экологической политики Республики Беларусь определены законодательными актами в этой области, а также Национальной стратегией устойчивого развития, утвержденной Советом Министров Республики Беларусь 25 марта 1997 г., которая разработана исходя из рекомендаций и принципов, изложенных в документах конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро,1992).

Основу современного законодательства в области охраны окружающей среды и природопользования составляют:

- Конституция Республики Беларусь (ст. 34, 46, 55) от 15.03.1994 г. с дополнениями и изменениями от 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.;
- Закон Республики Беларусь от 26.11.1992 г. № 1982-XII «Об охране окружающей среды»;
- Закон Республики Беларусь от 09.11.2009 г. № 54-З «О государственной экологической экспертизе»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27.02.1999 г. № 137 «О нормативах платы за размещение отходов производства и потребления»;
- Закон Республики Беларусь от 10.07.2007 г. № 257-З «О животном мире»;
- Закон Республики Беларусь от 16.12.2008 г. № 2-З «Об охране атмосферного воздуха»;
- «Кодекс Республики Беларусь о недрах» от 14.07.2008 г. № 406-З;
- «Водный кодекс Республики Беларусь» от 30.04.2014 г. № 149-З;
- «Кодекс Республики Беларусь о земле» от 23.07.2008 г. № 425-З;
- «Лесной кодекс Республики Беларусь» от 14.07.2000 г. № 420-З;

Критериальными составляющими законов в области охраны окружающей среды являются следующие положения:

– *государственная собственность* на все виды природных ресурсов, предусматривающая возможность передачи их в соответствии с действующим законодательством в постоянное или временное пользование юридическим или физическим лицам (исключение составляет земля, которая для определённых целей может передаваться и в частную собственность);

– система *государственного контроля* за состоянием природной среды и рациональным использованием природных ресурсов;

– *обязательная экологическая экспертиза* всех проектируемых объектов хозяйственной и иной деятельности;

– *платность* природопользования;

– *система мер* финансовой, административной и уголовной *ответственности* за нарушения природоохранного законодательства и возмещение нанесённого ущерба за счёт нарушителей.

Основными принципами государственной политики в области охраны окружающей среды являются:

– приоритет охраны жизни и здоровья человека в сравнении с другими целями природопользования, обеспечение прав граждан на благоприятную для жизни, труда и отдыха окружающую среду;

– соблюдение требований законодательства об охране окружающей среды;

– научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества;

– сочетание национальных и международных интересов в области окружающей среды;

– рациональное использование природных ресурсов с учетом возможностей окружающей среды, необходимость воспроизводства природных ресурсов и недопущение необратимых последствий для окружающей среды и здоровья человека;

– гласность в работе, тесная связь с общественными объединениями и населением при решении природоохранных задач [12].

Рациональное использование природных ресурсов

Рациональное природопользование – это система взаимодействия общества и природы, построенная на основе научных законов и в наибольшей степени отвечающая задачам как развития производства, так и сохранения биосферы. Общими принципами рационального использования природных ресурсов являются следующие.

Управление природопользованием на основе планирования и прогнозирования. В природопользовании можно выделить два уровня управления:

– управление природными системами;

– управление природопользователями (управление охраной окружающей среды и рационализацией использования природных ресурсов).

Управление природными системами может быть «жестким» и «мягким», а управление природопользователями – командно-административным и экономическим.

Системный подход, позволяющий осуществлять всестороннюю комплексную оценку воздействия производства на среду и её ответных реакций. С позиции системного подхода ни один природный ресурс не может использоваться или охраняться независимо друг от друга. Так, например, несбалансированная химизация сельского

хозяйства приводит к загрязнению почв. Сбросы отходов в реку должны оцениваться не только по воздействию их на рыбу, но и на биохимию данного водного объекта и на всю систему водоснабжения района, где протекает эта река, включая тот водоем или водоток, куда эта река впадает.

Оптимизация природопользования заключается в принятии наиболее целесообразного решения в использовании природных ресурсов и природных систем на основе одновременно экологического и экономического подходов, прогноза развития различных отраслей и географических регионов. Например, оптимальным является сочетание использования земель под сельхозугодия с их рекультивацией и восстановлением плодородия.

Опережение темпов заготовки и добычи сырья темпами выхода полезной продукции основано на снижении количества образующихся отходов в процессе производства, т.е. на более полном использовании одного и того же количества исходного сырья. Оно предлагает прирост продукции не за счет вовлечения в использование новых масс природных ресурсов, а за счет более полного использования путем ресурсосбережения и совершенствования технологического процесса.

Гармонизация отношений природы и производства, решаемая, с одной стороны, обеспечением высоких производственных показателей, а с другой – поддерживанием благоприятной экологической обстановки. Если обнаружено ухудшение состояния окружающей предприятие природной среды, принимаются меры по уменьшению объемов выбросов и сбросов.

Своевременное и точное обнаружение опасных ситуаций достигается непрерывным мониторингом – сбором информации о состоянии окружающей среды. Отслеживается загрязнение воздуха, почвы, воды, состояние живых организмов, а непосредственно на предприятии осуществляется контроль стоков и пылегазовых выбросов. Получаемая информация анализируется руководством предприятия, принимающим необходимые технические решения.

Комплексное использование природных ресурсов и концентрации производства заключается в том, что на базе имеющихся в данном экономическом районе сырьевых и энергетических ресурсов создаются территориально-производственные комплексы, которые позволяют более полно использовать указанные ресурсы и тем самым снизить вредную нагрузку на окружающую среду. Такие территориально-производственные комплексы имеют специализацию, сконцентрированы на определенной территории, обладают единой производственной и социальной инфраструктурой (коммуникациями, потоками вещества и энергии, системой здравоохранения, сферой культуры) и совместными усилиями обеспечивают охрану окружающей среды.

Таким образом, в зависимости от характера управления процессом природопользования можно говорить о плановом и стихийном, рациональном и нерациональном, пассивном и активном природопользовании [21].

Рациональное использование водных ресурсов, недр, лесов

Рациональное использование водных ресурсов. Основными принципами рационального использования водных ресурсов являются:

– профилактика – предотвращение негативных последствий истощения и загрязнения вод;

– комплексность водоохранных мер – конкретные водоохранные меры должны быть составной частью общей природноохранной программы;

– повсеместность и территориальная дифференцированность охранных мер;

– ориентированность на специфические условия, источники и причины загрязнения;

– научная обоснованность и наличие действующего контроля над эффективностью водоохранных мероприятий.

К *поверхностным водам* в полной мере применимы все меры их рационального использования. Поверхностные воды являются основным источником питьевых вод, связующим звеном с подземными водами, в них сосредоточены запасы рыбных ресурсов и т.д. Среди мер по регулированию качества и ресурсов поверхностных вод и их рациональному использованию должны доминировать профилактические меры (предотвращение попадания загрязняющих веществ в водоемы и реки). Это переход на безотходные технологии в промышленности и сельском хозяйстве, обязательная очистка сточных вод. На современном этапе каждое государство интересует не только обеспечение качества собственных водных ресурсов, но и чистота вод мирового океана.

Проблема охраны вод мирового океана является глобальной, она касается всей планеты. Для их рационального использования и охраны необходимы совместные усилия всех государств мирового сообщества, ООН и её подразделений. В значительной степени такие меры могут иметь успех при участии государств в международных природоохранных программах, которые предусмотрены международными соглашениями, разработаны и предлагаются соответствующими конвенциями.

Подземные воды для Республики Беларусь имеют стратегическое значение в плане водоснабжения крупных городов и промышленных центров чистой питьевой водой, а также и в плане наличия их огромных запасов, которые в будущем гарантируют безопасность водоснабжения государства. Мероприятия по рациональному использованию и охране подземных вод от истощения и загрязнения подразделяются на профилактические и специальные, на общие и конкретные. К профилактическим мерам относят следующие:

– тщательный выбор места расположения строящегося объекта, при котором антропогенное воздействие на подземные воды будет минимальным;

– соответственное оборудование зон санитарной охраны (ЗСО) и соблюдение режима хозяйственной деятельности в их пределах;

– учет степени защищенности при использовании наземных вод;

– соблюдение режима эксплуатаций, который определен нормативными документами и экспертизой государственной комиссии по запасам (ГКЗ);

– организация и ведение мониторинга подземных вод.

Специальные меры по рациональному использованию и охране подземных вод от загрязнения направлены на изоляцию источников и очагов загрязнения, перехват загрязненных вод. При истощении подземных вод в каком-либо регионе применяются меры по их пополнению и увеличению путем утилизации шахтных и дренажных вод, сбрасываемых без использования, уменьшения использования пресных вод на технические нужды, бережного расходования воды, уменьшения потерь при её транспортировке и распространении.

Таким образом, охрана поверхностных и подземных вод включает общие и конкретные меры.

Рациональное использование недр. Под рациональным использованием недр понимается научно обоснованное рациональное и бережное использование полезных ископаемых, максимально полное, технически доступное и экономически целесообразное их извлечение, переработка, использование, утилизация отходов, ликвидация урона, нанесенного природным ландшафтам.

Основные мероприятия по охране недр на стадии добычи минерального сырья сводятся к совершенствованию технологии его разведки, расчета запасов и извлечения. Основные мероприятия по охране недр базируются на ресурсосбережении – предотвращении потерь при добыче, транспортировке полезных ископаемых, их обогащении и переработке, использовании готовой продукции.

Не допускается эксплуатация недр в конъюнктурных экономических интересах. Это приводит к тупиковым ситуациям, что важно учитывать при использовании недр в нашей стране.

Рациональное использование, воспроизводство и охрана лесов. Основная задача использования лесов – это рациональная вырубка и воспроизводство. К первоочередным мерам по выполнению этой задачи относятся:

- научно обоснованный расчет и распределение лесосечного фонда;
- экономное расходование древесины;
- воспроизводство и повышение продуктивности лесов;
- защита от пожаров, вредителей и других неблагоприятных факторов.

При правильном ведении лесного хозяйства рубки на отдельных участках должны повторно проводиться через 80–100 лет, когда лес достигнет полной степени спелости. Значительное превышение вырубок над приростом приводит к тому, что леса на больших площадях теряют свое климато- и водорегулирующее значение.

Неправильная эксплуатация лесов на протяжении длительного времени привела к тому, что возросла доля мелколиственных насаждений за счет снижения доли хвойных. Перерубки приводят к существенному уменьшению запасов спелых насаждений, поэтому в целях правильного распределения лесосечного фонда для каждого района устанавливаются научно обоснованные нормы вырубки. Они учитывают разнообразное значение лесов и фактическую возможность их освоения. Недопустимы рубки неспелого леса, уменьшающие выход древесины, и перестой лесов. Перестойные леса – источник распространения вредителей и болезней, снижающих качество древесины.

Немаловажное значение в сохранности лесов имеет их бережное использование. Наибольшие потери происходят при заготовке древесины. На местах рубок остается много ветвей и хвои, которые могут использоваться для приготовления хвойной муки – основы витаминных и протеиновых концентратов для сельскохозяйственных животных. Кроме хвойной муки, из отходов получают эфирные масла.

Немало древесины теряется в результате недорубов при условно-сплошных рубках. При этом лесосечный фонд используется не полностью – на лесосеках сохраняются больные деревья и малоценные лиственные породы, захламляющие лес, способствующие смене растительности и размножению вредителей.

Важным условием сохранения лесных ресурсов является своевременное воспроизводство лесов. Мероприятия по посадке и выращиванию лесов вместе с научно обоснованным расчетом и размещением лесосечного фонда составляют основу их охраны. Положительно на воспроизводстве леса сказывается очистка лесосек от ветоши (ветвей, частей стволов, коры, остающейся после рубки). Если ветошь нельзя использовать, ее сжигают.

Большую роль в воспроизводстве леса играет лесоосушительная мелиорация, высадка почвоулучшающих древесных, кустарниковых и травянистых растений, использование удобрений, рациональная обработка почв, улучшение микроклимата с помощью системы рубок.

Важное значение имеют работы по облесению вырубок, на которых естественного возобновления леса не происходит. Здесь производится рыхление почвы, подсев семян или посадка молодых деревьев, выращенных в питомниках, прополка, охрана молодых деревьев. Восстановлению также подлежат леса на гарях, полянах и других участках, лишенных леса.

Продуктивность леса зависит от ухода за ним. Санитарные рубки, по существу, – метод массовой селекции (отбора) деревьев по составу пород, форме крон и стволов, качеству древесины и быстроте роста.

Лесные пожары наносят огромный ущерб лесным ресурсам, полностью или частично уничтожая лесной биоценоз. Поврежденный пожаром лес теряет свои охранные, защитные и другие полезные свойства. В результате происходит массовое размножение вредных насекомых, лес поражается грибковыми заболеваниями. На лесных гарях, как и после рубки, развивается иной тип растительности, что приводит к смене фауны. В поврежденном лесу угнетается охотничье-промысловая фауна и побочная продукция леса (грибы, ягоды и т.д.).

Главная причина лесных пожаров – небрежное обращение человека с огнем (костры, горящие спички, тлеющие пыжи и окурки).

Борьбе с пожарами в Беларуси придается большое государственное значение. Разработана система мер, которая подразделяется на три группы: предупредительные меры, дозорно-сторожевая служба и борьба с огнем. К предупредительным мерам относятся противопожарная техническая пропаганда среди населения, чистка лесосек, предупреждение и ликвидация захламленности леса, противопожарное устройство лесов. Создаются противопожарные просеки и дороги пожарного назначения, пропахиваются заградительные полосы.

Дозорно-сторожевая служба необходима для своевременного обнаружения очагов пожара. Она занимается регулярными обходами леса, наблюдениями с противопожарных вышек, самолетов и вертолетов, что особенно важно в слабозаселенных районах. Непосредственная борьба с огнем проводится различными методами. Применение современной техники значительно повысило ее эффективность. Для ликвидации пожаров используют пожарные самолеты, парашютистов-пожарных и бригады, организованные из местного населения. В ряде лесных районов созданы пожарные станции со специальными машинами и техническим оснащением.

К основным вредителям лесов относятся разнообразные насекомые, грибки, грызуны. Они приносят большой вред. Размножение насекомых-вредителей охватывает огромные территории. Экономический ущерб, наносимый лесу вредителями и возбудителями болезней, нередко превышает урон от лесных пожаров. К важнейшим методам по предупреждению и ликвидации вредителей и болезней леса относятся физико-механические, химические, биологические, а также специальные лесохозяйственные мероприятия.

Физико-механические методы борьбы сводятся к прямому сбору и уничтожению вредных насекомых на различных стадиях развития. Разработаны способы борьбы с сумеречными и ночными насекомыми при помощи световых ловушек и ультразвука. Применяют простейшие механические приспособления (приманки, ловчие заградительные канавки) или производят сбор насекомых вручную. Эти методы имеют ограниченное распространение на небольших площадях в отношении особо опасных вредителей.

Химический метод борьбы состоит в уничтожении вредителей ядохимикатами (пестицидами). Он прост, эффективен, относительно дешев и с применением авиации

может использоваться на обширных территориях. Ядовитые вещества в виде порошка, мелких капель или аэрозолей разбрасывают на зараженную площадь при помощи ручной установки.

Биологический метод основан на уничтожении вредителей их естественными врагами. Для этого используют хищных и паразитических насекомых, хищных клещей, болезнетворные микроорганизмы (вирусы, грибки, бактерии), птиц, земноводных, пресмыкающихся и зверей. С точки зрения охраны природы биологические методы перспективны и заслуживаю наибольшего внимания, однако их успешное применение требует хорошего знания межвидовых и внутривидовых взаимоотношений в биоценозах и экологических особенностей их компонентов. Биологический метод борьбы с вредителями дешев, безвреден и эффективен. Его следует сочетать с другими методами, чтобы вместе они представляли единую систему защиты лесов.

Лесохозяйственные мероприятия в конечном итоге состоят в подборе здорового посадочного и посевного материала, выращивании насаждений, стойких против вредителей и болезней, поддержании насаждений в здоровом состоянии путем своевременного удаления зараженных и больных деревьев, уборке бурелома, растительной ветоши, соблюдении правил хранения древесины и т.д.

Значительный урон лесному хозяйству, естественной растительности наносят химические загрязнители. Промышленные выбросы действуют на зеленые части растений и через почву на корневую систему. Одни вещества замедляют рост, другие вызывают гибель растений. Радиоактивные вещества, попадая в растения, делают их непригодными для человека и животных.

Начало XXI века характеризуется обострением взаимоотношений человеческого общества и природы. Оно вызвано ростом населения Земли, сохранением производительных способов хозяйствования при нарастающих темпах расходования природных ресурсов, загрязнением окружающей среды и ограниченными возможностями биосферы к его нейтрализации.

Только во второй половине XX века благодаря развитию экологии и распространению экологических знаний среди населения стало очевидным, что человечество является непременной частью биосферы, поэтому покорение природы, бесконтрольное и неограниченное использование её ресурсов и нарастающих загрязнений окружающей среды ведут в тупик в развитии цивилизации и эволюции самого человека. Важнейшим условием развития человечества является бережное отношение к природе, всесторонняя забота о рациональном использовании и восстановлении её ресурсов, сохранение благоприятной окружающей среды. Это означает, что мы все ответственны перед природой, начиная с президента и заканчивая рядовым работником. В компетенции первого – принятие государственных решений по охране природы, в компетенции других – ее сохранение соблюдением культуры природопользования (костер разводить там, где пожаробезопасно, не наносить вреда окружающей природе, убирать после себя мусор и т.п.).

Экологическая ситуация на территории Беларуси в последние годы становится относительно благополучной. Высокие темпы экономического роста не сопровождаются усилением воздействия на окружающую среду.

В структуре земельного фонда намечаются благоприятные в экологическом отношении изменения, связанные со снижением доли пахотных и увеличением доли лесных земель. Общая площадь, занятая природными экосистемами (лесными, луговыми, болотными и водными), в два раза превышает площади пашни, застроек. Дан-

ное соотношение естественных и измененных хозяйственной деятельностью природных комплексов способствует сохранению экологического равновесия, а также ландшафтного и биологического разнообразия.

Вместе с тем имеют место факторы, вызывающие проблемные ситуации, связанные с загрязнением окружающей среды и деградацией природно-ресурсного потенциала. Они обусловлены, во-первых, функционированием национальной экономики и, в первую очередь, производственного комплекса, во-вторых, – трансграничным переносом загрязняющих веществ, в-третьих, наличием на территории страны унаследованных проблем, не решенных в прошлом.

Приоритетные экологические проблемы страны включают в себя радиоактивное загрязнение территории, загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение и деградацию почв, образование и накопление отходов.

Самое главное, о чем никогда не стоит забывать, – наше собственное отношение к природе играет огромную роль для будущего всего человечества. Природа является основой нашего существования. Живя в гармонии с ней, мы сможем вдыхать чистый воздух, есть чистые продукты, пить чистую воду. Если мы будем пренебрегать этим, то мы будем становиться на путь самоуничтожения [26].

Раздел IV.
ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

МОДУЛЬ 10 (М-10). ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Тема 14. Законодательство Республики Беларусь в области энергосбережения

Важнейшим приоритетом государственной энергетической политики в Республике Беларусь наряду с устойчивым обеспечением страны энергоносителями является создание условий для функционирования и развития экономики при максимально эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Республика Беларусь не располагает значительными собственными запасами ископаемых ТЭР и вынуждена до 84% ТЭР импортировать из-за рубежа. Использование местных видов топлива в топливно-энергетическом балансе Беларуси находится на уровне 16–17%, в основном за счет древесного топлива и торфа. В республике потребление топливно-энергетических ресурсов находится на уровне 35 млн т условного топлива в год или 3,5 т на человека. По сравнению с развитыми странами (США, Канада, Япония, Австрия, Германия, Швеция), в Республике Беларусь энергоемкость внутреннего валового продукта (ВВП) в два раза выше. Поэтому стратегической целью деятельности в области энергосбережения является снижение энергоемкости ВВП и, как следствие, снижение зависимости республики от импорта ТЭР, что может быть достигнуто за счет:

– повышения эффективности использования энергоносителей в результате внедрения новых энергосберегающих технологий, оборудования, приборов и материалов, утилизации вторичных энергоресурсов;

– структурной перестройки отраслей экономики и промышленности;

– оптимизации топливного баланса республики с увеличением доли местных видов топлива, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Республиканским органом государственного управления, уполномоченным Правительством Республики Беларусь для проведения государственной политики в сфере энергосбережения, является *Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь*. Основными задачами данного органа являются: проведение государственной политики в сфере энергосбережения; осуществление государственного надзора за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии.

Основными принципами государственного управления в сфере энергосбережения являются:

– осуществление государственного надзора за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов;

– разработка государственных и межгосударственных научно-технических, республиканских, отраслевых и региональных программ энергосбережения и их финансирование;

– международное сотрудничество в сфере энергосбережения;

– приведение нормативных документов в соответствие с требованием снижения энергоемкости материального производства, сферы услуг и быта;

– создание системы финансово-экономических механизмов, обеспечивающих экономическую заинтересованность производителей и пользователей в эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов, вовлечении в топливно-энергетический баланс нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, а также в инвестировании средств в энергосберегающие мероприятия;

– повышение уровня самообеспечения республики местными ТЭР;

– осуществление государственной экспертизы энергетической эффективности проектных решений;

– создание и широкое распространение экологически чистых и безопасных энергетических технологий, обеспечение безопасного для населения состояния окружающей среды в процессе использования топливно-энергетических ресурсов;

– реализация демонстрационных проектов высокой энергетической эффективности;

– информационное обеспечение деятельности по энергосбережению и пропаганда передового отечественного и зарубежного опыта в этой области, включающие проведение выставок, конгрессов, конференций и семинаров;

– обучение производственного персонала и населения методам экономии топлива и энергии, подготовка кадров;

– создание других экономических, информационных, организационных условий для реализации принципов энергосбережения.

Экономические показатели развития Республики Беларусь последних лет не только подтверждают правильность выбранной правительством политики в отношении эффективного использования энергоресурсов, но и убеждают, что альтернативы ей нет.

За последние годы значительный экономический подъем достигнут при незначительном увеличении потребления энергоресурсов, а также природного газа, абсолютная величина энергоемкости внутреннего валового продукта снижена на 28,2% при росте ВВП почти в 1,5 раза. Это очень солидные результаты, которых еще не было в мировой теории и практике экономического развития. Безусловно, основной вклад в увеличение ВВП вносится такими «прорывными» направлениями, как машиностроение, металлургия, химическая промышленность, которые являются также и наиболее энергоемкими отраслями.

Общий потенциал энергосбережения в республике оценивается на уровне 30% валового потребления ТЭР. Основные пути его реализации: структурная перестройка экономики (около 30%), научно-технический прогресс (около 50%), совершенствование организационных и экономических механизмов стимулирования энергосбережения (около 20%).

Программными документами, определяющими пути реализации потенциала экономии энергоресурсов в Республике Беларусь, являются *Республиканские программы по энергосбережению*, утверждаемые в установленном законодательством порядке Правительством Республики Беларусь на 5 лет. Ежегодно определяются приоритетные направления в сфере энергосбережения на текущий момент и ближайшую перспективу, разрабатываются и выполняются региональные и отраслевые программы мероприятий по энергосбережению. В результате выполнения этих программ конкретные энергосберегающие технологии и оборудование внедряются в народном хозяйстве республики и обеспечивают энергосберегающий эффект.

К основным *техническим приоритетам* деятельности в области энергосбережения относятся:

– повышение эффективности работы генерирующих источников за счет изменения структуры генерирующих мощностей в сторону расширения внедрения парогазовых и газотурбинных технологий, увеличения выработки электроэнергии на тепловом

потреблении, преобразования котельных в мини-ТЭЦ, оптимизация режимов работы энергоисточников и распределения нагрузок энергосистемы;

– модернизация и повышение эффективности работы котельных за счет перевода паровых котлов в водогрейный режим, модернизации тепловой изоляции на всех элементах и оборудовании котельных и тепловых сетей; отбора дутьевого воздуха с верхней части здания котельных; установки экономайзеров и других теплообменников для утилизации вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), оснащения котлов автоматикой контроля процессов сжигания и регулирования либо производственного контроля (мониторинга) топочного режима котлов на базе портативных измерителей тепловых потерь в увязке с режимами потребления тепловой энергии, установки аккумуляторов теплоты и другое;

– внедрение котельного оборудования, работающего на горючих отходах производства, сельского и лесного хозяйства, деревообработки;

– снижение потерь и технологического расхода энергоресурсов при транспортировке тепловой и электрической энергии, природного газа, нефти и нефтепродуктов за счет снижения расходов на собственные нужды обслуживаемых подразделений, технического перевооружения и оптимизации режимов загрузки электрических сетей и трансформаторных подстанций, тепловых сетей и тепловых пунктов, компрессорных станций на газопроводах, насосных в тепловых сетях, на нефте- и продуктопроводах с внедрением регулируемого электропривода;

– создание мини-ТЭЦ на базе поршневых газовых установок (ПГУ) и газотурбинных установок (ГТУ) на компрессорных станциях газопроводов;

– создание технических условий (объединение тепловых сетей, строительство перемычек, аккумуляторов теплоты и другое) для максимальной передачи нагрузок от котельных любых ведомств на ТЭЦ со стоимостью тепловой энергии для владельцев котельных на уровне ее себестоимости на ТЭЦ;

– наладка и автоматическое регулирование гидравлических и тепловых режимов тепловых сетей (перерасчет и шайбирование, замена сетевых насосов, регулировка и другое);

– замена отопительных электрокотельных на топливные котлы (преимущественно на местных видах, горючих отходах), а также перевод всевозможных электросушильных установок и нагревательных печей (где это целесообразно) на топливоиспользующие установки;

– внедрение автоматических систем регулирования потребления энергоносителей в системах отопления, освещения, горячего и холодного водоснабжения и вентиляции жилых, общественных и производственных помещений, в технологических установках всех типов;

– разработка и внедрение новых энергосберегающих технологий при нагреве, термообработке, сушке изделий, новых строительных и изоляционных материалов с улучшенными теплофизическими характеристиками и, в частности, спецдобавок при производстве железобетонных изделий; энерготехнологических комплексов при производстве цемента, стекла, кирпича, переработке нефти, на предприятиях химической и пищевой промышленности и другое;

– дальнейшее развитие системы учета всех видов энергоносителей, включая учет их расхода на отопление жилых помещений, а также внедрение многотарифных счетчиков энергии;

– максимальная утилизация тепловых вторичных энергоресурсов (горячей воды, конденсата, дымовых газов, вентвыбросов, канализационных стоков) в технологических процессах, системах отопления и горячего водоснабжения промышленных узлов, отдельных городов и населенных пунктов;

– разработка и внедрение эффективных биогазовых установок для производства горючих газов и удобрений из отходов животноводства, растениеводства, специально выращиваемой биомассы;

– разработка и внедрение технологии использования бытовых отходов и мусора для топливных целей;

– внедрение теплонасосных установок на промышленных предприятиях в централизованных и индивидуальных системах отопления;

– экономически целесообразное внедрение ветро-, гелио- и других нетрадиционных источников энергии;

– техническое перевооружение автомобильного транспорта и тракторов, включая перевод на дизельное топливо, сжиженный и сжатый природный газ, разработка и внедрение экономичных двигателей, совершенной системы диагностики и регулирования, оптимальных режимов эксплуатации;

– разработка и внедрение технологии получения топлива для дизельных установок из метанола и рапсового технического масла;

– разработка, организация производства и внедрение энергосберегающего оборудования, приборов, материалов;

– децентрализация систем энергообеспечения потребителей теплом, топливом, сжатым воздухом с малыми нагрузками и резкопеременными режимами работы;

– максимальное снижение энергозатрат в жилищно-коммунальном хозяйстве путем внедрения регулируемых систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, освещения и утилизации тепла вентвыбросов, сточных вод, использования энергоэффективных строительных материалов, конструкций, гелиоподогревателей;

– совершенствование технологии брикетирования торфа.

В Республике Беларусь выстроена четкая *система финансирования энергосбережения.* Финансирование мероприятий по энергосбережению осуществляется за счет:

– собственных средств предприятий;

– средств целевого фонда энергосбережения;

– средств инновационных фондов министерств и ведомств;

– средств республиканского и местных бюджетов;

– средств кредитов банков, в том числе льготных;

– средств международных финансовых организаций [2].

Реализации государственной политики в сфере энергосбережения в республике способствует *развитая нормативная правовая база:*

Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15.07.1998 г. № 190-З3 регулирует отношения, возникающие в процессе деятельности юридических и физических лиц в сфере энергосбережения в целях повышения эффективности использования ТЭР, и устанавливаются правовые основы этих отношений. В нём подчёркнуто, что энергосбережение является приоритетом государственной политики в решении энергетической проблемы в Республике Беларусь. Законом определены основы государственного управления энергосбережением, экономические и финансовые механизмы энергосбережения, ответственность за нарушение законодательства об энергосбережении.

Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» определяет, что в целях укрепления экономической безопасности государства необходимо: обеспечить энергетическую безопасность и энергетическую независимость страны; принять кардинальные меры по экономии и бережливому использованию

топливно-энергетических и материальных ресурсов во всех сферах производства и жилищно-коммунальном хозяйстве; ускорить техническое переоснащение и модернизацию производства на основе внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий и техники; повысить эффективность научно-технической и инновационной деятельности; обеспечить стимулирование экономии топливно-энергетических и материальных ресурсов; широко пропагандировать среди населения необходимость соблюдения режима повсеместной экономии и бережливости; установить эффективный контроль за рациональным использованием топливно-энергетических и материальных ресурсов; повысить ответственность руководителей государственных органов и иных организаций, граждан за неэффективное использование топливно-энергетических и материальных ресурсов, имущества.

Указанными нормативно-правовыми актами, среди прочих, установлен порядок экономического стимулирования энергосбережения для организаций социальной сферы и реального сектора экономики, которым разрешено полученную денежную экономию от внедрения энергосберегающих мероприятий использовать на премирование работников и дальнейшее внедрение энергосберегающих мероприятий.

Для усиления работы по энергоэффективности, выполнения повышенных заданий по энергосбережению в республике широко используется передовой зарубежный опыт эффективного использования ТЭР, и активно привлекаются средства международных финансовых организаций, в том числе Всемирного Банка, Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), Глобального экологического фонда (ГЭФ). В республике функционирует система подготовки кадров в сфере энергосбережения: три ведущих вуза страны готовят инженеров-энергоменеджеров, кроме того, применяется практика проведения отраслевых и региональных тематических семинаров.

В республике осуществляется широкая пропаганда энергосбережения: в средствах массовой информации публикуются статьи по наиболее актуальным вопросам энергосбережения в жизни населения, по радио и телевидению организуются пресс-конференции и интервью с ведущими специалистами в области энергосбережения, в дошкольных и школьных учреждениях образования проводятся тематические занятия по энергосбережению. С 1997 г. издается ежемесячный научно-практический журнал «Энергоэффективность», распространяемый также за пределами Республики Беларусь, в котором публикуются статьи по наиболее актуальным проблемам энергосбережения, обмену опытом по внедрению в производстве новых энергоэффективных технологий, а также сводный каталог энергосберегающего оборудования и организаций-производителей.

Вопросы развития использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии являются весьма актуальными для Республики Беларусь.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2004 г. № 1680 утверждена Целевая программа обеспечения в республике не менее 25% объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии. Указанная программа определяет комплексное развитие, использование и максимальное вовлечение в энергетический баланс возобновляемых источников энергии, в том числе древесного топлива, диверсификацию видов энергоресурсов и их поставщиков, модернизацию и развитие основных фондов топливно-энергетического комплекса республики.

В программе определены потенциал и объемы использования местных топливно-энергетических ресурсов в отраслях, объемы и источники финансирования, направления совершенствования законодательной базы, стимулирующей увеличение

использования местных топливно-энергетических ресурсов, экологические аспекты использования таких ресурсов. Реализация программы предусматривает:

– значительное увеличение древесной биомассы на топливные нужды и подготовку ее к использованию, в том числе в твердотопливных котлах, газогенераторах, а также на мини-ТЭЦ;

– строительство каскадов ГЭС на реках Днепр, Неман, Западная Двина, восстановление мини- и микроГЭС;

– строительство ветроэлектростанций;

– внедрение гелиоводоподогревателей;

– разработку технологий выращивания, подготовки и сжигания фитомассы быстрорастущих пород древесины (канадская ива, дальневосточная гречиха);

– внедрение биогазовых установок для получения горючего газа из отходов животноводства и растениеводства, с последующим сжиганием в котельных агрегатах и когенерационных установках;

– сжигание в энергетических целях отходов сельскохозяйственного растениеводства (солома, льняная костра) и коммунальных отходов;

– внедрение технологий получения топливного этанола из древесины и биодизельного топлива из рапса;

– исследование возможности использования геотермальных энергоресурсов;

– в перспективе рассматривается разработка и использование в энергетических целях залежей бурого угля и сланцев на территории Республики Беларусь.

Тема 15. Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь

Энергоресурсы. Возобновляемые и истощаемые энергоресурсы.

Под энергоресурсами понимаются материальные объекты, в которых сосредоточена энергия, пригодная для практического использования человеком. Энергия, непосредственно извлекаемая в природе, называется первичной, а энергоресурсы – первичными энергоресурсами.

Классификация первичной энергии

На классификационной схеме (рисунок 15.1) выделены традиционные виды энергии, которые широко используются человечеством, и нетрадиционные виды энергии, мало использовавшиеся до последнего времени в силу отсутствия экономических условий и эффективных способов их промышленного преобразования в энергоносители (электроэнергия, тепловая, механическая или химическая энергия). Энергоресурсы подразделяют на возобновляемые и невозобновляемые (истощаемые).

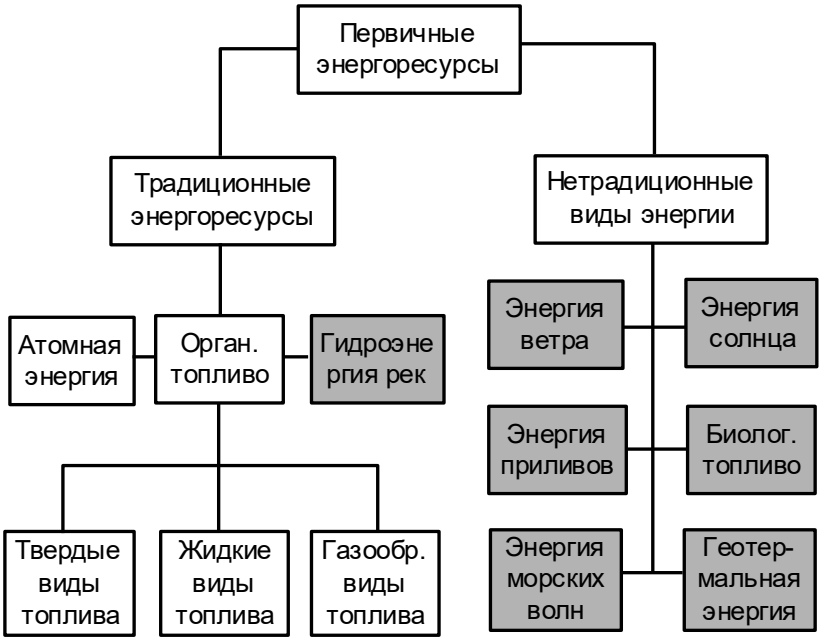


Рисунок 15.1 – Классификация первичных энергоресурсов

Невозобновляемые энергоресурсы – это те, которые ранее были накоплены в природе и в новых геологических условиях либо вообще не образуются, либо их образование идет с гораздо меньшей скоростью, чем потребление.

Возобновляемые энергоресурсы – это те, восстановление которых постоянно осуществляется в природе (на схеме эти виды энергии показаны в ячейках с заливкой). По определению, даваемому Законом Республики Беларусь «Об энергосбережении», *нетрадиционные и возобновляемые топливно-энергетические ресурсы* – природные энергоносители, постоянно пополняемые в результате естественных (природных) процессов. Возобновляемые ТЭР основаны на использовании:

– источников энергии: солнечного излучения, энергии ветра, рек, морей и океанов, внутренней теплоты Земли, воды, воздуха;

– энергии естественного движения воздуха, водных потоков и существующих в природе градиентов температур и разности плотностей;

– энергии биомассы, получаемой в качестве отходов растениеводства и животноводства, искусственных лесонасаждений и водорослей;

– энергии от утилизации отходов промышленного производства, твердых бытовых отходов и осадков сточных вод;

– энергии от сжигания растительной биомассы, термической переработки отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Важность использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии обосновывается тем, что постоянный прирост ее производства практически невозможно обеспечить без использования новых источников. Кроме того, очень важным является то, что наращивание производства энергии такими темпами за счет сжигания топлив может привести к серьезным экологическим последствиям в силу загрязнения окружающей среды продуктами их сгорания (например, к парниковому эффекту). Поэтому одним из существенных преимуществ нетрадиционных и возобновляемых источников энергии является их экологическая безопасность.

Особое значение среди энергии всех видов занимает солнечная энергия, так как, с одной стороны, большинство видов энергоресурсов – результат преобразования солнечной энергии, а с другой стороны потенциальная мощность и емкость этого источника значительно превышают данные показатели для всех остальных энергоресурсов вместе взятых. Солнце играет решающую роль в энергетическом балансе нашей планеты [2].

Актуальность рационального, бережливого, эффективного, а, следовательно, экономного потребления и распределения энергии возрастает во всём мире. Для Беларуси это особенно важно в связи с недостаточной обеспеченностью собственными природными энергоресурсами. В сфере энергопотребления осуществляется государственное регулирование посредством Указов Президента Республики Беларусь, постановлениями Совета Министров и государственных организаций, подчиненных Совету Министров, местных исполнительных и распорядительных органов. Указанное отражено в Законе Республики Беларусь «Об энергосбережении» № 239-З от 8 января 2015 года.

Энергетика и, в частности, промышленная теплоэнергетика играют решающую роль в развитии материального производства. Для Республики Беларусь топливно-энергетический комплекс (ТЭК) имеет особое значение, во-первых, потому, что создает необходимые условия для обеспечения жизнедеятельности во всех антропологических сферах. Во-вторых, ТЭК составляет значительную часть богатства страны: удельный вес производственных фондов ТЭК нашей республики оценивается в 25% основных фондов промышленности. Это вызвано, в том числе, и тем, что на энергообеспечение своей деятельности и сам комплекс, и вся республика в целом расходует недопустимо большую долю зарабатываемых средств и, прежде всего, валютных. Эти затраты принято оценивать в долях от стоимости всего произведенного в стране, получившего название валового внутреннего продукта (ВВП). Ежегодные затраты на энергообеспечение республики превышают 30% ВВП.

Топливно-энергетический комплекс Республики Беларусь включает:

- систему снабжения природным газом;
- энергосистему, производящую электро- и тепловую энергию;
- нефтедобычу и нефтепереработку с системой нефтепродуктопроводов;
- добычу торфа и производства торфобрикета;
- другие отрасли.

Традиционные источники энергии

Тепловые электростанции (ТЭС) вырабатывают электроэнергию в результате преобразования тепловой энергии, которая выделяется при сжигании органического топлива (угля, нефти, газа). Невосполнимость этих природных ресурсов заставляет задуматься о рациональном их применении и замене более дешевыми видами электроэнергии. Перспектива тепловых электростанций кроется в повышении степени использования тепловой энергии, скрытой в энергоносителях, а также широком использовании местных видов энергоресурсов, таких как торф топливный, нефть и газовый конденсат, газ сухой, дрова и древесные отходы, имеющиеся запасы горючих сланцев и бурых углей.

Как источники энергии, реки в Беларуси использовали издавна посредством сооружения многочисленных водяных мельниц и других гидросиловых установок, для которых возводились плотины простейшего типа, обеспечивавшие поддержание небольших подпоров воды, – высотой до 2 и 3 м. К 1941 г. на территории Республики Беларусь действовало более тысячи водяных мельниц. Некоторые из них затем реконструировались в мелкие гидроэлектростанции. В последующем от реконструкции водяных мельниц перешли к строительству на реках гидроэлектростанций (ГЭС).

Гидроэлектростанция – комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию. При их сооружении в определенной степени наносится вред окружающей среде: перегораживаются реки, меняется их русло, затопляются долины рек.

Вначале строились объекты небольшой мощности. ГЭС, вводимые в эксплуатацию в 1945 – 1949 гг., имели мощность от 30 до 120 кВт. В 1953 г. была введена в эксплуатацию ныне действующая крупнейшая в Беларуси Осиповичская ГЭС на р. Свислочь мощностью 2175 кВт. Всего в республике в начале 1960-х гг. действовало около 180 ГЭС общей мощностью 21 МВт с годовой выработкой электроэнергии 88 млн кВт-ч. Сельское хозяйство Беларуси в 1959 г. получило от ГЭС порядка 20% всей потребляемой ею электроэнергии. Однако дальнейшее развитие малой гидроэнергетики в Беларуси прекратилось из-за представившейся возможности подключения сельских потребителей к государственным энергосистемам. Большинство построенных малых ГЭС было выведено из эксплуатации или разрушено.

Важнейшая особенность гидротехнических ресурсов в сравнении с топливно-энергетическими – их непрерывная возобновляемость. Потенциальные гидроэнергетические ресурсы Республики Беларусь с учетом экологических факторов, экономической оправданности не обладают огромными запасами. Это обусловлено тем, что реки, пригодные для сооружения гидроэлектростанций, берут свое начало в середине равнинной территории водораздела между бассейнами Балтийского и Черного морей. Вытекающие отсюда реки не могут достигнуть значительной мощности прежде, чем оставляют границы Беларуси. Это предопределяет строительство в республике, главным образом, **малых гидроэлектростанций (МГЭС)**.

В настоящее время нет общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции, однако во многих странах в качестве основной характеристики такой ГЭС принята ее установленная мощность. Наиболее часто к МГЭС относят гидроэнергетические установки, мощность которых не превышает 5МВт. Нижним пределом мощности МГЭС принято считать 0,1 МВт – гидроэнергетические установки с меньшей мощностью относятся к категории микроГЭС.

В Беларуси, с учетом опыта многих стран, к малым ГЭС относят те, которые обладают мощность в пределах 0,1 – 5 МВт.

Состояние гидроэнергетики страны характеризуется соотнесением запасов ее гидроэнергетических ресурсов (гидроэнергопотенциала её рек) и масштабов их освоения. Теоретический потенциал гидроэнергоресурсов Республики Беларусь, при средний водности, составляет порядка 7,5 млрд кВт-ч/год. В то же время реально может быть реализовано (технический потенциал) 2,5 – 3,0 млрд кВт-ч/год. В настоящее время экономический гидроэнергопотенциал страны составляет 1,3 млрд кВт-ч/год.

Преимущества и недостатки МГЭС. Современная гидроэнергетика по сравнению с другими традиционными видами электроэнергетики является наиболее экономичным и экологически безопасным способом получения электроэнергии. Малая гидроэнергетика идет в этом направлении еще дальше. Небольшие электростанции позволяют сохранять природный ландшафт, окружающую среду не только на этапе эксплуатации, но и в процессе строительства. При последующей эксплуатации отсутствует отрицательное влияние на качество воды – она полностью сохраняет первоначальные природные свойства. В реках сохраняется рыба, вода может использоваться для водоснабжения населения. В отличие от энергетики на таких экологически безопасных возобновляемых источниках электроэнергии, как солнце, ветер, малая гидроэнергетика практически не зависит от погодных условий и способна обеспечить устойчивую подачу дешевой электроэнергии потребителю. Еще одно преимущество малой энергетики – экономичность. В условиях, когда природные источники энергии – нефть, уголь, газ – истощаются, постоянно дорожают, использование дешевой, доступной, возобновляемой энергии рек, особенно малых, позволяет вырабатывать дешевую электроэнергию. К тому же сооружение объектов малой гидроэнергетики низкозатратно и быстро окупается. При совмещенных процессах разработки проектной документации, изготовления оборудования, строительства и монтажа малая ГЭС вводится в эксплуатацию за 15–18 месяцев. Себестоимость электроэнергии, вырабатываемой на подобной ГЭС, в 1,5 раза ниже, чем стоимость электроэнергии, реализуемой существующей энергосистемой.

Следует заметить, что реконструкция выведенной ранее из эксплуатации малой ГЭС обходится в 1,5 – 2 раза дешевле, чем строительство новой.

Наряду с МГЭС в Республике Беларусь строятся ГЭС большей мощности. По сравнению с альтернативными им тепловыми электростанциями, они обладают следующими **преимуществами**:

– отсутствием выбросов вредных веществ в атмосферу;

– относительно низкая себестоимость вырабатываемой электроэнергии;

– высокая маневренность в процессе обеспечения потребителей электроэнергией, что позволяет вырабатывать более дорогую пиковую электроэнергию, тарифы на которую в несколько раз превышают тарифы на базовую электроэнергию;

– возобновляемость (неистощимость) энергоресурсов рек и их повсеместная распространенность;

– возможность улучшения многоцелевого (комплексного) водопользования вследствие создания водохранилищ.

Возможно и негативное влияние водохранилищных ГЭС на окружающую природную среду. Это проявляется, прежде всего, в затоплении и последствиях подтопления земель. Однако путем выбора створов и водоподпорных отметок гидроузлов достигается минимизация площадей затопления.

Структура капитальных затрат в ГЭС свидетельствует о том, что основной вклад в стоимость их строительства обычно вносят затраты на создание водохранилищ в долинах равнинных рек – от 35 до 50 и более процентов. Поэтому за счет поиска вариантов сокращения площади затопления прилегающих к руслу реки земель можно существенно улучшить эколого-экономические показатели гидроэнергетических объектов. В этом отношении представляется рациональным строительство многоступенчатых русловых каскадов малых ГЭС. При этом возможно энергетическое использование реки на более протяженном её участке преимущественно без выхода подпорных уровней воды из берегов русла. Благоприятными для реализации таких каскадов являются участки рек с достаточным возвышением берегов над уровнем воды.

При создании каскада строительство начинается с нижележащей ГЭС. Это позволяет за счет освоения мощности и выработки электроэнергии на вводимой ступени повысить экономическую эффективность каскада в сравнении с традиционной ГЭС, на которой создание напора сосредотачивается в одном створе.

Атомная электростанция (АЭС) – электростанция, в которой атомная (ядерная) энергия используется для получения электрической. Генератором энергии здесь является атомный реактор. Тепло, выделяемое в нем в результате цепной реакции деления ядер некоторых тяжелых элементов, преобразуется в электроэнергию. АЭС работают на ядерном горючем (уран, плутоний и др.), мировые запасы которого значительно превышают запасы органического топлива [29].

Тема 16. Возобновляемые источники энергии. Местные виды топлива

Возобновляемая энергетика

В Республике Беларусь в соответствии с Законом Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии», экологическим вопросам уделяется пристальное внимание: реализуются государственные программы, совершенствуется законодательство, разрабатываются основополагающие документы в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Возобновляемая энергия (ВЭ) – ресурс, получаемый из природных источников, которые способы пополняться быстрее, чем их расходуют. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) можно смело назвать полной противоположностью ископаемому топливу, ведь оно является невозобновляемым: для формирования нефти, газа, угля потребуются миллионы лет.

Возобновляемая (альтернативная) энергетика – направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счет возобновляемых источников. Основное преимущество возобновляемой энергетики заключается в том, что она не требует использования невосполнимых природных ресурсов – нефти, угля и газа. В отличие от современной атомной энергетики, «зеленая» энергетика, основанная на использовании возобновляемых источников энергии, не представляет угрозы для окружающей среды.

К возобновляемым источникам энергии относятся: энергия солнца, энергия ветра, энергия воды, в том числе энергия сточных вод, энергия приливов, энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов; геотермальная энергия, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива; биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках.

Главным фактором, тормозящим развитие ВИЭ, является высокая себестоимость получаемой энергии. Однако с течением времени стоимость «зеленой» энергии постепенно снижается, в то время как стоимость энергии, получаемой от ископаемых источников, продолжает неуклонно расти. Таким образом, эффективность внедрения ВИЭ постоянно повышается. Говоря о будущем энергетики, мировые и отечественные эксперты все чаще делают ставку на возобновляемые источники.

