

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский государственный университет
Биологический факультет
Кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Яковец О.Г.

« 20 » ноября 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

и.о. Декан факультета

Сахвон В.В.

« 27 » ноября 2025 г.

Безопасность жизнедеятельности человека

Электронный учебно-методический комплекс для специальностей

6-05-0511-01 «Биология»,

6-05-0511-02 «Биохимия»,

6-05-0511-03 «Микробиология»,

6-05-0511-05 «Биоинженерия и биоинформатика»,

6-05-0511-06 «Биотехнология»,

7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология»

Регистрационный № 2.4.3-24 / 702

Составители:

Ветошкин А.А., старший преподаватель кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений биологического факультета БГУ,

Филиппова С.Н., доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений биологического факультета БГУ, кандидат биологических наук,

Муравицкая А.О., старший преподаватель кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений биологического факультета БГУ,

Логвина А.О., доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений биологического факультета БГУ, кандидат биологических наук

Рассмотрено и утверждено на заседании Совета биологического факультета.
Протокол № 4 от 27.11.2025 г.

Минск, 2025

УДК 614.8(075.8)

Б 40

Утверждено на заседании Научно-методического совета БГУ.
Протокол № 4 от 27.11.2025 г.

С о с т а в и т е л и:

Ветошкин А.А., старший преподаватель кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений биологического факультета БГУ,

Филиппова С.Н., доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений биологического факультета БГУ, кандидат биологических наук,

Муравицкая А.О., старший преподаватель кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений биологического факультета БГУ,

Логвина А.О., доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений биологического факультета БГУ, кандидат биологических наук.

Рецензенты:

кафедра ядерных и медицинских технологий факультета мониторинга окружающей среды МГЭИ им А.Д. Сахарова БГУ (заведующий кафедрой, доцент Н.А. Савастенко, доктор физико-математических наук);

Суриков А.В., кандидат технических наук, доцент, полковник внутренней службы, начальник кафедры организации надзорной и профилактической деятельности государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь».

Безопасность жизнедеятельности человека : электронный учебно-методический комплекс для специальностей 6-05-0511-01 «Биология», 6-05-0511-02 «Биохимия», 6-05-0511-03 «Микробиология», 6-05-0511-05 «Биоинженерия и биоинформатика», 6-05-0511-06 «Биотехнология», 7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология» / БГУ, Биологический фак., Каф. клеточной биологии и биоинженерии растений ; сост.: А. А. Ветошкин [и др]. – Минск : БГУ, 2025. – 123 с. : 2 ил. – Библиогр.: с. 121–123.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека» предназначен для студентов, обучающихся по специальностям 6-05-0511-01 «Биология», 6-05-0511-02 «Биохимия», 6-05-0511-03 «Микробиология», 6-05-0511-05 «Биоинженерия и биоинформатика», 6-05-0511-06 «Биотехнология», 7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология». Содержание ЭУМК предполагает повышение эффективности управления образовательным процессом и самостоятельной работой студентов по освоению учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека».

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	7
Конспект лекций по дисциплине.....	7
1.1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций	7
1.1.1. Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и краткая характеристика, система защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	7
1.1.2. Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного характера и техногенного характера.....	20
1.1.3. Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения	31
1.1.4. Обеспечение безопасности и порядок действий граждан при пожарах в зданиях.....	41
1.1.5. Обеспечение безопасности услуг по пассажирским перевозкам на транспорте общего пользования и порядок действий пассажиров при опасных происшествиях	47
1.1.6. Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, организация и содержание мероприятий химической защиты.....	50
1.1.7. Состояния, требующие оказания первой медицинской помощи.....	53
1.1.8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении	57
1.1.9. Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей.....	67
1.2. Радиационная безопасность.....	70
1.2.1. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС	74
1.2.2. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека	75
1.2.3. Основные меры защиты населения от радиационного воздействия при авариях на атомных электростанциях.....	83
1.3. Основы энергосбережения.....	85
1.3.1. Законодательство Республики Беларусь в области энергосбережения.....	85
1.3.2. Топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь	88
1.3.3. Возобновляемые источники энергии и местные виды топлива.....	91
1.3.4. Эффективные способы энергосбережения в быту.....	94
1.3.5. Рациональное использование энергоресурсов в быту	97
1.4. Основы охраны труда.....	99
1.4.1. Правовые основы и законодательные положения по охране труда	99
1.4.2. Основы производственной санитарии и гигиены труда.....	104
1.4.3. Основы техники безопасности.....	107
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	111
2.1. Примерная тематика практических занятий	111
2.2. Примерная тематика семинарских занятий	112
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	113