Источники возобновляемой энергии

Энергия солнечного света. Данный вид энергетики основывается на преобразовании электромагнитного солнечного излучения в электрическую или тепловую энергию. Солнечные электростанции (СЭС) используют энергию Солнца как напрямую (фотоэлектрические СЭС, работающие на явлении внутреннего фотоэффекта), так и косвенно – используя кинетическую энергию пара. К СЭС косвенного действия относятся:

– *башенные* – концентрирующие солнечный свет гелиостатами на центральной башне, наполненной солевым раствором;

– *солнечные пруды* – представляют собой небольшой бассейн глубиной в несколько метров имеющий многослойную структуру. Верхний – конвективный слой –

пресная вода; ниже расположен градиентный слой с увеличивающейся книзу концентрацией рассола; в самом низу слой крутого рассола. Дно и стенки покрыты чёрным материалом для поглощения тепла. Нагрев происходит в нижнем слое, так как рассол имеет более высокую по сравнению с водой плотность, увеличивающуюся при нагреве из-за лучшей растворимости соли в горячей воде, конвективного перемешивания слоёв не происходит и рассол может нагреваться до 100°С и более. В рассольную среду помещён трубчатый теплообменник, по которому циркулирует легкокипящая жидкость (аммиак и др.) и испаряется при нагреве, передавая кинетическую энергию паровой турбине. Крупнейшая электростанция подобного типа находится в Израиле, её мощность 5 Мвт, площадь пруда 250 000 м^2, глубина 3 м.

Энергия ветра. Ветроэнергетика – это отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, тепловую и любую другую форму энергии для использования в хозяйстве. Преобразование происходит с помощью ветрогенератора (для получения электричества), ветряных мельниц и многих других видов агрегатов. Энергия ветра является следствием деятельности солнца, поэтому она относится к возобновляемым видам энергии. Мощность ветрогенератора зависит от площади, заметаемой лопастями генератора. Например, турбины мощностью 3 МВт (V90) производства датской фирмы Vestas имеют общую высоту 115 м, высоту башни 70 м и диаметр лопастей 90 м.

Наиболее перспективными местами для производства энергии из ветра считаются прибрежные зоны. В море, на расстоянии 10–12 км от берега (а иногда и дальше), строятся офшорные ветряные электростанции. Башни ветрогенераторов устанавливают на фундаменты из свай, забитых на глубину до 30 м. Ветряные генераторы практически не потребляют ископаемого топлива. Работа ветрогенератора мощностью 1 МВт за 20 лет эксплуатации позволяет сэкономить примерно 29 тыс. т угля или 92 тыс. баррелей нефти. В перспективе планируется использование энергии ветра не посредством ветрогенераторов, а более нетрадиционным образом.

Гидроэнергия. Гидроэнергетика – область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию. На гидроэлектростанциях, в качестве источника энергии используется потенциальная энергия водного потока, первоисточником которой является Солнце, испаряющее воду, которая затем выпадает на возвышенностях в виде осадков и стекает вниз, формируя реки. Гидроэлектростанции обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища. Также возможно использование кинетической энергии водного потока на так называемых свободно поточных (бесплотинных) ГЭС.

Особенности:

– себестоимость электроэнергии на ГЭС существенно ниже, чем на всех иных видах электростанций;

– генераторы ГЭС можно достаточно быстро включать и выключать в зависимости от потребления энергии;

– возобновляемый источник энергии;

– значительно меньшее воздействие на воздушную среду;

– строительство ГЭС обычно более капиталоёмкое;

– часто эффективные ГЭС более удалены от потребителей;

– водохранилища часто занимают значительные территории;

– плотины зачастую изменяют характер рыбного хозяйства, поскольку перекрывают путь к нерестилищам проходным рыбам, однако часто благоприятствуют увеличению запасов рыбы в самом водохранилище и осуществлению рыбоводства.

Энергия приливов и отливов. Электростанциями этого типа являются особого вида гидроэлектростанции, использующие энергию приливов. Приливные электростанции строят на берегах морей, где гравитационные силы Луны и Солнца дважды в сутки изменяют уровень воды. Для получения энергии залив или устье реки перекрывают плотиной, в которой установлены гидроагрегаты, которые могут работать как в режиме генератора, так и в режиме насоса (для перекачки воды в водохранилище для последующей работы в отсутствие приливов и отливов). В последнем случае они называются «гидроаккумулирующая электростанция».

Преимуществами приливных электростанций являются экологичность и низкая себестоимость производства энергии, недостатками – высокая стоимость строительства и изменяющаяся в течение суток мощность, из-за чего приливная электростанция может работать только в единой энергосистеме с другими типами электростанций.

Энергия волн. Волновые электростанции используют потенциальную энергию волн, переносимую на поверхности океана. Мощность волнения оценивается в кВт/м. По сравнению с ветровой и солнечной энергией энергия волн обладает большей удельной мощностью. Несмотря на схожую природу с энергией приливов, отливов и океанских течений, волновая энергия представляет собой отличный от них источник возобновляемой энергии.

Геотермальная энергия. Геотермальная энергетика – направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях. Обычно относится к альтернативным источникам энергии, использующим возобновляемые энергетические ресурсы.

В вулканических районах циркулирующая вода перегревается выше температуры кипения на относительно небольших глубинах и по трещинам поднимается к поверхности, иногда проявляя себя в виде гейзеров. Доступ к подземным тёплым водам возможен при помощи глубинного бурения скважин. Более, чем такие паротермы, распространены сухие высокотемпературные породы, энергия которых доступна при помощи закачки и последующего отбора из них перегретой воды. Высокие горизонты пород с температурой менее 100°С распространены и на множестве геологически малоактивных территорий, потому наиболее перспективным считается использование геотермальной энергии в качестве источника тепла.

Хозяйственное применение геотермальных источников распространено в Исландии и Новой Зеландии, Италии и Франции, Литве, Мексике, Никарагуа, Коста-Рике, Филиппинах, Индонезии, Китае, Японии, Кении. Главным достоинством геотермальной энергии является её практическая неиссякаемость и полная независимость от условий окружающей среды, времени суток и года.

Существуют следующие принципиальные возможности использования тепла земных глубин. Воду или смесь воды и пара в зависимости от их температуры можно направлять для горячего водоснабжения и теплоснабжения, выработки электроэнергии либо одновременно для всех этих целей. Высокотемпературное тепло околовулканического района и сухих горных пород предпочтительно использовать для выработки электроэнергии и теплоснабжения. От того, какой источник геотермальной энергии используется, зависит устройство станции.

Главная из проблем, которые возникают при использовании подземных термальных вод, заключается в необходимости возобновляемого цикла поступления (закачки) воды (обычно отработанной) в подземный водоносный горизонт. В термальных водах содержится большое количество солей различных токсичных металлов (например, бора, свинца, цинка, кадмия, мышьяка) и химических соединений (аммиака, фенолов),

что исключает сброс этих вод в природные водные системы, расположенные на поверхности. Наибольший интерес представляют высокотемпературные термальные воды или выходы пара, которые можно использовать для производства электроэнергии и теплоснабжения.

Биомасса и биогаз. ***Биомасса*** – неископаемые органические вещества биологического происхождения. *Первичная биомасса* – растения, непосредственно (или без химической обработки) используемые для получения (добычи) энергии. К ним относятся прежде всего отходы сельского и лесного хозяйства. *Вторичная биомасса* – остатки переработки первичной биомассы веществ, прежде всего, в результате их потребления человеком и животными или переработки в домашнем хозяйстве или промышленности. К ним относятся навоз, жидкий компост, жидкие стоки очистных сооружений.

Биотопливо – отходы сельскохозяйственного производства, пищевой и других видов промышленности, органическое вещество сточных вод и городских свалок – отходы, состоящие из биологического сырья – веществ биологического происхождения.

Биомасса представляет собой весьма широкий класс энергоресурсов. Ее энергетическое использование возможно через сжигание, газификацию, пиролиз и биохимическую переработку анаэробного сбраживания жидких отходов с получением спиртов или биогаза. Каждый из этих процессов имеет свою область применения и назначение. Некоммерческое использование биомассы (проще говоря, сжигание дров) наносит большой ущерб окружающей среде. Хорошо известны проблемы обезлесения и опустынивания в Африке, сведения тропических лесов в Южной Америке. С другой стороны, использование древесины от энергетических плантаций является примером получения энергии от органического сырья с суммарными нулевыми выбросами диоксида углерода.

Биогаз является одним из видов биотоплива, которое получают из биомассы. Поскольку биогаз производится из биомассы, он относится к одному из видов возобновляемых источников энергии. Биогаз получают из биологического материала живых организмов (органического вещества), и он формируется в процессе биологического распада этого органического вещества при отсутствии кислорода. Биогаз можно получать из городских органических отходов, лесосечных отходов, растительного материала, навоза и других источников. Биогаз состоит в основном из метана и диоксида углерода и может содержать небольшое количество сероводорода.

Меры поддержки возобновляемых источников энергии

На данный момент существует достаточно большое количество мер поддержки возобновляемых источников энергии. Некоторые из них уже зарекомендовали себя как эффективные и понятные участникам рынка. Приведем и охарактеризуем эти меры.

Зеленые сертификаты. Под зелеными сертификатами понимаются сертификаты, подтверждающие генерацию определенного объема электроэнергии на основе ВИЭ. Данные сертификаты получают только квалифицированные соответствующим органом производители. Как правило, зеленый сертификат подтверждает генерацию 1МВт·ч, хотя данная величина может быть и другой. Зеленый сертификат может быть продан либо вместе с произведенной электроэнергией, либо отдельно, обеспечивая дополнительную поддержку производителя электроэнергии. Для отслеживания выпуска и принадлежности зеленых сертификатов используются специальные программно-технические средства (WREGIS, M-RETS, NEPOOL GIS). В соответствии с некоторыми программами сертификаты можно накапливать (для последующего использования

в будущем) либо занимать (для исполнения обязательств в текущем году). Движущей силой механизма обращения зеленых сертификатов является необходимость выполнения компаниями обязательств, взятых на себя самостоятельно или наложенных правительством. В зарубежной литературе зеленые сертификаты также известны как Renewable Energy Certificates (RECs), Green tags, Renewable Energy Credits.

Возмещение стоимости технологического присоединения. Для повышения инвестиционной привлекательности проектов на основе ВИЭ государственными органами может предусматриваться механизм частичной или полной компенсации стоимости технологического присоединения возобновляемых источников к сети.

Фиксированные тарифы на энергию ВИЭ («зелёные» тарифы). Накопленный в мире опыт позволяет говорить о фиксированных тарифах как о самых успешных мерах по стимулированию развития возобновляемых источников энергии. В основе данных мер поддержки ВИЭ лежат три основных фактора:

– гарантия подключения к сети;

– долгосрочный контракт на покупку всей произведенной ВИЭ электроэнергии;

– гарантия покупки произведенной электроэнергии по фиксированной цене.

Фиксированные тарифы на энергию ВИЭ могут отличаться не только для разных источников возобновляемой энергии, но и в зависимости от установленной мощности ВИЭ. Одним из вариантов системы поддержки на основе фиксированных тарифов является использование фиксированной надбавки к рыночной цене энергии ВИЭ. Как правило, надбавка к цене произведенной электроэнергии или фиксированный тариф выплачиваются в течение достаточно продолжительного периода (10–20 лет), тем самым гарантируя возврат вложенных в проект инвестиций и получение прибыли.

Система чистого измерения. Данная мера поддержки предусматривает возможность измерения отданного в сеть электричества и дальнейшее использование этой величины во взаиморасчетах с электроснабжающей организацией. В соответствии с «системой чистого измерения» владелец ВИЭ получает розничный кредит на величину, равную или большую выработанной электроэнергии. В соответствии с законодательством, во многих странах электроснабжающие организации обязаны предоставлять потребителям возможность осуществления чистого измерения [2].

Раздел V.
ОХРАНА ТРУДА

МОДУЛЬ 11 (М-11). ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Тема 17. Законодательство Республики Беларусь в области охраны труда. Обеспечение защиты от опасных и вредных производственных факторов

Законодательство в области охраны труда

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Важнейший социальный эффект от реализации мер по охране труда – это сохранение жизни и здоровья работающих, сокращение числа несчастных случаев и заболеваний на производстве. Здоровые и безопасные условия труда способствуют повышению производительности, удовлетворенности работников своим трудом, созданию хорошего психологического климата в трудовых коллективах, что ведет к снижению текучести кадров, созданию стабильных трудовых коллективов.

Недостатки в работе по охране труда обусловливают значительные экономические потери. Заболеваемость и травматизм работников, затраты на компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда приводят к ухудшению экономических результатов работы предприятия.

Согласно данным Департамента государственной инспекции труда в Республике Беларусь ежегодно происходит около 6000 несчастных случаев, из них 250–300 – случаи со смертельным исходом, более 800 – с тяжелым исходом. Только из-за травматизма на производстве теряется около 200 000 человеко-дней. На производствах с вредными условиями труда регистрируется более 180 случаев профессиональных заболеваний. Кроме этого, несчастные случаи, как правило, ведут к нарушению производственного цикла, приостановке или изменению технологических процессов, а зачастую – к повреждению оборудования, машин и механизмов.

Основные причины травматизма с тяжелым исходом:

– неудовлетворительное содержание и организация рабочих мест;

– низкий уровень технической оснащенности производства;

– эксплуатация неисправных, не соответствующих требованиям безопасности машин, механизмов и оборудования;

– недостаточная обеспеченность и низкая эффективность средств коллективной (СЗК) и индивидуальной (СИЗ) защиты;

– нарушение потерпевшим трудовой и производственной дисциплины, нормативных правовых актов по охране труда;

– недостаточное знание персоналом требований безопасности выполнения работ;

– игнорирование высококвалифицированными работниками требований по охране труда;

– низкий уровень подготовки кадров по охране труда;

– некомпетентное решение вопросов охраны труда руководителями предприятий;

– невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда и др.

За последнее время принят новый Трудовой кодекс, а также ряд законов, постановлений Правительства Республики Беларусь, направленных на совершенствование правовых отношений в сфере охраны труда.

Государственное управление охраной труда

Государственное управление охраной труда реализуется на республиканском, отраслевом и территориальном уровнях.

На *республиканском уровне* государственное управление охраной труда осуществляется правительством Республики Беларусь или уполномоченным им республиканским органом государственного управления в сфере труда, иными республиканскими органами государственного управления в пределах их компетенции.

На *отраслевом уровне* государственное управление охраной труда осуществляется республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь.

На *территориальном уровне* государственное управление охраной труда осуществляется местными исполнительными или распорядительными органами.

Правительство Республики Беларусь обеспечивает проведение единой государственной политики в области охраны труда, определяет полномочия в области охраны труда республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, организует разработку республиканских целевых программ улучшения условий и охраны труда.

Исходя из принципов и основных направлений государственной политики в области охраны труда, *органы государственного управления охраной труда осуществляют*:

– разработку и принятие в пределах их компетенции нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, разработку и реализацию отраслевых целевых программ улучшения условий и охраны труда;

– контроль за соблюдением требований по охране труда в подчиненных им организациях;

– анализ причин производственного травматизма, профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости, разработку и реализацию мер по их профилактике в подчиненных им организациях;

– организацию обучения, повышения квалификации и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов подчиненных им организаций.

Местные исполнительные и распорядительные органы осуществляют:

– разработку и реализацию территориальных целевых программ по улучшению условий и охраны труда;

– контроль за соблюдением требований по охране труда в организациях, расположенных на подведомственной им территории;

– информационное обеспечение организаций, расположенных на подведомственной им территории, по вопросам охраны труда;

– организацию обучения, повышения квалификации и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов организаций, расположенных на

подведомственной им территории, которые не находятся в подчинении республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, и других организаций.

Исходя из названных и других направлений работы, органы государственного управления охраной труда с участием, в рамках социального партнерства, объединений нанимателей и профсоюзов реализуют в пределах предоставленных законодательством прав и полномочий государственную политику в области охраны труда по вопросам, входящим в их компетенцию [1].

Правовые нормы в области охраны труда

Правовой основой организации работы по охране труда в республике является Конституция Республики Беларусь (ст. 41, 45), которой гарантируются права граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья. *Основополагающим актом,* регулирующим правоотношения в сфере охраны труда, в настоящее время является Трудовой кодекс Республики Беларусь, который:

– определяет основные обязанности, права и ответственность нанимателей и работников по вопросам охраны труда;

– устанавливает гарантии права работников на охрану труда;

– регламентирует деятельность службы охраны труда;

– устанавливает функции государства в этой области;

– предусматривает систему государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда и общественный контроль в этой области.

Закон Республики Беларусь «Об охране труда» направлен на регулирование общественных отношений в области охраны труда и реализацию установленного Конституцией Республики Беларусь права граждан на здоровые и безопасные условия труда.

Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» направлен на предупреждение воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на здоровье населения и регламентирует действия органов государственной власти и управления предприятий, учреждений и организаций, общественных объединений, должностных лиц и граждан по обеспечению санитарно-эпидемического благополучия, устанавливает государственный санитарный надзор за соблюдением санитарных норм и гигиенических нормативов.

Закон «О техническом нормировании и стандартизации» регулирует отношения, возникающие при разработке, утверждении и применении технических требований к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг, определяет правовые и организационные основы технического нормирования и стандартизации и направлен на обеспечение единой государственной политики в этой области.

Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» определяет правовую основу и принципы организации системы пожарной безопасности и государственного пожарного надзора в Республике Беларусь, действующих в целях защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния, всех видов собственности и экономики Республики Беларусь.

Указ Президента Республики Беларусь от 25 августа 2006 г. № 530 «О страховой деятельности» направлен на усиление социальной защиты граждан, потерпевших в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний,

регулирует вопросы возмещения причиненного их жизни или здоровью вреда, стимулирует реализацию мер по предупреждению и сокращению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Закон Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий производственных аварий.

Закон устанавливает орган, который осуществляет государственное управление промышленной безопасностью, и органы, которые осуществляют государственный надзор в области промышленной безопасности.

Закон определяет лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности, сертификацию технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, а также экспертизу и разработку декларации промышленной безопасности.

В законе установлены требования к организации и проведению производственного и общественного контроля в области промышленной безопасности, а также предусмотрен учет аварий и инцидентов, ответственность за нарушения законодательства в области промышленной безопасности.

Имеются также другие законодательные акты, которые в той или иной части регулируют правоотношения в области охраны труда.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) является составной частью государственной системы стандартов. Ее разработка была вызвана необходимостью координации и планирования подготовки и издания документов, регламентирующих требования охраны труда.

Инструкции по охране труда. Важнейшими локальными нормативными правовыми актами являются инструкции по охране труда, требования которых направлены на безопасное выполнение конкретных работ. Инструкции разрабатываются на основе стандартов безопасности труда, правил и норм безопасности и медицины труда, типовых инструкций, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации заводов – изготовителей оборудования, а также на основе технологической документации предприятия с учетом конкретных условий производства.

Инструкция – нормативный документ, определяющий требования безопасности при выполнении работающими своих должностных обязанностей или порученной работы. Инструкции разрабатываются для профессий и на отдельные виды работ.

Отличительные особенности инструкций – конкретность и отражение в них только тех требований, которые непосредственно должны выполнять работающие.

Для вводимых в действие новых производств допускается разработка временных инструкций на срок до приемки производства в эксплуатацию государственной приемочной комиссией.

Каждой инструкции должно быть присвоено наименование и обозначение.

Инструкция должна содержать следующие разделы:

1. Требования безопасности перед началом работы.
2. Требования безопасности при выполнении работы.
3. Требования безопасности при аварийных ситуациях.
4. Требования безопасности по окончании работ.

В необходимых случаях в инструкцию могут включаться дополнительные разделы.

Требования инструкций являются обязательными для работников, и невыполнение этих требований рассматривается как нарушение трудовой дисциплины. Наниматель обязан обеспечить работников инструкциями и организовать их изучение до начала работ. Выполнение требований инструкций проверяется при осуществлении всех видов контроля в системе управления охраной труда.

Утверждение инструкций осуществляется приказом руководителя. Инструкция вводится в действие с момента утверждения либо со дня, указанного в приказе. Инструкции должны быть введены до внедрения технологического процесса или ввода в действие нового оборудования после соответствующего обучения сотрудников.

Инструкции подвергаются периодической проверке с целью обеспечения их соответствия современным требованиям по охране труда. Проверка инструкций проводится не реже одного раза в 5 лет, а инструкций для профессий и работ с повышенной опасностью – не реже одного раза в 3 года [6].

Виды ответственности за несоблюдение требований по охране труда

За нарушение законодательных и других нормативных и правовых актов по охране труда наниматели и работники несут установленную законодательством и коллективными договорами ответственность. За *нарушение* законодательства об охране труда предусмотрены следующие *виды ответственности*:

– дисциплинарная;
– материальная;
– административная;
– уголовная.

Дисциплинарная ответственность наступает в случаях нарушения трудового распорядка, правил и норм по охране труда. В соответствии с действующим трудовым законодательством за нарушение трудовой дисциплины, в том числе и норм по охране труда, наниматель может применять следующие *дисциплинарные взыскания* (ст. 198–204 ТК РБ): замечание; выговор; увольнение.

Административная ответственность (штрафы на должностных лиц) предусмотрена Кодексом об административных правонарушениях Республики Беларусь (КоАП) – от 20 до 50 базовых величин, а на юридическое лицо – до 300 базовых величин. То же деяние, совершенное повторно в течение одного года после наложения административного взыскания за такое же нарушение влечет наложение штрафа в размере от 30 до 50 базовых величин, а на юридическое лицо – от 100 до 400 базовых величин в соответствии со ст. 3.23 Процессуально-исполнительного кодекса Республики Беларусь.

В соответствии со ст. 3.23 Процессуально-исполнительного кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях от имени органов Департамента государственной инспекции Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь дела об административных правонарушениях вправе рассматривать директор этого департамента и его заместители, начальники управлений и их заместители, начальники межрайонных инспекций труда и их заместители, начальники отделов и государственные инспекторы труда.

Работник может быть привлечен к *материальной ответственности*, если по его вине предприятие (учреждение) понесло материальный ущерб (ст. 400 ТК). При

определении размера ущерба учитывается только прямой действительный ущерб, неполученные доходы не учитываются. Работник, причинивший ущерб, может добровольно возместить его полностью или частично. С согласия нанимателя он имеет право передавать для возмещения ущерба равноценное имущество или исправить поврежденное.

При совместном выполнении рабочими и служащими отдельных видов работ администрацией по согласию с профкомом может быть введена коллективная (бригадная) материальная ответственность.

Взыскание денежных сумм с виновных в размере, не превышающем среднего месячного заработка, производится администрацией на основании приказа нанимателя. Срок взыскания – не позднее двух недель со дня обнаружения причиненного ущерба при наличии акта и письменного согласия работающих.

Кроме материальной ответственности виновных должностных лиц, предусмотрена ответственность предприятия (учреждения, организации). При отсутствии согласия администрация обращается в суд.

Материальная ответственность – возмещение ущерба, поэтому не исключена возможность одновременного привлечения к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности (ст. 408 ТК).

Законодательство РБ предусматривает за нарушение трудового законодательства, требований техники безопасности и производственной санитарии повышенную ответственность работников, вплоть до привлечения их к *уголовной ответственности*. К уголовной ответственности привлекаются лица, допустившие злостные нарушения, при условии, что такие нарушения повлекли за собой либо могли повлечь несчастные случаи, профзаболевания или другие тяжелые последствия.

Руководители работ привлекаются к уголовной ответственности, если непосредственно руководили работами, при которых произошел несчастный случай, а именно:

– допустили к производству работ некомпетентных лиц, что привело к несчастному случаю;

– не создали необходимых условий для выполнения обязанностей по обеспечению безопасных и здоровых условий труда;

– не приняли необходимых мер к устранению нарушений правил охраны труда;

– не приняли мер к выполнению соглашений по охране труда, коллективных договоров, а также предписаний государственных и профсоюзных инспекций, что привело или могло привести к несчастным случаям или иным тяжелым последствиям.

Степень уголовной ответственности за нарушение правил охраны труда при производстве работ, эксплуатации машин и механизмов определяется УК, который предусматривает уголовную ответственность, в зависимости от тяжести поступка, до 7 лет лишения свободы.

Виды инструктажей по охране труда

По характеру и времени проведения инструктаж подразделяется на:

– вводный;

– первичный на рабочем месте;

– повторный;

– внеплановый;

– целевой.

Вводный инструктаж проводится:

– при приеме на постоянную или временную работу в организацию;

– при участии в производственном процессе, привлечении к работам в организации или на ее территории, выполнении работ по заданию организации (по заключенному с организацией договору).

Вводный инструктаж проводится также с работниками других организаций, в том числе командированными, при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации. Вводный инструктаж проводится по утвержденной руководителем организации программе, которая разрабатывается с учетом специфики деятельности организации на основании Примерного перечня вопросов программы вводного инструктажа. Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда или специалист организации, на которого возложены эти обязанности.

При наличии в организации пожарной, газоспасательной и медицинской служб вводный инструктаж по соответствующим разделам программы вводного инструктажа может быть дополнен инструктажем, проводимым работниками указанных служб.

Регистрация вводного инструктажа осуществляется в журнале регистрации инструктажа по охране труда.

Первичный инструктаж *на рабочем месте* до начала работы проводится с лицами:

– принятыми на работу;

– переведенными из одного подразделения в другое или с одного объекта на другой;

– участвующими в производственном процессе, привлеченными к работам в организации или выполняющими работы по заданию организации (по заключенному с организацией договору).

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится также с работниками другой организации, в том числе командированными, при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации. С работниками других организаций, выполняющих работы на территории организации, данный инструктаж проводит руководитель работ при участии руководителя или специалиста организации, на территории которой проводятся работы.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится индивидуально с практическим показом безопасных приемов и методов труда. Первичный инструктаж допускается проводить с группой лиц, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится по утвержденной руководителем программе, составленной с учетом особенностей (выполняемых работ) и требований нормативных правовых актов по охране труда, или по инструкциям по охране труда для профессий и видов работ.

В журнале регистрации инструктажа по охране труда или личной карточке прохождения обучения указываются наименования программ труда или номера инструкций по охране труда, по которым проведен инструктаж.

Повторный инструктаж проводится не реже одного раза в шесть месяцев по программе первичного инструктажа на рабочем месте или по инструкциям по охране труда для профессий и видов работ.

Первичный инструктаж на рабочем месте и повторный инструктаж могут не проводиться с лицами, которые не заняты на работах по монтажу, эксплуатации, наладке, обслуживанию и ремонту оборудования, использованию инструмента, хранению и применению сырья и материалов (за исключением работ с повышенной опасностью).

Перечень профессий и должностей работников, освобождаемых от повторного инструктажа и первичного на рабочем месте, составляется службой охраны труда с участием профсоюза и утверждается руководителем организации.

Внеплановый инструктаж проводится:

– при принятии новых нормативных актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов по охране труда или внесении изменений и дополнений к ним;

– при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приборов, инструмента, сырья, материалов и возникновении других факторов, влияющих на безопасность труда;

– при нарушении лицами нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов по охране труда, которое привело или могло привести к аварии, несчастному случаю на производстве и другим тяжелым последствиям;

– при перерывах в работе по профессии (в должности) более 6 месяцев;

– при поступлении информации об авариях и несчастных случаях, происшедших в однопрофильных организациях.

Внеплановый инструктаж проводится также по требованию представителей государственного органа надзора и контроля, вышестоящих государственных органов или государственных организаций; должностного лица организации, на которого возложены обязанности по обеспечению охраны труда, при нарушении нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов по охране труда. Внеплановый инструктаж проводится индивидуально или с группой лиц, работающих по одной профессии (должности). Объем и содержание инструктажа определяются в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

Целевой инструктаж проводят:

– при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, разгрузка, уборка территории и др.);

– при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;

– при производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск;

– при проведении экскурсий в организации;

– при организации массовых мероприятий с учащимися (походы, спортивные соревнования и др.).

Первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель работ (начальник производства, цеха, участка, мастер, инструктор и другие должностные лица).

Инструктаж завершается проверкой знаний устным опросом или с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных методов и приемов работы лицом, проводившим инструктаж.

Проведение вводного, первичного, повторного, внепланового, целевого инструктажа подтверждается подписями лиц, проводивших и прошедших инструктаж (стажировку), в журнале регистрации инструктажа по охране труда или в личной карточке проведения обучения (в случае ее применения). Срок хранения журналов – 10 лет. Допускается регистрация целевого инструктажа в отдельном журнале. В случае проведения целевого инструктажа с лицами, выполняющими работу по наряду-допуску, отметка о его проведении производится в наряде-допуске. При регистрации внепланового инструктажа указывается причина его проведения [16].

Санитарно-гигиенические факторы условий труда

Любая производственная деятельность в большей или меньшей степени представляет опасность для здоровья работников. В процессе труда работник вступает во взаимодействие с предметами и орудиями труда; на работника воздействуют условия производственной среды, в которой протекает процесс труда (температура, влажность и подвижность воздуха, шум, вибрация, вредные вещества, излучения и т.д.)

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в производственном процессе в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности либо к смерти.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в производственном процессе в определенных условиях способно привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья либо к смерти.

Согласно ГОСТ 12.0.003 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на четыре группы: физические; химические; биологические; психофизиологические.

Физические опасные и вредные производственные факторы подразделяются следующим образом:

– движущиеся машины и механизмы;
– подвижные части производственного оборудования;
– передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
– разрушающиеся конструкции;
– обрушивающиеся горные породы;
– повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей среды;
– повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования (материалов);
– повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
– повышенный уровень шума на рабочем месте;
– повышенный уровень вибрации;
– повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
– повышенный уровень ультразвука;
– повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
– повышенная или пониженная влажность воздуха;
– повышенная или пониженная подвижность воздуха;
– повышенная или пониженная ионизация воздуха;
– повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;
– повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
– повышенный уровень статического электричества;
– повышенный уровень электромагнитных излучений;
– повышенная напряженность электрического поля;
– повышенная напряженность магнитного поля;
– отсутствие или недостаток естественного света;
– недостаточная освещенность рабочей зоны;
– повышенная яркость света;

– пониженная контрастность;
– прямая или отраженная блесткость;
– повышение пульсации светового потока;
– повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
– острые кромки, заусенцы и шероховатости заготовок, инструментов и оборудования;
– расположение рабочего места на значительной высоте относительно земли (пола);
– невесомость.

Химические опасные и вредные производственные факторы подразделяются:
– *по характеру воздействия* на организм человека:
а) на токсические;
б) раздражающие;
в) сенсибилизирующие;
г) канцерогенные;
д) мутагенные;
е) влияющие на репродуктивную функцию;
– *по пути проникновения* в организм человека:
а) через органы дыхания;
б) через желудочно-кишечный тракт;
в) через кожные покровы и слизистые оболочки.

Биологические опасные и вредные производственные факторы включают следующие биологические аспекты: патогенные микроорганизмы (вирусы, бактерии и т.п.) и продукты их жизнедеятельности; макроорганизмы (растения, животные).

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются следующим образом: физические перегрузки; нервно-психические перегрузки. *Физические перегрузки* подразделяются на статические, динамические. *Нервно-психические перегрузки* подразделяются на умственное напряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные.

Следует учитывать, что один и тот же опасный или вредный производственный фактор по природе своего действия может одновременно относиться к различным группам факторов.

Комплексная гигиеническая оценка условий труда

Комплексная гигиеническая оценка условий труда – итоговая гигиеническая оценка параметров всех факторов производственной среды и трудового процесса на рабочих местах на соответствие гигиеническим нормативам с установлением класса вредности условий труда согласно критериям гигиенической классификации условий труда в соответствии с Санитарными нормами и правилами «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 №211.

Комплексная гигиеническая оценка *проводится в случае:*
– выявления у работников общих или профессиональных заболеваний, препятствующих осуществлению дальнейшей трудовой деятельности;
– регистрации факта высокого уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности среди работников предприятия;

– по истечении 5 лет после проведения последней процедуры комплексной гигиенической оценки.

Комплексная гигиеническая оценка условий труда включает в себя поэтапное выполнение следующих мероприятий:

1) инструментальные измерения параметров факторов производственной среды на рабочих местах;

2) измерения и расчет показателей тяжести и напряженности трудовой деятельности;

3) установление класса условий труда по каждому производственному фактору и параметру трудового процесса в зависимости от степени отклонения от гигиенических нормативов.

4) расчет итоговой оценки условий труда.

Условия труда, исходя из гигиенических нормативов, подразделяются на 4 класса:

– Оптимальные (**класс 1**) – условия труда, характеризующиеся производственными факторами, при которых сохраняется здоровье работников и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

– Допустимые (**класс 2**) – условия труда, характеризующиеся производственными факторами, уровни которых не выходят за пределы гигиенических нормативов, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированных перерывов или к началу следующей смены.

– Вредные (**класс 3**) – условия труда, характеризующиеся производственными факторами, уровни которых выходят за пределы гигиенических нормативов и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и (или) его потомство.

– Опасные (**класс 4**) – условия труда, характеризующиеся производственными факторами, уровни которых значительно выходят за пределы гигиенических нормативов и воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) может создать угрозу для жизни работника, высокий риск развития острых профессиональных заболеваний. Работа должна проводиться в соответствующих средствах индивидуальной защиты и при строгом соблюдении режимов, регламентированных для такого вида работ и обеспечивающих безопасность для здоровья работников.

Вредные условия труда по степени отклонения параметров производственных факторов от гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников подразделяются на 4 степени вредности:

– 1 степень 3 класса – характеризуются такими производственными факторами, уровни которых имеют отклонения от гигиенических нормативов и воздействие которых вызывает функциональные изменения в организме, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

– 2 степень 3 класс – характеризуются такими производственными факторами, уровни которых имеют отклонения от гигиенических нормативов и вызывают стойкие функциональные изменения в организме, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости, появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний;

– 3 степень 3 класса – характеризуются такими производственными факторами, уровни которых имеют отклонения от гигиенических нормативов и приводят к развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести в периоде трудовой деятельности, росту хронических заболеваний, повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

– 4 степень 3 класса – характеризуются такими производственными факторами, уровни которых имеют отклонения от гигиенических нормативов и при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний, отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Для оценки условий труда, характеризующихся содержанием в воздухе рабочей зоны вредных веществ, осуществляется соотнесение фактических концентраций химических веществ к их предельно-допустимым концентрациям, установленным гигиеническими нормативами. В случае содержания в воздухе рабочей зоны комбинации веществ, обладающих эффектом суммации, сумма отношений их фактических концентраций к предельно-допустимым концентрациям должна быть не более единицы.

Оценке подлежат и параметры факторов физической природы (шум, вибрация, микроклимат, электромагнитное излучение, освещенность и др.). Класс условий труда при их воздействии устанавливается в зависимости от величины превышения действующих нормативов и длительности воздействия.

Оценка психофизиологических факторов (тяжести и напряженности трудового процесса) проводится на основании результатов хронометражных измерений, выполненных в соответствии с методиками, принятыми в физиологии, гигиене труда и эргономике.

Перечень производственных факторов, характерных для рабочих мест, ежегодно разрабатывается и утверждается работодателем с указанием периодичности их контроля. Внеплановый контроль производственных факторов проводится работодателем на объектах при подозрении у работающего профессионального заболевания, расследовании случаев профессиональных заболеваний, после проведения реконструкции (в течение 6 месяцев), модернизации производства, замены оборудования, выполнения мероприятий по улучшению условий труда.

Итоговый класс условий труда устанавливается: по наиболее высокому классу и степени вредности. В случае сочетанного действия трех и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2; при сочетании двух и более факторов классов 3.2, 3.3 и 3.4 условия труда оценивают соответственно на одну степень выше.

На основе результатов комплексной гигиенической оценки условий труда**:**

– определяется категория профессионального риска в целях прогнозирования развития и своевременного выявления у работников производственно-обусловленных заболеваний, снижения тяжести хронической патологии;

– работодателем разрабатывается и выполняется план профилактических мероприятий по улучшению условий труда на рабочих местах, где показатели факторов производственной среды, факторов трудового процесса не соответствуют гигиеническим нормативам [6].

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. ПОДГОТОВКА НАСЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Природные и техногенные чрезвычайные ситуации, опасности военного времени

Источниками природных ЧС являются природные явления и процессы, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут оказывать поражающие воздействия на людей, объекты экономики и окружающую природную среду. На территории Республики Беларусь возможны *опасные метеорологические процессы и явления* (ветры ураганной силы, зимние метели, вихри большого диаметра, грозы), *опасные гидрологические явления и процессы* (наводнения антропогенного и природного характера), *природные пожары*, *опасные геологические процессы и явления* (землетрясения, оползни), *опасные космические явления и процессы*.

Ураганы обычно формируются в экваториальной зоне. Их возникновение связано с неравномерным нагревом различных областей вращающейся Земли. Экватор нагревается больше, полюса – меньше. Нагретый воздух поднимается вверх, образуя область пониженного давления, которая в сочетании с вращением Земли, силами трения воздушных масс в приземном слое, воздействием Луны, других планет вызывает зарождение вихрей большого диаметра (сотни километров), которые перемещаются в северные и южные широты и в конечном счете рассеиваются. Скорость ветра в приземном слое такого вихря достигает 200 км/ч и более.

В последнее время ветры ураганной силы стали наблюдаться и в средней полосе. Разрушительное действие сильных ветров усиливается выпадением обильных дождей, летящими по воздуху предметами.

О приближении сильных ветров население оповещается штормовым предупреждением. При получении такого предупреждения необходимо закрыть окна, двери, провести крепежные работы, убрать разметаемые ветром предметы, укрыться в самом крепком здании (сооружении).

Зимние метели – это проявление циклонов. Крупные заносы могут парализовать движение транспорта, а вместе с тем и снабжение населения продовольствием, товарами повседневного спроса. Кроме того, налипание снега на провода может вызвать нарушение энергоснабжения и, как следствие, – нарушение тепло-, газо-, водоснабжения, нормальной работы предприятий.

С приближением зимних метелей рекомендуется провести ряд мероприятий:

– плотно закрыть окна, двери, чердачные люки и вентиляционные отверстия;

– оконные стекла оклеить бумажными лентами, закрыть ставнями или щитами;

– подготовиться к возможному отключению электроэнергии;

– подготовить двухсуточный запас воды, пищи, медикаментов, средств автономного освещения (фонари, керосиновые лампы/горелки, свечи);

– подготовить походную плитку, радиоприемник на батарейках;

– убрать с балконов и подоконников вещи, которые могут быть захвачены воздушным потоком;

– постоянно держать включенными телевизоры и радиоприемники, так как может поступить важное информационное сообщение;

– перейти из легких построек в более прочные здания;

– подготовить инструмент для уборки снега.

Вихри большого диаметра – это воздушные воронки диаметром 100–150 м с перепадом давления между центром и периферией до 8 кПа, которые, спустившись с нижних границ облаков, оставляют на местности полосу разрушений шириной несколько десятков, сотен метров и длиной от нескольких сотен метров до десятков километров и более. Эти вихри вызывают очень большие разрушения: ломают деревья, разрушают здания, срывают и перемещают на местности крупные предметы. В экваториальной зоне эти вихри называются «торнадо».

Грозы – достаточно широко распространенные атмосферные явления, связанные с электрическими разрядами – молниями. Величина электрического разряда молнии составляет 20–30 Кл, в очень редких случаях – до 80 Кл, сила тока разряда достигает 200 кА, температура – до 40 000°С. Участок грозовой тучи имеет протяженность около 2 км, а продолжительность грозового цикла составляет 30 и более минут. Разряды молнии причиняют разрушения, вызывают пожары, достаточно часто от молнии гибнут люди и животные.

Шаровая молния имеет форму светящегося шара диаметром 20–30 см, движется по неровной траектории с беззвучным исчезновением или взрывом, вызывая разрушения и человеческие жертвы.

С приближением грозы нужно выполнить те же действия (мероприятия), что и при приближении сильных ветров. Особое внимание следует обратить на сквозняки, из-за которых в помещение может попасть шаровая молния.

Наиболее опасными местами, где нельзя укрываться от дождя во время грозы, являются:

– отдельно стоящие здания, сооружения, деревья, особенно с мощной корневой системой – дуб, тополь и т.д. (из 100 ударов молнии 54 приходятся на дуб, 24 – на тополь, 10 – на ель, 6 – на сосну, 3 – на бук, 2 – на липу и 1 – на акацию);

– возвышенности с плотными грунтами;

– участки вблизи громоотводов и т.п.

Во время грозы нельзя передвигаться с выступающими предметами на плече, такими как коса, вилы и т.п. Нельзя купаться во время грозы.

При обнаружении шаровой молнии ни в коем случае нельзя бежать, так как потоком воздуха можно увлечь ее за собой и вызвать разряд на себя. Необходимо определить общую траекторию ее перемещения и, не вызывая воздушного потока, выйти из зоны нахождения.

Наводнение – это значительное затопление местности в результате разрушения гидротехнических сооружений – дамб, плотин, а также при подъеме уровня воды в реках и озерах. При разрушении плотин, дамб следует иметь в виду, что средняя скорость распространения волны попуска составляет 5 м/с, а ее высота у прорана – 0,25 её высоты, на удалении 25 км – 0,2; 50 – 0,15.

Природно-географическим условием возникновения наводнений является выпадение осадков в виде дождя (паводок), таяния снега, льда (половодье). Подъему уровня воды в реках способствует образование заторов и зажоров. Заторы образуются при вскрытии реки в период разрушения ледяного покрова перед мостами, в суженных местах рек. Зажоры возникают в период формирования ледяного покрова, когда под влиянием островов, отмелей, валунов под ледяным покровом происходит скопление льда.

Масштабы наводнения прогнозируются по интенсивности выпадения осадков, запасам снега, толщине ледяного покрова, интенсивности таяния снега. Многолетними наблюдениями установлено, что цикличность наводнений составляет:

- низких, происходящих на равнинной местности -–один раз в 5–10 лет;
- высоких – один раз в 20–25 лет с нанесением большого ущерба;
- выдающихся – один раз в 50–100 лет (охватывают целые речные бассейны и требуют массовой эвакуации людей, скота, имущества);
- катастрофических – один раз в 100–200 лет (наносят огромный экономический ущерб, гибнут люди, животные, имущество).

К прямому ущербу при наводнении относятся повреждение и разрушение зданий, сооружений, коммуникаций; гибель скота, урожая, порча полей; уничтожение и порча сырья, топлива, продуктов питания, кормов, удобрений; затраты на эвакуацию населения и перевозку ценностей. К косвенному ущербу относятся затраты на жизнеобеспечение эвакуируемых, их реэвакуацию, восстановление жилого фонда, объектов хозяйствования, оборудования, материалов; снижение темпов развития; увеличение амортизационных расходов на содержание зданий и т.п.

По сложившейся практике борьба с наводнениями делится на три этапа:

1) прогнозирование стихийного бедствия и организация работ по снижению ущерба, в том числе оповещение руководства и населения, устройство дамб, ограничивающих масштабы затопления, подготовка сил и средств для борьбы;

2) проведение мероприятий по спасению населения, ценностей, укреплению и наращиванию дамб и насыпей, жизнеобеспечению эвакуированных;

3) восстановление жилищного фонда, объектов хозяйствования, ввод их в строй, восстановление сельского хозяйства, выполнение работ по борьбе с наводнениями (углубление русел рек, возведение дамб, насыпей и т.д.).

При получении извещения о наводнении необходимо выполнить указания органов защиты населения и объектов в ЧС (приготовить документы, деньги, разместить имущество, продукты, корм в чердачных помещениях, приготовить к эвакуации скот и т.п.). При объявлении эвакуации нужно прийти на сборный пункт, зарегистрироваться и ждать дальнейших указаний. На месте размещения в эвакуации необходимо выполнять требования администрации палаточного городка или поселения.После реэвакуации в первую очередь следует оценить общее состояние построек, при необходимости произвести работы по их укреплению или обрушению и приступить к ликвидации последствий наводнения.

При приближении волны попуска следует занять возвышенности или верхние этажи крепких построек.

Пожар – неконтролируемый процесс горения, влекущий за собой гибель людей, материальных ценностей. В республике чаще всего бывают лесные, торфяные и реже – полевые пожары. Они возникают как по вине человека, так и в результате самовозгорания от солнца или удара молнии. Статистика показывает, что 80% возгораний происходят по вине человека и только около 20% – по вине природы. Если в жаркую погоду дождей не бывает 15–18 дней, то лес становится настолько сухим, что возможно самовозгорание. Самовозгорание торфа происходит очень редко: в 5 случаях из 100. Наиболее пожароопасными являются сухостои, хвойные молодняки, захламленные вырубки; менее опасны смешанные и лиственные леса.

Лесные пожары бывают:

- низовые (горит подстилка, скорость распространения от 0,3 – 1,0 м/мин до 1 км/ч);

– верховые (горят кроны, скорость распространения 8 – 25 км/ч);

– устойчивые пожары, когда горит все дерево (скорость распространения 5 – 8 км/ч);

– подземные (горение торфяного слоя, распространяется со скоростью 0,1 – 0,5 м/мин);

– беглые пожары, когда горит сухая трава (обычно весной);

– степные (полевые) пожары возникают на открытой местности при наличии созревших хлебов, сухой травы.

Основным способом борьбы с лесными пожарами являются захлестывание, засыпка землей, заливка водой, создание заградительной полосы, пуск встречного огня при изменении направления ветра на 180°.

При угрозе попадания в полосу лесного пожара необходимо выходить на поляны, заградительные полосы, канавы, водные объекты.

В сухую погоду по требованию лесоохранных органов посещение леса запрещено.

Из опасных геологических процессов и явлений наиболее вероятны доходящие толчки и колебания земной поверхности, землетрясения и оползни.

Землетрясение – это подземные толчки и колебания земной поверхности, вызванные геофизическими или космическими (падение на Землю космических тел) причинами. Землетрясения по интенсивности делят на 12 баллов. Землетрясения силой до 4 баллов людьми не ощущаются. При 4 баллах (умеренное землетрясение) наблюдается дребезжание и колебание предметов, посуды, стекол, скрип дверей. При 5 баллах (довольно сильное) – сотрясение зданий, колебание мебели, трещинки в стеклах и штукатурке. При 6 баллах (сильное) падают со стен картины, откалываются куски штукатурки, трескаются стены, повреждаются здания. При 7 баллах (очень сильное) образуются трещины в стенах каменных домов. При 8 баллах (разрушительное) дома сильно повреждаются, частично обрушаются; от 9 до 11 баллов – наблюдается разрушение каменных домов, от сильного до полного. При 12 баллах (сильная катастрофа) все сооружения разрушаются, появляются огромные трещины на земле, изменяются русла рек и т.п.

Разрушительное действие землетрясений, кроме того, оценивается по шкале Рихтера от 1 до 9,5 магнитуд – энергии упругих колебаний сейсмических волн.

Симптомами приближения землетрясения являются беспокойство животных, различные аномальные явления – свечение, радиопомехи, запах газа, искрение электропроводов, изменение уровня воды в колодцах и т.п. Землетрясение может протекать в виде мгновенного толчка и серии толчков. Самым опасным является вариант с мгновенным толчком, поскольку человек в этом случае для себя что-либо сделать не в силах, так как происходит мгновенное разрушение здания, сооружения. Практически его может спасти только счастливый случай.

Когда землетрясение протекает в виде серии толчков, тогда в течение первых 15–20 секунд сильных разрушений не возникает. За это время можно принять меры безопасности. При первых толчках, если позволяет обстановка, необходимо обязательно покинуть здание и выбежать на улицу. Если выбежать на улицу не удается, то необходимо занять наиболее прочные места здания: углы, дверные проемы капитальных стен и обязательно подальше от предметов, которые при падении могут травмировать (зеркала, шкафы, полки и т.п.).

Оползни – смещение слоев горных пород по склону под воздействием собственного веса и дополнительной нагрузки из-за подмыва склона, переувлажнения, сейсмических толчков или иных процессов. В Беларуси на некоторых склонах возвышенностей наблюдаются оползни, как правило, очень медленной или слишком медленной скорости.

Опасное космическое явление – это событие космического происхождения, оказывающее или могущее оказать поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду. Такими космическими явлениями могут быть падения на Землю космических тел.

Во время перепада температуры и влажности воздуха, а также при их сочетании появляются такие ЧС, как сильные морозы, сильная жара, туманы, гололед, суховей, заморозки. Они могут стать причиной обморожений или переохлаждений тела, тепловых и солнечных ударов, увеличения количества травм и летальных исходов при падении во время гололеда, при дорожно-транспортных происшествиях во время туманов и т.п. Человек хорошо себя чувствует лишь в небольшом диапазоне температуры и влажности.

В плане техногенных ЧС для Республики Беларусь наибольшую опасность представляют:

- химически-, пожаро-, взрывоопасные объекты;
- радиационноопасные объекты;
- проходящие по территории республики газонефтепроводы;
- железнодорожный и автомобильный транспорт, провозящий опасные грузы [4].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ГРАЖДАН ПРИ ПОЖАРАХ В ЗДАНИЯХ

Общие сведения о процессе горения

Горение – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся свечением или (и) выделением дыма.

Огнетушащее вещество – вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения данной горючей среды.

Огнетушитель – переносное или передвижное устройство для тушения очагов пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества.

Горючая среда – совокупность веществ, материалов, оборудования и конструкций, способных гореть.

Противопожарный водопровод – комплекс сооружений и устройств, обеспечивающих подачу воды от источника водоснабжения по трубопроводам (пожарным рукавам) на нужды пожаротушения.

Пожарный гидрант – стандартизированное устройство, предназначенное для отбора воды из наружной водопроводной сети для тушения пожара.

Горение характеризуется тремя признаками: химическим превращением, выделением тепловой энергии и излучением света. По этим признакам горение можно отличить от других явлений. Например, «горение» электрической лампочки нельзя называть горением, хотя выделяется тепло и свет. В этом явлении нет одного из признаков горения – химической реакции.

Для возникновения и протекания устойчивого процесса горения необходимы определенные условия: наличие горючего вещества, окислителя и источника зажигания, инициирующего реакцию между горючим и окислителем. Обычно в качестве окислителя участвует кислород, содержание которого в воздухе составляет около 21% объема, и для протекания устойчивого процесса горения горючего вещества в любом агрегатном состоянии (газообразном, жидком, твердом) необходимо, чтобы в воздухе концентрация кислорода была не менее 16%.

Горение, как правило, происходит в газовой фазе, поэтому горючие вещества, находящиеся в конденсированном состоянии (жидкости, твердые материалы), для возникновения и поддержания горения должны подвергаться газификации (испарению, разложению) с образованием горючих паров и газов в количестве, достаточном для горения. *В зависимости от агрегатного состояния* горючих веществ и окислителя различают три вида горения:

– гомогенное горение газов и парообразных горючих веществ в среде газообразного окислителя. При гомогенном горении компоненты горючей смеси находятся в одинаковом агрегатном состоянии;

– гетерогенное горение жидких и твердых горючих веществ в среде газообразного окислителя. При гетерогенном горении реагирующие вещества находятся в различных агрегатных состояниях и имеется граница раздела фаз в горючей системе.

Зоной горения жидкости является тонкий светящийся слой газов, в который с поверхности жидкости поступают горючие пары, а из воздуха диффундирует кислород. Горение твердых веществ имеет многостадийный характер. Под воздействием внешнего тепла происходит нагрев твердой фазы, сопровождающийся разложением и выделением газообразных продуктов. Затем эти продукты воспламеняются и сгорают. Тепло от образовавшегося факела воздействует на поверхность твердого вещества, вызывая поступление в зону горения новых порций горючих газов;

– горение взрывчатых веществ и порохов.

По скорости распространения пламени горение подразделяют на:

– дефлаграционное (в пределах нескольких сантиметров или метров в секунду);
– взрывное (десятки и сотни метров в секунду);
– детонационное (тысячи метров в секунду).

Различают также ламинарное горение, характеризуемое послойным распространением фронта пламени по свежей горючей смеси, и турбулентное горение, характеризуемое перемешиванием слоев потока и повышенной скоростью выгорания.

При большинстве пожаров горят твердые вещества, которые широко используются в народном хозяйстве и в быту. К ним в первую очередь относятся материалы, изготовленные на основе целлюлозы (древесина, хлопок, хлопчатобумажные ткани, бумага), углеводородов и их производных (резина, пластмассы, химические волокна и ткани из них), продукты питания (зерно и зернопродукты, жиры, сахар и т.д.) [10].

Опасные факторы пожара

Пожары в зданиях и сооружениях всегда сопровождаются возникновением одного или нескольких опасных для жизни и здоровья людей факторов: открытого огня и искр, повышения температуры окружающей среды и предметов, появления дыма, токсичных продуктов горения, снижения концентрации кислорода в воздухе, падения частей строительных конструкций и установок, взрывов.

Каждый из этих факторов может представлять для людей смертельную опасность. Степень опасности воздействия повышенной температуры зависит от влажности воздуха: при высокой влажности критической становится температура 60–70°С, а по мере уменьшения влажности уровень критической температуры увеличивается. Критическая интенсивность лучистых потоков составляет 3000 Вт/м^2, при таких условиях у человека болевые ощущения возникают через 10 – 15 с. Выдерживает он такую температуру не более 30 – 40 с. Углекислый газ при концентрации его в воздухе на уровне 8 – 10%, а угарный газ – при концентрации 0,5% приводят к смерти через 20 мин, причем при концентрации последнего 1,3% смерть человека наступает в результате 2-3 вдохов. Снижение концентрации кислорода до 10 – 11% вызывает смерть через несколько минут. Во время пожара различные опасные факторы могут возникнуть одновременно. Поэтому вопрос своевременной и организованной эвакуации людей в случае пожара является одним из самых важных.

Безопасность процесса эвакуации достигается конструктивными и объемно-планировочными решениями эвакуационных путей и выходов, внедряемыми при проектировании и строительстве объектов на основании требований нормативных документов, а также комплексом организационных мероприятий, осуществляемых администрацией в эксплуатируемых зданиях и сооружениях. [17]

Способы тушения пожаров

Вид и характер выполнения действий в определенной последовательности, направленных на создание условий прекращения горения, называют ***способом тушения пожара***. В зависимости от механизма прекращения горения способы тушения пожаров подразделяются на 4 группы:

1. *Способ охлаждения* (сплошными струями воды, распыленными струями воды, перемешиванием горючих веществ).

2. *Способ изоляции* (слоем пены, слоем огнетушащего порошка, огнезащитными полосами, созданием разрыва в горючем веществе, слоем продукта взрыва взрывчатых веществ).

3. *Способ разбавления* (горючих жидкостей – водой, негорючими парами и газами, газоводяными струями, струями тонкораспыленной воды).

4. *Способ химического торможения реакции* (огнетушащим порошком, галоидоуглеводородами).

Основными видами огнегасящих веществ при всех способах тушения пожара является вода, огнетушащие порожки, пена, углекислота.

Вода является одним из наиболее широко распространенных и наиболее универсальных средств, применяемых для тушения пожаров. Она доступна для целей пожаротушения, экономически целесообразна, инертна к большинству веществ и материалов, имеет незначительную вязкость и несжимаема, обладает хорошими охлаждающими свойствами. В условиях пожара, превращаясь в пар (из 1 литра воды образуется 1700 литров пара), вода разбавляет реагирующие вещества. Высокая теплота парообразования воды (2236 кДж/кг) позволяет отнимать большое количество тепла в процессе тушения пожара. Низкая теплопроводность способствует созданию на поверхности горящего материала надежной тепловой изоляции. Значительная термическая стойкость воды (вода разлагается на кислород и водород при температуре 1700°С) способствует тушению большинства твердых материалов, а способность растворять некоторые жидкости (спирты, ацетон, альдегиды, органические кислоты) позволяет разбавлять их до негорючей концентрации.

Однако вода характеризуется и отрицательными свойствами. Она электропроводна, имеет большую плотность (не применяется как основное средство для тушения пожаров нефтепродуктов), способна вступать в реакцию с некоторыми веществами и бурно реагировать с ними, имеет сравнительно высокую температуру замерзания (затрудняется тушение в зимнее время) и высокое поверхностное натяжение, что является показателем низкой смачивающей способности воды.

Добавка смачивателей позволяет значительно снизить поверхностное натяжение воды, повысить проникающую способность, за счет чего достигается наибольший эффект в тушении пожаров, особенно при горении волокнистых материалов, торфа. Водные растворы смачивателей позволяют уменьшить расход воды (на 30–50%), а также продолжительность тушения.

Огнетушащие порошковые составы являются универсальными и эффективными средствами тушения пожаров при сравнительно незначительных удельных расходах. Порошки применяют для тушения горючих материалов и веществ любого агрегатного состояния, электроустановок под напряжением, металлов, в том числе металлоорганических и других пирофорных соединений, не поддающихся тушению водой и пеной, а также пожаров при значительных минусовых температурах. Они способны оказывать эффективное действие на подавление пламени комбинированно: химическим торможением реакции, изоляцией (за счет образования пленки при плавлении), разбавлением газообразными продуктами разложения порошка или порошковым облаком, охлаждением (отнятием температуры).

Основным недостатком огнетушащих порошков является склонность к слеживанию и комкованию. Из-за большой дисперсности порошки образуют значительное количество пыли, что обусловливает необходимость работы в помещениях с защитными средствами для органов дыхания и зрения.

Пена (воздушно-механическая, химическая) как огнегасящее вещество характеризуется кратностью, определяемой отношением объема пены к объему ее жидкой фазы. Пена бывает низкой кратности (К < 10), средней (10 < К < 200) и высокой (К > 200). Она обладает необходимой стойкостью, вязкостью, охлаждающими и изолирующими свойствами, позволяющими тушить твердые материалы, жидкие вещества и осуществлять защитные действия, тушить пожары по поверхности и объемно заполнять горящие помещения. Недостатком пены является ее электропроводность, потому тушение ею электрооборудования с помощью ручных средств может проводиться только после обесточивания.

Углекислота инертна, не проводит электрический ток, обладает изолирующим и охлаждающим свойством, не замерзает, безотказна при применении.

Первичные средства пожаротушения

К первичным средствам пожаротушения относятся огнетушители, ящики с песком, емкости с водой, кошма, пожарные краны внутреннего водоснабжения и др.

Согласно действующим нормам огнетушители делятся на переносные (массой до 20 кг), передвижные (массой не менее 20, но не более 400 кг) и стационарные.

По виду огнетушащих веществ огнетушители подразделяются на **пенные** (химические пенные ОХП, воздушно пенные ОВП), **порошковые** (огнетушащие порошковые составы на основе двууглекислой соды (бикарбонат натрия) ОП, **углекислотные** (углекислота – CO_2) ОУ и **жидкостные** (водные растворы с добавлением химических или поверхностно-активных веществ (ПАВ).

По назначению, в зависимости от вида заряженного огнетушащего вещества, огнетушители подразделяют для тушения пожаров:

- твердых горючих веществ (класс пожара А);
- жидких горючих веществ (класс пожара В);
- газообразных горючих веществ (класс пожара С);
- металлов и металлосодержащих веществ (класс пожара D);
- электроустановок, находящихся под напряжением (класс пожара Е).

Воздушно-пенные огнетушители не допускается применять для тушения пожаров оборудования, находящегося под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с водой в химическую реакцию, которая сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горючего.

Не рекомендуется использовать порошковые огнетушители для ликвидации загораний оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (электронно-вычислительные машины, электронное оборудование, электрические машины коллекторного типа).

Углекислотные огнетушители используются при локальном тушении загораний и для уменьшения содержания кислорода в зоне горения. Передвижные углекислотные огнетушители применяются для тушения легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, электроустановок небольших размеров, находящихся под напряжением, помещений, где нежелательно попадание воды.

Жидкостные огнетушители применяются для тушения объектов, не находящихся под напряжением, а также легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей.

На каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен быть заведен паспорт. Огнетушителю присваивается порядковый номер, который наносится краской на корпус огнетушителя, записывается в эксплуатационный паспорт и в журналы по техническому обслуживанию огнетушителей установленной формы.

Огнетушители следует располагать на защищаемом объекте согласно требованиям ГОСТ 12.4.009 таким образом, чтобы они были защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков, механических воздействий и других неблагоприятных факторов (вибрации, агрессивных средств, повышенной влажности и других факторов). Они должны быть хорошо видны и легко доступны в случае пожара. Огнетушители следует размещать вблизи мест наиболее вероятного возникновения пожара, вдоль путей прохода, а также около выхода из помещения. Огнетушители не должны препятствовать эвакуации людей во время пожара. Для размещения огнетушителей в производственных и складских помещениях, а также на территории защищаемых объектов должны оборудоваться пожарные щиты.

Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, не допускается. Сроки перезарядки огнетушителей зависят от условий их эксплуатации и вида используемого огнетушащего вещества.

Порошковые огнетушители, используемые для защиты автотранспортных средств, должны обязательно проверяться по всем показателям, согласно техническому кодексу установившейся практики (ТКП), с периодичностью не реже одного раза в 12 месяцев. Порошковые огнетушители, установленные на автотранспортных средствах вне кабины или салона и подвергающиеся воздействию неблагоприятных климатических и физических факторов, должны перезаряжаться не реже одного раза в год; остальные огнетушители, установленные на автотранспортных средствах, – не реже одного раза в два года.

Правилами пожарной безопасности рекомендуется оснащать пожароопасные помещения предприятий и организаций огнетушителями в соответствии с установленными нормами. Наиболее эффективны огнетушители вместимостью (весом) огнетушащего вещества не менее 5 л (5 кг). Технические характеристики огнетушителей приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. – Технические характеристики огнетушителей

Техническая характеристика	ОУ-2	ОУ-5	ОУ-8	ОП-2	ОП-5	ОП-10
Вес огнетушителя (кг)	6,2	13,5	20	3,6	8,8	15
Вес огнетушащего вещества (кг)	1,4	3,5	5,6	2	5	10
Время работы (с)	8	9	15	8	10	15
Дальность струи (м)	3	3	3	4	5	6,5

При тушении пожара в помещении с помощью **газовых** передвижных огнетушителей (углекислотные или хладоновые) необходимо учитывать возможность снижения содержания кислорода в воздухе помещений ниже предельного значения и использовать изолирующие средства защиты органов дыхания. При срабатывании углекислотного огнетушителя на раструбе образуется температура до **-70°С**, поэтому браться рукой за раструб и направлять на очаг пожара не допускается, чтобы не получить обморожение.

При тушении пожара **порошковыми** огнетушителями необходимо учитывать возможность образования высокой запыленности и снижения видимости очага пожара (особенно в помещении небольшого объема) в результате образования порошкового облака.

При тушении электрооборудования при помощи газовых или порошковых огнетушителей необходимо соблюдать безопасное расстояние (не менее 1 м при напряжении до 1 кВ и не менее 2 м при напряжении до 10 кВ) от распыляющего сопла, раструба и корпуса огнетушителя до токоведущих частей.

Сети внутреннего противопожарного или объединенного противопожарного водопровода включают:

– вводы в здания и сооружения;
– водомерные узлы (при необходимости);
– пожарные краны;
– повысительные насосные установки, пожарные насосы и запасно-регулирующие емкости (водонапорные, гидропневматические и мембранные баки) в зависимости от местных условий и принятых наружных сетей;
– разводящие сети и стояки для многоэтажных зданий и сооружений;
– дренчерные системы пожаротушения, не относящиеся к автоматическим установкам пожаротушения.

Сети внутренних водопроводов зданий, обеспечивающих нужды пожаротушения, прокладываются из расчета непрерывной подачи воды. При необходимости в здании устанавливаются повысительные пожарные насосы, обеспечивающие при пожаре надежную подачу воды на верхние этажи здания. Установка приборов учета расхода воды на сетях противопожарных водопроводов не требуется.

Пожарные краны устанавливаются преимущественно у входов в помещения в пожарном шкафу. При этом клапан пожарного крана должен быть установлен на высоте 1,35 м от уровня пола. К клапану должны быть присоединены при помощи соединительных головок пожарные рукава с пожарными стволами. Длина пожарных рукавов и диаметр спрыска устанавливаются расчетом. В здании или в каждом из его пожарных отсеков следует предусматривать пожарные клапаны, стволы, спрыски и рукава одинакового, требуемого по расчету диаметра. При этом пожарные рукава должны быть одной длины, как правило, 20 м.

Дренчерные установки служат для автоматического обнаружения и тушения пожаров по всей защищаемой площади, а также для создания водяных завес. Применяются и спринклерные установки, предназначенные для автоматического обнаружения и локального тушения пожаров и загораний, охлаждения строительных конструкций и подачи сигнала о пожаре. Эти установки применяют в помещениях с повышенной пожарной опасностью. В помещениях, защищаемых установками автоматического водяного пожаротушения, внутренние пожарные краны допускается размещать на спринклерной сети после узлов управления. В помещениях, защищаемых установками автоматического пенного пожаротушения, не допускается подача струй водяного пожаротушения из пожарных кранов.

Системы автоматической пожарной сигнализации

В последнее время создано большое количество разнообразных средств сигнализации и пожаротушения, построенных на современной элементной базе; разработаны принципы совмещения автоматизированной системы управления технологическими процессами и средств автоматической противопожарной защиты технологических процессов; создана серия нормативно-технических документов, регламентирующих производство, проектирование, монтаж и эксплуатацию средств автоматической противопожарной защиты.

Таким образом, можно сказать, что в современных условиях пожарная автоматика шагает в ногу с общим прогрессом техники, внося заметный вклад в усиление потенциала пожарной безопасности объектов народного хозяйства.

Системы пожарной и охранно-пожарной сигнализации предназначены для автоматического обнаружения возникающих пожаров и загораний и информирования об этом дежурного персонала соответствующими световыми и звуковыми сигналами.

Системы пожарной сигнализации классифицируют по следующим признакам:

– по типу пожарного извещателя (тепловые, дымовые, световые, ультразвуковые, оптико-электронные (фотоэлектрические), радиолучевые, фотолучевые, пневматические, комбинированные);

– по принципу действия (непрерывного действия и дискретного действия);

– по конструктивному исполнению (выполненные на контактных и бесконтактных элементах);

– по виду канала связи (специальные проводные каналы, проводные каналы городской телефонной станции, радиоканалы);

– по способу передачи (кодирования) сообщений по каналам связи (многопроводные с электрическим разделением сигнала, однопроводные с временным разделением сигналов, однопроводные с частотным разделением сигналов);

– по структуре линий связи (с однофидерными линиями, радиальнолучевыми линиями, комбинированными линиями).

Системы пожарной сигнализации могут использоваться для формирования командного импульса на запуск автоматических установок пожаротушения, дымоудаления и оповещения о пожаре, а также управления технологическим, электротехническим и другим оборудованием. При всем многообразии конструктивных особенностей, каждая из установок содержит следующие **основные элементы:**

- пожарные извещатели (ПИ);
- линейную часть;
- пожарные приемно-контрольные приборы (ППКП).

Сигналы о срабатывании и неисправности установок пожарной автоматики необходимо выводить на пункт диспетчеризации пожарной автоматики Министерства по чрезвычайным ситуациям или в места круглосуточного нахождения дежурного персонала (в помещение вахтера, сторожа, диспетчера).

Не подлежат обязательной защите системами пожарной сигнализации и установками пожаротушения помещения:

– с мокрыми процессами (санитарно-гигиенические, охлаждаемые камеры, помещения мойки, бассейны и подобные им помещения);

– категорий В4, Г1 – Г2 и Д, за исключением случаев, оговоренных в действующих нормативных документах;

– вентиляционных камер (кроме вентиляционных камер, обслуживающих производственные помещения категорий А и Б);

– насосных водоснабжения, бойлерных и других технических помещений для размещения инженерного оборудования при отсутствии в них горючих материалов;

– лестничных клеток (за исключением ручных пожарных извещателей);

– чердаков, тепловых тамбуров входов в здания [34].

Категории производства по пожаровзрывоопасности

А (взрывопожароопасная) – горючие газы (ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки до 28°С в таком количестве, что при взрыве их смеси с воздухом расчетное избыточное давление не превысит 5 кПа (нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, склады нефтепродуктов);

Б (взрывопожароопасная) – горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°С с такими же параметрами избыточного давления при взрыве (цеха приготовления и транспортирования угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, размольные отделения мельниц);

В1 – В4 (пожароопасная) – ГЖ, твердые горючие вещества и материалы, способные гореть и не относящиеся к категории А или Б с удельной пожарной нагрузкой В1 > 2200; В2 = 1401…2200; В3 = 181…1400; В4 = 1...180 (МДж/м^2) (деревообрабатывающие, столярные, мебельные, лесопильные производства);

Г1 – процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГГ и ЛВЖ;

Г2 – производства, связанные с обработкой материалов, выделяющих лучистое тепло, искры, пламя;

Д – негорючие вещества и материалы в холодном состоянии [33].

Размещение пожарных извещателей

Выбираются извещатели в зависимости от физико-химических свойств веществ и материалов, находящихся в защищаемых помещениях. Из выпускаемых промышленностью пожарных извещателей большая часть предназначается для установки в пожароопасных помещениях, и если выбор тепловых извещателей для указанных помещений трудностей, как правило, не вызывает, то при выборе дымовых могут быть ошибки.

Так, например, не рекомендуется применять оптико-электронные дымовые извещатели для помещений, где горение будет сопровождаться выделением «черного дыма», от которого не происходит рассеивание света. Низка эффективность этих извещателей и при защите производств с наличием пыли во взвешенном состоянии, так как быстро загрязняется их оптическая система.

Пожарные извещатели пламени применяются, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени. Тепловые пожарные извещатели применяются, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается значительное тепловыделение. Дифференциальные и максимально-дифференциальные тепловые пожарные извещатели применяются для обнаружения очага пожара, если в зоне контроля не предполагается резких перепадов температуры, не связанных с возникновением пожара, способных вызвать срабатывание пожарных извещателей этих типов.

Максимальные тепловые пожарные извещатели не рекомендуется применять в помещениях:

- с низкими температурами (ниже 0°С);
- представляющих архитектурную или историческую ценность, в помещениях музеев, архивов, библиотек, картинных галерей, хранилищ произведений искусства и уникальных ценностей, хранилищах ценностей в банках.

При выборе тепловых пожарных извещателей следует учитывать, что температура срабатывания максимальных и максимально-дифференциальных пожарных извещателей должна быть не менее чем на 20°С выше максимально допустимой температуры воздуха в помещении.

Выбор типов автоматических пожарных извещателей в зависимости от назначения защищаемых помещений и вида пожарной нагрузки рекомендуется производить по техническим нормативным правовым актам (ТНПА).

Извещатели устанавливают в помещениях на потолках и на элементах конструкций, не имеющих собственного магнитного поля, и закрепляют с помощью шурупов или клея. В процессе эксплуатации извещатели следует предохранять от попадания на датчик краски, побелки и других материалов, отрицательно влияющих на работоспособность сигнализации. Количество пожарных извещателей определяется необходимостью обнаружения пожара по всей площади помещений, а количество пожарных извещателей пламени – и площадью оборудования.

В каждом защищаемом помещении следует устанавливать не менее двух пожарных извещателей. В защищаемом помещении допускается устанавливать один пожарный извещатель, если одновременно выполняются следующие условия:

а) обеспечивается контроль пожарным извещателем каждой точки защищаемого помещения;

б) обеспечивается автоматический контроль работоспособности пожарного извещателя, подтверждающий выполнение им своих функций, с выдачей извещения о неисправности на ППКП;

в) обеспечивается идентификация неисправного пожарного извещателя пожарным приемно-контрольным прибором;

г) по сигналу с пожарного извещателя не формируется сигнал на запуск аппаратуры управления, производящей включение установок пожаротушения (УП) или дымоудаления, или систем оповещения о пожаре типа СО-4, СО-5 (пожары газов).

Точечные пожарные извещатели следует устанавливать под перекрытием или подвесными потолками, имеющими сплошную конструкцию. В обоснованных случаях допускается их установка на стенах, колоннах и других несущих строительных конструкциях, а также крепление на тросах. При установке точечных пожарных извещателей под перекрытием или подвесными потолками, имеющими сплошную конструкцию, их следует размещать на расстоянии не менее 0,1 м от стен.

При наличии в контролируемом помещении коробов, технологических площадок шириной 0,75 м и более, имеющих сплошную конструкцию, отстоящую по нижней отметке от потолка на расстоянии более 0,4 м и не менее 1,3 м от плоскости пола, под ними необходимо дополнительно устанавливать пожарные извещатели.

Точечные дымовые и тепловые пожарные извещатели следует устанавливать в каждом отсеке помещения, образованном штабелями материалов, стеллажами, оборудованием и строительными конструкциями, верхние отметки которых отстоят от потолка на 0,6 м и менее. В местах, где имеется опасность механического повреждения ПИ, должна быть предусмотрена защитная конструкция, не влияющая на его работоспособность.

Ручные пожарные извещатели следует устанавливать внутри и вне зданий и сооружений на стенах и конструкциях на высоте 1,5 м от уровня земли или пола, в легкодоступных местах, а также в местах, удаленных от электромагнитов, постоянных магнитов и других устройств, воздействие которых может вызвать самопроизвольное срабатывание ручного пожарного извещателя (требование распространяется на ручные ПИ, срабатывание которых происходит при переключении магнитоуправляемого контакта), на расстоянии, м:

- не менее 0,5 – от органов управления различным электрооборудованием (выключателей, переключателей);
- не менее 0,75 – от различных предметов, мебели, оборудования;
- не более 50 – друг от друга внутри зданий;
- не более 150 – друг от друга вне зданий.

Места обязательной установки ручных пожарных извещателей принимаются в зависимости от назначения помещений по строительным нормам Беларуси СНБ 2.02.05.

Наружные электропроводки системы пожарной сигнализации (СПС) следует, как правило, прокладывать в земле или в канале. При невозможности прокладки указанным способом допускается их прокладка по наружным стенам зданий и сооружений, под навесами, на тросах или на опорах между зданиями вне улиц и дорог в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок.

Аппаратура СПС должна формировать команды на управление установками пожаротушения, дымоудаления или оповещения о пожаре не менее чем от двух автоматических пожарных извещателей. В этом случае каждую точку защищаемой поверхности зоны необходимо контролировать не менее чем двумя пожарными извещателями. Дублирующие извещатели, как правило, размещаются рассредоточено.

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники установок пожаротушения и систем пожарной сигнализации следует относить к I категории надежности согласно ПУЭ.

При наличии одного источника электропитания (на объектах III категории надежности электроснабжения) допускается использовать в качестве резервного источника питания электроприемников аккумуляторные батареи или блоки бесперебойного питания, которые должны обеспечивать питание указанных электроприемников в дежурном режиме в течение 24 ч и в режиме «Тревога» – не менее 3 ч.

Все электроприемники (аппараты, агрегаты и другие потребители электроэнергии) по обеспечению надежности электроснабжения разделены на I, II и III категории. К I категории относятся электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения; II категория – это электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей, а все остальные электроприемники включены в III категорию [36].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПАССАЖИРОВ ПРИ ОПАСНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ

Общие правила выживания в природных условиях при опасных происшествиях на транспорте

В природных условиях вдали от городов, населенных пунктов человек может оказаться по самым различным причинам, не только добровольно при совершении походов, но и случайно, если произошла авария транспортного средства (автомобиля, поезда, вынужденная посадка самолета), вдали от дома не только в своей, но и в другой стране, где иной климат, растительный мир и т.п. Во всех этих случаях на человека будут воздействовать неблагоприятные факторы, которые можно объединить в следующие группы:

– природные (климатические условия – температура воздуха, снег, дождь, гроза, солнечная радиация, рельеф местности; стихийные явления – штормы, наводнения, лесные и торфяные пожары, землетрясения и т.п.);

– техногенные (аварии на различных объектах с загрязнением почвы, воды, атмосферы);

– социальные (военные, национальные, религиозные конфликты, криминальные проявления).

Кроме того, не исключаются эпидемии, различные заболевания, травмы, вывихи, переломы, отравления животными и растительными ядами, укусы животных, насекомых, змей, переутомление, стрессы. Поэтому, готовясь к длительному выходу на природу, совершая туристическую поездку в дальние страны, необходимо изучить маршрут движения, регион пребывания по описаниям, карте – его климатические особенности, социальные аспекты, т.е. весь спектр факторов, определяющих пребывание в этом регионе.

Нельзя забывать и о том, что по прибытии в другие климатические зоны придется акклиматизироваться, так как изменились атмосферное давление, влажность воздуха, продолжительность светового дня, дневная и ночная температура, уровни солей и минералов в воде и пище и другие факторы. **В процессе акклиматизации** целесообразно соблюдать следующие правила:

– В жарком климате к колебаниям температуры необходимо приучать себя постепенно, загорать следует в умеренных дозах, не допускать теплового удара, беречь глаза от яркого солнца, соблюдать питьевой режим.

– В горной местности набор высоты следует осуществлять постепенно, с хорошим отдыхом ночью и полноценным питанием. При возникновении горной болезни (тяжесть в голове, головокружение, головная боль, пониженная работоспособность, бледность или покраснение, похолодание конечностей, потеря способности критического восприятия действительности) необходимо опуститься на меньшую высоту.

– При низких температурах не допускать переохлаждения организма, суточный пищевой рацион в этих условиях должен быть высоким с необходимым набором витаминов и микроэлементов, жиров и углеводов.

– Во всех климатических зонах необходимо осторожно переходить к новым кушаньям, особенно местным, избегать переедания, иметь хорошую физическую подготовку.

При совершении самостоятельного туристического похода желательно установить контакты со спасательными, туристическими службами, получить информацию от людей о маршруте движения и регионе пребывания.

Надо помнить о том, что для нахождения в природных условиях необходимы высокая психологическая стойкость – умение владеть собой, переносить одиночество, а также физическая выносливость.

Отправляясь в поход, необходимо соблюдать следующие правила:

– надевать только удобную разношенную обувь и привычную одежду;

– подбирать одежду из натуральных материалов (она должна быть свободной, не стеснять движений);

– всегда брать с собой головной убор.

В походе целесообразно иметь карту и компас, складной ножик, веревку, спальный мешок, палатку, спички, продовольствие, аптечку, котелок, рыболовные снасти, топорик. При совершении перехода следует двигаться со скоростью примерно 4 км/ч, с 10 – 15-минутными перерывами через каждый час перехода, с более длительными – на 1,5 – 2 часа с едой во второй половине суточного перехода. При движении следует обходить опасные места – карьеры, буреломы, болота, всегда контролируя свое местонахождение по карте.

Если нужно перейти болото, необходимо увеличить площадь своей опоры, изготовив из прутьев мокроступы. Шагать по болоту следует мягко, обходя островки со свежей травой, обязательно имея при себе длинный и прочный шест, который необходимо держать горизонтально на уровне груди. Провалившись в болото, ни в коем случае не барахтаться. Выбираться надо медленно, опираясь на шест, не делая резких движений, стараясь придать телу горизонтальное положение.

При движении по маршруту, останавливаясь на отдых в лесу, на берегу озера, желательно знать пригодность выбранного места для отдыха и отсутствие каких-либо запретов и ограничений. В некоторых случаях требуется уплатить установленный местной администрацией сбор, зарегистрироваться в туристическом клубе или милиции.

Для ночлега (отдыха) необходимо выбирать сухие места, находящиеся на возвышенности и защищенные от ветров. Для этих целей могут использоваться пригодные сараи и другие строения.

Вообще при плановом походе экстремальные ситуации маловероятны, в них попадают по легкомыслию или при стихийных бедствиях. Наиболее сложны случаи, когда человек попадает в природные условия внезапно, в результате аварии.

Выживание в природных условиях после аварии транспортного средства

Опыт показывает, что любую сложную ситуацию лучше всего преодолевать по плану. Общий план действий по выживанию после аварии может быть следующим:

1) немедленно покинуть автомобиль (вагон, самолет), если есть угроза взрыва, пожара, затопления или разрушения;

2) постараться выбраться на безопасное место (расстояние);

3) успокоиться и обдумать сложившуюся обстановку в целом;

4) детально оценить окружающую обстановку и свое состояние (если получил повреждения, принять меры самозащиты, остановить кровотечение, забинтовать рану);

5) постараться восстановить в памяти место своего нахождения, удаление от населенных пунктов, характерные ориентиры (река, дорога);

6) по возможности запастись необходимым имуществом и продовольствием;

7) осмотреть имеющиеся в распоряжении средства к выживанию (одежда, продукты питания, зажигательные, медицинские средства, инструмент и т.п.);

8) определить безопасность и пригодность местонахождения (отсутствие оползней, затоплений, наличие топлива, воды, укрытия);

9) спланировать свои дальнейшие действия: остаться на месте или выходить к населенным пунктам. При этом обязательно необходимо учитывать наличие источников воды, возможность укрытия от дождя, бури, грозы, снега; добывание пищи (запасы продовольствия и имеющаяся местная растительная пища); возможность подачи сигналов для привлечения помощи;

10) после оценки и принятия решения приступить к выполнению плана.

Уходить из места аварии целесообразно в том случае, если:

– точно известно расположение ближайшего населенного пункта и физическое состояние позволяет до него добраться;

– неподалеку обнаружена просека, дорога, река, явные признаки близкого жилья;

– возникает угроза жизни – приближается лесной пожар, чувствуется, что местность явно непригодна для проживания.

Уходя с места аварии, необходимо написать записку, вложить ее в непромокаемую упаковку с указанием, когда, куда ушел, и оставить на видном месте.

Приняты следующие международные сигналы бедствия:

I I – нужны медикаменты;

F – нужны пища и вода;

K – укажите направление;

/\ – здесь возможна посадка;

L L – все в порядке;

N – нет;

Y – да;

_| |_ – не понял;

□ – нужны компас и карта.

При выживании в природных условиях может понадобиться умение ориентироваться, оборудовать временное укрытие, развести костер, обогреть временное жилье, обеспечить себя водой, питанием.

Ориентирование – это установление сторон горизонта и места своего нахождения или установление сторон горизонта и направления выхода к необходимому месту. Если кратко, ориентирование – знание своего местонахождения. Если нет компаса, стороны горизонта можно определить следующими способами:

– по солнцу (на юге оно находится в час дня. В другое время дня юг определяется по часам, а именно, по биссектрисе угла между часовой стрелкой, направленной на солнце, и линией, проведенной через ось стрелок и цифрой «1»);

– по Полярной звезде (она всегда на севере);

– по Луне (около полуночи полная Луна находится на юге; растущая – на западе; убывающая – на востоке);

– по деревьям (южная сторона имеет более развитую крону, северная – обросшая мхом, смола хвойных деревьев – на южной стороне, годовые кольца более широкие на южной стороне);

– по местным приметам (кварталы в лесных хозяйствах нумеруются с запада на восток и с севера на юг; просеки прокладываются с севера на юг и с запада на восток; кресты на куполах церквей расположены в плоскостях север – юг, причем поднятый конец нижней перекладины указывает на север; алтарь в православных церквях располагается в восточной стороне; в оврагах снег тает на южных склонах быстрее; весной снежные лунки у корней деревьев расположены с южной стороны, а снег

прилипает к камням с северной стороны; ягоды и фрукты краснеют и желтеют быстрее с южной стороны; муравейники располагаются с южной стороны деревьев, камней).

Для того чтобы правильно определить необходимое направление движения, целесообразно воспользоваться различными способами ориентирования.

В солнечную погоду при движении в намеченном направлении необходимо ориентироваться по солнцу. Если, например, необходимо идти в восточном направлении, то ранним утром надо идти в направлении солнца, потом постепенно солнце должно оставаться с правой стороны. В час дня оно будет справа, перпендикулярно к движению. Во второй половине дня оно должно все больше перемещаться в сторону спины и светить в спину в вечернее время.

Трудно выдерживать направление в пасмурную погоду. Если не принимать специальных мер, то можно ходить по кругу, так как одна из ног делает шаг чуть шире, чем другая. Для того чтобы этого не случилось, необходимо после выбора направления провести прямую линию между тремя точками: своим положением и какими-либо двумя ориентирами впереди для сохранения направления движения. Дойдя до ближайшего ориентира, тут же необходимо выбрать еще один, более дальний, и т.д.

При выходе можно использовать тропы. Если встречается развилка, то необходимо идти в ту сторону, где две тропы соединяются в одну, образуя стрелку.

При движении необходимо прислушиваться. Выйти к людям часто помогают звуки поезда, машин, лай собак. Помочь могут запахи. После обнаружения запаха необходимо идти против ветра. К жилью могут вывести следы автомобиля и т.п.

При движении нельзя теряться, паниковать, необходимо проявлять выдержку, настойчивость, находчивость, особенно при необходимости ночевки.

При выборе типа временного жилья – шалаш, навес, землянка, иглу – необходимо использовать то, что находится под руками, инструмент, какой есть, и то, что вы можете сделать сами. Общее правило: чем суровее климат, тем надежнее должно быть жилье. Оно должно защищать от осадков, солнца, ветра, холода. Поэтому нельзя относиться к этому легкомысленно. Даже один час отдыха в тепле не сравнить с многочасовыми попытками отдохнуть на ветру и холоде.

Сначала необходимо найти подходящее место, чтобы рядом были дрова, вода. Шалаш может быть односкатным, двускатным. Следует сориентировать его таким образом, чтобы ветер дул вдоль шалаша. Сначала делают нечто похожее на решетку, которая закрепляется, образуя остов шалаша, и обкладывается ветками, корой, сеном (рисунок 3.1). Укладка крыши ведется снизу.

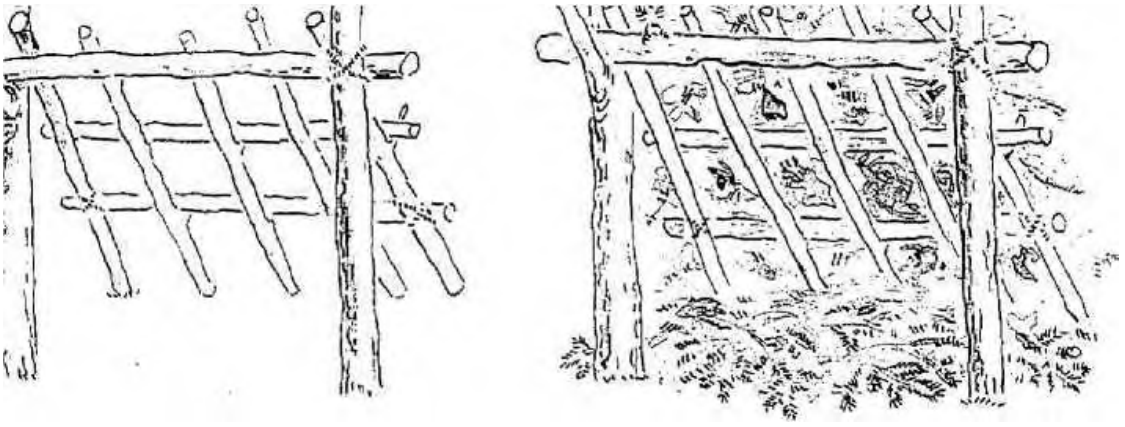


Рисунок 3.1. – Односкатный шалаш

Пол необходимо выложить толстым слоем сухого мха, травы, листьев, сверху постелить ткань. Вигвам строится в виде конуса из 10 жердей длиной 3 – 5 м, диаметром до 10 см, с заостренным концом, который затем обтягивается полотнищем. Полотнище (рисунок 3.2) можно использовать для устройства жилья в виде односкатного шалаша. Наиболее быстро жилье можно устроить под естественно образовавшейся крышей (ниша, навес из стволов деревьев и вывороченных корней). Годятся и дупла крупных деревьев.

В зимнее время ночлег в лесу можно устроить на месте сгоревшего костра на прогретой земле. Расчищают площадку 2×2 м, разводят костер на 3 часа, затем сгребают угли, накладывают лапник, и ночлег готов. При ночевке в холодную погоду следует утеплить поясницу какой-либо теплой вещью.

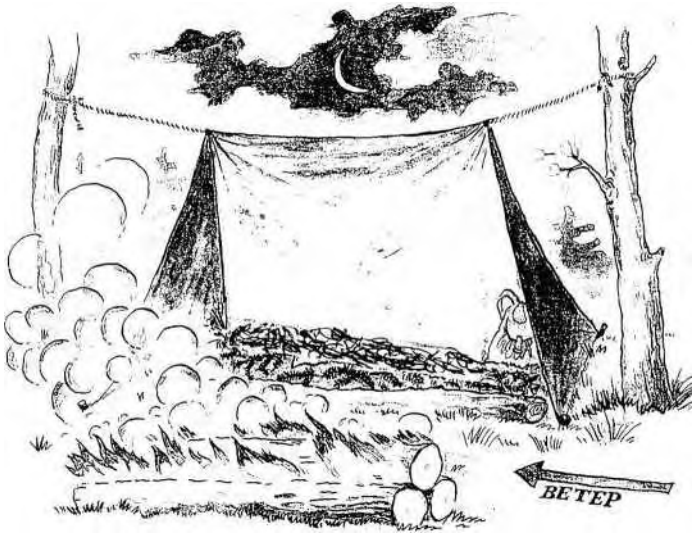


Рисунок 3.2.- Укрытие из полотнища

Наиболее надежным жилищем в зимнее время является иглу, которое строится на снежной платформе толщиной не менее 60...70 см, диаметром для одного жителя 2,4 м, для двоих – 2,7 м, для троих – 3 м из снежных блоков 70 × 50 × 20 см, уложенных спиралью от основания к верху до замыкания крыши. Блоки для постройки берут из траншеи, которая ведет внутрь жилища.

Можно вырыть в снегу траншею, дно застелить лапником, крышу сделать из ткани, укрепленной снежными блоками.

Можно изготовить еще одно простое жилище – снежную пещеру в сугробе, примыкающем к склону. Для удаления углекислого газа из жилища пол всегда должен быть выше входного отверстия. Высота пещеры может достигать 1,5 м. В верхней части делается вентиляционное отверстие.

В иглу и пещере можно жечь небольшой костер для поддержания тепла.

В выживании значение костра очень велико:

– он дает тепло, возможность обогреться, просушить одежду, обувь;

– он необходим для приготовления пищи;

– это один из вариантов подачи сигнала спасателям;

– костер отпугивает хищников;

– он помогает успокоиться, почувствовать себя более защищенным.

Если в сложной ситуации нельзя развести костер, то можно обогреться сжиганием мелких веток в миске, консервной банке, использовать спиртовки, примусы.

В походе спички всегда должны быть при себе, предварительно их головки, чтобы уберечь от влаги, окунают в парафин. Спичечный коробок заворачивают в целлофан. Намокшие спички можно высушить в волосах под шапкой.

При отсутствии спичек огонь можно добыть с помощью линзы (увеличительное стекло, объектив фотоаппарата). В качестве трута можно использовать вату, пух, растертую бересту или сосновую кору. Искру можно высечь из любого твердого камня ударом об обух топора.

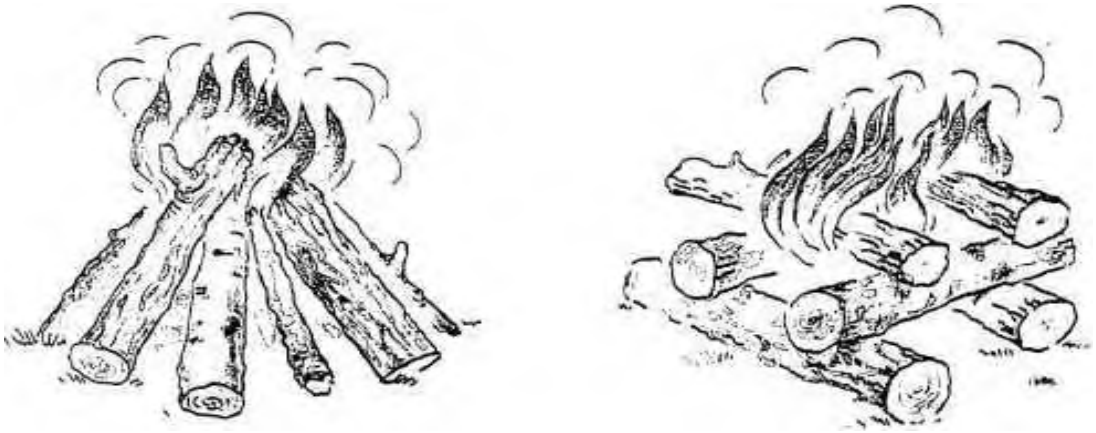
Огонь можно добыть трением. Для этого изготавливают из молодой березы, орешника лук со свободно натянутой тетивой. Подпятником может служить камень с выемкой. Из сухой древесины тополя, сосны, вяза, ивы изготавливают сверло диаметром 1 – 2 см, верхний конец гладко затачивается, а нижний остается шероховатым. Из того же или более сухого дерева изготавливается доска шириной 10 см, длиной до 0,5 м. В двух сантиметрах от края доски сделать углубление (ямку) для сверла, а от нее – прорезь, через которую получившийся при трении черный порошок будет попадать на подложенный трут. Тетиву лука обворачивают один раз вокруг сверла и, придерживая верхний конец подпятником, перемещают вперед-назад, вращая таким образом сверло с легким нажимом до появления интенсивного дыма. Работу необходимо продолжать до тех пор, пока не появится уверенность в том, что искры попали в трут.

Если есть стальная проволока, то с ее помощью также можно добыть огонь. Проволоку продевают под деревянным бруском и быстро-быстро перетягивают ее вправо-влево. Она будет нагреваться и зажжет трут.

Место для костра должно быть выбрано с таким расчетом, чтобы не возник лесной пожар. Если приходится разводить костер на торфянике, то необходимо сделать под ним подстилку из песка, глины. При разведении костра неглубокий снег расчищается до основания, глубокий плотно утрамбовывается, и на нем делается настил из сырых бревен и веток. Не следует разводить костер под заснеженными деревьями – снег начнет таять и создавать неудобства.

После того, как подготовлено место для костра, необходимо заготовить растопку – бумагу, бересту, сухую траву, мох, мелкие и покрупнее сухие еловые веточки, дрова и разжечь костер. Дров необходимо заготовить побольше, чтобы не бегать за ними ночью. За костром нужно постоянно следить, уходя, костер следует затушить.

Кроме древесины для костра можно использовать камыш, кизяк, колючки, траву, обивку сидений, книги, одежду. Наиболее распространенные типы костров из дров показаны на рисунке 3.3.



ШАЛАШ **КОЛОДЕЦ**

Рисунок 3.3. – Типы таежных костров (начало)

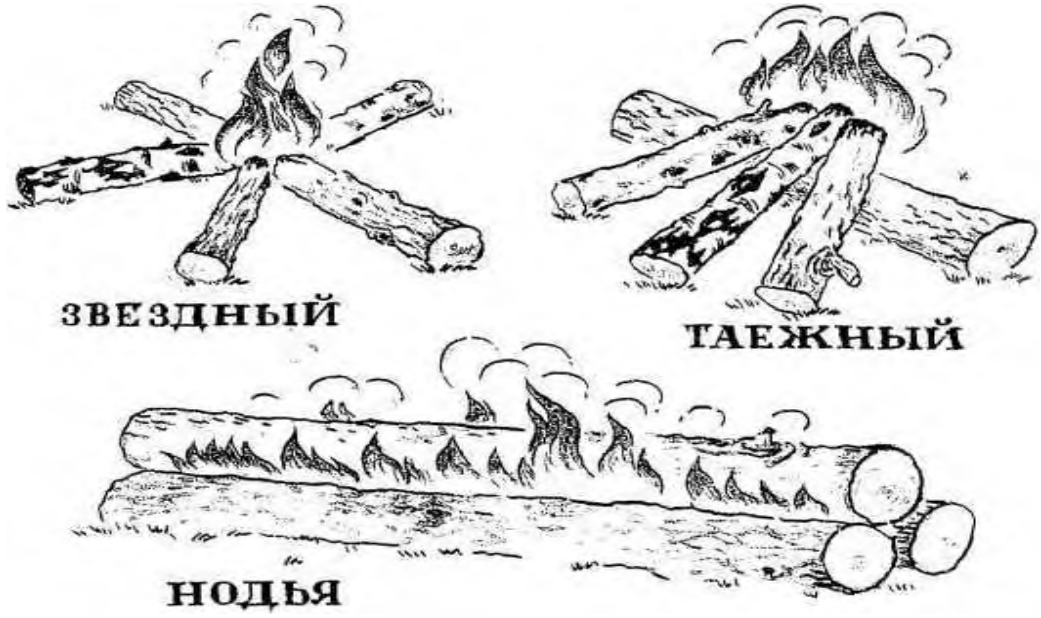


Рисунок 3.3. – Типы таежных костров (окончание)

Для обогрева жилища можно использовать самодельную спиртовку (в пузырек пропускается фитиль), масляную лампу (в консервную банку, наполненную маслом, опускаются закрепленные проволокой несколько фитилей из бинта, веревки, скрученного мха, березового уголька), лучины, разогретые камни.