3.1. Темы рефератов	113
3.2. Вопросы для подготовки к зачету.....	114
3.3. Тестовые задания	116
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	121
4.1. Учебно-программные материалы	121
4.2. Рекомендуемая литература.....	121
4.3. Электронные ресурсы.....	123

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека» создан в соответствии с учебными программами, составленными на основе ОСВО 6-05-0511-01-2023 по специальности 6-05-0511-01 «Биология», ОСВО 6-05-0511-02-2023 по специальности 6-05-0511-02 «Биохимия», ОСВО 6-05-0511-03-2023 по специальности 6-05-0511-03 «Микробиология», утвержденных Постановлением Министерства образования Республики Беларусь №225 от 02.08.2023, ОСВО 6-05-0511-05-2023 по специальности 6-05-0511-05 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь №236 от 04.08.2023, ОСВО 7-07-0511-01-2023 по специальности 7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология», утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь №250 от 10.08.2023, учебных планов БГУ: № 6-5.6-34/01, № 6-5.6-34/02, № 6-5.6-34/03, № 6-5.6-35/01, № 6-5.6-36/01, № 6-5.6-36/02, № 6-5.6-37/01 от 15.05.2023, № 6-5.6-39/01, № 7-5.6-67/01, № 7-5.6-67/02, № 7-5.6-67/03 от 15.05.2023, № 6-5.6-34/21з, № 6-5.6-34/22з, № 6-5.6-34/23з, № 6-5.6-35/21з, № 6-5.6-36/22з, № 6-5.6-39/21з от 31.05.2023.

ЭУМК является необходимой методической основой для обеспечения высокого качества образовательного процесса, формирования необходимых профессиональных компетенций у обучающихся. Содержание разделов ЭУМК соответствует образовательным стандартам высшего образования данных специальностей.

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» направлена на формирование у будущих специалистов знания о культуре безопасности жизнедеятельности на основе социальных норм, ценностей и установок, обеспечивающих сохранение их жизни, здоровья и безопасности в условиях постоянного взаимодействия со средой обитания, а также о правовых основах и законодательных положениях по охране труда, технических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятиях, обеспечивающих безопасную трудовую деятельность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Задачи учебной дисциплины:

1) 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, здоровья и обеспечения нормальных условий жизнедеятельности;

2) формирование сознательного и ответственного отношения к здоровью и жизни, а также привитие интереса к решению проблем безопасности труда и снижения травматизма на объектах хозяйственной деятельности;

3) приобретение навыков оказания первой помощи пострадавшим при авариях, несчастных случаях на производстве и в быту при наличии угрозы жизни до прибытия скорой помощи.

Цель ЭУМК – оказание методической помощи студентам в получении современных знаний по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека», создание образовательной среды для самореализации студентов, стимулирование познавательной деятельности, формирование академических, когнитивных и коммуникативных компетенций студентов, систематизация учебного материала в процессе подготовки к текущей аттестации.

В структуру ЭУМК входят следующие разделы:

1. Теоретический раздел включает конспект лекций по учебной дисциплине. В данном разделе приведен краткий конспект по следующим темам: «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы энергосбережения», «Основы охраны труда».
2. Практический раздел содержит описание подходов, используемых при организации учебного процесса, а также перечень тем практических и семинарских занятий.
3. Раздел контроля знаний студентов включает тесты для самоконтроля, темы рефератов, вопросы для подготовки к промежуточной аттестации.
4. Вспомогательный раздел содержит учебно-программные материалы, список рекомендуемой литературы и электронных ресурсов.

Сопровождение обучающихся по всем разделам и на всех этапах обучения осуществляется посредством Образовательного портала БГУ, на котором размещены презентации лекций, задания для самоконтроля, а также другие материалы по дисциплине. Контент на портале обновляется и дополняется каждый семестр. Образовательный портал БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edubio.bsu.by/course/view.php?id=115>. – Дата доступа: 06.11.2025.

Дисциплина изучается в 3 семестре очной формы получения высшего образования специальностей 6-05-0511-01 Биология, 7-06-0511-01 Фундаментальная и прикладная биотехнология, 6-05-0511-06 Биотехнология, в 4 семестре очной формы получения высшего образования специальностей 6-05-0511-02 Биохимия, 6-05-0511-03 Микробиология, 6-05-0511-05 Биоинженерия и биоинформатика, в 4 семестре заочной формы получения высшего образования специальностей 6-05-0511-01 Биология, 6-05-0511-02 Биохимия, 6-05-0511-03 Микробиология.