В пустыне в качестве временного жилья могут быть использованы ложбины, впадины, скалы, камни, кустарник, так как главная задача жилища – защита от солнца и жары. Перемещаться в пустыне следует в более прохладное время суток. При приближении пыльной бури запасы воды и пищи необходимо разместить при себе, чтобы их не унесло ветром, занять подветренную сторону камня, скалы, завернуть голову в любую ткань и дышать через носовой платок. Пыльные бури непродолжительны.

Средняя потребность человека в воде в нормальных условиях составляет 1,5 – 2 литра, в жарком климате – до 6 литров. Человек без воды может выдержать от 3 до 10 суток, без еды – до 40 суток.

В жарком климате главное – удерживать влагу в себе. Водопотери в тени в 1,5 раза меньше, чем на солнце, если при этом смочить одежду водой (горько-соленой или морской), то расход влаги уменьшится в 2,5 раза.

Общие требования по обеспечению водой:

– при наличии источника питьевой воды можно пить воду без ограничения, в жарком климате – несколько больше, чем требуется для утоления жажды;

– при ограниченном запасе необходимо устанавливать жесткую норму;

– воду, добытую в стоячих, слабопроточных, болотистых водоемах, необходимо очистить и обеззаразить – профильтровать и прокипятить в течение 10 минут. Воду можно дезинфицировать двумя – тремя кристалликами марганцевокислого калия на стакан воды, двумя чайными ложками раствора йода на ведро;

– находясь в укрытии, необходимо стремиться к минимизации тепловой нагрузки;

– нельзя пить морскую воду.

В горно-пустынной местности водные источники можно отыскать у подножия горных плато, на обрывистых склонах, во впадинах у оснований скал (дождевая вода).

Воду в пустыне можно добыть следующим образом. Выкапывается яма диаметром около метра и глубиной 50 – 60 см. На середину ямы ставится емкость. Яма накрывается пленкой. Пленка закрепляется. На уровне емкости ставится грузик, образующий конденсационный конус. Такая яма за сутки дает до 1,5 литров воды.

Морскую воду можно дистиллировать, положив в кастрюлю кружку и обвязав ее пленкой, на которую кладется груз для образования конденсационного конуса.

На севере наиболее подходящим для добычи воды является лед, имеющий голубоватый оттенок.

В пищу можно употреблять ягоды, орехи, листья (березы, крапивы, одуванчика, медуницы), почки; коренья тростника, камыша, кувшинки, лопуха, одуванчика; кору молодых деревьев (внутренний слой коры берез и сосен), ряску, щавель, заячью капусту, грибы, клубни стрелолиста. Рыбу можно ловить при помощи самодельных снастей. Леску можно сделать из нитей, шнурка; крючки – из булавок, заколок значков, проволоки, гвоздей; грузило – из камня, металлических частей; поплавок – из пробки, камыша, коры деревьев, перьев птиц. Приманкой могут служить земляной червь, мотыль, крылатые насекомые, кузнечики, осы, комары, муравьиные яйца, лягушки, головастики. В быстрой реке с каменистым дном рыбу можно ловить голыми руками, загоняя ее в щели между камнями и углублениями берега.

Нельзя есть рыбу:

– покрытую колючками, шипами, острыми наростами; без чешуи и лишенную боковых плавников, необычного вида и яркой раскраски, имеющую кровоизлияния и опухоли внутренних органов;

– несвежую с жабрами, покрытыми слизью, провалившимися глазами, с неприятным запахом, с мякотью, легко отстающей от костей.

Можно есть лягушек, ящериц, черепах, кузнечиков, неволосатых гусениц, водяных жуков, личинки стрекоз и жуков, дождевых червей. Нельзя есть головы, крылья, ножки.

Таким образом, если человек подготовлен психологически и физически, имеет знания в области ориентирования, устройства временного укрытия, добывания огня, разведения костра, обогрева, обеспечения себя водой и пищей, то это гарантирует его выживание при длительном нахождении в экстремальных условиях природной среды [27].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Задача. На ХОО, расположенном на расстоянии *R,* км от населенного пункта, в результате производственной аварии произошло разрушение емкости, содержащей $Q_о$, т СДЯВ. Характер разлива – свободный (в обваловку высотой *H,* м). В населенном пункте проживает *n,* чел., из них находится: в зданиях ($n_з$) – 80%, на открытой местности ($n_о$) – 20%. Обеспеченность населения противогазами – 50%. Наиболее вероятные метеоусловия: степень вертикальной устойчивости воздуха – инверсия, ветер западный, *v*, м/с, температура воздуха – *t,*°С. Время от начала аварии – *T,* ч. Численные значения исходных данных примера приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. – Исходные данные

Вариант	*R*, км	*n*, чел.	% обеспеч. противогаз.	*H*, м	СДЯВ	$Q_о$, т	*T*, ч	*v*, м/с	*t*, °С
0	5	600	100	1,4	Аммиак	1200	2	4	+20
1	8	1200	70	1,2	Фосген	1400	2	3	+40
2	12	700	20	1,6	Хлор	1300	3	1	+20
3	8	400	80	1,3	Аммиак	800	2	2	+20
4	6	100	60	1,5	Фтор	1600	3	4	0
5	12	800	100	1,7	Хлор	1500	4	3	0
6	8	700	70	1,8	Сероводород	1400	4	2	–20
7	9	1800	60	1,4	Аммиак	1400	3	1	+40
8	7	1300	50	1,5	Хлор	1600	5	3	0
9	16	2100	70	1,6	Сероводород	2000	4	2	–20
10	15	900	80	1,7	Сероводород	2200	5	1	0
11	6	1700	90	1,2	Хлор	1700	4	4	0
12	7	1900	30	1,5	Аммиак	1600	5	2	–20
13	11	1100	80	1,3	Хлор	2000	3	3	+40
14	9	500	50	1,4	Сероводород	1300	3	1	+20
15	7	1600	80	1,4	Аммиак	1800	4	2	0
16	8	800	40	1,6	Хлор	900	3	1	–20
17	11	1100	60	1,6	Сероводород	1600	4	2	–20
18	14	1300	100	1,5	Хлор	2200	3	3	0
19	12	1500	70	1,4	Аммиак	2000	5	1	0
20	10	700	60	1,3	Сероводород	1000	3	4	40
21	9	900	90	1,6	Хлор	1200	4	1	20
22	16	2000	40	1,8	Хлор	2400	4	4	20
23	11	1900	30	1,5	Аммиак	1700	3	3	20
24	5	1400	100	1,8	Сероводород	800	2	2	–20

1. Определение эквивалентного содержания аммиака в первичном облаке:

– инверсия:

$$Q_{э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_о = 0{,}18 \cdot 0{,}04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1200 = 8{,}64 \text{ (т)},$$

где K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ (для сжиженных газов $K_1 < 1$; для сжатых газов $K_1 = 1$);

K_3 – коэффициент, учитывающий токсичность;

K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха ($K_5 = 1$ – инверсия; $K_5 = 0{,}23$ – изотермия, $K_5 = 0{,}08$ – конвекция);

K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха. Для сжатых газов $K_7 = 1$. Коэффициенты K_1, K_3, K_7 определяются по таблице 1 приложения к работе № 4);

Q_o – количество вылившегося при аварии вещества, т.

2. Определение времени испарения:

– при свободном выливе:

$$t_и = h\rho / K_2 \cdot K_4 \cdot K_7 = 0{,}05 \cdot 0{,}68 / 0{,}025 \cdot 2 \cdot 1 = 0{,}68 \text{ (ч)};$$

– при выливе в обваловку:

$$t_и = (H - 0{,}2) \cdot \rho / K_2 \cdot K_4 \cdot K_7 = (1{,}4 - 0{,}2) \cdot 0{,}68 / 0{,}025 \cdot 2 = 16{,}3 \text{ (ч)},$$

где K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств СДЯВ (таблица 1 приложения к работе № 4);

K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 2 приложения к работе № 4);

h – толщина слоя разлива (при свободном разливе $h = 0{,}05$ м, при выливе в обваловку $h = H - 0{,}2$ м, где H – высота вала, м).

3. Определение эквивалентного количества аммиака во вторичном облаке:

– инверсия при свободном выливе

$$Q_{э2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot Q_o / h\rho =$$
$$= (1 - 0{,}18) \cdot 0{,}025 \cdot 0{,}04 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0{,}68^{0{,}8} \cdot 1 \cdot 1200 / 0{,}05 \cdot 0{,}68 = 42{,}25 \text{ (т)};$$

– инверсия при выливе в обваловку

$$Q_{э2} = (1 - 0{,}18) \cdot 0{,}025 \cdot 0{,}04 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 2^{0{,}8} \cdot 1 \cdot 1200 / 1{,}2 \cdot 0{,}68 = 4{,}2 \text{ (т)},$$

где K_6 – коэффициент, зависящий от времени T, прошедшего после аварии. $K_6 = T^{0{,}8}$ при $T < t_и$ и $K_6 = t_и^{0{,}8}$ при $t_и \le T$.

4. Глубина распространения первичного облака:

– инверсия

$$Г_1 = Г_м + \frac{Г_б - Г_м}{m_б - m_м} \cdot (m_ф - m_м) = 4{,}36 + \frac{6{,}46 - 4{,}36}{10 - 5} \cdot (8{,}64 - 5) = 5{,}88 \text{ (км)};$$

– глубина зоны заражения для первичного $Г_1$, м, и вторичного $Г_2$, м, облаков определяется по таблице 3 приложения к работе № 4, при этом интерполяция значений глубин осуществляется по формуле

$$Г = Г_м + \frac{Г_б - Г_м}{m_б - m_м} \cdot (m_ф - m_м),$$

где $Г_м$, $Г_б$ – меньшее и большее табличные значения глубины зоны заражения соответственно;

$m_м$, $m_б$ – меньшее и большее табличные значения массы СДЯВ соответственно;

$m_ф$ – приведенная фактическая масса вылившегося СДЯВ ($m_ф = Q_{э1}$; $m_ф = Q_{э2}$).

5. Глубина распространения вторичного облака:

– при свободном выливе инверсия

$$Г_2 = 12{,}8 + \frac{16{,}43 - 12{,}8}{50 - 30}(42{,}25 - 30) = 14{,}78 \text{ (км)};$$

– при выливе в обваловку инверсия

$$Г_2 = 3{,}28 + \frac{4{,}36 - 3{,}28}{5 - 3}(4{,}2 - 3) = 3{,}93 \text{ (км)}.$$

6. Полная глубина заражения по массе вылившегося вещества:

– при свободном выливе инверсия

$$Г_м = Г' + 0{,}5Г'' = 14{,}78 + 0{,}5 \cdot 5{,}88 = 17{,}72 \text{ (км)};$$

– при выливе в обваловку инверсия

$$Г_м = 5{,}88 + 0{,}5 \cdot 3{,}93 = 7{,}84 \text{ (км)},$$

где Г′ и Г″ – соответственно наибольший и наименьший размеры зоны заражения $Г_1$ или $Г_2$.

7. Возможная глубина переноса аммиака воздушными массами на время $T = 2$ ч:

– в соответствии с таблицей 1 приложения к работе № 4 скорость переноса облака зараженного воздуха имеет значение: инверсия – 21 км/ч;

– глубина переноса: инверсия

$$Г_T = T \cdot v = 2 \cdot 21 = 42 \text{ (км)},$$

где v – скорость переноса облака СДЯВ воздушными массами (таблица 4 приложения к работе № 4).

За окончательную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений $Г_м$ или $Г_т$, так как, если прошло много времени с момента аварии, а масса вылившегося СДЯВ незначительна, то окончательная глубина зоны заражения на момент времени T будет определяться массой вылившегося СДЯВ, и, наоборот, если с момента аварии прошло небольшое время, а масса вылившегося СДЯВ велика, то окончательная глубина зоны заражения на рассматриваемый момент времени T будет определяться глубиной переноса СДЯВ воздушными массами. Фактическая глубина и в последующем площадь заражения на время 2 ч будет определяться массой вылившегося аммиака.

8. Площадь возможного заражения:

– при свободном выливе величина углового размера зоны заражения $\varphi = 45°$ при $v_в > 2$ м/с, инверсия

$$S_м = \frac{\pi R^2 \varphi}{360°} = \frac{3{,}14 \cdot 17{,}72^2 \cdot 45°}{360°} = 123{,}3 \text{ км}^2;$$

– при выливе в обваловку инверсия

$$S_м = \frac{3{,}14 \cdot 7{,}84^2 \cdot 45°}{360°} = 24{,}12 \text{ км}^2,$$

где φ – угловой размер зоны заражения, град:

φ = 360° при $v_в$ < 0,5 м/с;
φ = 180° при $v_в$ = 0,5 – 1 м/с;
φ = 90° при 1 < $v_в$ ≤ 2 м/с;
φ = 45° при $v_в$ > 2 м/с.

9. Возможная площадь зоны заражения на момент времени $T = 2$ ч по переносу зараженного облака воздушными массами:

– инверсия

$$S_T = K_8 \cdot Г^2 \cdot T^{0,2} = 0,081 \cdot 42^2 \cdot 2^{0,2} = 164,3 \text{ км}^2,$$

где K_8 – коэффициент, зависящий от вертикальной устойчивости воздуха ($K_8 = 0,081$ при инверсии, $K_8 = 0,133$ при изотермии, $K_8 = 0,235$ при конвекции).

10. Время подхода зараженного воздуха:

– инверсия

$$t_п = R / v = 5 / 21 = 0,238 \text{ ч (14,3 мин)},$$

где R – расстояние до источника заражения, км.

11. Потери людей составят

$$П = п \cdot k = 600 \cdot 0,5 = 300 \text{ чел.}$$

Следует заметить, что данные по потерям говорят о том, что из числа людей, находящихся на открытой местности без средств защиты органов дыхания, могут спастись 10% (30 чел.). Это будут те, кто хорошо усвоили способы защиты при химическом заражении, правильно оценили обстановку и сумели уклониться от поражения. В то же время, если в этих же условиях все 300 чел. имеют средства защиты, то получат поражение 10% (30 чел.): из них 25% (8 чел.) – легкой степени; 4% (12 чел.) – средней и тяжелой степени; 35% (10 чел.) – со смертельным исходом. Это будут люди, отличающиеся небрежностью, которые неправильно подобрали противогаз, неправильно хранили или привели его в негодность, не смогли правильно оценить обстановку.

12. Определение времени пребывания людей в средствах защиты кожи:

– в соответствии с таблицей 5 это время при температуре воздуха $+20$ °С составляет 2 ч.

Выводы по результатам расчетов выявления и оценки химической обстановки должны содержать предложения по экстренной защите жителей населенного пункта. Они могут содержать:

– организацию оповещения населения и его информирования о порядке действий (видимо, достаточно использовать локальную сеть оповещения ХОО);

– порядок использования средств индивидуальной защиты (противогазов, ватно-марлевых повязок);

– порядок использования защитных свойств убежищ (при наличии времени) или жилых и производственных зданий;

– вывод населения в безопасные районы (при наличии времени) и т. д.

Приложение к работе № 4

Таблица 1. – Значения вспомогательных коэффициентов для расчета глубины зоны заражения

СДЯВ	Плотность СДЯВ		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
								K_7 для температуры воздуха, °С				
	газ	жидкость			K_1	K_2	K_3	– 40	– 20	0	20	40
1. Акролеин	—	0,839	52,7	0,2*	0	0,013	3	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2. Аммиак: – хранение под давлением; – изотермическое хранение	0,0008 —	0,681 0,681	– 33,42 – 33,42	15 15	0,18 0,01	0,025 0,025	0,04 0,04	0/0,9 0/0,9	0,3/1 1/1	0,6/1 1/1	1/1 1/1	1,4/1 1/1
3. Ацетонитрил	—	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,2	0,1	0,3	1	2,6
4. Ацетонциангидрин	—	0,932	120	1,9**	0	0,004	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5. Диметиламин	0,002	0,68	6,8	1,2*	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	0,5/1
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
	—	1,732	3,6	1,2*	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1/1	2,3/1
	0,0023	0,983	– 23,76	10,8**	0,125	0,044	0,056	0/0,5	0,1/1	0,6/1	1/1	1,5/1
7. Метилакрилат	—	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,1	0,1	0,2	0,4	1	3,1
8. Метилмеркаптан	—	0,867	5,95	1,7*	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	0,4/1
9. Нитрилакриловая кислота	—	0,866	77,3	0,75	0	0,007	0,8	0,04	0,1	0,4	1	2,4
10. Оксид азота	—	1,491	21	1,5	0	0,04	0,4	0	0	0,4	1	1
11. Оксид этилена	—	0,882	10,7	2,2*	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	3,2/1
12. 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
13. Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	–10,1	1,8	0,11	0,0049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
14. Сероуглерод	—	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
15. Соляная кислота (конц.)	—	1,198	–	2	0	0,021	0,3	0	0,1	0,3	1	1,6
16. Триметиламин	—	0,671	2,9	6*	0,07	0,047	0,1	0/0,1	0/0,4	0/0,9	1/1	2/2,1
17. Формальдегид	—	0,815	–19	0,6*	0,19	0,034	1	0/0,4	0/1	0,5/1	1/1	1,5/1
18. Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1
19. Фтор	0,0017	1,512	– 188,2	0,2*	0,95	0,038	3	0,7/1	0,8/1	0,9/1	1/1	1,1/1
20. Хлор	0,0032	1,553	– 34,1	0,6	0,18	0,053	1	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
21. Хлорпикрин	—	1,658	112,3	0,02	0	0,002	30	0,03	0,1	0,3	1	2,9
22. Хлорциан	0,0021	1,22	12,6	0,75	0,04	0,048	0,8	0/0	0/0	0/0,6	1/1	3,9/1
23. Этиленимин	—	0,838	55	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
24. Этиленсульфид	—	1,005	55	0,1*	0	0,013	6	0,05	0,1	0,4	1	2,2

Примечания:

1. Плотности газообразных СДЯВ в графе 3 приведены для атмосферного давления; при давлении в ёмкости, отличном от атмосферного, плотности определяются путем умножения данных графы 3 на значение давления в атмосфере (1 атм = 760 мм рт. ст.).
2. Значения K_7 в графах 10–14 приведены для первичного (первое число) и для вторичного (второе число) облака.
3. В графе 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентировочно:

$$D = 240\ K \cdot \text{ПДК}_{\text{р.з.}},$$

где D – токсодоза, $\text{ПДК}_{\text{р.з.}}$ – ПДК рабочей зоны, мл/г, по ГОСТ 12.1.005-88;

$K = 5$ для раздражающих СДЯВ (помечены одной звездочкой);

$K = 9$ для всех прочих СДЯВ (помечены двумя звездочками).

4. Значения K_1 для изотермического хранения аммиака приведены для случая вылива (выброса) в поддон.

Таблица 2. – Значения коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
K_4	1	1,33	1,67	2	2,34	3,67	20	3,34	3,67	4	5,68

Таблица 3. – Глубина зоны заражения, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество СДЯВ, т																	
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	700	1000	2000
1 и менее	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,2	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	288	363	572
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	150	189	295
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,3	61,47	84,5	104	130	202
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,8	48,18	65,92	81,17	101	157
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	67,15	83,6	129
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	56,72	71,7	110
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	50,93	63,16	96,3
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,3	2,97	4,2	5,92	7,42	9,9	11,98	14,68	27,75	37,49	45,79	56,7	86,2
9	0,12	0,28	0,4	0,88	1,25	2,17	2,8	3,96	5,6	6,86	9,12	11,03	13,5	25,39	34,24	41,76	51,6	78,3
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,5	8,5	10,23	12,54	23,49	31,61	38,5	47,53	71,9
11	0,11	0,25	0,36	0,8	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,2	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	35,81	44,15	66,62
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	35,55	41,3	62,2
13	0,1	0,23	0,33	0,74	1,04	1,8	2,37	3,29	4,66	5,7	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	31,62	38,9	58,44
14	0,1	0,22	0,32	0,71	1	1,74	2,24	3,17	4,49	5,5	7,1	8,4	10,04	18,46	24,69	29,95	36,81	55,2
15 и более	0,1	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,7	17,6	23,5	28,48	34,98	52,3,7

Таблица 4. – Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра, км/ч

Степень вертикальной устойчивости ветра	Скорость ветра, м/с															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Инверсия	5	10	16	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Изометрия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88	—
Конвекция	7	14	21	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 5.-Допустимое время пребывания людей в средствах защиты

Температура воздуха, °С	Время пребывания людей в средствах защиты кожи, ч
T > 30	0,3
25 < T ≤ 30	0,5
20 < T ≤ 25	0,8
16 < T ≤ 20	2,0
T ≤ 16	3,0

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЖИВЛЕНИЮ ОРГАНИЗМА. ОКАЗАНИЕ ПОМОЩИ ПРИ ОБМОРОКЕ, КОМЕ, ШОКЕ. ОКАЗАНИЕ ДРУГИХ ВИДОВ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

Наиболее частыми **причинами обморока** являются:

– скрытые кровотечения;
– острые отравления;
– работа (нахождение) в душном помещении;
– быстрая смена положения при резком вставании;
– эмоциональные потрясения;
– сильный голод, солнечный удар, беременность;
– обезвоживание организма, нарушение сердечного ритма.

Предвестниками обморока являются:

– звон в ушах, потемнение или мелькание «мушек» в глазах;
– головокружение и тошнота;
– побледнение лица, нарушение координации движений;
– холодеют кисти рук, падает артериальное давление и др.

При обмороке **необходимо:**

– убедиться в наличии пульса на сонной артерии;
– положить больного на спину, расстегнуть ворот одежды, ослабить поясной ремень и галстук, голову расположить несколько ниже;
– вынести на свежий воздух или распахнуть окна, приподнять ноги, поднести к носу ватку с нашатырным спиртом или надавить указательным пальцем на болевую точку (между перегородкой носа и верхней губой);

Если в течение 3-х минут пострадавший в сознание не приходит, то нужно повернуть его на живот, приложить холод к голове и вызвать врача.

При повторных обмороках любого происхождения (предрасположенность, внутреннее кровотечение) запрещается прикладывать грелку к животу или пояснице.

Кома – это патологическое состояние, выражающееся в поражении или глубоком угнетении центральной нервной системы в результате нарушения биохимических процессов в клетках головного мозга вследствие черепно-мозговых травм и различных заболеваний – опухоль головного мозга, инсульт, сахарный диабет, бронхиальная астма, инфекционные заболевания, отравления алкоголем, передозировка гормональных препаратов, почечная недостаточность (утрата почками способности поддержания постоянства химического состава внутренней среды организма, приводящая к нарушению водно-солевого, гормонального режима, возникновению самоотравления).

Признаки комы:

– потеря сознания продолжительностью более 4-х минут;
– захрапывающее дыхание;
– отсутствие реакции на звуковые и болевые раздражители;
– нередко судороги и рвота;
– наличие пульса на сонной артерии.

При коме необходимо:

– убедиться в наличии пульса на сонной артерии;
– повернуть пострадавшего на живот, запрокинуть голову и приподнять подбородок;
– очистить с помощью салфетки полость рта;

– устранить западание языка (вывести вперед нижнюю челюсть с запрокидыванием головы назад с последующим расположением пострадавшего на боку);

– при необходимости оказать другие виды помощи (остановка кровотечения, наложение шин и т.п.);

– вызвать «скорую помощь».

Причинами смерти в случае комы являются удушение собственным языком, вдыхание слюны, крови, содержимого желудка. Поэтому при **коме не допускается:**

– оставлять пострадавшего в положении на спине;

– подкладывать под голову подушку, сумку;

– переносить с места происшествия или транспортировать в лечебное учреждение без крайней необходимости или при отсутствии специалистов-медиков.

При тяжелых механических, электрических травмах, ожогах, инфаркте миокарда, инсульте и в других случаях может возникнуть ***шок*** – тяжелый патологический процесс, основу которого составляет резкое расстройство кровоснабжения, кислородное голодание органов и тканей, изменение обмена веществ. **Шок бывает трех степеней.**

При первой степени:

– сознание сохранено;

– кожа бледная и синюшная;

– заторможенность умеренная;

– пульс 90–100 ударов в минуту;

– дыхание учащенное;

– реакция зрачка нормальная.

При второй степени:

– сознание сохранено;

– кожа бледная и синюшная, ногтевые ложа становятся синюшными;

– заторможенность заметная;

– пульс 110–120 ударов в минуту;

– дыхание учащенное поверхностное;

– реакция зрачка сниженная, температура понижена.

При третьей степени:

– сознание часто затуманено;

– кожа бледно-серая с синюшными отеками;

– заторможенность резкая;

– пульс сначала 130, а затем 44–46 ударов в минуту;

– дыхание учащенное поверхностное;

– зрачки не реагируют, температура понижена.

При шоке необходимо:

– остановить кровотечение;

– уложить пострадавшего на спину, ноги приподнять под углом 15°;

– утеплить;

– дать обезболивающее средство (порошок анальгина под язык);

– обработать раны, наложить шины;

– при отсутствии травмы брюшной полости напоить стаканом горячей воды с добавлением 0,5 чайной ложки соли или сладким чаем, кофе, можно дать 50 г водки;

– госпитализировать.

Экстренная реанимационная помощь. При экстренной реанимационной помощи основными её элементами являются вентиляция легких и закрытый массаж сердца.

Искусственное дыхание производится при его остановке или при неправильном дыхании способом «изо рта в рот» и «изо рта в нос». При этом пострадавшего кладут на спину, голову запрокидывают назад, давлением на подбородок открывают рот и при закрытом носе или рте вдыхают воздух 16–18 раз в минуту. При невозможности открыть рот вдыхание осуществляют изо рта в нос.

Искусственное дыхание делают до тех пор, пока дыхание не восстановится. При проведении искусственного дыхания необходимо следить за тем, чтобы воздух не вдувался в живот вследствие того, что недостаточно запрокинута голова.

Массаж сердца делают при его остановке надавливанием на нижнюю часть грудины внутренней стороной запястья левой руки, на которую накладывается правая рука. Надавливания производят прямыми руками толчкообразно с частотой 60–70 раз в минуту с замедлением на завершающей фазе. Сдавливание вызывает раздражение сердечной мышцы и возобновление работы сердца. Массаж производится до начала сердечной деятельности.

При проведении непрямого массажа сердца **необходимо соблюдать правила:**

- массаж проводить только на твердой ровной поверхности;
- надавливание на грудину осуществлять только в строго определенном месте – на 2-3 см выше мечевидного отростка;
- ладонь следует расположить так, чтобы большой палец был направлен в сторону подбородка или живота. Детям непрямой массаж сердца делается одной рукой, а грудному ребенку – двумя пальцами;
- при массаже грудная клетка взрослого человека должна прогибаться на 3–4 см;
- каждое последующее надавливание производится после того, как грудная клетка вернется в исходное положение, в противном случае можно сломать несколько ребер;
- массаж следует производить без отрыва рук от грудины.

Правильное проведение непрямого массажа сердца в ритме 40–60 надавливаний в минуту обеспечивает 30 – 40% объема нормального кровообращения. Этого достаточно для поддержания жизни в течение нескольких часов. Признаком эффективности массажа является порозовение кожи лица и сужение зрачков. При появлении этих признаков, но при отсутствии пульса на сонной артерии массаж нужно делать до полного оживления человека.

При отсутствии признаков жизни непрямой массаж сердца необходимо делать не менее 20–30 минут.

Экстренная реанимационная помощь (ЭРП) оказывается при терминальном состоянии или при клинической смерти, которые возникают при тяжелых травмах, поражении электрическим током, утоплении. Суть ЭРП заключается в восстановлении дыхания и работы сердца. Контроль при этом ведется по реакции зрачка (при оживлении он сужается). Экстренную реанимационную помощь оказывают в таком порядке:

1) восстановить проходимость дыхательных путей, в том числе устранить западание языка;

2) положить пострадавшего на спину на твердое основание, освободить грудь и живот от стесняющих частей одежды;

3) сделать 3–5 вдыханий в рот через платок;

4) сделать удар по грудине (точка удара та же, что и при закрытом массаже сердца);

5) провести вентиляцию легких и закрытый массаж сердца (при одном спасателе 2 вдоха и 15 надавливаний, при двух – 1:5);

6) пульс проверяется по сонной артерии.

Экстренную реанимационную помощь нельзя проводить при переломе шейных позвонков и при тяжелых травмах черепа. В этих случаях необходимо принять меры по остановке кровотечения и вызвать медицинскую помощь.

При оживлении пострадавшего следует при необходимости перевязать, наложить шины, дать обезболивающее, повернуть его на правый бок и подогнуть правую ногу, отвести правую руку назад и подложить кисть левой руки под голову. Для облегчения дыхания голову необходимо несколько запрокинуть назад.

Основным признаком смерти в последние столетия служило отсутствие дыхания. Возможности йогов по длительному нахождению под водой, закопанными в земле и т.п. опровергли этот признак. Другими признаками смерти считались прекращение кровообращения (исчезновение пульса) и остановка деятельности сердца. Однако и эти критерии смерти опровергаются фактами произвольной остановки сердца индийскими йогами. Итак, прекращение трех составляющих жизни (работы сердца, дыхания и кровообращения) долгое время считалось смертью. Но развитие реаниматологии со второй половины XX века заставило окончательно переоценить эти явления. Сегодня сердце может работать с помощью электростимулятора, легкие могут дышать вследствие движений механического респиратора, циркуляцию крови можно производить через аппарат искусственного кровообращения. Таким образом, старое определение смерти утратило силу. За ним осталось название «клиническая смерть», то есть такое состояние, которое может быть обратимо благодаря усилиям врачей по восстановлению дыхания, сердцебиения, кровообращения.

Помимо смерти клинической существует и смерть биологическая, то есть такое необратимое состояние организма, которое сопровождается трупными явлениями.

На современном этапе считается, что биологическая смерть наступает при гибели мозга, когда мозговые клетки не излучают волн, фиксируемых энцефалографом.

Принято считать, что **признаками клинической смерти** являются:

1. Отсутствие пульса на сонной артерии – основной признак остановки кровообращения.

2. Отсутствие дыхания – можно проверить по видимым движениям грудной клетки при вдохе и выдохе или приложив ухо к груди, услышать шум дыхания, почувствовать (движение воздуха при выдохе чувствуется щекой), а также поднеся к губам зеркальце, стеклышко или часовое стекло, а также ватку или нитку, удерживая их пинцетом. Но именно на определение этого признака не следует тратить много времени, так как методы несовершенны и недостоверны, а, главное, требуют много драгоценного времени.

3. Признаком потери сознания является отсутствие реакции на происходящее, на звуковые и болевые раздражители.

4. Приподнимается верхнее веко пострадавшего и определяется размер зрачка визуально, веко опускается и тут же поднимается вновь. Если зрачок остается широким и не суживается после повторного приподнимания века, то можно считать, что реакция на свет отсутствует.

Если из 4-х признаков клинической смерти определяется один из первых двух, то нужно немедленно приступить к реанимации, так как только своевременно начатая реанимация (**в течение 3-4 минут после остановки сердца**) может вернуть пострадавшего к жизни.

Не делают реанимацию только в случае биологической (необратимой) смерти, когда в тканях головного мозга и многих органах происходят необратимые изменения.

Признаки биологической смерти:

1. Признаком высыхания роговицы является потеря радужной оболочкой своего первоначального цвета, глаз как бы покрывается белесой пленкой – «селедочным блеском», а зрачок мутнеет.

2. Большим и указательным пальцами сжимают глазное яблоко, если человек мертв, то его зрачок изменит форму и превратится в узкую щель – «кошачий зрачок». У живого человека этого сделать невозможно. Если появились эти 2 признака, то это означает, что человек умер не менее часа тому назад.

3. Температура тела падает постепенно, примерно на 1 градус Цельсия через каждый час после смерти. Поэтому по этому признаку смерть удостоверить можно только через 24 часа и позже.

4. Трупные пятна фиолетового цвета появляются на нижележащих частях трупа. Если он лежит на спине, то они определяются на голове за ушами, на задней поверхности плеч и бедер, на спине и ягодицах.

5. Трупное окоченение – посмертное сокращение скелетных мышц сверху-вниз, т.е. лицо – шея – верхние конечности – туловище – нижние конечности.

Полное развитие признаков происходит в течение суток после смерти.

Оказание других видов первой помощи

Первая помощь при сдавливании конечностей. Перед тем, как высвободить сдавленную конечность, на свободную её часть накладывают жгут, который снимают после того, как будет произведено тугое бинтование конечности от периферии до жгута. В тяжелых случаях, когда конечность имеет множество переломов или размозжена (в последующем требуется ампутация), наложенный жгут не снимается. Пострадавший отправляется в медицинское учреждение в первую очередь.

Если пострадавшего сразу отправить не удается, то для предупреждения почечной недостаточности (пострадавший испытывает жажду) его необходимо обильно поить водой, в которую добавляют 2...4 г питьевой соды на один прием (за сутки может быть израсходовано 22–40 г соды).

При попадании инородного тела (например, твердого предмета) в дыхательные пути пострадавшего, находящегося в сознании или без него, при резко выраженной синюшности лица, неэффективности кашля и полной закупорке (при этом кашель отсутствует) любая процедура, которая может оказаться эффективной, всегда оправдана, т.к. всегда является последней попыткой спасти человека. При этом пострадавшему наносят 3–5 коротких ударов кистью в межлопаточной области при наклоненной вперед голове или в положении лежа на животе. Если это не помогает, то стоящего потерпевшего необходимо обхватить так, чтобы кисти оказывающего помощь сцепились в области между мечевидным отростком и пупком, и произвести несколько (3–5) быстрых надавливаний на живот. Подобную процедуру можно провести, когда пострадавший лежит на спине. В этом случае ладонью энергично 3–5 раз надавливают на область между мечевидным отростком и пупком.

Кроме рассмотренных выше, люди часто нуждаются и в других видах первой медицинской помощи.

При носовом кровотечении необходимо сесть на стул, голову слегка наклонить вперед, на переносицу наложить холодный компресс, сжать нос чуть выше ноздрей,

вставить в нос ватный тампон (лучше смоченный перекисью водорода). После остановки кровотечения не сморкаться, не принимать горячую пищу.

Бинтовые повязки накладываются первыми оборотами один на другой с наиболее узкого места от периферии к центру слева направо с перекрытием на 1/3 – 1/2, не слабо и не туго с закреплением, предупреждающим их сползание.

Перегревание организма Нормальная жизнедеятельность организма теплокровных, в том числе и человека, возможна лишь при условии сохранения постоянной температуры тела. Это постоянство поддерживается благодаря сложной системе терморегуляции, обеспечивающей равновесие между теплообразованием и теплоотдачей. При повышенной влажности и высокой температуре воздуха, когда испарение пота затруднено, чаще всего возникает острое перегревание организма.

Такие условия нередко возникают при работе в плотной, невентилируемой одежде. Перегреванию организма способствует и целый ряд других факторов: большая физическая нагрузка, недостаточное употребление воды для питья, переедание (особенно белковой пищи), употребления сладкой газированной воды, алкоголя, перенесенные заболевания, ожирение и др.

Накапливающееся при перегревании избыточное тепло ведет к нарушению всех обменных процессов организма. Раньше других страдает водно-солевой и белковый обмен. Происходит потеря организмом воды, солей (прежде всего хлорида натрия). При значительном дефиците воды наблюдается сгущение крови, нарастают явления аутоинтоксикации. Наиболее чувствительной к перегреванию организма является нервная система. Поэтому неслучайно при перегревании организма прежде всего появляются симптомы, указывающие на ее поражение. В тяжелых случаях смерть может наступить от паралича жизненно важных центров, сердечной недостаточности, недостаточности функции надпочечников.

В зависимости от степени тяжести поражения различают легкие, средние, и тяжелые формы перегревания организма.

При легкой форме перегревания больные предъявляют жалобы на общую слабость, недомогание, жажду, шум в ушах, сухость во рту, головокружение; могут быть тошнота и рвота. Объективно отмечается умеренное повышение температуры тела. Сознание ясное. Кожные покровы влажные, тахикардия (увеличение частоты сердечных сокращений). Артериальное давление нормальное. При условии прекращения влияния высокой температуры быстро восстанавливается здоровье пострадавшего.

При перегревании средней степени тяжести отмечается значительное повышение температуры тела (до 39–40°С). Такие больные предъявляют жалобы на общую слабость, сухость во рту, жажду, головную боль, потемнение в глазах, шум в ушах, тошноту, нередко рвоту и др. Сознание сохранено либо помрачено, может быть кратковременная потеря сознания. Кожные покровы влажные. Тонус мышц несколько понижен.

Перегревание организма тяжелой степени протекает в виде так называемого теплового удара. Последний происходит либо внезапно, либо ему предшествуют различного рода психические нарушения в виде галлюцинаций, бреда преследования, психомоторного возбуждения и др. Тепловой удар является проявлением декомпенсации в системе терморегуляции организма. При этой форме поражения сознание отсутствует («тепловая кома»), температура тела достигает 40–42 °С. Кожные покровы и слизистые сухие. Зрачки расширены, реакция их на свет вялая или отсутствует. Пульс частый, 140–160 и более в минуту, слабого наполнения или не определяется. Артериальное давление низкое (ниже 80 мм). Дыхание нередко патологическое – частое, поверхностное, прерывистое. Может развиться отек легких – в этом случае дыхание

становится клокочущим. Нередко наблюдаются сокращения отдельных мышечных групп, а также судороги («судорожная болезнь»), непроизвольное мочеиспускание и дефекация. Могут наблюдаться симптомы, указывающие на раздражение мозговых оболочек. Наблюдаются застойные явления при осмотре глазного дна. Отмечается сгущение крови.

Если при тяжелой форме перегревания организма вовремя не провести энергичную и направленную терапию, то вскоре может наступить смерть.

С данной формой поражения (а иногда и в сочетании с ней) сходен так называемый **солнечный удар**. Однако, в отличие от теплового, патологическое состояние здесь возникает не от перегревания организма, а от непосредственного воздействия солнечных лучей на непокрытую голову. В связи с этим перегревается черепная коробка, что неблагоприятно сказывается на состоянии центральной нервной системы. Кроме того, часть солнечной радиации (около 1%) проникает через кожные покровы и кости и непосредственно воздействует на мозговые оболочки и вещество мозга, вызывая явления гиперемии (переполнение кровью сосудов) и отека.

Оказание помощи. При относительно легких случаях поражения достаточно проведения мероприятий, направленных на быстрейшее охлаждение организма. Для этой цели пострадавшего помещают в прохладное место (тень, помещение и др.), освобождают от одежды, на голову и туловище накладывают пузырь со льдом, делают влажные обертывания. В условиях стационара лучшие результаты лечения дает применение водяных ванн (температура 29°С) и душа (температура 26–27°С). Одновременно больному назначаются обильное питье, диета, богатая солями, покой.

При тяжелых поражениях (тепловой удар) помимо указанных процедур назначают и медикаментозную терапию с целью восстановления жизненно важных функций и обменных процессов организма. Эту терапию проводит врач.

Профилактика перегревания организма сводится к строгому выполнению соответствующих инструкций. В жаркое время года обращается внимание на характер одежды, питьевой и солевой режим, питание, физическую нагрузку.

Переохлаждение организма возникает в результате несоответствия между теплообразованием и повышенной теплоотдачей. Такие условия нередко возникают в холодное время года. Переохлаждению организма способствуют высокая влажность воздуха, ветер, мокрая одежда, обувь, а также ранения, истощение, переутомление, прием алкоголя, отсутствие тренировок к низким температурам и др.

Первыми признаками переохлаждения являются ощущение озноба, чувство страха, появление двигательного беспокойства, «гусиная кожа», артериальное давление нормальное либо несколько повышено, дыхание глубокое. Отмечается снижение тонуса мускулатуры туловища и конечностей. В последующем по мере переохлаждения нарушаются все основные функции организма. Раньше всего эти нарушения возникают в ЦНС. Для таких больных характерны безразличие к окружающему, общая скованность, сонливость, могут быть психические расстройства – бред, галлюцинации и др. Если не принимаются меры по прекращению переохлаждения, развивается тяжелое коматозное состояние, нередко заканчивающееся смертельным исходом. В этом периоде кожные покровы становятся резко бледными, сердце сокращается в редком ритме, тоны его резко ослаблены, а иногда совсем не прослушиваются. Пульс либо не определяется, либо едва ощутим при пальпации. Артериальное давление низкое либо не определяется. Дыхание редкое, поверхностное. Мышечный тонус понижен. В отдельных случаях может наблюдаться клиническая картина мнимой смерти.

В периоде выздоровления часто возникают осложнения в виде пневмоний, затяжного астенического состояния (состояние повышенной утомляемости, неустойчивого настроения, нарушения сна), психических расстройств.

Оказание помощи. Важнейшим мероприятием в восстановлении здоровья является активное и быстрое согревание больного. Это достигается горячими обертываниями, обкладыванием грелками, назначением тепловых воздушных или, лучше всего, горячих водяных ванн (температура 38–40°С). Одновременно проводятся энергичные растирания всего тела и массаж. В относительно легких случаях переохлаждения назначают горячий сладкий чай. В тяжелых случаях пострадавший нуждается во врачебной помощи.

При укусе змеи необходимо обеспечить полный покой, фиксацию пострадавшей конечности и обильный прием воды, доставить пострадавшего в лечебное учреждение. При укусе домашних или диких животных необходимо обращаться к врачу.

При обнаружении впившегося клеща следует его удалить покачиванием с помощью наброшенной на него петельки из нити. Извлеченного клеща следует доставить в санэпидстанцию для проверки на предмет его заражения энцефалитом или баллериозом. Если клещ впился глубоко, то целесообразно обратиться за врачебной помощью.

При укусах бешенных животных следует немедленно обратиться за врачебной помощью. Признаками бешенства животных является отклонения в их поведении. Например, дикие животные теряют инстинкт страха (появляются в селении), у домашних животных проявляется чрезмерная ласкательность с переходом в агрессию или сразу агрессия.

При отравлении грибами следует вызвать скорую врачебную помощь, до ее приезда осуществлять промывание желудка [17].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОЖОГАХ ПЛАМЕНЕМ, ОТМОРОЖЕНИИ, УТОПЛЕНИИ

Первая помощь при ожогах. Повреждения, нанесенные тканям тела огнем, являются особенно тяжелыми. Однако состояние пострадавшего зачастую усугубляет неправильно оказанная первая помощь при ожогах. Между тем, ожоги являются достаточно распространенной травмой. В повседневной жизни люди обжигаются довольно часто. Повреждения, как правило, неглубоки и занимают небольшую площадь. В этом случае первая помощь при ожогах заключается в обработке обожженного участка водой, спиртосодержащими веществами или аптечными препаратами. Далее ожог заживает самостоятельно, повязку на него накладывать не нужно.

Грубой ошибкой является обработка ожога марганцовкой, растительным маслом или мазями на жировой основе!

Если на человеке возгорелась одежда, то необходимо сбить огонь или погасить его водой, снегом, землей. Однако следует помнить, что слишком плотно прижатая к телу ткань увеличивает тяжесть повреждения кожи, а укутывание с головой может привести к отравлению токсинами и повреждению дыхательных путей.

После того, как огонь погашен, необходимо освободить пострадавшего от одежды в тех местах, где это возможно. При сильных поверхностных ожогах нельзя снимать, и, тем более, отрывать приставшие к телу куски ткани, необходимо лишь срезать доступные участки. Если одежда синтетическая, нужно проявлять особую осторожность – очищать кожу от расплавленного полимера категорически запрещено. Пострадавшие участки тела необходимо в течение 15–20 минут поливать холодной водой или посыпать снегом, чтобы уменьшить боль, но ни в коем случае не прикасаться к ожогам руками.

Чтобы первая помощь при ожогах была не во вред пострадавшему, нужно правильно определить степень поражения кожи.

Поверхностные ожоги:

1 степень – покраснение с небольшим отеком или без него;

2 степень – повреждение верхнего слоя эпидермиса, при этом волдыри образуются практически сразу после ожога;

3А степень – частичный некроз кожи.

Глубокие ожоги:

3Б – полное омертвение кожи;

4 – гибель тканей вплоть до костей.

При определении тяжести повреждений необходимо также обращать внимание на размер ожога и общую площадь поражения всего тела.

При глубоких повреждениях действия до приезда скорой помощи должны быть иными. В этом случае **нельзя:**

– прокалывать пузыри;

– обрабатывать обожженный участок спиртосодержащими веществами (в отличие от поверхностных ожогов), так как это усугубит боль;

– смазывать ожоги.

До приезда врача необходимо закрыть повреждения чистыми сухими повязками и дать обезболивающее средство. Очень важно, чтобы пострадавший получал обильное питье, лучше всего подсоленную воду. Нужно также обеспечить тепло, так как у пострадавшего начнется озноб.

Кроме видимых повреждений кожи, в результате обгорания может развиться ожоговый шок. Это тяжелейшее осложнение, о котором мало известно людям, далеким от медицины. К тому же без соответствующей диагностики его тяжело распознать. Тем не менее, оказывая первую помощь при ожогах, следует обратить внимание на следующие проявления, которые свидетельствуют об **ожоговом шоке:**

– перевозбуждение или торможение;

– бессознательное состояние;

– синюшные слизистые и холодная кожа (не затронутые ожогом);

– рвота, одышка;

– непроизвольные сокращения мышц;

– моча темно-бурого цвета.

Ожоговый шок наблюдается практически всегда при поражении более 15% поверхности тела. У детей он выражен более слабо.

Таким образом, главные правила, которые нужно соблюдать, чтобы первая помощь при ожогах была успешной, – действовать быстро и не навредить!

Отморожение (обморожение) – холодовая травма, повреждение тканей организма в результате действия холода. Чаще возникает отморожение нижних конечностей, реже – верхних конечностей, носа, ушных раковин и др. Иногда обморожение наступает при небольшом морозе (от -3°С до -5°С) и даже при плюсовой температуре, что обычно связано с понижением сопротивляемости организма (потеря крови при ранении, голод, опьянение и т.п.). Возникновению обморожения способствуют ветреная погода и повышенная влажность воздуха.

Различают 4 степени отморожения.

При 1-й степени покраснение соответствующего участка тела сменяется его побледнением; исчезает чувствительность, иногда появляется ощущение покалывания или пощипывания; после отогревания пораженный участок кожи краснеет и припухает, отмечается небольшая боль, жжение, через 2–3 суток все симптомы полностью исчезают.

При 2-й степени возникают более выраженные расстройства кровообращения, однако изменения в сосудах обратимы; кожа резко бледнеет, при отогревании приобретает багровую окраску, отечность распространяется дальше отмороженных участков, появляются пузыри со светлой или кровянистой жидкостью.

При обморожении 3-й степени резко нарушается кровообращение, кожа после отогревания становится сине-багровой, иногда черной, пузыри заполнены кровяной жидкостью темно-бурого цвета; в первые дни на участке обморожения обнаруживается полная потеря чувствительности, затем появляются сильные боли.

Отморожение 4-й степени сопровождается омертвением не только мягких тканей, но и костей.

Первая помощь при обморожении (отморожении):

– убрать пострадавшего с холода (на морозе растирать и греть бесполезно и опасно);

– закрыть очаг обморожения сухой повязкой (для уменьшения скорости отогревания);

– медленное согревание в помещении;

– обильное теплое и сладкое питье (согреваем изнутри).

При обморожении **нельзя:**

– растирать (это приводит к омертвению кожи и появлению белых пятен на коже);

– согревать резко;

– пить спиртное.

В последующем необходимо доставить пострадавшего к врачу:

– если обморожения 2-й степени и выше;

– если обморожение у ребенка или пожилого человека;

– если зона обморожения больше ладони пострадавшего.

Первая помощь при синем и бледном утоплении. Существуют два варианта утопления – синее и бледное. Они названы так по цвету кожи утонувшего.

Синее утопление происходит, когда утопающий до последней минуты борется за свою жизнь. Обычно так тонут люди, не умеющие плавать, дети, которые очутились на глубине (например, упали в бассейн или упали с лодки). При этом утопающий, находясь под водой, продолжает активно двигаться, максимально задерживая дыхание. Это очень быстро приводит к гипоксии (кислородному голоданию) мозга и потере сознания. Как только человек теряет сознание, вода сразу же в большом количестве начинает поступать в желудок и легкие, а затем быстро всасывается и переходит в кровеносное русло, значительно переполняя его разжиженной кровью. Такая кровь просачивается через стенки сосудов, и поэтому кожа синеет. Сердце человека не способно прокачать через себя такое количество разжиженной крови и постепенно останавливается из-за недостатка энергии (для выработки которой нужен кислород).

Жидкость проникает в легкие и там вспенивается. Из верхних дыхательных путей выделяется большое количество розоватой пены, которая прекращает газообмен в легких. Происходит отек легких. Признаками этого состояния является клокочущее дыхание (будто внутри больного что-то «кипит») и частое покашливание с розоватой пенистой мокротой.

Бледное утопление происходит, когда человек тонет без сознания (ударяется головой при нырянии или перед падением в воду, теряет сознание от шока) либо проваливается под лед, либо тонет в сильно хлорированной воде в бассейне (в этих случаях возникает рефлекторный спазм голосовой щели, что препятствует проникновению воды в легкие). При этом человек не вдыхает воду и вода не поступает в большом количестве в легкие и желудок, поэтому бледное утопление гораздо благоприятней для сохранения жизни. Хотя дыхание и кровоток останавливаются, но если в течение 5 минут сделать искусственное дыхание, то тяжелых последствий будет гораздо меньше, чем при синем утоплении.

Если человек тонет в холодной воде, его мозг охлаждается и в нем практически полностью прекращаются процессы метаболизма. Низкая температура среды значительно отодвигает срок наступления биологической смерти. Иногда удается спасти человека, который упал в прорубь и находился подо льдом более часа.

Первая помощь при утоплении оказывается в зависимости от типа утопления. При бледном утоплении не нужно тратить время на удаление воды из легких (которой там нет), а нужно сразу приступить к искусственному дыханию и массажу сердца.

При синем утоплении первое, что необходимо сделать, это перекинуть пострадавшего через колено лицом вниз (крупного человека можно резко приподнять за талию вдвоем), засунуть ему два пальца в рот и резко надавить на корень языка для провоцирования рвотного рефлекса и стимуляции дыхания.

Если после надавливания на корень языка вы услышали характерный звук «Э» и вслед за этим последовали рвотные движения, если в выливающейся изо рта воде вы увидели остатки съеденной пищи, то это означает, что человек жив. Доказательством этого является появление кашля. В случае появления рвотного рефлекса и кашля главная задача – как можно скорее и тщательнее удалить воду из легких и желудка. Это позволит избежать многих серьезных осложнений. Для этого следует

в течение 5–10 минут периодически с силой надавливать на корень языка, пока изо рта и верхних дыхательных путей не перестанет выделяться вода.

Если при надавливании на корень языка рвотный рефлекс так и не появился, если нет ни кашля, ни дыхательных движений, то ни в коем случае нельзя терять время на дальнейшее извлечение воды из утонувшего. Она впиталась в кровь. В этом случае необходимо перевернуть человека на спину и немедленно приступить к искусственному дыханию.

После оказания неотложной помощи (оживления) уложите человека на бок и вызовите скорую медицинскую помощь. Это нужно сделать даже при удовлетворительном самочувствии пострадавшего, каким бы благополучным ни казалось его состояние. Это связано с тем, что после спасения сохраняется угроза повторной остановки сердца, развития отека легких, мозга и острой почечной недостаточности. Только через 3–5 суток можно быть уверенным, что жизни пострадавшего больше ничего не угрожает [5].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ РАНЕНИЯХ, НАРУЖНОМ КРОВОТЕЧЕНИИ, ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ

Раны, их классификация и возможные осложнения

Насильственное повреждение тканей, органов, организма в целом называется ***травмой.*** Травмы могут быть открытыми и закрытыми. При открытых травмах нарушается целостность кожных покровов или видимых слизистых оболочек. Такие травмы называются ранами. При закрытых травмах нет нарушения целостности кожи и наружных слизистых оболочек. Это могут быть повреждения внутренних органов грудной и брюшной полости, головного мозга, переломы костей, ушибы и разрывы мягких тканей, растяжения связок и сухожилий, вывихи, контузии. При многократном воздействии одного и того же раздражителя на определенный участок тела, например давления, сгибания или растяжения в одном и том же направлении, возникает хроническая травма (мозоли, сутулость, искривления позвоночника и др.).

В зависимости от формы ранящего предмета раны могут быть резаные, рубленые, колотые, ушибленные, рваные, укушенные и огнестрельные.

Резаные раны имеют ровные края, обычно зияют, сильно кровоточат, в меньшей степени подвергаются инфицированию.

Рубленые раны имеют неодинаковую глубину, сопровождаются ушибом и размозжением мягких тканей.

Колотые раны представляют большую опасность в связи с возможностью повреждения внутренних органов (сердце, сосуды, кишечник и др.). В этих случаях при незначительном наружном кровотечении может быть сильное внутреннее кровотечение (при повреждении сосудов).

Ушибленные раны характеризуются неровными краями, пропитанными кровью, в них создаются наиболее благоприятные условия для развития раневой инфекции.

Рваные раны возникают при глубоком механическом воздействии, часто сопровождаются отслойкой лоскутов кожи, повреждением сухожилий, мышц и сосудов.

Укушенные раны всегда инфицированы слюной животного или человека, плохо заживают.

Огнестрельные раны, возникающие в результате пулевого и осколочного ранения, можно отнести к рваным ранам, ушибленным или размозженным.

При оказании первой медицинской помощи пострадавшим необходимо предупредить попадание в раны микробов, т.е. соблюдать основные правила асептики. Асептика достигается строгим соблюдением основного, обязательного правила, – все, что соприкасается с раной, должно быть стерильным (не иметь на поверхности микробов). Поэтому при оказании первой медицинской помощи нельзя рану трогать руками, удалять из нее осколки, обрывки одежды, использовать нестерильный материал для закрытия раны. Существует ряд химических и лекарственных веществ, губительным образом действующих на микробов (винный спирт, настойка йода, растворы хлорамина, перманганата калия, риванола и др.). Такие вещества называются обеззараживающими, или антисептическими, а метод борьбы с микробами с помощью этих средств - антисептикой. Перед наложением стерильной повязки кожу вокруг раны смазывают настойкой йода, этим самым уничтожая находящихся на коже микробов. Антисептиком сложного состава является мазь Вишневского. К биологическим антисептикам относится группа антибиотиков, специфических вакцин и сывороток, использу-

емых для профилактики и лечения раневой инфекции. Губительно действуют на микробов некоторые физические факторы, в частности, высокая температура (горячий пар, кипячение, сухой жар), используемая для стерилизации различного материала. Способы асептики и антисептики дополняют друг друга и способствуют эффективной борьбе с раневой инфекцией.

Наложение повязок. На все раны накладывают стерильные повязки, представляющие собой перевязочный материал, которым закрывают рану. Процесс наложения повязки на рану называется перевязкой. Повязка состоит из двух частей: внутренней (перевязочный материал, который соприкасается с раной, – стерильная салфетка) и наружной (материал, который закрепляет повязку, – бинт). Для экономии перевязочного материала и укрепления повязок применяются лейкопластыри, которые хорошо удерживают перевязочный материал, а также заклеивают ссадины, царапины и небольшие раны. Кроме того, имеется пластырь бактерицидный.

При оказании первой помощи, когда под руками нет перевязочных средств, следует использовать подручные материалы – ткани (лучше не цветные), простыни, рубашки и др. При недостатке стерильного перевязочного материала его следует использовать экономно, только на первую часть повязки, которой закрывается рана, а вторую, фиксирующую часть повязки, выполнять нестерильным перевязочным материалом или подручными средствами.

При наложении повязок необходимо придерживаться следующих основных правил. Чтобы не вызывать излишней боли, при перевязке поддерживать поврежденную часть тела. Бинт держать в правой руке скаткой вверх, в левой удерживать повязку и разглаживать ходы бинта. Бинт раскатывать, не отрывая от поверхности тела, обычно слева направо, каждым последующим ходом перекрывая предыдущий наполовину. Бинтовать конечности с периферии, оставляя свободными кончики неповрежденных пальцев; повязку накладывать не очень туго (если не требуется давящая повязка), чтобы она не нарушала кровообращения, но и не очень слабо, чтобы она не сползала с раны.

Повязка, которую накладывают впервые после травмы, называется первичной стерильной. Прежде чем наложить первичную повязку при оказании первой медицинской помощи, нужно обнажить рану, не загрязняя ее и не причиняя боли пораженному. Верхнюю одежду в зависимости от характера раны, погодных и местных условий или снимают, или разрезают по шву. Сначала снимают одежду со здоровой стороны, затем – с пораженной. В холодное время года во избежание охлаждения, а также в экстренных случаях оказания первой медицинской помощи у пораженных в тяжелом состоянии одежду разрезают в области раны в виде клапана двумя горизонтальными (выше и ниже раны) и одним вертикальным разрезами, получившийся клапан отвертывают в сторону, обнажая рану. Нельзя отрывать от раны прилипшую одежду; её надо осторожно обстричь ножницами и затем наложить повязку. Надевают снятую одежду в обратном порядке – сначала на пораженную, а затем на здоровую сторону. Для наложения первичных повязок на раны используют большие и малые стерильные повязки и бинты.

Известно много типов бинтовых повязок. Каждая из таких повязок применяется в зависимости от места ранения. Повязки на область головы при ранении темени, затылка, нижней челюсти выполняются в виде уздечки (рисунок 7.1.).

После 2-3 закрепляющих круговых ходов вокруг головы бинт ведут по затылку на шею и подбородок, далее делают несколько вертикальных ходов через подбородок и темя. Затем бинт ведут на затылок и закрепляют его круговыми ходами. При наложении

повязки на подбородок делают дополнительные ходы через подбородок и шею, далее вертикальные и заканчивают фиксирующим ходом вокруг головы.

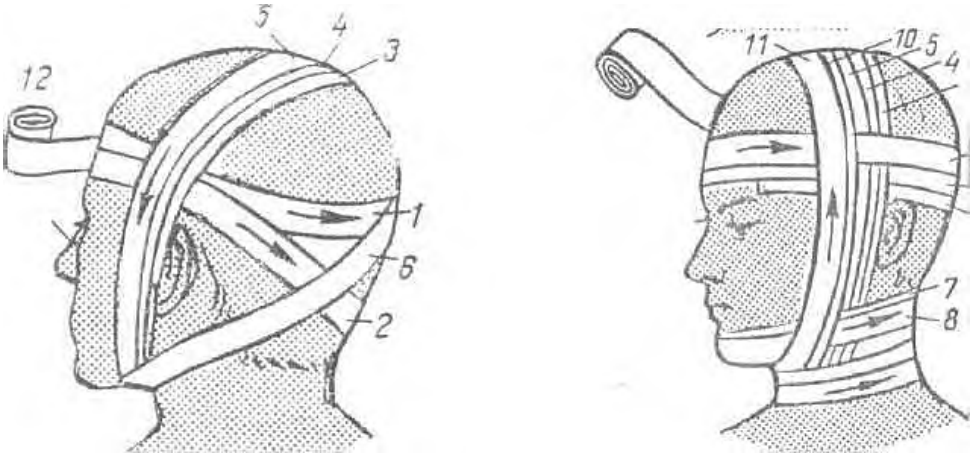


Рисунок 7.1. – Повязки на область головы
(1–12 – порядок наложения бинта)

Повязку на один глаз начинают с закрепляющего хода вокруг головы. Далее бинт ведут с затылка под правое ухо на правый глаз или под левое ухо на левый глаз. Затем ходы бинта чередуют: один – через глаз, второй – вокруг головы. При бинтовании левого глаза повязку начинают также с закрепляющего хода вокруг головы, но в обратном порядке.

Повязка на оба глаза состоит из сочетания двух повязок, накладываемых на левый и правый глаз. Закрепляют её круговыми ходами вокруг головы.

При *проникающих ранениях грудной клетки* воздух при вдохе засасывается в рану, а при выдохе выходит из нее. Такое состояние, называемое ***открытым пневмотораксом***, чрезвычайно опасно для жизни. Засасываемый через рану воздух сдавливает легкие, нарушает дыхание, сдавливает сердце, затрудняя его работу. Проникающую рану необходимо закрывать как можно раньше. На нее кладут герметическую (окклюзионную) повязку. Сначала на рану надо наложить кусок материала, не пропускающего воздух, затем положить стерильную салфетку или стерильный бинт в 3 – 4 слоя и вату, которые туго прибинтовываются к грудной клетке спиральной или крестообразной повязкой.

При *ранении живота* накладывают спиральную повязку, бинтуя круговыми спиральными ходами сверху нижней части живота, в паховой области, в верхней части бедра или на ягодице, то накладывают колосовидную повязку

Сначала делают 2-3 фиксирующих хода вокруг живота, далее бинт ведут сзади по боковой и передней поверхностям бедра, вокруг бедра и через паховую область, обводят вокруг туловища. Повторяя ходы бинта в том же порядке, закрывают рану и конец бинта фиксируют на животе.

При проникающих ранениях живота из раны могут выпадать внутренности, чаще петли кишок. Вправлять их в брюшную полость нельзя. Рану следует закрыть стерильной салфеткой или бинтом, вокруг выпавших внутренностей на салфетку положить ватно-марлевое кольцо и наложить не слишком туго повязку. Пораженный должен быть немедленно отправлен к врачу, ему нельзя давать пить, можно только смочить губы водой.

Кровотечения и способы их остановки

Различают артериальное, венозное, капиллярное и паренхиматозное кровотечения. Если кровотечение происходит из раны наружу, то его называют наружным, если кровь вытекает из поврежденного сосуда в ткани или какую-либо полость (грудную, брюшную и т.д.), то говорят о внутреннем кровотечении. Кроме того, различают кровотечение первичное (начинается немедленно после травмы) и вторичное (возникает через некоторое время после травмы).

Существуют два способа остановки кровотечения: временный (наложение повязки, прижатие сосуда к кости) и окончательный (перевязка сосуда при хирургической обработке раны).

Артериальное кровотечение. Нередко травматические повреждения сопровождаются опасным для жизни артериальным кровотечением, которое возникает при повреждении артерий. При артериальном кровотечении кровь бьет прерывистой струей и имеет ярко-красный (алый) цвет. За короткое время в результате кровотечения раненый может потерять большое количество крови. Потеря 1,5 л крови приводит к тяжелому состоянию с угрозой для жизни. Остановка артериального кровотечения является первоочередным мероприятием по оказанию первой медицинской помощи. Самый доступный и быстрый способ временной остановки артериального кровотечения – пальцевое прижатие артерии выше места повреждения. Лучше всего это можно сделать там, где артерия проходит вблизи кости или над ней.

Каждому надо хорошо знать точки прижатия артерий.

Височную артерию прижимают пальцем к височной кости впереди ушной раковины на 1 – 1,5 см от нее при кровоточащих ранах головы.

Нижнечелюстную артерию прижимают пальцем к углу нижней челюсти при кровотечениях из ран, расположенных на лице.

Очень крупным сосудом является общая сонная артерия. Она проходит по передней поверхности шеи сбоку от гортани. Эту артерию прижимают ниже (ближе к сердцу) ее повреждения к шейным позвонкам. Затем накладывают давящую повязку, под которую на поврежденную артерию подкладывают плотный валик из бинта, салфеток или ваты.

Подключичную артерию прижимают к ребру в яме над ключицей, когда кровоточащая рана расположена высоко на плече, в области плечевого сустава или в подмышечной впадине.

При расположении раны в области средней или нижней трети плеча прижимают подмышечную артерию к головке плечевой кости, для чего, опираясь пальцем на верхнюю поверхность плечевого сустава, остальными пальцами сдавливают артерию.

Плечевую артерию прижимают к плечевой кости с внутренней стороны плеча сбоку от двуглавой мышцы, если кровоточащая рана расположена в нижней трети плеча или на предплечье. Оказывающий помощь левой рукой поддерживает поврежденную конечность, а пальцем правой руки сдавливает артерию, опираясь остальными пальцами на наружную поверхность плеча.

Лучевую артерию прижимают к подлежащей кости в области запястья у пальца при повреждении артерий кисти.

Бедренную артерию прижимают в паховой области к лобковой кости таза путем надавливания сжатым кулаком (это делают при повреждении бедренной артерии в средней и нижней трети). При артериальном кровотечении из раны, расположенной в области голени или стопы, прижимают подколенную артерию в области подколенной ямки, для чего большие пальцы кладут на переднюю поверхность коленного сустава, а остальными прижимают артерию к кости.

На стопе можно прижать к подлежащим костям артерии тыла стопы, затем наложить на нее давящую повязку, а при сильных артериальных кровотечениях – жгут на область голени.

Пальцевое прижатие артерий требует значительных усилий. Даже физически сильный и хорошо подготовленный человек может осуществлять его не более 15–20 мин. Поэтому, немедленно сделав пальцевое прижатие сосуда, надо быстро наложить, где это возможно, жгут или закрутку и стерильную повязку.

Наложение жгута (закрутки) – основной способ временной остановки кровотечения при повреждении крупных артериальных сосудов конечностей. Жгут накладывают на бедро, голень, плечо и предплечье. Резиновый ленточный жгут представляет собой эластичную резиновую ленту длиной 1–1,5 м.

Жгут накладывают выше места кровотечения, ближе к ране, на одежду или мягкую подкладку из бинта, чтобы не прищемить кожу. Его накладывают с такой силой, чтобы остановить кровотечение. При слишком сильном сдавливании тканей в большей степени травмируются нервные стволы конечности. Если жгут наложен недостаточно туго, то артериальное кровотечение усиливается, так как сдавливаются только вены, по которым осуществляется отток крови из конечности.

Время наложения жгута с указанием даты, часа и минут отмечают в записке, которую подкладывают на виду под ход жгута. Конечность, перетянутую жгутом, тепло укрывают, особенно в зимнее время, но не обкладывают грелками. Пораженному со жгутом вводят противоболевое средство. Жгут на конечности следует держать как можно меньше времени и не более 1,5–.2 ч летом и до 1 ч зимой во избежание омертвения конечности ниже места наложения жгута. В тех случаях, когда с момента его наложения прошло предельное время, надо сделать пальцевое прижатие артерии, затем медленно, контролируя пульс, ослабить жгут на 5–10 мин и снова наложить его немного выше предыдущего места. Такое временное снятие жгута повторяют через каждый час, пока пораженному не будет оказана хирургическая помощь, при этом каждый раз делают отметку в записке. Если трубчатый жгут без цепочки и крючка на концах, то концы завязывают в узел.

При отсутствии жгута артериальное кровотечение может быть остановлено наложением закрутки или путем максимального сгибания конечности и ее фиксации в этом положении.

Венозное кровотечение распознают по темно-красному цвету крови, которая вытекает из раны медленной струей и не пульсирует. Кровотечение останавливают наложением давящей стерильной повязки и приданием поврежденной части тела возвышенного положения.

Капиллярное кровотечение характеризуется кровоточивостью всей раневой поверхности, кровь сочится каплями. Для остановки капиллярного кровотечения достаточно наложить обычную стерильную, чаще давящую повязку. Если эта повязка промокает кровью, то необходимо сделать дополнительное подбинтование.

Паренхиматозное кровотечение возникает при повреждениях внутренних органов – печени, почек, селезенки и др. При этом кровотечении кровоточит вся раневая поверхность поврежденного внутреннего органа. Такое кровотечение бывает обильным и продолжительным, нередко опасным для жизни. Признаками внутреннего кровотечения являются бледность кожных покровов, общая слабость, потемнение в глазах, частый слабый пульс, боль в области кровотечения. Пораженных с внутренним кровотечением транспортируют щадящим способом в первую очередь для оказания им хирургической помощи. При возможности на предполагаемую область внутреннего кровотечения кладут пузырь со льдом.

Первая медицинская помощь при переломах

При насильственной механической травме может произойти перелом костей. Могут быть переломы различных частей скелета.

Различают закрытые и открытые переломы, со смещением и без смещения костных отломков. При закрытых переломах целостность кожных покровов не нарушена, при открытых в области перелома кости имеется рана.

***Признаки переломов*:** боль в области повреждения кости, резко усиливающаяся при движении, припухлость и кровоподтек. При переломе костей конечностей может наблюдаться их деформация, при повреждении ребер затрудняется дыхание, при ощупывании в месте перелома слышен хруст (крепитация).

Переломы костей таза и позвоночника часто сопровождаются нарушением мочеиспускания и движения в нижних конечностях. Нередко при переломах костей повреждаются кровеносные сосуды и нервные стволы, проходящие рядом с ними, что может привести к развитию шока. Повреждение сосудов и нервов может наступить в момент травмы или позже вследствие их ранения острыми осколками костей при небрежном обращении с пораженным. При оказании первой помощи нужно не допускать движений в месте перелома кости. Нельзя снимать одежду и обувь; их надо разрезать и освободить место перелома. Если при открытом переломе имеется кровотечение, то его немедленно надо остановить, ввести противоболевое средство, затем наложить на рану стерильную повязку, после чего произвести иммобилизацию с помощью табельных или подручных средств.

Основой оказания первой помощи является создание неподвижности (иммобилизация) концов (осколков) повреждений кости, для чего применяют так называемые ***транспортные шины,*** которые могут быть изготовлены из фанеры, металлической проволоки (в виде лестницы или сетки), пластмассы и другого материала. Шину нужно наложить так, чтобы была достигнута неподвижность в двух прилегающих к месту перелома суставах (выше и ниже места перелома). Под шину в местах костных выступов подкладывают мягкую подстилку из ваты или ткани. Шины обкладывают ватой и обертывают бинтом, чтобы ослабить давление их на область перелома, и затем прибинтовывают к поврежденной конечности. В очагах ядерного поражения, кроме табельных шин, придется широко применять подручные средства иммобилизации – доски, палки, плоские фанерные листы, бытовые предметы и т.д.

При переломе плечевой кости лучшими средствами иммобилизации являются выпускаемые промышленностью лестничные и сетчатые (проволочные) шины. Их наложение обеспечивает надежную неподвижность в плечевом и локтевом суставах. Из подручных средств можно использовать фанерные планки и рейки, полоски плотного картона, а также прутья кустарника, а при их отсутствии поврежденную конечность можно подвесить на косынку и прибинтовать к туловищу, при этом в подмышечную впадину надо вложить плотный комок ваты. **При переломах костей предплечья** надо обеспечить неподвижность в локтевом и лучезапястном суставах и руку повесить на косынку.

При переломах костей бедра необходимо обеспечить неподвижность в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах. Шины или подручные средства иммобилизации (доски) накладывают по боковым поверхностям конечности: одну – по внутренней, другую – по наружной.

Шины фиксируют к конечности и туловищу широким бинтом, поясным ремнем, полотенцем. На костные выступы в области голеностопного и коленного суставов, а также в подмышечную впадину подкладывают куски ваты или ткани. При переломах костей голени в средней и нижней трети достаточно обеспечить неподвижность в коленном и голеностопном суставах. Поврежденную конечность можно прибинтовать к здоровой [17].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8.
ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Первая медицинская помощь – это простейшие срочные меры, необходимые для спасения жизни и здоровья пострадавших при повреждениях, несчастных случаях и внезапных заболеваниях. Она оказывается на месте происшествия до прибытия врача или доставки пострадавшего в больницу. Первая помощь предупреждает такие осложнения, как шок, кровотечение, развитие инфекции, дополнительные смещения отломков костей и травмирование крупных нервных стволов и кровеносных сосудов. Следует помнить, что от своевременности и качества оказания первой помощи в значительной степени зависит дальнейшее состояние здоровья пострадавшего и даже его жизнь. Оптимальный срок оказания первой медицинской помощи – до 30 мин после получения травмы, при отравлении – до 10 мин. При остановке дыхания это время сокращается до 5–7 мин. Отсутствие же помощи в течение 1 ч после травмы увеличивает количество летальных исходов среди тяжело поражённых на 30%, до 3 ч – на 60% и до 6 ч – на 90%, т.е. количество погибших возрастает почти вдвое. Время от момента травмы, отравления и других несчастных случаев до момента получения помощи должно быть *предельно сокращено*.

Прежде всего необходимо **прекратить действие повреждающих факторов:** извлечь из-под завалов или из воды, потушить горящую одежду, вынести из горящего помещения или зоны заражения ядовитыми веществами, извлечь из машины и т.д.

Важно уметь быстро и правильно оценить состояние пострадавшего. При осмотре сначала установить, жив он или мёртв, затем определить тяжесть поражения, состояния, продолжается ли кровотечение.

Признаки жизни:

– Наличие пульса на артериях и сердцебиение.

– Наличие самостоятельного дыхания. Устанавливается по движению грудной клетки, по дыхательному шуму.

– Реакция зрачка на свет. Если открытый глаз пострадавшего закрыть рукой, а затем быстро отвести её в сторону, то зрачок сузится.

Признаки смерти:

– Отсутствие пульса на центральных артериях.

– Отсутствие реакции зрачка на свет.

– Помутнение и высыхание роговицы глаз.

– При сдавливании глаза с боков пальцами зрачок сужается и напоминает кошачий глаз.

– Появление трупных пятен и трупного окоченения.

Помните, что нельзя:

– Трогать и перетаскивать пострадавшего на другое место, если ему не угрожает огонь, обвал здания, если ему не требуется делать искусственное дыхание и оказывать срочную медицинскую помощь. Накладывая повязку, шину, не делайте того, что причинит дополнительную боль, ухудшит самочувствие пострадавшего.

– Вправлять выпавшие органы при повреждении грудной и особенно брюшной полостей.

– Давать воду или лекарство для приёма внутрь пострадавшему без сознания.

– Прикасаться к ране руками или какими-либо предметами.

– Удалять видимые инородные тела из раны брюшной, грудной или черепной полостей. Оставьте их на месте, даже если они значительных размеров и легко могут

быть удалены. При попытке их удаления возможны значительные кровотечения или другие осложнения. До прибытия скорой помощи накройте перевязочным материалом и осторожно забинтуйте.

– Оставлять на спине пострадавшего без сознания, особенно при рвоте. В зависимости от состояния его нужно повернуть на бок или, в крайнем случае, повернуть вбок его голову.

– Снимать одежду и обувь у пострадавшего в тяжёлом состоянии, следует лишь разорвать или разрезать их.

– Позволять пострадавшему смотреть на свою рану. Не усугубляйте его состояние вашим озабоченным видом, оказывайте помощь спокойно и уверенно, успокаивая и подбадривая его.

– Пытаться вытащить потерпевшего из огня, воды, здания, грозящего обвалом, не приняв должных мер для собственной защиты. Перед тем как оказывать первую медицинскую помощь, осмотритесь, чтобы вовремя заметить возможный источник опасности – угрозу обвала, пожар, взрыв, разрушение сооружений и газо-, водоканализации, подъём воды, начало движения снежных масс, грунта и т. д.

Задание 1. Заполните таблицу 8.1.

Таблица 8.1. – Первая помощь пострадавшим

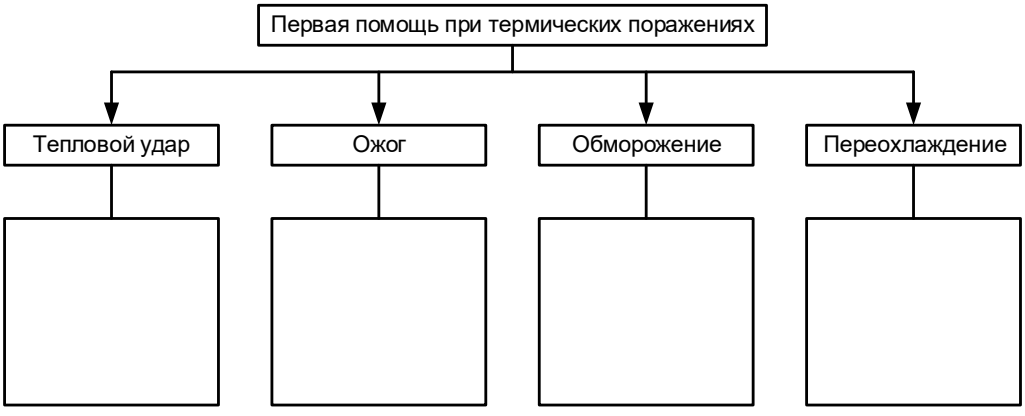
Название повреждения	Признаки	Первая помощь
Кровотечение: – артериальное; – венозное; – капиллярное; – внутреннее		
Раны поверхностные		
Рана головы, сотрясение мозга		
Ушиб		
Разрыв, повреждение связок		
Вывих		
Перелом		

Задание 2. Используя учебную литературу, заполните таблицу 8.2.

Таблица 8.2. – Первая помощь при отравлениях

Название повреждения	Признаки	Первая помощь
Отравление аварийно-химически-опасными веществами		
Отравление угарным газом		

Задание 3. Заполните схему, указав первую помощь при различных термических поражениях организма человека.



Задание 4. Используя учебную литературу, заполните таблицу 8.3.

Таблица 8.3. – Первая помощь пострадавшим при общих расстройствах организма

Название повреждения	Признаки	Первая помощь
Головокружение		
Шок: – кардиогенный; – травматический; – анафилактический		
Коллапс		
«Острый живот»		
Гипертонический криз		

Задание 5. Запишите Ваши основные действия по оказанию медицинской помощи пострадавшим при ДТП.

Задание 6. Решите ситуационные задачи. Ответьте на поставленные вопросы.

Задача 1. Вы направляетесь в университет на автотранспорте. В результате аварии произошло разрушение металлических конструкций автобуса. Вы не пострадали, но пассажир рядом с вами оказался травмирован, кость цела, но на руке кровоточащая рана, ярко-красная кровь (алая) резкими толчками вытекает из предплечья. Каковы Ваши действия при оказании первой помощи?

Задача 2. Во время строительства на даче ваш друг порезал ногу стеклом. У него течет темно-вишневая кровь равномерной непрерывной струей. У вас с собой большая косынка или кусок ткани. Что вы будете делать?

Задача 3. В детском летнем лагере во время игры ребенок поранил пальцы. Кровь вытекает медленно, по каплям. Ваши действия?

Задача 4. Во время игры во дворе ребенок упал с гаражей с высоты более 1,5 м. При осмотре вы выяснили, что ребенок сознания не терял, переломов костей и вывихов нет, но ребенок бледен, потеет, у него дыхание частое и поверхностное, пульс частый. Что вы будете делать?

Задача 5. Во время урока физкультуры ребенок получил поверхностную рану коленей и локтей. Какова первая помощь при таких ранах?

Задача 6. Автомобиль, на котором вы ехали, попал в ДТП. Рядом сидящий с вами пассажир ударился головой о спинку впереди стоящего сидения, он жалуется на головокружение, шум в ушах, головную боль. У него бледное лицо, суженые зрачки, дыхание поверхностное и неглубокое. Что вы будете делать?

Задача 7. Вы ушибли голень. Что будете делать?

Задача 8. Вы катались на коньках, после падения на лед почувствовали боль в голеностопном суставе, через полчаса нога в этом месте опухла. Что вы будете делать?

Задача 9. Вы катались на коньках и упали на руки, сильно ударившись локтем. При этом почувствовали резкую боль не можете двигать руку в суставе, она изменила свою форму. Что Вы будете делать?

Задача 10. Зимой вы следуете домой. Пешеход впереди вас поскальзывается и падает. При обследовании пострадавшего выясняется, что он не может пошевелить рукой, у него возникает резкая боль, рука деформирована в области предплечья. Ваши действия?

Задача 11. Во время проведения занятия в университете, звучит сигнал ГО – «Внимание все!» – произошла утечка аварийно-химически-опасных веществ на заводе

«Нафтан». Ваш сокурсник жалуется на кашель, першение и боль в горле, слезотечение и резь в глазах, боли в груди, головную боль и головокружение. Ваши действия?

Задача 12. На даче вы затопили печь. Внезапно Вы почувствовали головокружение, тошноту, мышечную слабость. Что делать?

Задача 13. Во время аварии на химическом производстве рабочий получил ожог:

а) соляной кислотой;

б) фосфором;

в) едким натрием.

Опишите действия медицинского персонала по оказанию первой помощи пострадавшему.

Задача 14. Во время аварии на БелАЭС произошла утечка радиоактивных веществ.

Опишите неотложные действия населения при радиационном поражении и лучевом ожоге.

Задача 15. Вы проходили мимо электрической вышки. Заметили обрыв электросетей и рабочего на земле. Вероятно, во время ремонта на электросетях рабочий получил электротравму. Ваши действия?

Задача 16. Пожилой человек, ехавший с вами в трамвае, внезапно начинает жаловаться на головокружение и падает на пол. Ваши действия?

Задача 17. При укусе пчелы у ребенка возникла угроза анафилактического шока. Каковы Ваши действия по оказанию первой медицинской помощи?

Задача 18. Во время перемены школьник почувствовал сильную резкую боль в животе, тошноту, рвоту. Опишите действия учителя по оказанию первой помощи.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ И ОЦЕНКЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИИ НА АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Задача. На АЭС в 5.00 произошла авария с выбросом радиоактивных веществ. Определить суммарную дозу D (P), которую получат спасатели за время участия в ликвидации последствий аварии на АЭС, а также возможные последствия для их здоровья в результате воздействия полученных доз радиации.

Ситуация 1. При следовании к месту аварии отряду, двигающемуся на автомобиле, пришлось преодолеть участок зараженной местности протяжённостью L (км), со средней скоростью v (км/ч). Средний уровень радиации на момент времени t (ч, мин) после аварии составил $P_{ср}$ (Р/ч). Время начала преодоления участка – $t_н$ (ч, мин).

Ситуация 2. По приезде на место аварии отряд проработал с $t_н$ до $t_к$ (ч, мин). Уровень радиации на 1 ч после аварии на месте работы составил P_1 (Р/ч).

Ситуация 3. В последующем отряду на том же рабочем месте необходимо было проработать t (ч, мин) при условии, что доза не должна превысить $D_{доп}$ (P). Время, прошедшее с момента окончания предыдущей задачи, составило t (ч, мин).

Ситуация 4. После t_0 (ч) отдыха отряд на другом рабочем месте с уровнем радиации на момент начала работ $P_н$ (Р/ч) проработал ещё одну смену продолжительностью T (ч). После этого отряд был отправлен на отдых вне зоны аварии.

Ситуация 5. По истечении n недель с момента аварии отряд был отозван для выполнения срочных работ. На начало работ уровень радиации составил $P_н$ (Р/ч), а продолжительность работ – t (ч, мин).

Исходные данные по вариантам приведены в таблице 9.1.

Образец разрешения ситуаций. Нулевой вариант

Для удобства подсчёта доз время начала и окончания ситуаций (во времени астрономическом и времени с момента аварии), уровни радиации, вид деятельности спасателей целесообразно наносить на временную ось.

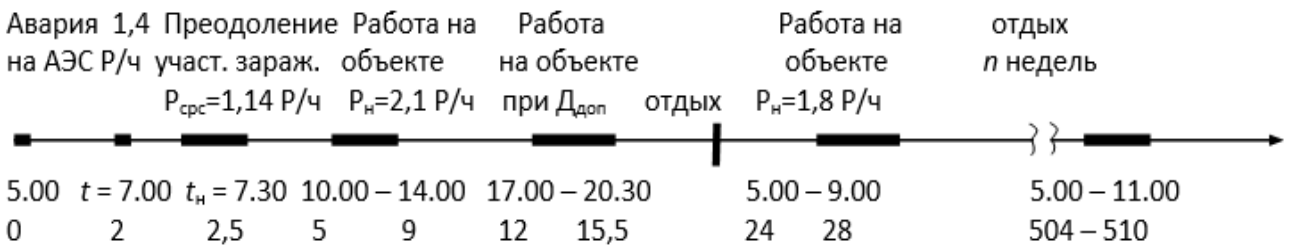


Таблица 9.1. – Исходные данные радиационных ситуаций, возникших при аварии на атомной электростанции

Вариант	Ситуация 1					Ситуация 2			Ситуация 3		Ситуация 4			Ситуация 5		
	L, км	v, км/ч	$P_{ср}$, Р/ч	t, ч, мин	$t_н$, ч, мин	$t_н$, ч, мин	$t_к$, ч, мин	P_1, Р/ч	$D_{доп}$, Р	t, ч, мин	t_0, ч	$P_н$, Р/ч	T, ч	n, нед.	$P_н$, Р/ч	t, ч, мин
0	68	40	1,4	7.00	7.30	10.00	14.00	4,0	5	3.00	8,5	1,8	4	3	2,8	6.00
1	50	31	1,3	6.30	7.10	9.50	13.30	3,8	6,3	3.30	8,0	3,1	3	4	2,9	6.00
2	58	30	1,5	6.00	6.40	9.00	13.20	3,6	4,5	3.40	7,5	3,4	3	3	1,10	5.00
3	43	25	1,2	6.20	6.55	9.30	13.50	4,1	5,9	3.10	7,5	1,5	5	5	2,82	5.20
4	70	42	1,4	7.00	7.25	10.00	14.00	4,2	6,0	3.00	8,0	1,8	4	3	2,86	5.10
5	62	34	1,5	6.10	6.50	9.30	13.30	3,2	5,3	3.30	7,5	2,2	3	5	1,12	5.15
6	59	32	1,1	6.00	6.35	9.20	13.20	3,3	4,7	3.40	7,5	2,6	4	4	1,02	5,30
7	69	37	1,8	6.40	7.15	9.50	14.00	3,6	4,5	3.00	8,0	2,4	5	7	2,85	6.10
8	63	38	1,7	7.05	7.35	10.10	14.00	4,0	6,7	3.00	8,0	2,0	4	6	2,93	7.15
9	57	31	1,3	6.50	7.20	9.55	13.50	3,6	5,1	3.10	7,5	1,9	5	5	2,79	6.40
10	60	34	1,4	6.10	6.50	9.30	13.30	3,7	4,1	3.30	7,5	1,8	5	7	2,82	6.10
11	63	33	1,3	6.00	6.45	9.25	13.25	3,2	4,0	3.35	7,5	2,2	4	4	2,86	6.20
12	67	38	1,6	6.15	7.00	9.50	13.40	3,8	6,3	3.20	7,5	2,6	4	5	2,82	7.10
13	66	36	1,5	7.00	7.25	10.15	13.50	3,9	4,4	3.10	7,5	3,2	3	7	2,96	6.15
14	71	40	1,2	6.10	6.50	9.50	13.30	4,0	6,7	3.30	7,5	3,6	4	6	2,98	6.25
15	68	36	1,3	6.15	7.00	10.10	14.00	3,6	5,1	3.00	8,0	1,2	5	6	1,01	5.50
16	59	31	1,7	6.40	7.10	10.15	14.00	3,9	6,5	3.00	8,0	1,1	5	5	1,04	6.30
17	63	35	1,3	6.15	6.55	9.55	13.55	3,4	4,2	3.05	7,5	2,6	4	7	2,96	7.10
18	65	37	1,2	6.40	7.25	10.20	13.40	4,1	5,1	3.20	7,5	3,4	3	4	2,89	6.25
19	55	29	1,6	6.45	7.20	10.25	13.35	4,2	6,0	3.25	7,5	3,2	4	7	2,88	6.50
20	61	36	1,4	6.15	7.00	10.10	13.50	4,0	4,4	3.10	7,5	2,8	3	6	2,92	7.15
21	64	38	1,1	7.00	7.30	10.15	14.00	4,3	6,14	3.00	8,0	4,1	2	5	2,97	7.30
22	70	40	1,5	6.45	7.20	10.10	13.55	3,8	4,7	3.05	7,5	2,2	4	7	2,94	6.30
23	65	37	1,4	6.30	7.05	10.05	13.50	3,9	5,6	3.10	7,5	2,6	4	5	2,87	6.40
24	67	39	1,2	6.20	6.55	9.55	13.20	4,1	5,8	3,40	7,5	3,3	3	6	2,13	6.50
25	72	41	1,5	6.10	7.10	10.05	14.00	4,2	6,0	3,00	8,0	1,5	5	6	1,4	7.05

Ситуация 1.

Дано: $L = 68$ км; $t_н = 7.30$;

$v = 40$ км/ч; $P_{ср} = 1{,}4$ Р/ч;

$t = 7.00$.

Найти: D_1.

1. Определение времени прохождения середины участка заражения:

$$t_с = t_н + 0{,}5\frac{L}{v} = 2{,}5 + 0{,}5\frac{68}{40} = 3{,}35 \text{ (ч)}.$$

2. Определение среднего уровня радиации на маршруте на момент времени прохождения середины участка заражения:

$$P_{срс} = P_{ср} \cdot \left(\frac{t_с}{t}\right)^{-0{,}4} = 1{,}4 \cdot \left(\frac{3{,}35}{2}\right)^{-0{,}4} = 1{,}14 \text{ (Р/ч)}.$$

3. Определение дозы, получаемой спасателями при преодолении участка заражения с учетом коэффициента ослабления дозы радиации автомобилем $K_{осл} = 2$:

$$D_1 = \frac{P_{срс} \cdot L}{K_{осл} \cdot \nu} = \frac{1{,}14 \cdot 68}{2 \cdot 40} = 0{,}97 \text{ Р}$$

При преодолении зараженного участка доза, полученная спасателями, составила $D_1 = 0{,}97$ P.

Ситуация 2.

Дано: $t_н = 10.00$ ч;

$t_к = 14.00$ ч;

$P_1 = 4$ Р/ч.

Найти: D_2.

1. Определение уровня радиации на момент начала работы:

$$P_н = P_1 \cdot (t_н / t_1)^{-0{,}4} = 4 \cdot (5/1)^{-0{,}4} = 2{,}1 \text{ (Р/ч)}.$$

2. Определение уровня радиации на момент окончания работы:

$$P_к = P_1 \cdot (t_k / t_1)^{-0{,}4} = 4 \cdot (9/1)^{-0{,}4} = 1{,}66 \text{ (Р/ч)}.$$

3. Определение дозы:

$$D_2 = \frac{1{,}7 \cdot (P_k \cdot t_k - P_н \cdot t_н)}{K_{осл}} = \frac{1{,}7 \cdot (1{,}66 \cdot 9 - 2{,}1 \cdot 5)}{1} = 7{,}55 \text{ (Р)}.$$

При выполнении задачи на объекте доза, полученная спасателями, составила $D_2 = 7{,}55$ Р.

Ситуация 3.

Дано: $D_{доп} = 5$ Р;

$t = 3$ ч.

Найти: *Т.*

1. Определение коэффициента α:

$$\alpha = \frac{P_1}{D_{доп} \cdot K_{осл}} = \frac{4}{5 \cdot 1} = 0{,}8.$$

2. По таблице 9.2 при условии, что к моменту начала работы после аварии прошло 12 ч, допустимое время работы *Т* составило 3 ч 30 мин.

Таблица 9.2. – Продолжительность работы на радиоактивно зараженной местности при установленной допустимой дозе излучения

$\alpha = P_1 / Д_{доп} \cdot К_{осл}$	Продолжительность работы на радиоактивно зараженной местности *Т* (ч, мин), если время, прошедшее с момента аварии до начала облучения $t_н$ (ч), составляет							
	1	2	3	4	6	8	12	24
0,2	7.30	8.35	10.00	11.30	12.30	14.00	16.00	21.00
0,3	4.50	5.35	6.30	7.10	8.00	9.00	10.30	13.30
0,4	3.30	4.00	4.35	5.10	5.50	6.30	7.30	10.00
0,5	2.45	3.05	3.35	4.05	4.30	5.00	6.00	7.50
0,6	2.15	2.35	3.00	3.20	3.45	4.10	4.50	6.25
0,7	1.50	2.10	2.30	2.40	3.10	3.30	4.00	5.25
0,8	1.35	1.50	2.10	2.25	2.45	3.00	3.30	4.50
0,9	1.25	1.35	1.55	2.05	2.25	2.40	3.05	4.00
1,0	1.15	1.30	1.40	1.55	2.10	2.20	2.45	3.40

Доза, полученная спасателями, составила $D_3 = D_{доп} = 5$ Р.

Ситуация 4.

Дано: $t_0 = 8{,}5$ ч;

$P_н = 1{,}8$ Р/ч;

$T = 4$ ч;

Найти: D_4.

1. Определение уровня радиации на момент окончания работы:

$$P_к = P_н \cdot (t_k / t_н)^{-0{,}4} = 1{,}8 \cdot \left(28/24\right)^{-0{,}4} = 1{,}70 \text{ (Р/ч)}.$$

2. Определение дозы:

$$D_4 = \frac{1{,}7 \cdot (1{,}70 \cdot 28 - 1{,}8 \cdot 24)}{1} = 7{,}48 \text{ (Р)}.$$

При выполнении работ доза, полученная спасателями, составила $D_4 = 7{,}48$ Р.

Суммарная доза с момента преодоления участка и начала работы составила

$$D_{\sum} = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 = 0{,}97 + 7{,}55 + 5 + 7{,}48 = 21{,}00 \text{ (Р)}.$$

Разовая доза, полученная спасателями, на 4,0 Р меньше максимально допустимой для персонала категории А (25 Р).

Ситуация 5.

Дано: $n = 3$;

$P_н = 2{,}8$ Р/ч;

$T = 6$ ч.

Найти: D_5.

1. Определение уровня радиации на момент окончания работы:

$$P_к = P_н \cdot \left(t_k / t_н\right)^{-0{,}4} = 2{,}8 \cdot \left(\frac{24 \cdot 7 \cdot 3 + 6}{24 \cdot 7 \cdot 3}\right)^{-0{,}4} = 2{,}78 \text{ (Р/ч)}.$$

2. Определение дозы:

$$D_5 = \frac{1{,}7 \cdot \left(P_k \cdot t_k - P_н \cdot t_н\right)}{K_{осл}} = \frac{1{,}7 \cdot \left(2{,}78 \cdot 510 - 2{,}8 \cdot 504\right)}{1} = 11{,}22 \text{ (Р)}.$$

3. Определение суммарной дозы с момента окончания аварийных работ:

$$D = D_5 + D_{\sum} \cdot K_{ост} = 11{,}22 + 21{,}00 \cdot 0{,}6 = 23{,}82 \text{ (Р)}.$$

Значение коэффициента остаточной дозы $K_{ост} = 0{,}6$.

Таблица 9.3. – Величины коэффициента остаточных доз

Время после облучения, недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Коэффициент остаточной дозы $K_{ост}$	0,90	0,75	0,60	0,50	0,42	0,35	0,30	0,25	0,20	0,17	0,15	0,11	0,08

Вывод: суммарная доза, полученная спасателями на момент аварийно-спасательных работ, с учётом остаточной дозы, составляет 23,82 Р, что несколько ниже допустимой для персонала категории А.

Суммарная общая доза без учёта остаточной дозы составляет 32,22 Р, что на 67,78 Р ниже максимально допустимой дозы за 30 суток (100 Р), не вызывающей лучевой болезни. Следовательно, потенциальной опасности для здоровья спасателей нет.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 10.
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА И ВОД МИРОВОГО ОКЕАНА

Атмосфера и мероприятия по ее охране. Атмосфера – неотъемлемый элемент нашей планеты, а чистый воздух – необходимое условие нормальной жизнедеятельности людей, достояние всего человечества. Загрязнение атмосферы может быть естественным и искусственным (антропогенным). Естественное загрязнение воздуха происходит в процессе природных геофизических процессов, в основном - во время извержения вулканов, при выветривании горных пород, лесных пожарах, пыльных бурях. Однако в течение миллиардов лет Земля спокойно сосуществовала с вулканическими и естественными выбросами разной интенсивности и научилась быстро, в достаточно короткие сроки нейтрализовать последствия этих процессов.