Всего на изучение учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» отведено:

– в очной форме получения высшего образования 102 часа, в том числе 68 аудиторных часов из них: лекции – 30 часов, практические занятия – 16 часов, семинарские занятия – 22 часа (в том числе управляемая самостоятельная работа – 6 часов (ДОТ));

– в заочной форме получения высшего образования 102 часа, в том числе 16 аудиторных часов из них: лекции – 12 часов, практические (семинарские) занятия – 4 часа.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Основным учебным пособием по дисциплине является: Босак, В.Н. Безопасность жизнедеятельности человека: учебник / В.Н. Босак, З.С. Ковалевич. – Минск: РИВШ, 2023. – 402 с.

Конспект лекций по дисциплине

1.1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций

1.1.1. Понятие о чрезвычайных ситуациях, их классификация и краткая характеристика, система защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Проблема защиты от чрезвычайных ситуаций стояла перед человечеством всегда. В XXI веке, несмотря на развитие науки и технологий, количество потенциальных угроз, с которыми ежедневно сталкивается население Земли, не только не снизилось, но даже возросло. Наблюдается рост числа чрезвычайных ситуаций как природного, так и техногенного характера, сохраняется риск военных конфликтов, а угроза терроризма приобрела глобальные масштабы. В связи с этим проблема обеспечения безопасности населения в условиях чрезвычайных ситуаций становится особенно актуальной.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь за собой человеческие жертвы, причинить вред здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери, нарушение условий жизнедеятельности людей.

Основные признаки ЧС:

1. Опасность для жизни и здоровья людей; объектов экономики и объектов промышленной собственности (ОПС).
2. Существенное нарушение экологического равновесия в районе ЧС.
3. Выход из строя систем жизнеобеспечения и управления, полное или частичное прекращение хозяйственной деятельности.
4. Значительный материальный и экономический ущерб.
5. Необходимость привлечения больших сил и средств для спасения людей и ликвидации последствий ЧС.
6. Психологический дискомфорт для больших групп людей.

Для оценки чрезвычайной ситуации можно выделить следующие критерии:

- *временной* (внезапность ЧС, быстрота ее развития);
- *экологический* (степень необратимых изменений природной среды, массовый падеж животных, эпидемии);
- *психологический*, вызывающий стрессовое состояние, депрессию, страх, панику, фобии;

- *политический* (повышенная конфликтность, напряженность в обществе);
- *экономический* (материальный ущерб, выход из строя систем, сооружений, огромные затраты на восстановление, массовое использование техники, а также на подготовку специалистов);

- *организационно-управленческий* (своевременное прогнозирование обстановки, хода событий, принятие решений, доведение их до исполнителей, контроль за выполнением решений, привлечение специалистов и организаций для решения поставленных задач, расчет возможности проведения спасательных и других неотложных работ).

Классификация чрезвычайных ситуаций – разделение их по классам, группам, видам и уровням в зависимости от сферы их возникновения, характера явлений и процессов, масштаба возможных последствий и других факторов.

В основу классификации ЧС положены три основных принципа: масштаб распространения; природа происхождения; темп развития.

Классификация ЧС по характеру происхождения:

- *техногенные ЧС* – транспортные аварии (катастрофы), пожары, неспровоцированные взрывы или их угроза, аварии с выбросом (угрозой выброса) опасных химических, радиоактивных, биологических веществ, внезапное разрушение сооружений и зданий, аварии на инженерных сетях и сооружениях жизнеобеспечения, гидродинамические аварии на плотинах, дамбах и других инженерных сооружениях;

- *природные ЧС* – опасные геологические, метеорологические, гидрологические явления, деградация грунтов или недр, природные пожары;

- *социальные ЧС* – войны, локальные и региональные конфликты (межнациональные, межконфессиональные и др.), голод, крупные забастовки, массовые беспорядки, погромы, поджоги и др.

- *биолого-социальные ЧС* – инфекционная заболеваемость людей, сельскохозяйственных животных, массовое поражение сельскохозяйственных растений и лесных массивов болезнями или вредителями.

- *экологические ЧС* – экстремальные ситуации, связанные с изменением состояния суши, кризисные ситуации, связанные с изменением свойств атмосферы, водной среды.

Классификация ЧС по масштабу распространения (таблица 1):

- локальные;
- местные;
- региональные;
- республиканские (государственные);
- трансграничные:

- 1) ЧС на территории Республики Беларусь, зона воздействия которой выходит за ее пределы;

- 2) ЧС за пределами Республики Беларусь, воздействие которой затрагивает ее территорию.