Самый чистый воздух сосредоточен над океаном. В деревнях и селах он содержит пылевидных примесей уже в 10 раз больше, над небольшими городами он грязнее в 35 раз, а над промышленными центрами плывут облака тяжелого смога. В них содержится пыли в 150 раз больше, чем над океаном. Таковы результаты человеческой деятельности. Научно-технический прогресс, мощная урбанизация и развитие транспорта – глобальный антропогенный пресс – внесли значительный вклад в загрязнение атмосферного бассейна. Из общего количества газовоздушных выбросов, загрязняющих атмосферный воздух, около 80% приходится на долю 5 отраслей промышленности: энергетика, машиностроение, химическая и нефтехимическая промышленность, промышленность строительных материалов.

Химическое загрязнение воздуха может быть газообразным или аэрозольным.

Газообразные загрязнения воздуха. В мире ежегодно сжигается около 1 млрд т условного топлива, в результате в атмосферу выбрасывается около 300 млн т оксида углерода, 145 млн т сернистого газа (диоксида серы), 50 млн т оксида азота, 20 млн т диоксида азота и других компонентов. Подавляющее большинство газов вредно для здоровья людей. В республике ежегодно выбрасывается в воздух около 1 200 000 т вредных веществ. Воздействие на человека различных газов разное. Так, угарный газ (оксид углерода CO) при длительном действии даже при предельно допустимых концентрациях вызывает заболевания сердечно-сосудистой системы и отдаленные последствия поражения нервной системы, а при концентрации C = 750 мг/м^3 смерть наступает через 5 минут. Время нахождения CO в атмосфере – 2–4 месяца с последующим переходом в диоксид углерода (CO^CO_2). Угарный газ относится к 4-му классу опасности.

При воздействии на человека сернистого газа (SO_2) происходит ухудшение зрения, заболевание дыхательных путей, при длительной экспозиции возможен смертельный исход. Наиболее чувствительны к SO_2 хвойные и лиственные леса (он накапливается в хвое и листьях). При концентрации C = 0,23…0,32 мг/м^3 сосна усыхает за 2-3 года. При C = 0,5…1 мг/м^3 усыхают лиственные деревья. С течением времени сернистый газ в воздухе преобразуется в сернистый ангидрид (SO_3), сернистую кислоту (H_2SO_3), серную кислоту H_2SO_4.

Сернистая и серная кислоты, выпадая с дождем (кислотные дожди) на землю, вызывают серьезные последствия. До настоящего времени невозможно полностью осознать влияние доз кислотного воздействия на величину ущерба, наносимого лесам, урожаю и водным источникам. Свыше 1 млн га лесов в Европе имеют значительные потери от кислотных дождей, т.к. поступление кислот в лесные экосистемы в этом регионе в настоящее время превысило естественный уровень более чем в 100 раз.

Попадая на поверхность почвы, кислотные дожди увеличивают общую кислотность почвы, снижают количество кальция, магния, калия, связывают фосфор, повышают токсичность тяжелых металлов, что приводит к ослаблению устойчивости растений, к болезням, более сильному повреждению вредителями, прекращению усвоения азота, замедлению роста и, наконец, к гибели. Урожай сельскохозяйственных культур в районах с кислотными дождями заметно снижается. Кислотные дожди, кроме того, вызывают коррозию металлических конструкций. Газ SO_2 относят к 3-му классу опасности.

Соединения азота NO и NO_2 образуются в процессе горения топлива при высокой температуре в двигателях внутреннего сгорания, работающих на бензине и дизельном топливе. Диоксид азота NO_2 при взаимодействии с водяным паром превращается в азотную кислоту. Газ NO_2 при воздействии на человека вызывает кашель, рвоту, головную боль, а при длительной экспозиции – отек легких и смерть. Он относится ко 2-му классу опасности. Оксид азота под воздействием ультрафиолетовой радиации в соединении с углеводородами образует ряд соединений, которые составляют основу смога. Сами углеводороды (пары бензина, гексан, пентан и др.) обладают наркотическим действием, вызывают головную боль, головокружение и относятся к 4-му классу опасности. Загрязнителями воздуха являются также соединения свинца и ртути. В организм человека через органы дыхания поступает 50% соединений свинца, они относятся к 1-му классу опасности. Чрезвычайно опасной является концентрация С = 0,00224 мг/м^3 и более. При воздействии на человека паров ртути поражаются органы дыхания, эндокринная система, возможна пневмония. Ртуть, как уже отмечалось, относится к 1-му классу опасности.

Аэрозольное загрязнение воздуха. Аэрозоль – это взвешенные в газообразной среде частицы твердых или жидких веществ. По физико-химическим свойствам аэрозоли делятся на пыль и сажу (твердые частицы), дым (сильно обводненные частицы), капли (туман, облака, осадки). В образовании тонкодисперсного аэрозоля участвуют солнечная радиация, водяной пар, диоксид азота, диоксид серы, продукты горения и гниения. В составе аэрозолей могут быть сульфаты, органические соединения, твердый углерод (сажа), вода. Количество сажи, выбрасываемой в атмосферу, в мире составляет 500 млн т в год. Сажа сильно поглощает солнечную энергию, земную радиацию, следовательно, влияет на температуру Земли.

Сульфаты отрицательно влияют на растительный и животный мир, действуют как отравляющие вещества. Основным загрязнителем воздуха в индустриальных городах является пыль, в состав которой входят 20% оксида железа, 15% силикатов, 5% сажи, оксиды металлоидов (марганца, ванадия, молибдена, сурьмы, селена и др.). Загрязнение воздуха свинцом происходит за счет литейного производства и автомобильного транспорта.

Есть еще одно проявление атмосферного загрязнения воздуха – смог. При высокой концентрации загрязнителей, пыли, дыма и сажи во влажную тихую погоду в городах и промышленных районах может возникать смог. Белый или влажный смог – ядовитый туман, резко ухудшающий условия жизни людей. Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха представляет серьезную угрозу для здоровья человека и состояния окружающей природной среды. Аэрозольное загрязнение воздуха имеет те же последствия для здоровья людей, что и газообразное.

Мероприятия по охране атмосферы:

– *санитарно-технические* – установка пыле- и газоулавливателей, герметизация технологических процессов, строительство сверхвысоких труб;

– *технологические* – использование замкнутых циклов производственных процессов, совершенствование технологий производства;

– *планировочные* – планирование строительства промышленных предприятий за чертой города с учетом розы ветров, озеленительные насаждения в черте города [12].

Загрязнение вод мирового океана

Мировой океан играет важную роль в функционировании биосферы. В прошлом веке загрязнение носило локальный характер. Больше всего загрязняющих веществ наблюдалось в прибрежных зонах, рядом с промышленными центрами, а также рядом с крупнейшими судоходными путями. В последние годы ситуация изменилась – теперь загрязняющие вещества обнаруживают даже в водах высоких широт – рядом с полюсами. Таким образом, загрязнение носит масштабный характер и затрагивает все воды Мирового океана. На сегодняшний день известно, что загрязнение вод Мирового океана происходит тремя основными путями:

– через сток речных систем (при этом наиболее загрязнены зоны шельфа, а также участки около устьев крупных рек);

– через атмосферные осадки (так в Океан попадают прежде всего свинец и ртуть);

– вследствие неразумной хозяйственной деятельности человека непосредственно в Мировом океане.

Ученые выяснили, что основным путём загрязнения выступает речной сток (до 65% загрязнителей поступает в океаны именно через реки). Около 25% приходится на атмосферные осадки, еще 10% – на сточные воды, менее 1% – на выбросы с морских судов.

Виды загрязнения океана:

– физическое (бытовое);

– биологическое (загрязнение бактериями и различными микроорганизмами);

– химическое (загрязнение химикатами и тяжелыми металлами);

– нефтяное;

– тепловое (загрязнение подогретыми водами, сбрасываемыми ТЭС и АЭС);

– радиоактивное;

– транспортное (загрязнение морскими видами транспорта – танкерами и суднами, а также подводными лодками).

Самыми опасными являются отходы химических и металлургических предприятий, текстильных и целлюлозных фабрик, а также сельскохозяйственных комплексов. Особенно опасным является загрязнение Мирового океана пестицидами, в частности – альдрином, эндрином и дильдрином. Пестициды группы альдрина – хлорорганические соединения, представляют серьёзную угрозу здоровью человека и окружающей среде. Все производные – высокотоксичные вещества (чрезвычайно токсичные, например, для хладнокровных – рыб, земноводных, пресмыкающихся), контаминанты, обладающие свойствами биоаккумуляции, отравляя тем самым пищевые цепи (превосходят ДДТ и гексахлоран), обладают устойчивостью к биохимическому разложению. Альдрин и все его производные в настоящее время относятся к запрещённым в производстве. Кроме пестицидов, крайне негативно на органический мир океана влияет трибутилоловохлорид, который используется для окрашивания килей кораблей. К самым опасным загрязнителям относятся такие тяжелые металлы, как свинец, кадмий, медь, никель, мышьяк, хром и олово. Так, сейчас ежегодно в Мировой океан попадает до 650 тыс. т свинца, а содержание олова уже выше нормы.

Тонны пластмассовых отходов находятся сейчас в Мировом океане, и их количество возрастает. Существуют «пластиковые» острова огромных размеров (известно о пяти таких «пятнах»: два из них находятся в Тихом океане, еще два – в Атлантическом, и одно – в Индийском).

Мало изучены, а потому крайне непредсказуемы последствия загрязнения Мирового океана радиоактивными отходами. Известно, что один только Советский Союз в период с 1964 по 1986 гг. сбросил в Северный Ледовитый океан около 11 000 контейнеров с радиоактивным мусором. Также огромное количество смертоносных отходов попало в Мировой океан после крушения подлодок с радиоактивным материалом и масштабной аварии на атомной электростанции Фукусима-1 (в Японии, 11 марта 2011 г. в результате землетрясения и последовавшего цунами). Основная часть продуктов ядерного распада из реакторов попала не в воздух, как это произошло на Чернобыльской атомной электростанции, а в океан. Поэтому рыбный промысел ни в одном районе мира теперь не может быть абсолютно безопасным.

До десяти миллионов тонн нефти сбрасывается ежегодно в воды мирового океана. Еще около двух миллионов выносится в океан речным стоком. Самый крупный разлив нефти произошел в 1967 г. у берегов Великобритании. В результате крушения танкера Торрей Каньон тогда в море вылилось свыше 100 тыс. т нефти. Нефть попадает в море и в процессе бурения или эксплуатации нефтяных скважин в Мировом океане (до ста тысяч тонн в год). Попадая в морскую воду, она образует так называемые «нефтяные пятна» или «нефтяные разливы» толщиной в несколько сантиметров в верхнем слое водной массы, а именно в нём, как известно, обитает очень большое количество живых организмов. Загрязнение Мирового океана нефтью и нефтепродуктами несет в себе крайне негативные последствия, а именно: нарушение энергообмена и теплообмена между слоями водных масс; снижение альбедо морской воды; гибель многих морских обитателей; патологические изменения в органах и тканях живых организмов [22].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 11. ОСНОВНЫЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ ВОЗДУХА ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ПАТОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

До недавнего времени объектом внимания экологов была проблема загрязнения наружного воздуха и его влияние на здоровье человека. Однако исследования, проведенные во многих странах мира, показали, что внутренний воздух помещений может быть в десятки раз более загрязнен, чем наружный. Даже невысокие уровни загрязнения воздуха в помещениях представляют собой определенную опасность, поскольку люди подвергаются его воздействию в течение длительного времени. В среднем городской житель находится в помещениях до 80% суточного времени. По разным оценкам воздух в комнатах в 4–6 раз грязнее наружного и в 8–10 раз токсичнее. Основными компонентами загрязнения воздуха в помещениях являются химические и биологические элементы.

По мнению врачей-аллергологов, 50% болезней человека либо вызваны, либо усугублены загрязнением воздуха в жилищах. К загрязнениям воздуха особенно восприимчивы дети, подростки, беременные женщины, пожилые люди, а также люди, страдающие заболеваниями дыхательной системы.

В воздухе офисных помещений определяется более 100 химических соединений, в том числе опасных для здоровья аэрозолей свинца, ртути, меди, цинка, фенола, формальдегида в концентрациях, зачастую больших предельно допустимых в несколько раз. Вместе с биологическими число этих загрязнений достигает 1000. Эти загрязнения могут вызвать заболевания различных уровней тяжестей, начиная от простого недомогания и головной боли и кончая тяжелейшей аллергией, астмой и онкологией. Эксперты Всемирной организации здравоохранения признали загрязнение воздуха в помещении главным фактором риска для здоровья людей и основной причиной катастрофического роста сердечно-сосудистых и легочных заболеваний.

Более половины вредных примесей попадают в помещение с уличной пылью. При этом существенную составную часть их составляет резиновая пыль от стирающихся об асфальт автомобильных шин. Средний житель большого города вдыхает около 500 млрд пылевых частиц ежедневно. Не удивительно, что порядка 80% своих ресурсов иммунная система горожанина расходует на нейтрализацию воздействия неблагоприятной окружающей среды. Следует заметить, что уличная пыль, как правило, не поднимается выше четвертого этажа здания, а на уровне седьмого этажа ее количество минимально.

Без учета влаги в атмосферном воздухе содержатся 21% кислорода, 78% азота, около 1% аргона, 0,03% углекислого газа (диоксида углерода, углекислоты) и в меньших количествах – гелий, неон, криптон, водород, ксенон, озон, оксид азота, йод, метан, водяной пар и т.д. Качество воздуха и микроклимат жилых помещений определяются процентным содержанием кислорода и углекислого газа, загрязненностью, наличием запахов, ионным составом. Имеет значение также и степень подвижности воздуха в помещениях, рекомендуемые значения которой составляют: в холодный период 0,07...0,1 м/с, в теплый – 0,2 м/с.

Наружный воздух, в отличие от внутреннего, обычно содержит больше кислорода и меньше углекислого газа, хотя по остальным параметрам он из-за региональной загрязненности может быть и хуже внутреннего.

Свежий воздух в сельской местности содержит от одной до двух тысяч ионов на кубический сантиметр, в соотношении четырех к пяти отрицательных и положительных. Это естественное соотношение благоприятно сказывается на самочувствии. Во внутреннем воздухе обычно на порядок меньше отрицательных ионов, что приводит к неприятным ощущениям, депрессии, физическим недомоганиям.

Несмотря на регулярный воздухообмен в жилых помещениях, в современных зданиях имеется множество обстоятельств, ухудшающих качество воздуха. Основными среди них являются строительные и отделочные материалы, предметы интерьера, вредные выделения оргтехники, пыление и испарение хранящихся в доме материалов и химических веществ, выделения при приготовлении пищи и других бытовых работах, выделение загрязнений людьми и другими живыми обитателями и т.д. Рациональным выбором отделочных материалов, мебели, технологий уборки и вообще ведением хозяйства можно заметно снизить скорость деградации качества воздуха, тем самым снизив необходимый объем вентиляции. Поддержание на хорошем уровне качества воздуха в зданиях требует соблюдения множества взаимосвязанных конструктивных и эксплуатационных правил.

Обычно считается, что для того, чтобы химические вещества не были опасными, их доза не должна превышать устанавливаемую гигиенистами предельно допустимую концентрацию. Следует иметь в виду, что даже небольшое загрязнение воздуха может вызвать серьезные последствия, если время воздействия его достаточно велико. В течение этого времени происходит отрицательное воздействие загрязняющего вещества на здоровье человека, приводящее к заболеванию. Так, например, мало кто может предположить, что учащение приступов головной боли у человека вызвано переездом в другой дом или установкой в квартире новой мебели.

Самый простой и традиционный способ освежения воздуха – проветривание помещений. При этом нужно учитывать, что воздух за окном тоже может быть загрязненным. Поэтому желательно проветривать помещения ранним утром, когда уличное движение минимально и вечерняя пыль осела, а также после дождя, еще лучше – после грозы.

Источники загрязнения помещений

Источниками загрязнения воздуха в помещении являются:

– химические вещества, попавшие в помещение извне;

– само здание и его обстановка;

– ядовитые испарения и частицы от моющих и чистящих средств, которые используются в быту. Причем их концентрация в 1000 раз выше, чем в открытом воздухе;

– бактерии, вирусы, споры грибков и плесени;

– пыль;

– табачный дым;

– оргтехника;

– электробытовые приборы.

В помещениях с плохой вентиляцией наблюдается повышенное содержание углекислого газа, аммиака, выделяющихся при дыхании людей. Кроме того, может иметь место неприятный запах, выделяющийся при наличии полимерных материалов. Эти обстоятельства вызывают состояние дискомфорта, сердечно-сосудистые заболевания, приступы бронхиальной астмы. Некоторые обои не пропускают воздух

и влагу и при нагревании воздуха в помещении (в разгар отопительного сезона, например) выделяют в воздух вредные вещества, вдыхание которых негативно сказывается на состоянии здоровья.

Положение усугубляется в офисах, поскольку современные офисы, как правило, перегружены дешевой мебелью. Концентрация загрязняющих веществ в таких помещениях зачастую превышает все допустимые пределы. Симптомами отравления фенолом могут являться слабость, утомляемость, потливость, головокружение, расстройство пищеварения, одышка, сердцебиение, нарушение работы нервной системы. Чем более дешевые материалы использовались при отделке офиса, тем более высока вероятность нанести вред здоровью, находясь в нем длительное время.

Весомый вклад в загрязнение вносят химические вещества, случайно попавшие в помещение, в том числе оставшиеся на одежде после химчистки (главным образом, перхлорэтилен), углеводороды от автомобильных выхлопов, осевшие на одежде, всевозможные моющие и чистящие средства, вся так называемая «бытовая химия». Источниками аллергенной органической пыли являются насекомые, домашние животные, плесень, грибки, бактерии.

Некоторые строительные и отделочные вещества, имея достаточно низкий уровень выделения вредных веществ при обычной температуре, резко его увеличивают при повышении температуры. Даже при локальном нагреве поверхностей (от лампы, трансформатора, калорифера) в атмосферу помещения могут выделяться небезопасные для человека вещества.

При пожарах некоторые синтетические вещества, например пенополистирольный утеплитель, начинают выделять столь вредные вещества, что становятся главной причиной гибели людей.

В воздухе помещений находится огромное число микроорганизмов, большая часть которых задерживается в легких человека, что может привести к различным заболеваниям. Находящиеся в воздухе микроскопические живые организмы (например, вирусы, споры грибов, бактерии) обнаруживаются во всех помещениях. Эти организмы присутствуют в воздухе в виде мелких частиц. Известно огромное количество различных видов плесени и бактерий. Рассмотрим некоторые из них.

Легионелла (бактерия) – интенсивно размножается на синтетических и резиновых поверхностях водопроводного, промышленного, медицинского оборудования, где они очень устойчивы к действию дезинфицирующих веществ. Наиболее благоприятной средой обитания легионеллы являются системы кондиционирования и вентиляции. Легионеллез – острая инфекционная болезнь, вызываемая легионеллами, характеризуется лихорадкой, выраженной общей интоксикацией, поражением легких, центральной нервной системы, органов пищеварения. Возможен летальный исход. Чаще заболевают лица среднего и пожилого возраста; заболеванию способствуют курение, употребление алкоголя, сахарный диабет, применение иммунодепрессантов (средств, угнетающих иммунную реакцию).

Плесень – распространяется по воздуху в виде микроскопических спор. Плесневые грибы активно размножаются при комнатной температуре в условиях повышенной влажности и неэффективной вентиляции на многих материалах и покрытиях, используемых внутри помещений, включая бетон, штукатурку, дерево, пластик, резину, окрашенные поверхности и т.д. Неблагоприятное воздействие плесени на организм человека проявляется в головокружении, головных болях, трудно диагностируемых и поддающихся лечению аллергических заболеваниях кожи и дыхательных путей. Следует отметить, что подвержены опасности заболевания прежде всего дети, пожилые люди и люди с ослабленным иммунитетом.

Аспергилл – род плесневых грибов. Существует около 160 видов аспергилл. Многие аспергиллы образуют плесени (зеленые, черные) на пищевых продуктах, вызывают разрушение промышленных изделий (ткани, кожи, пластмассы), ускоряют коррозию металлов. Аспергиллез – заболевание, вызываемое грибами рода Aspergillus. К заболеванию ведет вдыхание большого количества спор аспергилл. Для аллергического бронхиального аспергиллеза характерны лихорадка, сильный кашель; течение может быть длительным с повторными обострениями и развитием тяжелой бронхиальной астмы.

Пыль, которая проникает с улицы, а также та, которая ранее накопилось в помещении, содержит много разнообразных вредных веществ, вызывающих, главным образом, заболевания дыхательных путей.

Табачный дым содержит 3600 химических веществ, в состав которых входят тяжелые металлы, смолы, приводящие к раковым заболеваниям.

Работа оргтехники, электроприборов приводит к понижению в воздухе помещения концентрации полезных отрицательно зараженных ионов кислорода (аэроионов) и повышенному содержанию вредных (положительных) ионов.

Меры по улучшению состава воздуха в закрытых помещениях

Системы вентиляции подают в помещение только внешний атмосферный воздух, который может предварительно подогреваться (или охлаждаться), увлажняться и очищаться от пыли. Основным недостатком системы является несбалансированность воздухораспределения по помещениям здания. В одних помещениях будет иметь место избыточная вентиляция и, следовательно, перерасход энергии, а в других – недостаточная, т.е. плохое качество воздуха.

Интенсивность вентиляции обычно измеряют кратностью воздухообмена в помещении в час. Эта величина равна отношению удаленного из помещения воздуха к воздушному объему помещения. В современных системах вентиляции стремятся, чтобы в удаляемом воздухе была большая доля старого воздуха. Наилучшими в этом отношении являются так называемые «вытеснительные» системы вентиляции, в которых перемешивание приточного воздуха с уже находящимся в помещении минимально. Для поддержания необходимого для человека уровня кислорода в помещении необходимо подавать около двух кубометров воздуха в час в расчете на одного сидящего человека, занятого легким трудом. Это намного меньше вентиляционных норм. С другой стороны, задача вентиляции – удалять накапливающийся при дыхании углекислый газ. Считается, что в воздухе жилых помещений концентрация углекислого газа не должна превышать 0,5% по объему. Для удержания его на этом уровне потребуется подача уже около четырех кубометров в час атмосферного воздуха на человека в час. Чтобы удалить естественные выделения человеческого тела (идентифицируемые как запахи), требуется еще больший объем свежего воздуха. В настоящее время кратность вентиляции жилых помещений составляет 0,6 – 0,8 об/ч и более, а для кухни, санузла, передней кратность воздухообмена должна быть в два – три раза выше. Если вентиляция рассчитывается по площади и количеству проживающих, то эти нормы могут быть следующими: для дома на двух человек площадью в 46 м^2 требуется кратность 0,54, при площади в 150 м^2 – 0,25, при площади 90 м^2 и 5-ти жильцах – 0,7. Допускаются периодически действующие системы вентиляции.

Оптимально подача воздуха в помещение должна регулироваться в соответствии с количеством находящихся в нем людей, степенью их физической активности,

а также интенсивностью других процессов, загрязняющих воздух. Для оптимизации процессов устанавливаются регулируемые системы вентиляции.

Процесс фильтрации приточного воздуха производится с помощью пористого бумажного или тканевого фильтра. Особенно важно, что фильтры задерживают тонкие фракции пыли – менее 5–10 мкм, которая, не будучи отфильтрованной, может глубоко проникать в бронхи и легкие, не задерживаясь при этом в носоглотке. В то же время такие простые фильтры не поглощают пары и газы.

Для очистки воздуха от вредных газовых и парообразных примесей применяют сорбционные фильтры (так, активированный уголь, например, является хорошим сорбентом). Однако такой фильтр требует регулярной замены или регенерации. Поэтому он сравнительно дорог и не очень удобен в эксплуатации. К недостаткам очистки бумажными, ватными или тканевыми фильтрами относится полная потеря содержащихся в отфильтрованном воздухе легких ионов.

Кондиционирование воздушной среды отличается от вентиляции тем, что в нем (по определению) такие физические параметры воздуха, как температура и влажность, доводятся до кондиции, т.е. до нормы. Однако медикам известно, что внутренняя температура помещений должна в определенных пределах колебаться вслед за наружной. Излишне стабильные физические условия существования вредны для здоровья человека. Хотя Минздрав об этом не предупреждает, кондиционеры не способствуют сохранению здоровья. Более того, кондиционеры нередко служат источником болезнетворных инфекций, передающихся воздушным путем. Конструкторы ведут с этим борьбу, но и микробы также не сдаются, используя свою высокую изменчивость и приспособляемость. Периодически появляются сообщения о вспышках заболеваний, связанных с кондиционерами, и о том, что у работающих в кондиционируемых помещениях выше заболеваемость.

Работа обычных бытовых кондиционеров приводит к резкому уменьшению количества отрицательных ионов в воздухе. Это приводит к аэроионному голоданию, сопровождающемуся утомляемостью, раздражительностью, нарушениями сна, снижением иммунитета и повышением артериального давления. Этот недостаток устраняется теплоизоляцией зданий. Чем лучше здание теплоизолировано, тем меньше оно перегревается летом и тем менее ему и его обитателю необходимо охлаждение. В Европе уже имеется успешный опыт отказа от систем кондиционирования в энергоэффективных офисных зданиях в пользу менее энергоемких и более естественных способов поддержания нормальной температуры в летний период.

Помимо прочего, кондиционеры не способствуют укреплению здоровья еще и по другой причине. Когда людей окружает температура выше или ниже нейтральной, они могут похудеть: жир сжигается для обогрева тела в холод, а жара отнюдь не способствует «приятному аппетиту». Но благодаря кондиционерам и т.н. «сплит-системам» люди обогреваются зимой и охлаждаются в жару, так что в итоге скорее приобретают лишний вес.

Оптимальная относительная влажность помещений составляет 40–60%. Для человека вреден как очень влажный, так и слишком сухой воздух. В первом случае затрудняется испарение влаги телом человека, усиливается действие холода, возрастает инфицированность воздуха; во втором – нарушается работа легких, слизистых носа, рта. Для помещений более характерным является повышенная сухость воздуха.

Для увеличения влажности воздуха помещений разработаны электрические увлажнители. Есть и климатические комплексы, которые могут включать в себя увлажнители, очистители, ионизаторы и регуляторы температуры.

Увлажнители воздуха представлены тремя типами по принципу увлажнения: горячего пара, холодного пара, ультразвуковые.

Увлажнители на основе горячего пара могут работать на любой, даже неочищенной воде, это не скажется на воздухе помещения; у них самая большая производительность; у них отсутствуют расходные материалы (фильтры, картриджи); эти увлажнители можно использовать как ингаляторы и для аромотерапии. Недостатком их считается высокое энергопотребление и отсутствие четкого автоматического контроля за влажностью воздуха.

Ультразвуковые увлажнители производят холодный пар с помощью высокочастотной вибрации и специальной мембраны. Такие увлажнители оборудованы специальными механизмами и сенсорными кнопками для автоматического контроля влажности, уничтожения микробов; в некоторые увлажнители встроена система ароматизации воздуха. Поэтому они используются для достижения и поддержания определенной влажности воздуха. В такие увлажнители необходимо добавлять только чистую воду и обязательно регулярно менять фильтры.

Классические увлажнители воздуха (или увлажнители холодного пара) прокачивают воздух помещения сквозь специальную пропитанную водой сетку-испаритель. Работа этого увлажнителя визуально не заметна, он саморегулирующийся, т.е не требует дополнительного контроля влажности. Такой увлажнитель не может поднять влажность воздуха более 60%.

При выборе увлажнителя нужно обратить внимание на следующие показатели:

- для каких помещений и для каких целей предназначен увлажнитель;
- какую воду необходимо заливать в увлажнитель – из-под крана или очищенную;
- нужно ли менять фильтры и картриджи, и как часто;
- уровень шума;
- потребление электроэнергии (помимо затрат на электроэнергию важно помнить, что чем больше прибор потребляет электроэнергии, тем выше создаваемое им электромагнитное поле).

Целебность **ионизированного воздуха** объясняется не только содержанием в нем большого количества кислорода, но и содержанием отрицательных аэроионов. Наружный воздух всегда более или менее насыщен легкими ионами обеих полярностей вследствие постоянного активного распада веществ, находящихся в почве и воде. Чистый воздух лесных массивов и полей содержит 700 – 1500 отрицательных аэроионов в 1 $см^3$. Близ водопадов, у морского берега во время морского прибоя число аэроионов отрицательной полярности значительно возрастает, достигая иногда 50 – 100 тыс. в 1 $см^3$.

Это значит, что после фильтрации воздух должен подвергнуться ионизации, при которой возникают отрицательно заряженные ионы кислорода в той же концентрации, что и в натуральном воздухе морских и горных курортов, своеобразные «витамины воздуха» – легкие отрицательно заряженные аэроионы. При аэроионном голодании начинаются явления, сходные с авитаминозом. В процессе поступления свежего воздуха через форточки, окна, двери, воздуховоды и т.д. в помещение его ионизация легкими отрицательными ионами сокращается приблизительно вдвое. Вторая половина ионов прилипает к стенам, предметам обстановки и разрушается вследствие дыхания находящихся в помещении людей. Так может быть получено преобладание концентрации тяжелых положительных ионов, которые, совершенно не оправдывая своего наименования, влияют на самочувствие человека самым отрицательным

образом. Недостаток отрицательных аэроинов в помещении, к сказанному выше, может вызвать тромбогеморрагический синдром, т.е. привести к инфарктам, инсультам, тромбозам и другим сосудистым заболеваниям из-за нарушения процессов свертывания крови.

Аэроионизация – это ионизация воздуха с помощью аэроионизатров в различных гигиенических и оздоровительных целях. Аэроионизация может иметь отрицательные последствия, если проводится в запыленных помещениях, т.к. своим воздействием она может активизировать воздействие пылевых частиц. Этим определяется необходимость осторожного подхода к аэроионизации внутренних помещений.

Для получения отрицательно ионизированного воздуха применяют различные типы ионизаторов.

Вместо фильтрования воздуха для его очистки от газообразных примесей возможно применение **озонирования**. Озон (O_3) – сильнейший из природных окислителей. Он разрушает большинство летучих органических веществ, загрязняющих воздух в закрытых помещениях. К тому же, озон значительно уменьшает число бактерий, грибков и плесени, тем самым обеззараживая воздух. В течение примерно получаса озон превращается в обычный кислород (при начальной концентрации 0,05 мг/м^3 и средней загрязненности воздуха). Поскольку, в отличие от свободной атмосферы, в закрытых помещениях не идут естественные процессы образования озона, его желательную концентрацию можно поддерживать искусственно, с помощью озонаторов.

Озонаторы – это приборы, создающие озон с помощью высоковольтного электрического разряда в воздухе или ультрафиолетовым облучением (озоновый слой Земли, образующийся под воздействием УФ-излучения Солнца). Этот механизм подобен естественному процессу образования озона в результате грозовых электрических разрядов. Озонированием воздуха в помещении может сопровождаться интенсивная эксплуатация некоторого офисного оборудования, например, копировальных аппаратов. В связи с этим к возможному избыточному озонированию следует подходить внимательнее, поскольку при высоких концентрациях озон способен вызывать раздражение слизистой дыхательных путей и повреждение тканей легких (ожог). Таким образом, рабочие места, содержащие озоновое оборудование, должны быть оснащены газоотделителем, с помощью которого избыточный озон превращается в кислород. Появление слабого запаха озона в помещении само по себе еще не является тревожным сигналом. Для обеспечения надежного контроля содержания озона в помещении устанавливаются газоанализаторы.

Кроме того, для поддержания здорового воздуха рекомендуется:

– при возможности заменить газовую плиту на электрическую;

– при наличии на кухне газовой плиты отрегулировать горелки (пламя должно быть голубым);

– в газовых плитах установить конфорки с высокими ребрами, что обеспечит более полное сгорание;

– если финансовое положение позволяет, обеспечить отделку интерьеров покрытиями из натуральных компонентов и оборудовать мебелью из экологически чистых материалов;

– заделать (закрасить, заклеить, покрыть лаком) щели и трещины в фанеровке или отделочной пленке, а также задние торцы мебельных плит, где на ДСП нет декоративного покрытия;

– при проведении «евроремонта» не увлекаться синтетическими материалами. Часто оказывается, что они создают сильно загрязненную атмосферу в помещениях;

– для теплоизоляции не использовать пластики;

– средства бытовой химии хранить герметично закрытыми, по возможности в нежилых зонах (сарай, гараж, лоджия и т.п.).

В настоящее время известны специальные технические и биологические системы для коррекции и улучшения качества воздуха, в частности, хорошо известно применение для этого некоторых растений. Существуют также различные бытовые фильтры, способные очищать воздух и обогащать его полезными компонентами. Известны приборы домашнего применения, улучающие аэроионный состав воздуха. Важно, что они потребляют достаточно мало энергии и дополнительно способствуют очищению воздуха [22].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 12. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ. ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ И ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

В связи с тем, что в состав современной пищи могут входить разные вредоносные вещества, она зачастую скрывает в себе опасность для нашего здоровья. Эти вредные компоненты могут быть природного или искусственного происхождения.

К природным относятся:

– обычные компоненты пищи, если их употреблять в значительных количествах;

– необычные пищевые ингредиенты;

– компоненты, проявляющие высокую фармакологическую активность;

– компоненты, которые образовываются при хранении пищевых продуктов или в процессе их обработки.

В продуктах питания могут образовываться вредоносные вещества. В первую очередь это происходит из-за нарушения самых простых правил их хранения и обработки. Так, например, при обработке (готовке) продуктов, содержащих жиры, могут возникать разнообразные токсичные вещества и канцерогены.

Канцерогенные вещества – это химические вещества, оказывающие отрицательное влияние на организмы людей и животных. Из-за них возрастает вероятность того, что возникнут злокачественные образования.

Такие вещества образуются в нескольких случаях:

Виновник выбросов номер 1 – приспособления для готовки (газовые плиты и пр.). Состав выбросов в этом случае зависит от вида газа и присутствия в нём разных загрязняющих веществ (например, серы и др.) и добавок, чаще всего неприятно пахнущих *меркаптанов* (их добавляют к газу для запаха). Оксиды серы, углерода и азота, а также пары воды всегда имеют место, если речь идет о продуктах горения. Их образования не избежать, но можно пользоваться электроплитами, которые в этом плане показывают себя с лучшей стороны.

Источник выбросов номер 2 – масло, без которого не обходится процесс жарки. Температура при обработке пищи зависит в первую очередь от вида масла, которое используется при готовке. Различные виды подсолнечного масла закипают уже при 120–130°С, в то время как оливковое масло может без проблем пролежать на сковороде до 220–225°С.

Под влиянием высоких температур (при термической обработке) начинаются разные химические преобразования органических веществ, входящих в состав пищи. При этом протекают процессы гидролиза белков, окисления углеводородов и жиров, сопровождающиеся выделением целого «букета» химических веществ. Одним из таких является *акролеин* – простейший ненасыщенный альдегид акриловой кислоты, вызывающий слезотечение. *Акриламид* – еще одно отравляющее вещество, свойственное процессу термической обработки. Он нарушает функциональную деятельность нервной системы, негативно влияет на почки и печень, а также раздражает слизистые. Акриламид образуется при прожарке (в жареной корочке) пищи, содержащей крахмал. *Гетероциклические амины, свободные радикалы и полимеры жирных кислот* активно формируются в продуктах пригорания и дымления. Они чрезвычайно токсичны, поэтому ими лучше не дышать.

Очередными представителями вредных веществ являются *кетоны*. Они попадают в организм через кожу и действуют как раздражители. Некоторые из них могут быть канцерогенами или мутагенами.

Из вышесказанного следует, что вредоносные вещества при готовке в основном образуются тогда, когда пища подвергается воздействию высоких температур при обработке. Поэтому самыми лучшими способами приготовления пищи, позволяющими минимизировать образование вредоносных веществ, являются варка либо тушение, поскольку в этих случаях канцерогены и токсины практически не выделяются.

Металлы, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания. Металлы есть везде, от земной коры до продуктов питания. Часто они приводят к разным серьезным расстройствам. Совет экспертов Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) выделяет 8 таких металлов. Их концентрация в продуктах питания подвергается строгому контролю при международной торговле. К ним относятся ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, медь, стронций, цинк и железо.

Стоит обратить внимание на некоторых ключевых представителей:

Ртуть – это металл, который занимает важное место в истории. Сейчас всё более очевиден тот факт, что ртутное отравление значимо не только для тех, кто работает на производстве, но и для простых жителей. Медики считают, что в наше время ртутная интоксикация уже не просто профессиональное заболевание, а повсеместно распространенная проблема. Ртуть – элемент рассеянный. Она попадает в атмосферу за счет некоторых природных процессов, а также посредством деятельности человека. Ртуть – это тот микроэлемент, что постоянно присутствует в нашем теле. Однако в больших концентрациях она очень токсична для всех форм жизни.

В наш организм ртуть обычно попадает при употреблении продуктов животноводческой и сельскохозяйственной отрасли. Также источниками ее происхождения являются вода и атмосферный воздух. Ртуть может образовывать как органические, так и неорганические соединения. И те, и другие по-разному действуют на наш организм (почти всегда отрицательно). Неорганические дестабилизируют кальциевый обмен, обмен аскорбиновой кислоты, меди и цинка, а органические влияют на метаболизм белков, цистеина, токоферолов, железа, марганца и селена.

Медь – один из наиболее часто встречающихся в природе микроэлементов. Её недостаток способствует повреждению коллагена, из-за чего возрастает опасность разрыва стенок кровеносных сосудов и артерий. Также существует вероятность развития анемии, небольшой задержки физического развития детей, повышения частоты заболеваний сердца и сосудов. Эксперты ФАО (продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций) считают, что в сутки нужно употреблять не более 0,5 миллиграмм меди на килограмм массы тела, если в пище содержится нормальное количество цинка и молибдена (являются её антагонистами). В среднем за сутки человек получает с пищей около 2–5 мг меди. Также она поступает к нам через воздух, но это практически несущественно.

Цинк, как и ртуть, рассеянный элемент. Он представляет собой один из наиболее часто встречающихся высокотоксичных компонентов масштабного загрязнения Мирового океана. Основной причиной антропогенного загрязнения окружающей среды цинком является его выбросы в атмосферу при технологических операциях, связанных с высокой температурой. Кроме этого, цинк может распространяться через сточные воды производств тяжелой и легкой промышленности. Цинк в малых концентрациях содержится и в нашем организме. Нормой для взрослого человека является 1–2,5 г, из них 30% приходится на кости, а 60% – на мышцы. Для цинка характерен токсический эффект: он может представлять онкогенную и мутагенную опасность даже если его концентрация в воздухе крайне мала.

Железо также присутствует в нашем организме (примерно 4–5 г). В сутки рекомендуется принимать около 10–25 мг железа в составе пищи. При беременности или сильной физической активности необходимость в железе возрастает в несколько раз. Основные продукты содержащие необходимое количество железа: хлеб, рыба, картофель, мясо и овощи. Употребление пищи с высокой концентрацией железа способствует развитию заболеваний сердца и сосудов.

Вещества, применяемые в сельском хозяйстве, роль в патологии человека. В сельском хозяйстве массово используются всевозможные химические препараты, предназначенные для хорошей урожайности, охраны людей и животных от наносящих вред насекомых, глистов и иных первоисточников болезней. Их также используют как добавки в корма для животных и пр. В сельском хозяйстве применяют *пестициды* и *минеральные удобрения*. В животноводстве – *кормовые* и *санитарные*, в том числе микро- и макроэлементы. Тем не менее вопрос о выполнении условий использования химии имеет место, поскольку большинство препаратов опасны для живых организмов (являются ядом). Поэтому существуют как положительные, так и отрицательные стороны применения ядохимикатов в сельском хозяйстве. С одной стороны, химизация способствует порче окружающей среды и накапливанию разнообразных химических соединений в воде, почве и кормах. А с другой, с её помощью увеличивается продуктивность сельхозугодий и животноводства. Однако неконтролируемое использование химических веществ способно привести к внушительному ущербу.

Общее название для химикатов, которые применяются в сельском хозяйстве – *пестициды*. Обозначим некоторые из них:

1. Для истребления губительных насекомых используют *инсектициды.*
2. Возбудителей грибковых заболеваний уничтожают *фунгицидами.*
3. *Гербициды* являются средством против сорняков.
4. Бактерии убивают *бактерицидами.*

Если использовать пестициды правильно (не нарушать правила опрыскивания, и не увеличивать дозы), то их остаточная концентрация в продуктах не превысит нормы. Но, учитывая, что пестициды часто накапливаются на поверхности, фрукты и овощи лучше тщательно мыть.

Главными источниками отравлений живых существ считаются калийная, аммиачная и натриевая селитры, а также карбамид. В небольших дозах они содействуют разрушению витаминов A, D, E. В значительных количествах способствуют кислородному голоданию. Эти нитраты преимущественно находятся в воде и растительных продуктах. Скопления нитратов в овощах могут быстро возрастать при неверном использовании азотистых удобрений.

Пестициды и консерванты нередко становятся причиной аллергии, диатеза и некоторых иных заболеваний. Особую угрозу создают системные пестициды, которые проникают во все ткани растений и животных.

Генетически модифицированная пища – это пищевой продукт, полученный путем генетической модификации организмов (ГМО) – растений и животных.

Благодаря генной инженерии организмов и пищевых продуктов, из них получают ряд новых свойств за счет добавления в геном новых генов. Большая часть возделываемых генно-модифицированных растений обладает стойкостью к вредным насекомым или гербицидам. Это позволяет снизить затраты на выращивание. Также пищевые культуры начинают быстрее расти, улучшаются их вкусовые качества, они лучше переносят неблагоприятные природные условия.

Огромные количества людей каждый день принимают пищу, являющуюся генно-модифицированной. В то же время, о безопасности таких продуктов однозначно не скажешь. На протяжении десятков лет ученые продолжают спорить об их полезности. Они не могут прийти к однозначному ответу на вопрос, идут ли генно-модифицированные продукты на пользу человеку. Некоторые ученые предполагают, что новые гены способны причинять вред клеткам человеческого организма, вызывая мутации, другие же не исключают того, что ГМО способны стать причиной нарушений обмена веществ или аллергий, либо приводить к более серьезным последствиям.

Невзирая на всё это, стоит сказать, что в современном мире трансгенные растения и продукты на их основе способствуют решению большого количества фармакологических или продовольственных проблем.

Люди привыкли считать, что прозрачная жидкость, текущая из наших кранов в квартирах или взятая из колодца, является чистой питьевой водой. Не имеет значения, откуда взята эта вода, она все равно содержит большое количество вредных и опасных веществ. Это связано с тем, что в последнее время деятельность человека оказывает скорее отрицательное, чем положительное влияние на природу в целом и на воду в частности. Имеется несколько ключевых источников **загрязнения воды:**

– коммунальные стоки;

– коммунальные отходы;

– промышленная деятельность (промышленные стоки и отходы).

Коммунальные стоки способствуют насыщению питьевой воды не только химическими, но и биологическими загрязнениями, которые являются очень опасными, из-за имеющихся в них бактерий и вирусов. Они, в свою очередь, вызывают разные болезни: *сыпной тиф*, *сальмонеллез*, *бактериальную краснуху*, *холеру* и др. Эта вода может переносить яйца глистов (аскариды, власоглавы), токсичные моющие вещества, сложные ароматические углеводороды (САУ), а также нитраты и нитриты.

Не меньшую опасность таят *коммунальные отходы*. В местах с отсутствующим водоснабжением отсутствует и канализации, но даже ее наличие не в состоянии в полной мере устранить поступление отходов в грунт, а значит и в грунтовые воды. На глубине 3–20 м накапливаются отходы человеческой жизнедеятельности: детергенты из наших стиральных машин и ванн, остатки пищи, фекалии людей и животных. Всё это в своем первозданном виде непосредственно с водой не контактирует, так как частично фильтруется через верхние слои почвы. Однако вирусы и мельчайшие частицы вредоносных веществ все же попадают в грунтовую воду.

Содержание тех или иных видов вредоносных веществ в *промышленных стоках* целиком и полностью обуславливается отраслями промышленности, которым они принадлежат [29].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 13. ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В БЫТУ

Обеспечение комфортных тепловых условий в жилых зданиях в холодное время года необходимо для высокопроизводительного труда и полноценного отдыха людей в домашних условиях. Успешное применение энергосберегающих технологий в нашей республике в значительной мере предопределяет нормы технологического и строительного проектирования зданий и, в частности, требования к параметрам внутреннего воздуха, удельного тепло-, влаго-, паро-, газовыделения. Значительные резервы экономии топлива заключены в рациональном архитектурно-строительном проектировании новых общественных зданий. Экономия может быть достигнута:

– соответствующим выбором формы и ориентации зданий;

– объемно-планировочными решениями;

– выбором теплозащитных качеств наружных ограждений;

– выбором правильно ориентированных по сторонам света стен и размеров окон;

– применением в жилых домах утепленных ставней;

– применением ветроограждающих устройств;

– рациональным расположением, охлаждением и управлением приборами искусственного освещения.

Определенную экономию может принести применение центрального, зонального, пофасадного, поэтажного, местного индивидуального, программного и прерывистого автоматического регулирования и использование управляющих ЭВМ, оснащенных блоками программного и оптимального регулирования энергопотребления.

Тщательный монтаж систем, теплоизоляция, своевременная наладка, соблюдение сроков и состава работ по обслуживанию и ремонту систем и отдельных элементов – важные резервы экономии ТЭР.

Перерасход теплоты в зданиях происходит, в основном из-за:

− пониженного по сравнению с расчетным сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;

− перегрева помещений, особенно в переходные периоды года;

− потери теплоты через неизолированные трубопроводы;

− незаинтересованности теплоснабжающих организаций в сокращении расхода теплоты;

− повышенного воздухообмена в помещениях нижних этажей.

Для коренного изменения положения дел с использованием тепла на отопление и горячее водоснабжение зданий необходимо осуществить целый комплекс законодательных мероприятий, определяющих порядок проектирования, строительства и эксплуатации сооружений различного назначения. Должны быть четко сформулированы требования к проектным решениям зданий, обеспечивающим пониженное энергопотребление; пересмотрены методы нормирования использования энергоресурсов. Задачи по экономии теплоты на теплоснабжение зданий должны также находить отражение в соответствующих планах социального и экономического развития республики.

В числе важнейших направлений экономии тепловой энергии на перспективный период необходимо выделить следующие:

1) развитие систем управления энергоустановками с использованием современных средств автоматических систем управления на базе микро-ЭВМ;

2) использование сборного тепла, всех видов вторичных энергетических ресурсов;

3) увеличение доли ТЭЦ, обеспечивающих комбинированную выработку электрической и тепловой энергии, приближение их к потребителям;

4) улучшение теплотехнических характеристик ограждающих конструкций жилых, административных и промышленных зданий;

5) совершенствование конструкций источников теплоты и теплопотребляющих систем;

6) оснащение потребителей средствами контроля и регулирования расхода тепловой энергии;

7) совершенствование законодательной нормативной базы.

Оснащение потребителей тепла средствами контроля и регулирования его расхода позволяет сократить затраты энергоресурсов не менее, чем на 10–14%. А при учете изменения скорости ветра – до 20%. Кроме того, применение систем пофасадного регулирования отпуска теплоты на отопление дает возможность снизить расход теплоты на 5–7%. За счет автоматического регулирования работы центральных и индивидуальных тепловых пунктов и сокращения или ликвидации потерь сетевой воды достигается экономия до 10%, т.е. в целом до 50%.

С помощью регуляторов и средств оперативного контроля температуры в отапливаемых помещениях можно стабильно выдержать комфортный режим при одновременном снижении температуры на 1-2°С. Это дает возможность экономить до 10% топлива, расходуемого на отопление. За счет интенсификации теплоотдачи нагревательных приборов с помощью вентиляторов достигается сокращение расхода тепловой энергии до 20%.

Известно, что недостаточная теплоизоляция ограждающих конструкций и других элементов зданий приводит к теплопотерям. Разработаны ограждающие строительные конструкции со встроенными аккумуляторами на основе фазового перехода гидратных солей. Теплоемкость аккумулирующего вещества в зоне температуры фазового перехода увеличивается в 4–10 раз. Теплоаккумулирующий материал создан из набора компонентов, которые позволяют обеспечить температуру плавления от 5 до 70°С.

Использование бетона низкой плотности с наполнителями типа перлита или других легких материалов для изготовления ограждающих конструкций зданий позволяет в 4–8 раз повысить термическое сопротивление этих конструкций. Одним из перспективных направлений является создание комбинированных теплоаккумуляторных систем отопления на базе электроэнергии, вырабатываемой в энергосистеме в ночное время. Такие системы позволяют более полно использовать установленную мощность генерирующих установок и максимально вытеснять органическое топливо из топливно-энергетического баланса экономического района.

Преимуществами электроотопления по сравнению с традиционно применяемыми системами водного отопления являются:

- относительная простота и надежность обеспечения автоматического регулирования;
- возможность использования электроэнергии в периоды нагрузок электросистемы;
- обеспечение более эффективной работы теплоаккумляторных систем;
- меньшие капитальные вложения.

Но такой вид теплоэнергоснабжения жилых домов не всегда экономически целесообразен, так как следует анализировать и учитывать потребности теплоты не только на нужды отопления и горячего водоснабжения, но и на приготовление пищи. Значительные сложности возникали при выборе схем теплоэнергосбережения новых поселков. Схемы теплоснабжения поселков или микрорайонов городов могут существенно отличаться от новых в последующие годы. Причем имеющая место частая смена видов топлива для источников теплоты вносит известную неопределенность и затрудняет выбор оптимальной системы теплоснабжения.

Основные направления работ по экономии тепловой и электрической энергии в системах теплоснабжения зданий:

– разработка и применение при планировании и в производстве технически и экономически обоснованных прогрессивных норм расхода тепловой и электрической энергии для осуществления режима экономии и наиболее эффективного их использования;

– организация действенного учета отпуска и потребления тепла;

– оптимизация эксплуатационных режимов тепловых сетей;

– разработка и внедрение организационно- технических мероприятий по ликвидации непроизводительных тепловых потерь и утечек в сетях.

При разработке планов организационных мероприятий по экономии тепловой энергии в зданиях необходимо предусматривать выполнение работ в следующих направлениях:

– повышение теплозащитных свойств зданий;

– повышение надежности и автоматизация систем отопления при централизованном теплоснабжении;

– разработка конструкции и методики расчетов систем прерывистого отопления зданий с переменным тепловым режимом;

– разработка методов реконструкции существующих систем отопления при изменении технологического процесса эксплуатации зданий;

– совершенствование систем отопления;

– совершенствование схем подключения систем отопления к тепловым сетям.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 14.
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В БЫТУ

Проблема энергосбережения в последние годы приобрела особую актуальность. В мире предпринимаются огромные усилия по внедрению инновационных решений и технологий, позволяющих сократить потребление электроэнергии. Актуальность темы состоит в том, что, формирование культуры энергосбережения – это, прежде всего, обучение практическим действиям, в частности рациональному потреблению электроэнергии, тепла и воды. В Беларуси, где до 40–50% подаваемого в дома тепла элементарно теряется через оконные и дверные проемы – огромный резерв энергосбережения.

Экономия тепла. Наша страна северная, и утеплять свое жилище – надежный способ сохранить тепло. Есть несколько простых способов утепления: заделка щелей в оконных рамах и дверных проемах. Для этого используются монтажная пена, саморасширяющаяся герметизирующая лента, силиконовый и акриловый герметик и т.д. Результат – повышение температуры воздуха в помещении на 1–2 градуса; установка новых пластиковых или деревянных окон с многокамерными стеклопакетами. Лучше, если стекла будут с теплоотражающей пленкой, и в конструкции окна будет предусмотрена система проветривания. Тогда температура в помещении будет более стабильной зимой и летом, воздух будет свежим и не будет необходимости периодически открывать окно, выбрасывая большой объем теплового воздуха. Результат – повышение температуры в помещении на 2–5 градусов и снижение уровня уличного шума; установка второй двери на входе в квартиру (дом). Результат – повышение температуры в помещении на 1–2 градуса, снижение уровня внешнего шума и загазованности; установка теплоотражающего экрана (или алюминиевой фольги) на стену за радиатор отопления. Результат – повышение температуры в помещении на 1 градус; стараться не закрывать радиаторы плотными шторами, экранами, мебелью – тепло будет эффективнее распределяться в помещении; закрывать шторы на ночь. Это помогает сохранить тепло в доме; заменить чугунные радиаторы на алюминиевые. Теплоотдача этих радиаторов на 40–50% выше. Если радиаторы установлены с учетом удобного съема, имеется возможность регулярно их промывать, что так же способствует повышению теплоотдачи.

Экономия электрической энергии. По расчетам специалистов, именно жилой, коммерческий, офисный и бюджетный секторы способны на 30–40% снизить электропотребление без ущерба для комфорта. На освещении возможна, по меньшей мере, четырехкратная экономия электроэнергии и мощности. Современная энергосберегающая лампа служит 8–10 тыс. ч, в то время как лампа накаливания – в среднем 1,5 тыс. ч, т.е. в 6–7 раз меньше. Несколько простых способов экономии электроэнергии: применять местные светильники, когда нет необходимости в общем освещении; взять за правило выходя из комнаты гасить свет; применять технику класса энергоэффективности не ниже А. Дополнительный расход энергии на бытовые устройства устаревших конструкций составляет примерно 50%; при выборе посуды, которая не соответствуют размерам электроплиты, теряется 5–10% энергии. Для экономии электроэнергии на электроплитах надо применять посуду с дном, которое равно или чуть превосходит диаметр конфорки. Посуда с искривлённым дном может привести к перерасходу электроэнергии до 40–60%. При неполной загрузке стиральной машины – 10–15%. При неправильной программе стирки – до 30%. При неправильном подборе осветительных приборов и использовании устаревшей электробытовой техники – 50%; при приготовлении пищи, желательно закрывать кастрюлю крышкой, поскольку быстрое испарение воды удлиняет время готовки на 20–30%. После закипания пищи желательно

перейти на низкотемпературный режим готовки; важно своевременно удалять из электрочайника накипь, которая образуется в результате многократного нагревания и кипячения воды и обладает малой теплопроводностью, поэтому вода в посуде с накипью нагревается медленно; не устанавливать холодильник рядом с газовой плитой или радиатором отопления. Это увеличивает расход энергии холодильником на 20–30%; уплотнитель холодильника должен быть чистым и плотно прилегать к корпусу и дверце. Даже небольшая щель в уплотнении увеличивает расход энергии на 20–30%; охлаждать до комнатной температуры продукты перед их помещением в холодильник; не забывать чаще размораживать холодильник; не закрывать радиатор холодильника, оставляйте зазор между стеной помещения и задней стенкой холодильника, чтобы она могла свободно охлаждаться; выключать компьютер или переводить в спящий режим, если нет необходимости в его постоянной работе. При непрерывной круглосуточной работе компьютер потребляет в месяц 70–120 кВт·ч. Если непрерывная работа нужна, то эффективнее для таких целей использовать ноутбук или компьютер с пониженным энергопотреблением.

Для *экономии воды* необходимо установить счетчики расхода воды. Это будет мотивировать к сокращению расходования воды. Установить рычажные переключатели на смесители вместо поворотных кранов: экономия воды 10–15% плюс удобство в подборе температуры. Не включать воду полной струей, в 90% случаев вполне достаточно небольшой струи (экономия в 4–5 раз); при умывании и принятии душа отключать воду, когда в ней нет необходимости; на принятие душа уходит в 10–20 раз меньше воды, чем на принятие ванны. Существенная экономия воды получатся при применении двухкнопочных сливных бачков. Установить водосберегающую насадку на душ (аэратор), что позволит значительно уменьшить объем используемой воды. Если на 10-минутный поток воды за год тратится 43,8 м^3, то с насадкой эта цифра уменьшится до 16,4 м^3 воды в год. Аэраторы работают следующим образом: поток воды рассеивается и подается крупными каплями. При этом качество водной процедуры не ухудшается, а расход воды снижается минимум в два раза. Необходимо тщательно проверить наличие утечки воды из сливного бачка, которая возникает из-за старой фурнитуры в бачке. Через тонкую струйку утечки вы можете терять несколько кубометров воды в месяц. Утечка из крана ведет к потере воды до 24 л в сутки, соответственно, до 4000 л в месяц. В целом сокращение потребления воды в 4 раза – задача, вполне реализуемая и малозатратная.

Экономия газа прежде всего актуальна, когда установлены счетчики газа в квартирах, где есть индивидуальные отопительные пункты, и в частных домах с отопительным газовым водонагревателем (ОГВ). В этом случае все меры по экономии тепла и горячей воды приводят к экономии газа. В то же время при приготовлении пищи также имеются возможности сэкономить газ: пламя горелки не должно выходить за пределы дна кастрюли, сковороды, чайника. В этом случае Вы просто греете воздух в квартире. Экономия 50% и более; деформированное дно посуды приводит к перерасходу газа до 50%; применять экономичную посуду, эти качества обычно рекламирует производитель. Самые энергоэкономичные изделия из нержавеющей стали с полированным дном, особенно со слоем меди или алюминия. Посуда из алюминия, эмалированная, с тефлоновым покрытием весьма неэкономична; рекомендуется устанавливать слой из алюминиевой фольги под горелку. В этом случае плита не так греется и пачкается, а газ используется экономичнее; дверца духовки должна плотно прилегать к корпусу плиты и не выпускать раскаленный воздух. В целом, просто экономное использование газа дает сокращение его потребления в 2 раза, использование предлагаемых мер примерно в 3 раза [2].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 15. ТРЕБОВАНИЕ К ГАЗОВОМУ СОСТАВУ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ, МИКРОКЛИМАТУ. ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Микроклимат производственных помещений, средства нормализации

Производственная среда – это пространство, где осуществляется трудовая деятельность человека, которая может производиться как в производственных помещениях, так и вне их.

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

Метеорологические условия производственной среды – температура, относительная влажность и скорость движения воздуха определяют интенсивность теплообмена между организмом человека и окружающей средой и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность, производительность труда, здоровье.

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения. **Показатели**, характеризующие микроклимат производственных помещений:

– температура воздуха;
– относительная влажность воздуха;
– скорость движения воздуха;
– интенсивность теплового излучения.

Нормируют оптимальные и допустимые показатели микроклимата.

Оптимальные микроклиматические условия – сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия – сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением мышц терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест. Оптимальные и допустимые показатели воздуха в рабочей зоне производственных помещений (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) должны соответствовать значениям, указанным в ГОСТ 12.1.005 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования», а также СанПиН 9-80-98 (таблица 15.1).

Таблица 15.1. – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура, °С					Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая				оптимальная	допустимая на рабочих местах, постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах, постоянных и непостоянных*
			верхняя граница		нижняя граница					
			на рабочих местах							
			постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных				
Холодный	Легкая – Ia	22 – 24	25	26	21	18	40 – 60	75	0,1	Не более 0,1
	Легкая – Iб	21 – 23	24	25	20	17	40 – 60	75	0,1	Не более 0,2
	Средней тяжести – IIa	18 – 20	23	24	17	15	40 – 60	75	0,2	Не более 0,3
	Средней тяжести – IIб	17 – 19	21	23	15	13	40 – 60	75	0,2	Не более 0,4
	Тяжелая – III	16 – 18	19	20	13	12	40 – 60	75	0,3	Не более 0,5
Теплый	Легкая – Ia	23 – 25	28	30	22	20	40 – 60	55 (при 28 ºС)	0,1	0,1 – 0,2
	Легкая – Iб	22 – 24	28	30	21	19	40 – 60	60 (при 27 ºС)	0,2	0,1 – 0,3
	Средней тяжести – IIa	21 – 23	27	29	18	17	40 – 60	65 (при 26 ºС)	0,3	0,2 – 0,4
	Средней тяжести – IIб	20 – 22	27	29	16	15	40 – 60	70 (при 25ºС)	0,3	0,2 – 0,5
	Тяжелая – III	18 – 20	26	28	15	13	40 – 60	75 (при 24 ºС и ниже)	0,4	0,2 – 0,6

* Большая скорость движения воздуха в теплый период года соответствует максимальной температуре воздуха, меньшая – минимальной температуре воздуха. Для промежуточных величин температуры воздуха скорость его движения допускается определять интерполяцией; при минимальной температуре воздуха скорость его движения может приниматься также ниже 0,1 м/с при легкой работе и ниже 0,2 м/с – при средней тяжести и тяжелой.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономическим причинам не обеспечиваются оптимальные нормы.

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

Рабочая зона – пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Рабочее место – место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности.

Постоянное рабочее место – место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50% или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

Непостоянное рабочее место – место, на котором работающий находится меньшую часть (менее 50% или менее 2 ч непрерывно) своего рабочего времени.

Параметры микроклимата устанавливаются на два периода года: теплый и холодный. *Теплый период года* характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха выше + 10 °С. *Холодный период года* – период, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной + 10 °С и ниже.

Категория работ – разграничение работ по тяжести на основе общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Различают:

– легкие физические работы (категория I);

– средней тяжести физические работы (категория II);

– тяжелые физискеские работы (категория III).

Легкие физические работы (категория I) – виды деятельности с расходом энергии не более 150 ккал/ч (174 Вт). Различают легкие физические работы:

– категории Iа – энергозатраты до 120 ккал/ч (139 Вт);

– категории Iб – энергозатраты от 121 до 150 ккакл/ч (140 – 174 Вт).

К категории Iа относятся работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом и швейном производствах, в сфере управления и т.п.).

К категории Iб относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.).

Средней тяжести физические работы (категория II) – виды деятельности с расходом энергии в пределах 151 – 250 ккал/ч (175 – 290 Вт). Различают:

– категорию IIа – энергозатраты 151 – 200 ккал/ч (175 – 232 Вт);

– категорию IIб – энергозатраты 201 – 250 ккал/ч (233 – 290 Вт).

К категории IIа относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т.п.).

К категории IIб относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехов машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

Тяжелые физические работы (категория III) – виды деятельности с расходом энергии более 250 ккал/ч (290 Вт). К категории III относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опалубок машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

Характеристики производственных помещений по категориям выполняемых в них работ в зависимости от затрат энергии определяются в соответствии с ведомственными нормативными документами, согласованными в установленном порядке, исходя из категории работ, выполняемых 50% работающих и более в соответствующем помещении.

Для обеспечения нормальных метеоусловий и поддержания теплового равновесия тела человека и окружающей среды проводится ряд мероприятий, основными из которых являются следующие:

– механизация и автоматизация тяжелых и трудоемких работ;

– дистанционное управление теплоизлучающими процессами и аппаратами;

– рациональное размещение и теплоизоляция оборудования, аппаратов, коммуникаций и других источников, излучающих на рабочем месте конвекционное и лучистое тепло;

– рациональные объемно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий;

– внедрение более рациональных технологических процессов и оборудования;

– рационализация режимов труда и отдыха;

– использование средств индивидуальной защиты.

Теплоизлучающее оборудование необходимо располагать так, чтобы исключить совмещение потоков лучистой энергии на рабочих местах. Теплоизоляция должна осуществляться с таким расчетом, чтобы температура наружных стенок теплоизлучающего оборудования не превышала 45°С [37].

Вентиляция и кондиционирование

Для поддержания параметров метеорологических условий в производственных помещениях предусматривают *вентиляцию* и *кондиционирование воздуха*.

Из всех видов вентиляционных систем наиболее экономичной является естественная вентиляция (аэрация). При аэрации движение воздушных масс осуществляется под действием теплового напора, обусловленного нагреванием воздуха в помещении, и разряжения, создаваемого за счет движения ветра. Однако с помощью аэрации не всегда можно поддерживать требуемые параметры производственной среды, т.к. ее эффективность в значительной мере зависит от состояния климатических условий местности: скорости и направления ветра, температуры воздуха. Поэтому чаще применяют искусственную общеобменную вентиляцию и кондиционирование воздуха.

Кондиционирование воздуха – автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха с целью обеспечения, главным образом, оптимальных микроклиматических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, сохранения ценностей культуры.

Таким образом, с помощью кондиционирования добиваются нагревания или охлаждения, увлажнения или сушки воздуха. В зависимости от расхода воздуха кондиционеры подразделяются на промышленные, полупромышленные, бытовые.

Различают *системы комфортного кондиционирования* и *системы технологического кондиционирования*. Технологическое кондиционирование предназначено для поддержания требуемых условий, задаваемых технологическими процессами.

При низком качестве кондиционеров и их обслуживания в рабочих секциях возможно накопление патогенных микроорганизмов.

Аэроионизация воздуха. Важным фактором, оказывающим воздействие на состояние здоровья работающих, является аэроионный состав воздуха. Техногенная аэроионизация обусловлена воздействием на воздушную среду радиоактивного, рентгеновского, ультрафиолетового излучений, термоэмиссии, фотоэффекта, наличия высоких уровней электрического напряжения в производственном оборудовании и других технологических процессов. Искусственную аэроионизацию осуществляют ионизаторами, которые могут обеспечить в ограниченном объеме заданную концентрацию ионов определенной полярности.

Уровень аэроионизации в помещениях определяется интенсивностью процессов ионизации и деионизации и перемещением аэроионов потоками воздуха по всему помещению. В биологическим отношении наиболее активны легкие аэроионы, при низком содержании которых отмечается ощущение духоты, головные боли, пониженное внимание, снижение других функциональных показателей организма.

Повышенный уровень аэроионизации оказывает токсическое действие на организм человека. В воздушной среде устанавливаются регламентированные показатели ионизации: максимально необходимый уровень; оптимальный уровень; максимально допустимый уровень; показатель полярности.

Для постоянных рабочих мест в общественных помещениях при наличии источников аэроионизации принимаются оптимальные значения, а для непостоянных рабочих мест и в производственных условиях концентрация аэроионов должна находится от минимально необходимого до максимально допустимого уровней. Для нормализации аэроионного состава воздуха в помещениях используется приточно-вытяжная вентиляция и аэроионизирующее оборудование – аэроионизаторы, гидроаэроионизаторы, галогенераторы, галокамеры, спелеоклиматические камеры, электростатические фильтры и деионизаторы [7].

Производственные излучения

Существует четыре основных вида производственных излучений:

– электромагнитные;

– ионизирующие;

– ультрафиолетовые;

– лазерные излучения.

Электромагнитные излучения возникают в результате применения систем, связанных с генерированием, передачей и использованием энергии электромагнитных колебаний, что ведет к возникновению в окружающей среде электромагнитных полей (ЭМП). Превышение допустимых уровней воздействия электромагнитного поля на человека может приводить к возникновению общих и профессиональных заболеваний. Последствия воздействия электромагнитных излучений на организм человека зависят от интенсивности воздействия, продолжительности облучения, от диапазона частот, размеров облученной поверхности и индивидуальных особенностей организма.

Защита от электромагнитных излучений ведется по следующим направлениям:

– экранирование рабочих мест;

– удаление рабочих мест от источников электромагнитного излучения;

– применение средств индивидуальной защиты;

– использование предупреждающей сигнализации;

– рационализация режимов работы персонала и оборудования.

Ионизирующие излучения. К ним относятся любые излучения, вызывающие ионизацию окружающей среды (образование заряженных атомов или молекул-ионов). Подобные излучения используются для дефектоскопии металлов, контроля качества сварки, в медицине, атомной энергетике, геологоразведке, в сельском хозяйстве и пр. Ионизирующие излучения отрицательно сказываются на организме человека, провоцируют в его тканях сложные химические, физические и биологические процессы. Существуют предельно допустимые дозы (ПДД) облучения человека, устанавливаемые нормами радиационной безопасности и основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами. В качестве защиты от внешнего облучения используют дистанционное управление работой оборудования, увеличение расстояния от работника до источника излучения, сокращение продолжительности работы в поле излучения, использование экранирования, средств индивидуальной защиты и дозиметрического контроля при соблюдении правил личной гигиены.

Ультрафиолетовые излучения. Их естественным источником является солнце, а искусственными – лазеры, электрические дуги, газоразрядные источники света и др. Ультрафиолетовые излучения являются необходимым условием нормальной жизнедеятельности человека. В то же время длительное их воздействие может приводить к повреждениям кожи и глаз. В качестве защиты от ультрафиолетовых излучений используют специальные экраны, солнцезащитные очки, спецодежду.

Лазерные излучения – усиление света за счет создания стимулированного излучения с помощью лазера (оптический квантовый генератор) – генератора электромагнитного излучения с длиной волны 0,2–1000 мкм.

Отличительными особенностями лазерных излучений являются:

– монохроматичность излучения (строго одной длины волны);

– когерентность излучения (все источники излучения испускают электромагнитные волны в одной фазе);

– острая направленность луча (малое расхождение).

Существует четыре вида лазерных излучений (рисунок 15.1).

Рисунок 15.1. – **Виды лазерных излучений**

Лазерные излучения характеризуются следующим образом:

– *прямое излучение* – заключенное в ограниченном телесном углу;

– *рассеянное излучение* – это излучение, рассеянное от вещества, сквозь которое проходит лазерный луч;

– *зеркально отраженное излучение*, т.е. отраженное от поверхности под углом, равным углу падения излучения;

– *диффузно отраженное излучение*, т.е. отражающееся от поверхности по всевозможным направлениям.

Под воздействием лазерного излучения происходит нарушение жизнедеятельности отдельных органов и организма в целом. Возможны повреждения внутренних органов (отеки, кровоизлияния, кровотечения, омертвления тканей и др.). При воздействии на кровь отмечается деформация красных кровяных телец, разрушение оболочки эритроцита и выброс обесцвеченной коагулированной массы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 16. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ. РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Виды и характеристика производственного освещения

В зависимости от источника света различают производственное освещение:

– естественное;

– искусственное;

– совмещенное.

Естественное освещение – этот вид освещения обеспечивается солнцем и рассеянным светом небосвода, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях. Естественное освещение подразделяется на следующие виды: боковое; верхнее; комбинированное.

Боковое естественное освещение – естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.

Верхнее естественное освещение – естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания.

Комбинированное естественное освещение – сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

Искусственное освещение – этот вид освещения создается искусственными источниками света (лампами накаливания или газоразрядными лампами). Искусственное освещение подразделяется на рабочее; аварийное; охранное; дежурное.

Искусственное освещение может быть двух видов: *общее* и *комбинированное*.

Рабочее освещение. Данный вид освещения следует предусматривать для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и с различными режимами работы, должно предусматриваться раздельное управление освещением таких зон. При необходимости часть светильников рабочего или аварийного освещения может использоваться для дежурного освещения.

Нормируемые характеристики освещения в помещениях и снаружи зданий могут обеспечиваться как светильниками рабочего освещения, так и совместным действием с ними светильников освещения безопасности и эвакуационного освещения.

Величины освещенности, приведенные в нормах, следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

– при работах I – VI разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;

– при повышенной опасности травматизма, если освещенность от системы общего освещения составляет 150 лк и менее (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т.п.);

– при специальных повышенных санитарных требованиях (например, на предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности), если освещенность от системы общего освещения 500 лк и менее;

– при работе или производственном обучении подростков, если освещенность от системы общего освещения 300 лк и менее;

– при отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если освещенность от системы общего освещения – 750 лк и менее;

– при наблюдении деталей, вращающихся со скоростью, равной или более 500 об/мин, или объектов, движущихся со скоростью, равной или более 1,5 м/мин;

– при постоянном поиске объектов различения на поверхности размером 0,1 м^2 и более;

– в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

При наличии одновременно нескольких признаков нормы освещенности следует повышать не более чем на одну ступень. В помещениях, где выполняются работы IV – VI разрядов, нормы освещенности следует снижать на одну ступень при кратковременном пребывании людей или при наличии оборудования, не требующего постоянного обслуживания. При выполнении в помещениях работ I – III, IVа, IVб, IVв, Va разрядов следует применять систему комбинированного освещения.

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящиеся элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах.

Дежурное освещение. Этот вид освещения предназначен для минимального искусственного освещения для несения дежурств охраны в нерабочее время, совпадающее с темным временем суток.

Аварийное освещение. Такой вид освещения разделяется на освещение *безопасности* и *эвакуационное*.

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

– взрыв, пожар, отравление людей;

– длительное нарушение технологического процесса;

– нарушение работы таких объектов, как электрические станции, узлы радио- и телепередач и связи, диспетчерские пункты, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, установки вентиляции и кондиционирования воздуха для производственных помещений, в которых недопустимо прекращение работ, и т.п.;

– нарушение режима работы детских учреждений независимо от числа находящихся в них детей.

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

– в местах, опасных для прохода людей;

– в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуирующихся *более 50 чел.*;

– по основным проходам производственных помещений, в которых работают *более 50 чел.*;

– в лестничных клетках жилых домов высотой 6 этажей и более;

– в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход людей из помещения при аварийном отключении нормального освещения связан с опасностью травматизма из-за продолжения работы производственного оборудования;

– в помещениях общественных зданий, административных и бытовых зданий промышленных предприятий, если в помещениях могут одновременно находиться *более 100 чел.*;

– в производственных помещениях без естественного света.

Освещение безопасности должно создавать на рабочих поверхностях в производственных помещениях и на территориях предприятий, требующих обслуживания

при отключении рабочего освещения, наименьшую освещенность в размере 5% от общего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территорий предприятий. При этом создавать наименьшую освещенность внутри зданий более 30 лк при разрядных лампах и более 10 лк при лампах накаливания допускается только при наличии соответствующих обоснований.

Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов (или на земле) и на ступенях лестниц:

– в помещениях – 0,5 лк;

– на открытых территориях – 0,2 лк.

Светильники освещения безопасности в помещениях могут использоваться для эвакуационного освещения.

В общественных, административных и бытовых зданиях предприятий выходы из помещений, где могут находиться одновременно *более 100 чел.*, а также выходы из производственных помещений без естественного света, где могут находиться одновременно *более 50 чел.*, или имеющих площадь *более 150 м*^{2}, должны быть отмечены указателями «ВЫХОД» белого цвета на зеленом фоне. Указатели выходов могут быть световыми, со встроенными в них источниками света, присоединяемыми к сети аварийного освещения, и не световыми (без источников света) при условии, что обозначение выхода (надпись, знак и т.п.) освещается светильниками аварийного освещения. При этом указатели должны устанавливаться на расстоянии не более 25 м друг от друга, а также в местах поворота коридора. Дополнительно должны быть отмечены указателями выходы из коридоров и рекреаций, примыкающих к помещениям, перечисленным выше.

Осветительные приборы аварийного освещения (освещения безопасности, эвакуационного) допускается предусматривать горящими, включаемыми одновременно с осветительными приборами нормального освещения, и негорящими, автоматически включаемыми при прекращении питания нормального освещения.

Охранное освещение. Такое освещение используется при отсутствии специальных технических средств охраны, оно должно предусматриваться вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть *не менее 0,5 лк* на уровне земли в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 м от земли на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной к линии границы. При использовании для охраны специальных технических средств освещенность следует принимать по заданию на проектирование охранного освещения.

Область применения, величины освещенности, равномерность и требования к качеству для дежурного освещения не нормируются.

Искусственное освещение бывает общее (равномерное, локализованное) и комбинированное.

Общее освещение предназначено для освещения всего помещения, оно может быть равномерным или локализованным. Система общего освещения должна соответствовать следующим требованиям:

– должна быть оснащена антибликовыми приспособлениями (сетками, диффузорами и т.д.);

– часть света должна быть направлена на потолок и на верхнюю часть стен;

– источники света должны быть установлены как можно выше, чтобы уменьшить ослепление и сделать освещение более однородным.

Местное освещение предназначено для освещения только рабочих поверхностей и не создает необходимой освещенности даже на прилегающих к ним площадях. Применение только местного освещения, как стационарного, так и переносного, в производственных помещениях не допускается.

Комбинированное освещение $E_{комб}$ состоит из общего $E_{общ}$ и местного $E_{мест}$ (местный светильник – например, настольная лампа). Его устанавливают при работах высокой точности, а также при необходимости создания определенного или изменяемого в процессе работы направления света.

$$E_{комб} = E_{общ} + E_{мест}.$$

Доля общего освещения в комбинированном должна быть не менее 10%.

Кроме естественного и искусственного освещения может применяться их сочетание, когда освещенности за счет естественного света недостаточно для выполнения той или иной работы. Такое освещение называется *совмещенным*. Для выполнения работы наивысшей, очень высокой и высокой точности обычно естественной освещенности недостаточно и поэтому применяют совмещенное освещение.

Нормирование и оценка производственного освещения

Поскольку уровень естественного освещения может резко меняться в течение короткого времени, то нормируемой величиной (количественной характеристикой) естественного освещения принята не освещенность рабочего места, а коэффициент естественной освещенности (КЕО).

Коэффициент естественной освещенности e представляет собой отношение естественной освещенности в контрольной точке внутри помещения $E_в$ к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности $E_н$, создаваемой светом полного открытого небосвода. КЕО показывает, какую часть наружной освещенности составляет освещенность в определенной точке внутри помещения.

Искусственное освещение оценивается величиной освещенности E, лк.

Совмещенное освещение оценивается коэффициентом естественной освещенности при отключении источников искусственного света.

Нормы производственного освещения устанавливаются в зависимости от разряда зрительной работы, т.е. её характеристики (наименьшего размера объекта различения, светлости фона, величины контраста объекта с фоном, вида и системы освещения (для искусственного освещения).

Фон – это поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Светлость фона характеризуется коэффициентом отражения ρ, равным отношению светового потока, отраженного от поверхности $F_{отр}$ к световому потоку, падающему на поверхность $F_{пад}$:

$$\rho = F_{отр} / F_{пад}.$$

Фон считается светлым при $\rho > 0,4$, средним – при $0,4 > \rho > 0,2$ и темным – при $\rho < 0,2$.

Контраст объекта различения с фоном оценивается коэффициентом контрастности *К*. Контраст считается большим при $K > 0{,}5$, средним – при $0{,}5 \geq K > 0{,}2$ и малым – при $K < 0{,}2$.

Зрительные работы делятся на 8 разрядов в зависимости от размера различаемой детали, которые, в свою очередь, разбиваются на четыре подразряда (а, б, в, г) в зависимости от контраста детали различения с фоном и от коэффициента отражения фона. Для каждого подразряда нормами устанавливаются определенные значения освещенности и коэффициента естественной освещенности, которые уменьшаются по мере увеличения размера деталей, контраста с фоном и коэффициента отражения.

При гигиенической оценке естественного освещения оценивается (сравнивается с нормой – $e_н$) минимальное значение $e_{мин}$, имеющее место:

– при одностороннем боковом освещении – на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов (рисунок 15.1, *а*);

– при двустороннем боковом освещении – в точке посередине помещения (рисунок 15.1, *б*);

– при верхнем или верхнем и боковом – среднее арифметическое значение КЕО в точках на расстоянии 1 м от поверхности стен или перегородок.

При определении нормативного значения КЕО $e_н$ необходимо учитывать коэффициент светового климата *m* и коэффициент солнечного климата *c*, значение которых зависит от географического пояса:

$$e_{нх} = e_{нтс}.$$

При искусственном освещении освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного освещения, должна составлять 10% нормируемой для комбинированного освещения. При этом источники света, применяемые для общего освещения, должны применяться и для местного освещения. Наибольшее и наименьшее значения освещенности должны приниматься для газоразрядных ламп 500 и 150 лк, а для ламп накаливания 100 и 50 лк, соответственно [32].

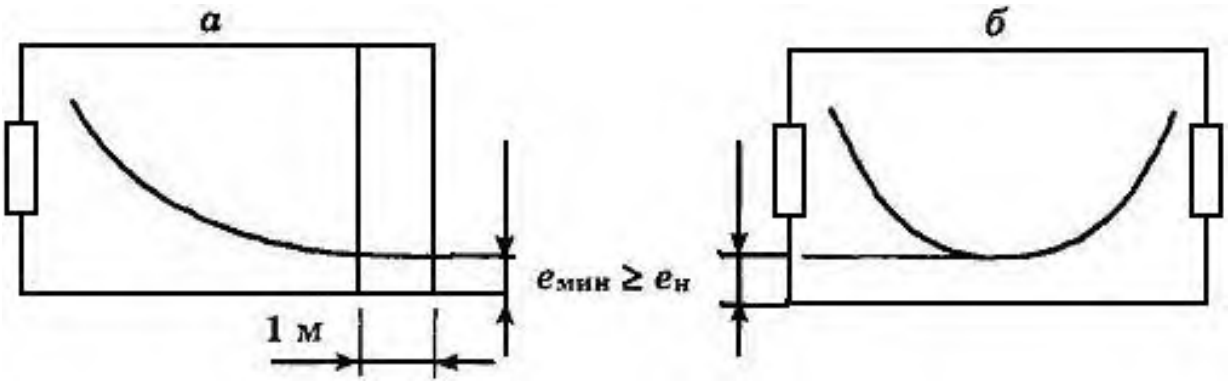


Рисунок 16.1. – Оценка одно- (*а*) и двустороннего (*б*) естественного освещения

Нормы искусственного освещения разработаны в зависимости от точности зрительной работы, размера рассматриваемого объекта и дополнены оценкой фона и контрастности изображения деталей на фоне, для чего разряды разделены на подразряды (таблица 16.1).

Таблица 16.1. – Нормы искусственного освещения при общем освещении

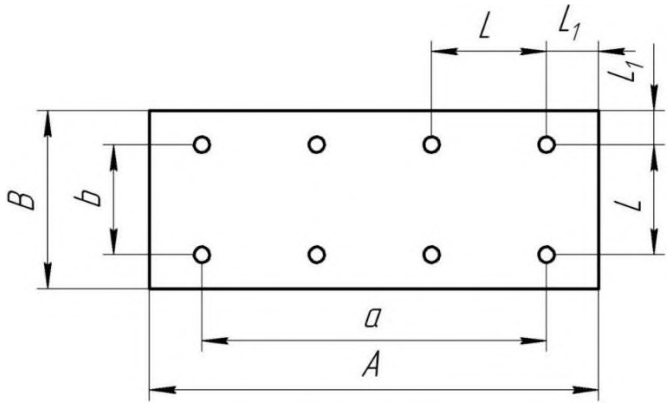
Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Освещенность
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а б в г 	малый малый средний малый большой средний средний большой большой	темный средний темный светлый темный средний светлый светлый средний	1500 1250 750 400
Очень высокий	Свыше 0,15 до 0,3	II	а б в г 	малый малый средний малый средний большой средний большой большой	темный средний темный светлый средний темный светлый светлый средний	1250 750 500 300
Высокой точности	Свыше 0,3 до 0,5	III	а б в г 	малый малый средний малый средний большой средний большой большой	темный средний темный светлый средний темный светлый светлый средний	500 300 300 200
Средней точности	Свыше 0,5 до 1	IV	а б в г 	малый малый средний малый средний большой средний большой большой	темный средний темный светлый средний темный светлый светлый средний	300 200 200 1500
Малой точности	Свыше 1 до 5	V	а б в г 	малый малый средний малый средний большой средний большой большой	темный средний темный светлый средний темный светлый светлый средний	200 150 150 100
Грубая (очень малая точность)	Более 5	VI		независимо от контраста объекта с фоном	независимо от характеристики фона	150

Фон характеризуется коэффициентом отражения светового потока, а контрастность определяется соотношением яркостей рассматриваемой детали и фона.

Задачей светотехнического расчета осветительной установки является определение мощности источников света, обеспечивающих нормальную освещенность (с учетом коэффициента запаса), а также определение фактической освещенности, создаваемой осветительной установкой.

В данном случае рассматривается метод коэффициента использования светового потока, предназначенный для расчета равномерно освещенной горизонтальной поверхности в производственном помещении. В качестве источников света используются лампы накаливания или люминесцентные лампы [9].

Перед расчетом освещения составляется проект размещения ламп и подсчет их числа исходя из длины *A*, ширины *B* и высоты *H* помещения (рисунок 16.2).



***L* – расстояние между лампами, м;**
***L*₁ – расстояние рядов ламп и ламп от стен, м;**
***A* – длина помещения, м; *B* – ширина помещения, м; *H* – высота помещения, м;**
***a* и *b* – размеры площади потолка, занятые лампами накаливания, м**

Рисунок 16.2. – Схема размещения ламп накаливания

Высота ламп над рабочей поверхностью определяется по формуле

$$h = H - h_{\text{с}} - h_{\text{рп}},$$

где H – высота помещения, м;

$h_{\text{с}} = 0{,}5$ – высота свеса ламп от потолка, м;

$h_{\text{рп}} = 0{,}7$ – высота рабочей поверхности от пола, м.

Расстояние между лампами определяется из выражения $L = 1{,}5h$.

Расстояние рядов ламп от стен определяется из выражения $L_1 = 0{,}5h$.

Вычисляются размеры площади потолка, занятые лампами накаливания:

$$a = A - 2L_1;$$
$$b = B - 2L_1$$

и устанавливается число рядов ламп $n = \frac{b}{L} + 1$.

Число ламп в ряду $m = \frac{a}{L} + 1$. Общее число ламп $N = n \cdot m$.

Световой поток лампы накаливания или световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах рассчитывается по формуле

$$F_{л} = \frac{100 \cdot E_{н} \cdot S \cdot z \cdot k}{N \cdot \eta \cdot n_0},$$

где $F_{л}$ – световой поток лампы, лм;

$E_{н}$ – нормированная освещенность, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м^2;

z – коэффициент минимальной освещенности, значение которого для ламп накаливания – 1,15, для люминесцентных ламп – 1,1;

k – коэффициент запаса, равный 1,3 для ламп накаливания и 1,5 – для люминесцентных ламп;

N – число светильников в помещении;

η – коэффициент использования светового потока, зависящий от типа светильника, коэффициента отражения стен $\rho_{о}$, потолка $\rho_{п}$, расчетной плоскости $\rho_{р}$ и индекса помещения i, который равен

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)},$$

где A и B – соответственно длина и ширина помещения, м;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м;

n_0 – число ламп в светильнике.

Коэффициент использования светового потока определяется по таблицам, которые приводятся в специальных справочниках для проектирования электрического освещения. Для предварительных расчетов в таблице 16.2 приведены некоторые значения коэффициентов использования светового потока наиболее распространенных светильников для случаев, когда $\rho_{о} = 30\%$, $\rho_{п} = 50\%$ и $\rho_{р} = 10\%$.

Подсчитав по приведенной выше формуле световой поток лампы $F_{л}$, по таблице 16.3 подбирается ближайшая стандартная лампа с фактическим световым потоком $F_{ф}$ и фактической световой отдачей $f_{ф}$. Допустимое отклонение светового потока выбранной лампы от расчетного не должно превышать 20% в ту или другую сторону. В противном случае выбирается другая схема расположения светильников.

Электрическая мощность осветительной установки P, Вт, определяется по формуле

$$P = \frac{F_{ф}}{f_{ф}} \cdot N_{о},$$

где $F_{ф}$ – световой поток выбранной лампы, лм;

$f_{ф}$ – световая отдача выбранной лампы, лм/Вт;

$N_{о}$ – число ламп. Число ламп определяется по формуле $N_{о} = N \cdot n_{о}$.

Таблица 16.2. – Значения коэффициента использования светового потока, в зависимости от индекса помещения

Индекс	Коэффициент использования светового потока для светильников							
	Светильники с лампами накаливания				Светильники с люминесцентными лампами			
	УПД	УМП-15	НСП-07	ВЗГ-200	ПВЛ	ОД	ОДОР	ЛСП-01
0,5	24	21	16	14	13	25	20	26
0,8	36	38	26	24	23	36	31	41
1,0	42	43	31	27	28	42	35	46
1,5	51	50	37	30	36	52	43	52
2,0	58	55	41	33	40	57	48	57
2,5	61	59	43	40	43	60	51	-
3,0	64	62	47	37	45	63	53	62
4,0	67	66	50	39	48	66	57	65
5,0	69	69	52	40	51	68	64	66

Таблица 16.3. – Световые и электрические параметры ламп накаливания и люминесцентных ламп (ГОСТ 2239-79 и ГОСТ 6825-74)

Лампы накаливания			Люминесцентные лампы		
Тип	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Тип	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт
В-125-135-15	135	9,0	ЛДЦ 20	820	41,0
В-215-225-15	105	7,0	ЛД 20	920	46,0
Б-125-135-40	485	12,0	ЛБ 20	1180	59,0
Б-220-230-40	460	11,5	ЛДЦ 30	1450	48,2
БК-125-135-100	1630	16,3	ЛД 30	1640	54,5
БК-215-225-100	1450	14,5	ЛБ 30	2100	70,0
Г-125-135-150	2280	15,3	ЛДЦ 40	2100	52,5
Г-215-225-150	2090	13,3	ЛД 40	2340	58,5
Г-125-135-300	4900	16,6	ЛБ 40	3120	78,0
Г-215-225-300	4610	16,6	ЛДЦ 80	3740	46,8
Г-125-135-1000	19100	19,1	ЛД 80	4070	50,8
Г-215-225-1000	19600	18,6	ЛБ 80	5220	65,3

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 17.
ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Под термином «электробезопасность» понимается система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Теоретическое обоснование и разработка такой системы и отдельных *ее* составляющих – важнейшая часть работ при проектировании объектов в любой отрасли народного хозяйства. Не случайно существует множество подразделов электробезопасности – на производстве, в сельском хозяйстве, в горной промышленности, в передвижных установках, в зданиях и сооружениях и т.д.

Действие электрического тока на организм человека. Проходя через организм, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие.

Термическое действие тока вызывает ожоги отдельных участков тела, нагрев кровеносных сосудов, нервов, крови и т.п.

Электролитическое действие тока выражается в разложении крови и других органических жидкостей организма и вызывает значительные нарушения их физико-химического состава.

Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц, легких и сердца. В результате могут возникнуть различные нарушения и даже полное прекращение деятельности органов кровообращения и дыхания.

Многообразие воздействия электрического тока выражается в получении двух видов поражения – электрической травмы и электрического удара.

Электрическая травма (далее – электротравма) представляет собой четко выраженное местное повреждение тканей организма в результате воздействия электрического тока или электрической дуги. В большинстве случаев электротравмы излечиваются, однако при тяжелых ожогах исход поражения может быть смертельным.

Различают несколько видов электротравм.

– *Электрический ожог* является самой распространенной электротравмой, может быть токовым (или контактным) и дуговым.

– *Токовый ожог* обусловлен прохождением тока через тело человека в результате его контакта с токоведущей частью и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую.

Тяжесть поражения организма обусловливается не столько степенью ожога, сколько площадью обожженной поверхности тела.

Токовые ожоги возникают при напряжении не выше 1–2 кВ и в большинстве случаев им присваивают I и II степени. Встречаются и тяжелые формы токовых ожогов.

Дуговой ожог является следствием образования электрической дуги между токоведущей частью и телом человека, которая и причиняет ожог. Дуга имеет температуру выше 3500°С и обладает весьма значительной энергией. Дуговые ожоги, как правило, тяжелые, имеют III или IV степени.

Электрические знаки – это четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета, образующиеся на коже человека в результате действия тока. Знаки могут быть и в виде царапин, ран, порезов или ушибов, бородавок, кровоизлияний и мозолей. Как правило, электрические знаки безболезненны, и лечение их заканчивается благополучно.

Электрометаллизация кожи – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Это может произойти при коротком замыкании, отключении рубильника, находящегося под нагрузкой, и т.п. Металлизация сопровождается ожогом кожи, вызываемым нагревшимся металлом.

Электроофтальмия – это поражение глаз, вызванное интенсивным излучением электрической дуги, спектр которой содержит вредные для глаз ультрафиолетовые и инфракрасные лучи. Кроме того, возможно попадание в глаза брызг расплавленного металла. Защита глаз от брызг расплавленного металла достигается ношением защитных очков, не пропускающих ультрафиолетовые лучи.

Механические повреждения возникают в результате резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей. К этому же виду травм следует отнести ушибы и переломы, вызванные падением человека с высоты, ударами о предметы в результате непроизвольных движений или потери сознания при воздействии тока. Механические повреждения являются, как правило, серьезными травмами, требующими длительного лечения.

Электрический удар – это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц. В зависимости от исхода воздействия тока на организм электрические удары условно делятся на четыре степени:

I – судорожное сокращение мышц;

II – судорожное сокращение мышц, потеря сознания;

III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого одновременно);

IV – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Причинами смерти в результате поражения электрическим током могут быть прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок.

Прекращение работы сердца как следствие воздействия тока на мышцу сердца наиболее опасно. Это воздействие может быть прямым, когда ток протекает через область сердца, и рефлекторным, когда ток проходит через центральную нервную систему. В обоих случаях может произойти остановка сердца или наступить его фибрилляция (беспорядочное сокращение мышечных волокон сердца – фибрилл), что приводит к остановке кровообращения.

Прекращение дыхания может быть вызвано прямым или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания.

При длительном действии тока у человека наступает так называемая асфиксия (удушье) – болезненное состояние в результате недостатка кислорода и избытка диоксида углерода в организме. При асфиксии последовательно утрачиваются сознание, чувствительность, рефлексы, затем прекращается дыхание и, наконец, останавливается сердце – наступает клиническая смерть.

Электрический шок – своеобразная тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т.п. Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить либо полное выздоровление, как результат своевременного лечебного вмешательства, либо гибель организма из-за полного угасания жизненно важных функций.

Характер и последствия воздействия на человека электрического тока определяются электрическим сопротивлением тела человека, напряжением тока и продолжительностью воздействия электрического тока. Они также зависят от пути прохождения тока через тело человека, рода и частоты электрического тока, а также от условий внешней среды и индивидуальных особенностей человека.

Электрическое сопротивление тела человека. Тело человека является проводником электрического тока, неоднородным по электрическому сопротивлению. Наибольшее сопротивление электрическому току оказывает кожа, поэтому общее сопротивление тела человека определяется главным образом величиной сопротивления кожи. Кожа состоит из двух основных слоев: наружного (*эпидермиса)* и внутреннего (*дермы).* Наружный слой, в свою очередь, имеет несколько слоев, верхний из которых называется роговым. *Роговой слой* в сухом незагрязненном состоянии можно рассматривать как диэлектрик. Его удельное объемное сопротивление достигает 10^5 – 10^6 Ом м, в тысячи раз превышая сопротивление других слоев кожи (дермы) и внутренних тканей организма. Сопротивление тела человека при сухой чистой и неповрежденной коже (измеренное при напряжении 15–20 В) колеблется в пределах от 3 до 100 кОм и более, а сопротивление внутренних слоев тела составляет всего 300–500 Ом.

Для проведения расчетов величину сопротивления тела человека принимают равной 1000 Ом. В действительности сопротивление тела человека не является постоянным и зависит от состояния кожи, окружающей среды, параметров электрической цепи и т.д. Повреждения рогового слоя (порезы, царапины, ссадины) снижают сопротивление тела до 500–700 Ом, что увеличивает опасность поражения человека током. Такое же влияние оказывает увлажнение кожи водой или потом. Соответственно, работа с электроустановками в условиях, вызывающих увлажнение кожи, а также при повышенной температуре усугубляет опасность поражения человека током.

Загрязнение кожи вредными веществами, хорошо проводящими электрический ток (пыль, окалина), тоже приводит к снижению её сопротивления.

На сопротивление тела человека электрическому току оказывают влияние и площадь контакта, и место касания, поскольку сопротивление кожи неодинаково на разных участках тела. Наименьшим сопротивлением обладает кожа лица, шеи, ладоней и рук, особенно на стороне, обращенной к туловищу (подмышечных впадинах и др.). Кожа тыльной стороны кисти и подошв имеет сопротивление, во много раз превышающее сопротивление кожи других участков тела. При увеличении тока и времени его прохождения сопротивление тела человека падает, потому что вследствие местного нагрева кожи расширяются сосуды, усиливаются кровоснабжение этого участка и потовыделение.

Сила тока и напряжение. Основным фактором, определяющим исход поражения человека электрическим током, является сила тока, проходящего через его тело (таблица 17.1).

Таблица 17.1. – Пороговые значения различных видов тока

Вид электрического тока, протекающего через тело человека*	Сила тока, мА	
	Переменный ток	Постоянный ток
Ощутимый (вызывает ощутимые раздражения)	0,6–1,5	5–7
Неотпускающий (вызывает непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник)	10–15	50–60
Фибрилляционный (вызывает фибрилляцию сердца)	100	300

Примечание. Мгновенная остановка сердца наступает при силе тока, равной 5 А.

Напряжение, приложенное к телу человека, также влияет на исход поражения, поскольку оно определяет значение силы проходящего тока. Рост напряжения приводит к пробою рогового слоя кожи, сопротивление кожи уменьшается в десятки раз, приближаясь к сопротивлению внутренних тканей (300–500 Ом), соответственно увеличивается сила тока.

Особенности воздействия электрического тока на организм человека приведены в таблице 17.2.

Таблица 17.2. – Особенности воздействия электрического тока на организм человека

Сила тока, мА	Характер воздействия	
	Переменный ток 50 Гц	Постоянный ток
0,6–1,5	Начало ощущения – слабый зуд, пощипывание кожи под электродами	Не ощущается
2,0–4,0	Ощущение тока распространяется на запястье руки, слегка сводит руку	Не ощущается
5,0–0,7	Болевые ощущения усиливаются во всей кисти, сопровождаясь судорогами; слабые боли ощущаются во всей руке, вплоть до предплечья	Первые ощущения. Впечатление нагрева кожи под электродом
8,0–10	Сильные боли и судороги во всей руке, включая предплечье. Руки еще можно оторвать от электродов	Усиление ощущения нагрева
10–15	Едва переносимые боли во всей руке. Руки невозможно оторвать от электродов. С увеличением продолжительности протекания тока боли усиливаются	Еще большее усиление ощущения нагрева как под электродами, так и в прилегающих областях кожи
20–25	Руки парализуются мгновенно, оторваться от электродов невозможно. Сильные боли, дыхание затруднено	Еще большее усиление ощущения нагрева кожи, возникновение ощущения внутреннего нагрева. Незначительные сокращения мышц рук
25–50	Очень сильная боль в руках и груди. Дыхание затруднено. При длительном токе может наступить паралич дыхания или ослабление деятельности сердца с потерей сознания	Ощущение сильного нагрева, боли в судорогах. При отрыве рук от электродов возникают едва переносимые боли в результате судорожного сокращения мышц
50–80	Дыхание парализуется через несколько секунд, нарушается работа сердца. При длительном протекании тока может наступить фибрилляция сердца	Ощущения очень сильного поверхностного и внутреннего нагрева, сильные боли во всей руке и в области груди. Затруднение дыхания. Руки невозможно оторвать от электродов из-за сильных болей при нарушении контакта
100	Фибрилляция сердца через 2-3 с; еще через несколько секунд – паралич дыхания	Паралич дыхания при длительном протекании тока
300	То же действие за меньшее время	Фибрилляция сердца через 2-3 с; еще через несколько секунд – паралич дыхания
Более 5000	Дыхание парализуется немедленно – через доли секунд. Фибрилляция сердца, как правило, не наступает; возможна временная остановка сердца в период протекания тока. При длительном протекании тока (несколько секунд) тяжелые ожоги, разрушение тканей	

Род и частота электрического тока. Постоянный ток примерно в 4–5 раз безопаснее переменного, что видно из сопоставления пороговых значений ощутимого и неотпускающего постоянного и переменного токов. Но это справедливо лишь до напряжений 250–300 В. При более высоких значениях напряжения постоянный ток становится более опасным, чем переменный (с частотой 50 Гц).

При воздействии на тело человека переменного тока важное значение имеет его частота. С увеличением частоты тока полное сопротивление тела уменьшается и при 10–20 кГц наружный слой кожи практически утрачивает устойчивость к электрическому току, что также приводит к увеличению тока, проходящего через тело человека, следовательно, повышается опасность поражения. Наибольшую опасность представляет ток с частотой от 50 до 1000 Гц. При дальнейшем повышении частоты опасность поражения уменьшается и при частотах 45–50 кГц полностью исчезает. Эти токи опасны лишь с точки зрения ожогов. Снижение опасности поражения током с ростом частоты становится практически заметным при 1–2 кГц.

Продолжительность воздействия электрического тока. Длительное воздействие электрического тока приводит к тяжелым, а иногда смертельным поражениям человека. *Безопасным считается длительное воздействие тока силой 1 мА, при продолжительности действия до 30 с безопасен ток 6 мА.*

Практически допустимыми с достаточно малой вероятностью поражения значения силы тока приведены в таблице 17.3.

Таблица 17.3. – Допустимые значения силы тока
в зависимости от длительности воздействия

Длительность воздействия,с	1,0	0,7	0,5	0,2
Сила тока, мА	50	70	100	250

Путь прохождения тока через тело человека играет самую существенную роль в исходе поражения, так как он может пройти через жизненно важные органы: сердце, легкие, головной мозг и т.д. Возможных путей прохождения тока через тело человека, которые называются также *петлями тока,* достаточно много. Они показаны на рисунке 17.1.

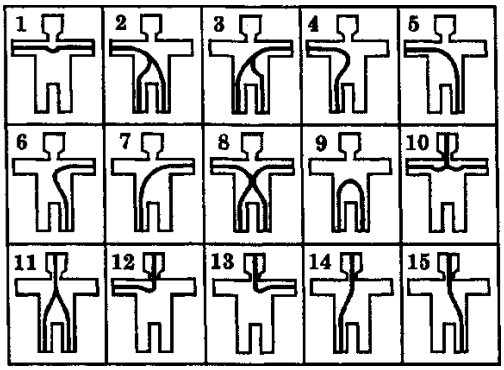


Рисунок 17.1. – Характерные пути тока в теле человека

Наиболее часто встречающиеся петли тока «рука – рука», «рука – ноги», «нога – нога» представлены в таблице 17.4.

Таблица 17.4. – Характеристика петель тока в теле человека

Петля тока	Частота возникновения, %	Доля теряющих сознание, %
Рука – рука	40	83
Правая рука – ноги	20	87
Левая рука – ноги	17	80
Нога – нога	6	15
Голова – ноги	5	88
Голова – руки	4	92
Прочие	8	65

Наиболее опасны петли тока, которые затрагивают область сердца, т.е. «голова – руки» и «голова – ноги», но они возникают относительно редко.

Индивидуальные свойства человека. Установлено, что физически здоровые и крепкие люди легче переносят электрические удары. Повышенной восприимчивостью к электрическому току обладают лица, страдающие болезнями кожи, имеющие заболевания сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции, легких, нервные заболевания и др.

Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок предусматривается отбор персонала для обслуживания действующих электроустановок по состоянию здоровья людей. С этой целью проводится медицинское освидетельствование лиц при поступлении их на работу и периодически (один раз в два года) с учетом перечня болезней и расстройств, являющихся противопоказанием к обслуживанию действующих электроустановок.

Условия внешней среды. Состояние воздушной среды, а также окружающая обстановка могут существенным образом влиять на опасность поражения током. Влага, токопроводящая пыль, наличие едких паров и газов, высокая температура воздуха разрушающе действуют на изоляцию электроустановок, снижают электрическое сопротивление тела человека, что еще больше увеличивает опасность поражения током.

Воздействие тока на человека усугубляется наличием токопроводящих полов и близко расположенных к электрооборудованию металлических конструкций, имеющих связь с землей, так как при одновременном касании предмета и корпуса электрооборудования, случайно оказавшегося под напряжением, через человека пройдет ток большой силы. *По степени опасности поражения людей электрическом током все помещения подразделяются на четыре класса:*

– 1-й класс – *помещения без повышенной опасности:* характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность;

– 2-й класс – *помещения с повышенной опасностью:* характеризуются наличием одного из следующих условий:

а) сырости (относительная влажность воздуха длительное время превышает 75%);

б) токопроводящей пыли;

в) токопроводящих полов (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и др.);

г) высокой температуры (выше 35°С);

д) возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой;

– 3-й класс – *особо опасные помещения:* характеризуются наличием одного из нижеперечисленных условий, создающих особую опасность:

а) особой сырости (при относительной влажности воздуха, близкой к 100%, когда потолок, стены, пол, предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);

б) химически активной или органической среды, разрушающей изоляцию и токоведущие части электрооборудования;

в) одновременно двух или более условий повышенной опасности;

– 4-й класс – *территории размещения наружных электроустановок:* по степени опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Чтобы обеспечить необходимую степень безопасности людей при обслуживании электрооборудования, следует выбирать его с учетом состояния окружающей среды и класса помещения по опасности поражения током.

Соответствующие *требования предъявляются и к электропроводке*. Так, например, электрооборудование, установленное в сырых, особо сырых и пыльных помещениях, а также в помещениях с химически активной средой, должно быть закрыто и иметь соответствующее исполнение: капле-, брызгозащищенное, пыленепроницаемое, продуваемое.

В зависимости от класса помещений по степени опасности поражения электрическим током устанавливается величина безопасного напряжения, при котором не требуется специальных мер защиты. Для помещений с повышенной опасностью U = 36 В в особо опасных помещениях U = 12 В для помещений без повышенной опасности U = 220 В. Эти величины напряжений учитываются при устройстве местного освещения, работе с ручным электроинструментом и т.п. [40].

Средства защиты, применяемые в электроустановках. Согласно ТКП 290-2010 «Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках» электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные:

основные электрозащитные средства – средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и которые позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

дополнительные электрозащитные средства – средства защиты, которые применяются только совместно с основными электрозащитными средствами.

Классификация защитных средств в зависимости от напряжения электроустановки приведена в таблице17.5.

Таблица 17.5. – Классификация защитных средств
в зависимости от напряжения электроустановки

Основные	Дополнительные
Электроизолирующие штанги всех типов. Электроизолирующие и электроизмерительные клещи. Указатели напряжения. Устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках. Электроизолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением в электроустановках (полимерные изоляторы, изолирующие лестницы, накладки)	Электроизолирующие перчатки и боты. Электроизолирующие ковры и подставки. Электроизолирующие колпаки и накладки. Штанги для переноса и выравнивания потенциала. Сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные. Лестницы приставные, стремянки электроизолирующие стеклопластиковые. Заземления переносные. Заземления переносные набрасываемые. Плакаты и знаки безопасности. Оградительные устройства
Электроизолирующие штанги всех типов. Электроизолирующие и электроизмерительные клещи. Указатели напряжения. Электроизолирующие перчатки. Ручной электроизолированный инструмент. Электроизолирующие средства и приспособления для проведения работ под напряжением на ВЛ 0,4 кВ	Электроизолирующие галоши. Электроизолирующие ковры и подставки. Электроизолирующие колпаки и накладки. Заземления переносные. Плакаты и знаки безопасности. Оградительные устройства. Лестницы приставные, стремянки электроизолирующие стеклопластиковые

Кроме перечисленных средств защиты, в электроустановках применяются средства индивидуальной защиты следующих классов: головы, глаз и лица, органов дыхания, органов слуха, рук, от падения с высоты, одежда специальная защитная, обувь специальная.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 18. ЗАЩИТА ОТ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ РАБОТЕ НА ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ

Работа с персональным компьютером – это воспроизведение визуальной информации на дисплее, которая должна быстро и точно восприниматься пользователем. Основным фактором, влияющим на производительность труда людей, работающих с ПЭВМ и видеодисплейными терминалами (ВДТ), являются комфортные и безопасные условия труда. Условия труда пользователя, работающего с персональным компьютером, определяются:

– особенностями организации рабочего места;

– условиями производственной среды (освещением, микроклиматом, шумом, электромагнитными и электростатическими полями, визуальными эргономическими параметрами дисплея и т.д.);

– характеристиками информационного взаимодействия человека и персональных электронно-вычислительных машин.

В данном случае мы имеем один такой фактор – это поражение электрическим током. Так как компьютер питается от сети переменного напряжения 220 В, то представляет прямую угрозу жизни (особенно блок питания). В мониторе же напряжение может составлять порядка 5 киловольт даже после отключения питания. Поэтому обязательное требование безопасности – компьютер должен быть заземлён.

При выполнении работ на персональном компьютере (ПК) согласно ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» могут иметь место следующие факторы:

– повышенная температура поверхностей ПК;

– повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

– выделение в воздух рабочей зоны ряда химических веществ;

– повышенная или пониженная влажность воздуха;

– повышенный или пониженный уровень отрицательных и положительных аэроионов;

– повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание;

– повышенный уровень статического электричества;

– повышенный уровень электромагнитных излучений;

– повышенная напряженность электрического поля;

– отсутствие или недостаток естественного света;

– недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны;

– повышенная яркость света;

– повышенная контрастность;

– прямая и отраженная блесткость;

– зрительное напряжение;

– монотонность трудового процесса;

– нервно-эмоциональные перегрузки.

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора. Одной из основных особенностей является иной принцип чтения информации, чем при обычном чтении. При обычном чтении текст на бумаге, расположенный горизонтально на столе, считывается работником с наклоненной головой при падении светового потока на текст. При работе на ПК оператор считывает текст, почти не наклоняя голову, глаза смотрят прямо или почти прямо вперед, текст

(источник – люминесцирующее вещество экрана) формируется по другую сторону экрана, поэтому пользователь не считывает отраженный текст, а смотрит непосредственно на источник света, что вынуждает глаза и орган зрения в целом работать в несвойственном ему стрессовом режиме длительное время.

Расстройство органов зрения резко увеличивается при работе более четырех часов в день. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) ввела понятие «компьютерный зрительный синдром» (КЗС), симптомами которого являются жжение в глазах, покраснение век и коньюнктивы, чувство инородного тела или песка под веками, боли в области глазниц и лба, затуманивание зрения, замедленная перефокусировка с ближних объектов на дальние.

Нервно-эмоциональное напряжение при работе на ПК возникает вследствие дефицита времени, большого объема и плотности информации, особенностей диалогового режима общения человека и ПК, ответственности за безошибочность информации. Продолжительная работа с дисплеем, особенно в диалоговом режиме, может привести к нервно-эмоциональному перенапряжению, нарушению сна, ухудшению состояния, снижению концентрации внимания и работоспособности, хронической головной боли, повышенной возбудимости нервной системы, депрессии. Кроме того, при повышенных нервно-психических нагрузках в сочетании с другими вредными факторами происходит «выброс» из организма витаминов и минеральных веществ.

При работе в условиях повышенных нервно-эмоциональных и физических нагрузок гиповитаминоз, недостаток микроэлементов и минеральных веществ (особенно железа, магния, селена) ускоряет и обостряет восприимчивость к воздействию вредных факторов окружающей и производственной среды, нарушает обмен веществ, ведет к изнашиванию и старению организма. Поэтому при постоянной работе на ПК для повышения работоспособности и сохранения здоровья к мерам безопасности относится защита организма с помощью витаминно-минеральных комплексов, которые рекомендуется применять всем, даже практически здоровым пользователям ПК.

Повышенные статические и динамические нагрузки у пользователей ПК приводят к жалобам на боли в спине, шейном отделе позвоночника и руках. Из всех недомоганий, обусловленных работой на компьютерах, чаще встречаются те, которые связаны с использованием клавиатуры. В период выполнения операций ввода данных количество мелких стереотипных движений кистей и пальцев рук за смену может превысить 60 тыс., что в соответствии с гигиенической классификацией труда относится к категории вредных и опасных. Поскольку каждое нажатие на клавишу сопряжено с сокращением мышц, сухожилия непрерывно скользят вдоль костей и соприкасаются с тканями, вследствие чего могут развиться болезненные воспалительные процессы. Воспалительные процессы тканей сухожилий (тендениты) получили общее название «травма повторяющихся нагрузок».

Большинство работающих рано или поздно начинают предъявлять жалобы на боли в шее и спине. Эти недомогания накапливаются постепенно и получили название «синдром длительных статических нагрузок» (СДСН). Другой причиной возникновения СДСН может быть длительное пребывание в положении «сидя», которое приводит к сильному перенапряжению мышц спины и ног, в результате чего возникают боли и неприятные ощущения в нижней части спины. Основной причиной перенапряжения мышц спины и ног являются нерациональная высота рабочей поверхности стола и сидения, отсутствие опорной спинки и подлокотников, неудобное размещение монитора, клавиатуры и документов, отсутствие подставки для ног.

Для существенного уменьшения боли и неприятных ощущений, возникающих у пользователей ПК, необходимы частые перерывы в работе и эргономические усовершенствования, в том числе оборудование рабочего места так, чтобы исключать неудобные позы и длительные напряжения.

К числу факторов, ухудшающих состояние здоровья пользователей компьютерной техники, относятся электромагнитное и электростатическое поля, акустический шум, изменение ионного состава воздуха и параметров микроклимата в помещении. Немаловажную роль играют эргономические параметры расположения экрана монитора, состояние освещенности на рабочем месте, параметры мебели и характеристики помещения, где расположена компьютерная техника.

С 28 июня 2013 г. введены Санитарные нормы и правила «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами» (Требования Санитарных правил распространяются на вычислительные электронные цифровые машины персональные и портативные; периферические устройства вычислительных комплексов (принтеры, сканеры, клавиатуру, модемы внешние); устройства отображения информации (видеодисплейные терминалы – ВДТ) всех типов, условия и организацию работы с ПЭВМ) и направлены на предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ. Рабочие места с использованием ПЭВМ и помещения для их эксплуатации должны соответствовать требованиям Санитарных правил.

Физически вредные и опасные факторы. К физическим вредным и опасным факторам относятся: повышенные уровни электромагнитного, рентгеновского, ультрафиолетового и инфракрасного излучений; повышенный уровень статического электричества и запыленности воздуха рабочей зоны; повышенное содержание положительных аэроионов и пониженное содержание отрицательных аэроионов в воздухе рабочей зоны; повышенный уровень блесткости и ослепленности; неравномерность распределения яркости в поле зрения; повышенная яркость светового изображения; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Химически вредные и опасные факторы: повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола и формальдегида.

Аллергия. Химическое соединение трифенилфосфат является составной частью пластика, из которого производят корпуса мониторов. Это вещество не только может замедлить горение, но и способно вызывать аллергию. Трифенилфосфат может быть причиной аллергии у человека, работающего за компьютером или находящегося рядом с компьютером. Аллергия проявляется кожным зудом, затруднением носового дыхания, головной болью. Корпус работающего монитора нагревается и уже при 50 градусах выделяет пары трифенилфосфата. Этот аллерген используют почти все производители. Хотя испарения уменьшаются со временем, даже после шестимесячной работы монитора они существенно превышают фоновый уровень.

Есть и еще один компьютерный источник аллергенов – принтер. Точнее, его чернила или тонер, который при работе выделяет чрезвычайно опасный газ – озон.

Кроме всех вышеперечисленных источников аллергенов, в компьютере (особенно в системном блоке) и вокруг него есть много разных мест, где спокойно могут размножаться бактерии. Например, такие загрязняющиеся предметы, как клавиатура и мышь. Плюс ко всему, пыль получает от монитора слабый электрический заряд, который позволяет аллергенам прилипать к коже пользователя, вызывая аллергию и кожные заболевания.

Психофизиологические вредные и опасные факторы: напряжение зрения и внимания; интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки; монотонность труда; большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени; нерациональная организация рабочего места. Типичные ощущения, которые испытывают к концу рабочего дня операторы ПЭВМ: переутомление глаз, головная боль, тянущие боли в мышцах шеи, рук и спины, снижение концентрации внимания.

Большую нагрузку орган зрения испытывает при вводе информации, так как пользователь вынужден часто переводить взгляд с экрана на текст и клавиатуру, находящиеся на разном расстоянии и по-разному освещенные. Длительная и интенсивная работа на компьютере может стать источником тяжелых профессиональных заболеваний, таких как травма повторяющихся нагрузок (ТПН), представляющая собой постепенно накапливающиеся недомогания, переходящие в заболевания нервов, мышц и сухожилий руки. К профессиональным заболеваниям, связанным с ТПН, относятся:

– тендовагинит – воспаление сухожилий кисти, запястья, плеча;

– тендосиновит – воспаление синовиальной оболочки сухожильного основания кисти и запястья;

– синдром запястного канала (СЗК) – вызывается ущемлением срединного нерва в запястном канале. Накапливающаяся травма вызывает образование продуктов распада в области запястного канала, в результате чего вначале возникает отек, а затем СЗК. Появляются жалобы на жгучую боль и покалывание в запястье, ладони, а также пальцах, кроме мизинца. Наблюдается болезненность и онемение, ослабление мышц, обеспечивающих движение большого пальца.

Эти заболевания обычно наступают в результате непрерывной работы на неправильно организованном рабочем месте.

Механизм нарушений, происходящих в организме под влиянием электромагнитных полей, обусловлен их специфическим (нетепловым) и тепловым действием.

Специфическое воздействие ЭМП отражает биохимические изменения, происходящие в клетках и тканях. Наиболее чувствительными являются центральная и сердечно-сосудистая системы. Возможны отклонения со стороны эндокринной системы. В начальном периоде воздействия может повышаться возбудимость нервной системы, проявляющаяся раздражительностью, нарушением сна, эмоциональной неустойчивостью. В последующем развиваются астенические состояния, т.е. физическая и нервно-психическая слабость. Поэтому для хронического воздействия ЭМП характерны: головная боль, утомляемость, ухудшение самочувствия, гипотония (снижение артериального давления), брадикардия (урежение пульса), боли в сердце. Указанные симптомы могут быть выражены в разной степени.

Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом клеток, тканей и органов вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию. Интенсивность нагрева зависит от количества поглощенной энергии и скорости оттока тепла от облучаемых участков тела. Отток тепла затруднен в органах и тканях с плохим кровоснабжением. К ним в первую очередь относится хрусталик глаза, вследствие чего возможно развитие катаракты. Тепловому воздействию ЭМП подвергаются также паренхиматозные органы (печень, поджелудочная железа) и полые органы, содержащие жидкость (мочевой пузырь, желудок). Нагревание их может вызвать обострение хронических заболеваний.

Защита от опасных и вредных факторов при работе на ПК. Наша нынешняя жизнь немыслима без ПК, но при работе с ним необходимо учитывать ряд рекомендаций, которые помогут сохранить ваше здоровье:

– минимальное расстояние между экраном и оператором ПК должно быть около 50 см;

– верх экрана должен быть примерно на уровне горизонтальной линии, проведенной от глаз к экрану;

– во время работы положение кистей рук должно быть горизонтальным, предплечья разогнуты в локтевых суставах под углом 90 градусов, спина должна быть прямой. Руки должны иметь опору на столе;

– во время нормальной работы голова не должна быть сильно наклонена, чтобы не беспокоили головные боли и боли в шее [1].

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Организация, проведение и оценка результатов учебной деятельности студентов

Организация, проведение и оценка результатов учебной деятельности студентов при изучении учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» осуществляется в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний и компетенций студентов (далее – Положение). Согласно вводится следующее количество, содержание и форма промежуточного контроля:

- устные экспресс-опросы;
- доклады.

Для мониторинга качества изучения и диагностики компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- задачи;
- устный опрос;
- дискуссии во время занятий;
- доклады по отдельным разделам дисциплины;
- зачет.

Результат текущего контроля (*Р*) оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течение семестра по следующей формуле:

$$\boldsymbol{Р = (ПР_i + О_i) /2}$$

где $ПР_i$ – среднеарифметическое значение отметок (по 10-балльной системе) студента за защиту доклада (реферата), проекта по теме дисциплины во время практических занятий;

$О_i$ – среднеарифметическое значение отметок по результатам экспресс-опросов на лекционных занятиях;

Весовой коэффициент промежуточного контроля – 0,5.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Если по результатам мероприятий текущего контроля (***Р***) студент получил отметку 6 баллов и выше, ему выставляется отметка «зачтено».

В случае, если отметка (***Р***) 5 баллов и ниже – студент приглашается на сдачу зачета, согласно расписанию.

Зачет проводится в устной форме, по вопросам. Отметка «зачтено» выставляется студенту в случае ответа по вопросу на положительную отметку (4 балла и выше).

Контрольные вопросы

1. Основные термины и определения, предмет, задачи, содержание, социально-экономическое значение охраны труда. Основные принципы и направления государственной политики в области охраны труда.
2. Законодательные и иные действующие нормативные правовые и технические нормативные правовые акты по охране труда, охране окружающей среды, энергосбережения, пожарной безопасности, в области защиты населения и объектов от чрезвычайных ситуаций.
3. Локальные нормативные правовые акты. Инструкции по охране труда.
4. Организация государственного надзора и контроля за охраной труда. Организация производственного контроля за состоянием охраны труда.
5. Обязанности работодателей в области охраны труда.
6. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда и пожарной безопасности.
7. Система управления охраной труда на предприятии. Задачи и функции управления охраной труда.
8. Служба охраны труда и промышленной безопасности на предприятии.
9. Организация обучения и проверки знаний, работающих по безопасности труда. Обучение и проверка знаний руководителей и специалистов. Обучение и проверка знаний рабочих по охране труда.
10. Инструктажи работающих по охране труда.
11. Классификация опасных и вредных производственных факторов.
12. Аттестация рабочих мест и компенсация работающим за работу в неблагоприятных условиях труда.
13. Травматизм и профессиональные заболевания, основные понятия, классификация. Понятие о расследовании и учете несчастных случаев и профессиональных заболеваний на предприятии.
14. Метеорологические условия производственной среды и их влияние на работающих. Нормирование и контроль параметров микроклимата производственных помещений.
15. Естественное освещение, его нормирование и расчет. Искусственное освещение, его нормирование и расчет. Характеристика источников света и светильников.
16. Классификация вредных веществ. Показатели опасности вредных веществ (ПДК). Действие вредных веществ на организм человека в зависимости от химической структуры и физических свойств, пути поступления в организм.
17. Промышленная пыль и ее воздействие на организм человека.
18. Требования к помещениям для эксплуатации ЭВМ. Требования к организации рабочих мест. Организация режимов труда и отдыха при работе на ЭВМ.
19. Действие электрического тока на организм человека. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током. Условия и основные причины поражения электрическим током.
20. Оказание первой доврачебной помощи при поражении электрическим током. Защитное заземление. Зануление. Защитное отключение. Использование малых напряжений. Индивидуальные электрозащитные средства. Организационно-технические мероприятия по защите от поражения электрическим током.
21. Общие сведения о горении и взрыве. Воспламенение, самовоспламенение, возгорание, самовозгорание. Основные показатели взрывопожароопасности веществ и материалов. Особенности выживания человека во время пожара

22. Способы и средства тушения пожара. Первичные средства тушения пожара. Автоматические стационарные системы пожаротушения. Противопожарное водоснабжение.

23. Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Способы получения, преобразования и использование энергии. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии.

24. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

25. Пути экономии топливно-энергетических ресурсов, тепловой и электрической энергии.

26. Климатические изменения на Земле.

27. Разрушение озонного слоя и его влияние на здоровье человека.

28. Атмосфера и мероприятия по ее охране.

29. Водные ресурсы, их охрана и рациональное использование.

30. Загрязнение литосферы. Экологические проблемы больших городов. Эколого-экономические проблемы землепользования.

31. Проблемы использования и охраны недр, биологических и лесных ресурсов.

32. Понятие чрезвычайной ситуации, основные термины и определения.

33. Потенциально опасные объекты для Республики Беларусь.

34. Классификация чрезвычайных ситуаций по характеру и причинам возникновения, скорости и масштабам распространения

35. Природные чрезвычайные ситуации возможные на территории Республики Беларусь и биолого-социальные чрезвычайные ситуации.

36. Аварийно-химически опасное вещество, классификация АХОВ по воздействию на здоровье человека, на органы и системы человека. Мероприятия по обеспечению безопасности на химически опасных объектах. Прогнозирование и оценка химической обстановки при аварии на химически опасном объекте.

37. Отравляющие вещества, классификация по характеру токсического воздействия.

38. Чрезвычайные ситуации экологического характера.

39. Поражающие факторы ядерного оружия.

40. Возможные последствия широкомасштабной ядерной войны.

41. Мониторинг окружающей среды, его уровни. Структуры, осуществляющие мониторинг окружающей среды в Республике Беларусь.

42. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций.

43. Предупреждение чрезвычайных ситуаций.

44. Особенности выживания человека вследствие неправильного использования газа.

45. Особенности выживания человека на транспорте. Общие правила выживания при опасных происшествиях на транспорте.

46. Действия населения при совершении террористических актов.

47. Средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Защитные сооружения гражданской обороны.

48. Оказание первой медицинской помощи при обмороке и коме.

49. Оказание первой медицинской помощи при кровотечении. Раны, их классификация и возможные осложнения. Наложение повязок.

50. Оказание первой медицинской помощи при переломах и сдавливании конечностей.

51. Определение состояния потерпевшего. Проведение искусственного дыхания и закрытого массажа сердца. Экстренная реанимационная помощь.

52. Оказание первой медицинской помощи при ожогах и обморожении. Действие высоких и низких температур на тело человека.

53. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС. Система радиационного мониторинга в Республике Беларусь. События, приведшие к аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Авария, ее развитие и ликвидация.

54. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений на организм человека. Способы защиты человека от радиации.

55. Прогнозирование и оценка радиационной обстановки. Задачи, решаемые при прогнозировании и оценке радиационной обстановки при аварии на АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Андруш, В. Г. Охрана труда : учеб. пособие / В. Г. Андруш, Л. Т. Ткачёва, Т. П. Кот. – Мн. : Респ. ин-т высш. шк. (РИВШ), 2021. – 619 с.
2. Безопасность жизнедеятельности человека : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / И. А. Телеш, П. В. Камлач, Н. В. Цявловская [и др.]. – Мн. : БГУИР, 2017. – Ч. 1 : Основы экологии и энергосбережения. – 94 с.
3. Безопасность жизнедеятельности человека : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / Д. А. Мельниченко, М. М. Бражников, Е. Н. Зацепин [и др.]. – Мн. : БГУИР, 2017. – Ч. 2 : Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций, радиационная безопасность. – 98 с.
4. Безопасность жизнедеятельности человека: учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / И. А. Телеш, П. В. Камлач, Н. В. Цявловская [и др.]. – Мн. : БГУИР, 2022. – Ч. 3 : Охрана труда. – 162 с.
5. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека. Практикум: учеб. пособие / В. Н. Босак, А. В. Домненкова. – Мн. : Выш. шк., 2016. – 191 с.
6. Вершина, Г. А. Охрана труда: учеб. пособие / А. М. Лазаренков, М. Н. Мусаев. – 3-е изд., доп. и перераб. – Мн. : ИВЦ Минфина, 2022. – 582 с.
7. Вайнштейн, Л. А. Психология безопасности труда: учеб. Пособие / Л. А. Вайнштейн, К. Д. Яшин. – Мн. : БГУИР, 2019. – 254 с.
8. Дорожко, С. В. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : в 3 ч. / С. В. Дорожко, И. В. Ролевич, В. Т. Пустовит. – М.: Дикта, 2015. – Ч. 1 : Чрезвычайные ситуации и их предупреждение. – 292 с.
9. Охрана труда : учеб.-практ. пособие по расчетам в охране труда / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, Т. П. Кот [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2018. – URL: https://rep.bntu.by/handle/data/48131.
10. Лазаренков, А. М. Охрана труда и пожарная безопасность : учеб. пособие / А. М. Лазаренков, Ю. Н. Фасевич. – Мн. : ИВЦ Минфина, 2020. – 548 с.
11. Мархоцкий, Я. Л. Основы экологии и энергосбережения : учеб. пособие для вузов / Я. Л. Мархоцкий. – Мн. : Выш. шк., 2014. – 287 с.
12. Морозова, Т. А. Основы экологии и экономика природопользования : учеб. пособие / Т. А. Морозова. – Мн. : Новое знание, 2014. – 286 с.
13. Мисун, Л. В. Безопасность деятельности человека : пособие / Л. В. Мисун, В. В. Азаренко, А. Л. Мисун. – Мн. : БГАТУ, 2018. – 140 с.
14. Мисун, Л. В., Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность : учеб. пособие / Л. В. Мисун, А. Л. Мисун, Т. В. Севастюк. – Мн. : БГАТУ, 2016. – 224 с.
15. Прищепа, И. М. Безопасность жизнедеятельности человека : учеб. пособие / И. М. Прищепа, В. А. Клюев, А. Н. Дударев. – Мн. : Выш. шк., 2020. – 328 с.
16. Челноков, А. А. Охрана труда : учеб. / А. А. Челноков, И. Н. Жмыхов, В. Н. Цап ; под общ. ред. А. А. Челнокова. – Мн. : Выш. шк., 2020. – 543 с. – URL: https://profbiblioteka.by/viewer/?bookinfo=81792 – Режим доступа: по подписке для зарегистрированных пользователей.
17. Калван, Э. П. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях : учеб.-метод. комплекс : в 2 ч. / Э. П. Калван. – Новополоцк : ПГУ, 2014. – Ч. 1. – 280 с. – URL: https://elib.psu.by/handle/123456789/13172.
18. Калван, Э. П. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях : учеб.-метод. комплекс: в 2 ч. / Э. П. Калван. – Новополоцк : ПГУ, 2014. – Ч. 2. – 164 с. – URL: https://elib.psu.by/handle/123456789/13173.

Дополнительная:

19. Алексеев, С. П. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / С. П. Алексеев. – М. : Изд-во Политех. ун-та, 2017. – 482 с.
20. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. – СПб. : Лань, 2018. – 332 с.
21. Василенко, Т. А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов : учеб. пособие / Т. А. Василенко, С. В. Свергузова. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 265 с.
22. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды : учеб. / В. И. Коробкин. – М. : Кнорус, 2017. – 267 с.
23. Крючек, Н. А. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях / Н. А. Крючек, В. Н. Латчук, С. К. Миронов. – М. : НЦ ЭНАС, 2017. – 264 с.

24. Мыртынюк, В. Ф. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях / В. Ф. Мыртынюк, Б. Е. Прусенко. – М. : Нефть и газ, 2017. – 336 с.
25. Полищук, О. Н. Основы экологии и природопользования : учеб. пособие / О. Н. Полищук. – СПб. : Проспект Науки, 2017. – 144 с.
26. Плошкин, В. В. Безопасность жизнедеятельности в социальной сфере : учеб. пособие : в 2 ч. / В. В. Плошкин. – Старый Оскол : ТНТ, 2017. – Ч. 1. – 360 с.
27. Плошкин, В. В. Безопасность жизнедеятельности в социальной сфере: учеб. пособие: в 2 ч. / В. В. Плошкин. – Старый Оскол : ТНТ, 2017. – Ч. 2. – 324 с.
28. Хотунцев, Ю. Л. Человек, технологии, окружающая среда : учеб. пособие / Ю. Л. Хотунцев. – 2-е изд. – М. : Прометей, 2019. – 354 с.

Нормативная:

29. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности : ГОСТ 24940-2016. – М. : Стандартинформ, 2019. – 24 с.
30. Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 28.12.2012, № 213 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21326850p&p1=1 (дата обращения: 25.05.2025).
31. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений общественных зданий» : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 28 июня 2012 г., № 82. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21226118p (дата обращения: 25.05.2025).
32. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрыво-пожарной и пожарной опасности : ТКП 474-2013. – Введ. 15.04.13. – Мн. : МЧС Респ. Беларусь, 2013. – 57 с.
33. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.02-315-2018 (33020). – Введ. 01.09.2018. – Мн. : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2018. – 55 с.
34. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения : ГОСТ 12.1.044-2018 ССБТ. – Введ. 01.12.2019. – Мн. : Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2018. – 208 с.
35. Об утверждении правил пожарной безопасности : постановление М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 25 марта 2020, № 13. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22035259p (дата обращения: 25.05.2025).
36. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», Гигиенического норматива «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений» : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 30 апреля 2013 г., № 33. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21327576p (дата обращения: 25.05.2025).
37. Современные приборы химической разведки и контроля / А. Н. Воронин и др. – СПб. : СПбГКУДПО «УМЦ ГО и ЧС», 2019. – 77 с.
38. Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний : ТКП 339-2011 (02230). – Введ. 01.12.2011. – Мн. : М-во энергетики Респ. Беларусь, 2011. – 600 с.
39. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок : ТКП 427-2012 (02230). – Введ. 01.03.2013. – Мн. : Минэнерго, 2013. – 82 с.

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
учреждения образования
«Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой»

_____ Е.И. Галешова
«28» ____12____ 2023 г.
Регистрационный № УД-616/23/уч.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0232-04 «Романо-германская филология»

2023г.

Учебная программа составлена на типовой учебной программы для высших учебных заведений по специальностям профилей А «Педагогика», С «Искусство и дизайн», D «Гуманитарные науки», Е «Коммуникации. Право. Экономика. Управление. Экономика и организация производства» (за исключением направления образования 27 «Экономика и организация производства»), М «Социальная защита». Регистрационный № ТД-ОН.006/тип. от 08.07.2013 г. и учебного плана специальности 6-05-0232-04 «Романо-германская филология» регистрационный №06-23/уч. ГФ от 04.04.2023г.

СОСТАВИТЕЛЬ:
Лемачко Снежана Николаевна, старший преподаватель кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой технологии и оборудования переработки нефти и газа учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»
(протокол № 16 от 21.12. 2023г.);

Методической комиссией гуманитарного факультета учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»
(протокол № 4 от 28.12. 2023г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Интегрированная учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» включает обязательные для изучения на первой ступени высшего образования в учреждениях высшего образования Республики Беларусь дисциплины «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения», «Охрана труда», являющиеся непрофильными для соответствующей специальности.

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций – учебная дисциплина, предметом изучения которой является система знаний о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, их источниках, причинах возникновения, опасных факторах и их воздействии на жизнь и здоровье людей, объекты народного хозяйства и природную среду, а также средствах и способах защиты от чрезвычайных ситуаций и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Радиационная безопасность – учебная дисциплина, предметом изучения которой является система знаний о мероприятиях по охране здоровья человека, общества и популяции в целом от вредного воздействия ионизирующих излучений.

Основы экологии – учебная дисциплина, предметом изучения которой является система взаимоотношений человека с окружающей средой.

Основы энергосбережения – учебная дисциплина, предметом изучения которой является система знаний и умений эффективного и рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

Охрана труда – учебная дисциплина, предметом изучения которой является система безопасного взаимодействия человека с производственной средой ради сохранения его здоровья, жизни и работоспособности.

Учебная программа по интегрированной учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека» разработана для студентов, обучающихся по специальности 1-21 05 06 «Романо-германская филология» относится к дополнительным видам обучения.

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» преподается на начальном этапе подготовки специалистов.

Знания и навыки, полученные студентами, обучающиеся по специальности 6-05-0232-04 «Романо-германская филология» после изучения интегрированной учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» служат базой для последующего изучения специальных дисциплин.

Цель изучения интегрированной учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» является формирование культуры безопасности жизнедеятельности у будущих специалистов, основанной на системе социальных норм, ценностей и установок, обеспечивающих сохранение их жизни, здоровья и работоспособности в условиях постоянного взаимодействия со средой обитания.

Основными задачами изучения являются**:**

– 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;

– 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 быту.

Требования к освоению учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека»

Содержание интегрированной учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» соответствует основным национальным интересам в экономической, социальной экологической сферах жизнедеятельности. Согласно Концепции национальной безопасности приоритетной стратегией деятельности в этой сфере на государственной уровне является обеспечение защищенности личности, общества и государства от внешних и внутренних 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» осуществляется в рамках компетентностной модели подготовки специалиста. Содержание дисциплины имеет практико-ориентированный характер.

Изучение учебной дисциплины должно способствовать формированию следующей *базовой профессиональной компетенций* у выпускника по специальности 6-05-0232-04 «Романо-германская филология»:

БПК-15: Применять основные методы защиты населения от негативных факторов антропогенного, техногенного, естественного происхождения, принципы рационального природопользования иэнергосбережения, обеспечивать здоровые и безопасные условия труда.

В результате освоения содержания учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» по специальности 6-05-0232-04 «Романо-германская филология» выпускник должен:

знать:

– чрезвычайные ситуации, вероятные для Республики Беларусь; приемы и оказание первой помощи пострадавшим;

– основы радиационной безопасности человека и правила действия населения при возникновении радиационной опасности;

– характеристики и особенности функционирования биологических систем;

– экологические проблемы современности;

– рациональное природопользование;

– сущность концепции энергосбережения;

– трудовое законодательство и технику безопасности;

уметь:

– оценивать и предупреждать чрезвычайные ситуации, травматизм учащихся и оказывать первую помощь пострадавшим;

– использовать знания по экологии в образовательном процессе;

– находить активный подход к решению задач энергосбережения;

– анализировать условия труда, причины травматизма и профессиональных заболеваний обучающихся;

владеть:

– основными приемами оказания помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях;

– приемами энергосбережения;

– навыками анализа условий обучения и труда, причин травматизма обучающихся и путей их устранения.

Форма получения образования – дневная.

В соответствии с учебными планами на изучение учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» для специальности 6-05-0232-04 «Романо-германская филология» отводится:

общее количество учебных часов – 108, аудиторных – 68 часов, из них лекции – 32 часа, практические занятия – 22 часа, семинарские занятия – 14 часов. Самостоятельная работа студента – 40 часов.

Учебная дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ I
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 природного и техногенного характера. 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.

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. 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, дыхательных путей при пожаре.

Модуль 3 (М-3). Обеспечение безопасности пассажиров при опасных происшествиях на транспорте

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. Порядок действий пассажиров городского транспорта (трамвай, троллейбус, автобус) при аварии (столкновение, опрокидывание). Рекомендации по действиям граждан при пожаре, запахе дыма и гари в городском автомобильном и электрическом (трамвай, троллейбус, метрополитен) транспорте. 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 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 (круговая, спиральная, ползучая, 8-образная на кисть, пращевидная). 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.

РАЗДЕЛ II
Радиационная безопасность

Модуль 6 (М-6). Катастрофа на Чернобыльской АЭС – крупнейшая техногенная катастрофа XX века

Тема 10. 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. 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.

Тема 11. 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.

Модуль 7 (М-7). Обеспечение радиационной безопасности населения

Тема 12. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях. 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.

РАЗДЕЛ III
Основы экологии

Модуль 8 (М-8). Глобальные экологические проблемы

Тема 13. Изменение климата Земли. Разрушение озонового слоя. Влияние природных процессов и антропогенной деятельности на глобальное изменение климата на планете. Основные техногенные источники выбросов парниковых газов (диоксид углерода, метан и др.) в атмосферу Земли. Суть «парникового эффекта». Прямое и опосредованное воздействие глобального потепления на здоровье людей. Основные причины уменьшения общего количества молекул озона в стратосфере. Техногенные источники химических соединений, разрушающих озоновый слой. Состояние озонового слоя на нынешнем этапе и последствия его разрушения для здоровья людей.

Тема 14. Загрязнение воздушного бассейна и вод Мирового океана и его влияние на здоровье людей. Природные и антропогенные источники загрязнения тропосферы. Основные химические элементы и соединения, загрязняющие атмосферный воздух, их роль в развитии заболеваний человека. Экологические проблемы использования ископаемых энергетических ресурсов. Фотохимический смог. Пути решения проблемы экологического неблагополучия атмосферы в мире и в Республике Беларусь. Антропогенные источники химического загрязнения рек, озер и водоемов. Прямое и опосредованное воздействие ксенобионтов на биосферу и здоровье людей в ближайшей и отдаленной перспективе.

Модуль 9 (М-9). Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека

Тема 15. Основные загрязняющие компоненты воздуха закрытых помещений. Экологические проблемы питания. Источники химического загрязнения воздуха закрытых помещений. Природный газ и продукты его сгорания, влияние на здоровье человека. Табачный дым – самой мощный загрязняющий компонент внутренней среды закрытых помещений. Биологические факторы внутренней среды помещений, их влияние на здоровье людей. Способы и средства оздоровления воздушной среды жилых и производственных помещений. Токсичные химические соединения, образующиеся при приготовлении пищи. Металлы, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания. Трансгенные продукты. Источники химического и радиоактивного загрязнения питьевой воды последствия для здоровья человека. Бактериологическое загрязнение питьевой воды, способы ее обеззараживания и очищения.

Модуль 10 (М-10). Рациональное использование и охрана недр, водных, лесных и земельных ресурсов Республики Беларусь

Тема 16. Экологические проблемы использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Общая характеристика полезных ископаемых Республики Беларусь. Кодекс Республики Беларусь о недрах. Экологические последствия антропогенного использования национальных природных ресурсов. Организация системы наблюдения за состоянием окружающей среды и охрана природных ресурсов. Национальная система мониторинга окружающей среды. Международная деятельность Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.

РАЗДЕЛ IV
Основы энергосбережения

Модуль 11 (М-11). Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Способы получения, преобразования и использования энергии

Тема 17. Энергия и ее виды. Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Ископаемые виды топлива, их характеристика и запасы в Республ-

лике Беларусь. Энергия, ее виды, преимущества электрической энергии. Традиционные источники электрической энергии: тепловая, энергия потока воды, атомная энергия. Экологические проблемы использования традиционных источников 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 12 (М-12). Основные принципы рационального использования тепловой и электрической энергии

Тема 18. Регулирование, учет и контроль над потреблением тепловой и электрической энергии. Энергосбережение в быту. Эффективные способы энергосбережения 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.

РАЗДЕЛ V
Охрана труда

Модуль 13 (М-13). Обеспечение охраны труда в Республике Беларусь

Тема 19. Законодательство Республики Беларусь в области охраны труда. Обеспечение защиты от опасных и вредных производственных факторов. Определение понятия «охрана труда». Основные направления государственной политики в области охраны труда в Республике Беларусь. Закон Республики Беларусь «Об охране труда». Право работающего на охрану труда. Обязанности работодателя по обеспечению охраны труда. Права работодателя в области охраны труда. Обязанности работающего в области охраны труда. Инструкции по охране труда. Ответственность за нарушение законодательства об охране труда. Понятие об опасных и вредных производственных факторах, их классификация и краткая характеристика. Классификация условий труда (по гигиеническим критериям). Принципы, методы и средства обеспечения безопасности работающих.

Модуль 14 (М-14). Санитарно-гигиенические требования к производственной среде

Тема 20. Требования к производственному освещению, шуму, газовому составу воздушной среды, микроклимату. Защита от неионизирующих электромагнитных излучений. Влияние зрительных условий труда на работоспособность и здоровье человека. Основные требования к производственному освещению и цветовому оформлению производственного интерьера. Санитарно-

гигиенические требования к газовому составу воздушной среды и микроклимату производственных помещений (температура, относительная влажность воздуха и др.). Естественные и искусственные источники неионизирующих электромагнитных излучений. Биологическое действие электромагнитных полей. Физические и физиологические характеристики шума и вибрации. Воздействие шума, вибрации и других колебаний на организм человека. Защита работающих от шума, вибрации, ультра- и инфразвуков. Средства коллективной и индивидуальной защиты. Исследование метеорологических условий рабочей зоны. Исследование освещенности в производственных помещениях. Исследование электрических, магнитных и электростатических полей при работе на персональном компьютере. Исследование производственного шума.

Модуль 15 (М-15). Производственная безопасность

Тема 21. Защита от поражения электрическим током. Определение понятия «электробезопасность». Опасное и вредное воздействие электрического тока на организм человека. Наиболее частые причины поражения электрическим током. Шаговое напряжение. Напряжение прикосновения. Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током. Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности. Меры личной безопасности при освобождении пораженного от контакта с проводником электрического тока.

Тема 22. Защита от опасных и вредных факторов при работе на персональном компьютере. Виды опасных и вредных факторов при работе на персональном компьютере, их влияние на здоровье человека. Основные требования к организации рабочего места пользователя. Предупреждение зрительного переутомления, чрезмерной статической нагрузки.