Таблица 1 – Характеристика ЧС (по масштабу распространения)

Уровень ЧС	Пострадало, чел.	Нарушены условия жизни, чел.	Материальный ущерб, базовых величин	Зона воздействия не выходит за пределы:
Локальный	≤ 10	≤ 100	≤ 1000	территории объекта
Местный	≤ 50	≤ 300	≤ 5000	населенного пункта, города
Региональный	≤ 500	≤ 500	≤ 500000	области
Республиканский	> 500	> 500	> 500000	страны

Классификация ЧС по мотивам: непреднамеренные (стихийные), преднамеренные;

Классификация ЧС по темпу развития:

- внезапные (взрывы, землетрясения, транспортные аварии и т.д.);
- быстро возникающие (пожары, выбросы химически опасных веществ и др.);
- умеренно развивающиеся (половодье, выброс радиоактивных веществ);
- медленно распространяющиеся и развивающиеся (экологические отклонения, засухи, некоторые эпидемии).

При определении тяжести последствий принимаются во внимание такие показатели как: количество людей, пострадавших в этих ситуациях; количество людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности; размер материального ущерба; границы зон распространения поражающих факторов ЧС.

Ключевые термины и понятия, связанные с ЧС:

1) **Опасность** – вероятность тех или иных процессов, явлений, техногенных происшествий, которые реализуясь в пространстве и времени, могут стать причиной чрезвычайных ситуаций.

По своей природе опасности:

- вероятностны;
- потенциальны;
- перманентны;
- тотальны.

2) **Авария** – это опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

3) **Катастрофа** – крупномасштабная авария или другое событие, которое приводит к тяжелым, трагическим последствиям, связанная с гибелью людей.

4) **Бедствие** – опасное и быстрое нарушение функционирования общества, вызывающее широкомасштабный людской, материальный или экологический ущерб, который превышает возможности его преодоления за счет собственных средств.

5) **Опасное природное явление** – событие природного происхождения или результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности,

масштабу распространения и продолжительности могут вызвать поражающее воздействие на людей, объекты материального мира и окружающую среду.

б) **Потенциально опасный объект** – объект, на котором используются, изготавливаются, перерабатываются, сохраняются или транспортируются опасные радиоактивные, пожаровзрывоопасные, химические вещества и биологические препараты, гидротехнические и транспортные сооружения, транспортные средства, а также другие объекты, которые создают реальную угрозу возникновения чрезвычайной ситуации.

Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, Гражданская оборона Республики Беларусь. Защита населения и территорий от ЧС мирного и военного времени является одной из важнейших функций государства при обеспечении национальной безопасности и устойчивости развития страны.

Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) – это система органов управления, специально уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, 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 защиту от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера жизни и здоровья людей, окружающей среды, имущества граждан, юридических лиц, экономических интересов государства.

Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, объединяет республиканский орган государственного управления по чрезвычайным ситуациям; другие республиканские органы государственного управления; местные исполнительные и распорядительные органы; предприятия, учреждения и организации независимо от их организационно-правовых форм, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Основная цель ГСЧС – объединение усилий республиканских и местных органов исполнительной и распорядительной власти, а также организаций и учреждений для предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера, обеспечения промышленной, пожарной и радиационной безопасности.

Основными принципами защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций являются:

1. Заблаговременность проведения мероприятий, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения.

2. Планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций.

3. Необходимая достаточность и максимально возможное использование сил и средств при определении объема и содержания мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Основными задачами государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций являются:

- разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов социального назначения в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях; прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведение гуманитарных акций;
- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Функционирование государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций обеспечивает республиканский орган государственного управления по чрезвычайным ситуациям – МЧС. Государственное управление и координация деятельности республиканских органов государственного управления в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций также осуществляются МЧС.

Структура ГСЧС имеет 4 уровня:

- республиканский (Совет Министров РБ; республиканские органы государственного управления; учреждения, подчиненные Правительству РБ);
- территориальный (все области и г. Минск, их исполнительные и распорядительные органы);
- местный (территория района, города, районов в городе, их распорядительные и исполнительные органы);

- **объектовый** (объекты с численностью работающих более 300 человек; территория организации, конкретного объекта).

Каждый из уровней включает в свой состав: координирующие органы (КО); органы повседневного управления (ОПУ); силы и средства; автоматизированные информационно-управляющие системы ЧС; резервы финансовых и материальных ресурсов.

Режимы функционирования ГСЧС:

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

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

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

Гражданская оборона (ГО) – это защита населения от последствий применения оружия массового поражения, а также от последствий чрезвычайных ситуаций, которые не являются следствием применения оружия массового поражения, но которые случаются в военное время.

В Республике Беларусь существует общегосударственная система ГО, имеющая в своем составе органы управления, силы и средства, систему связи и оповещения для организации ее функционирования. Организация и ведение ГО – одна из важнейших функций государства, составная часть гражданского и оборонного строительства, элемент безопасности страны.

Систему ГО составляют органы государственной власти и управления всех уровней, к компетенции которых отнесены функции, связанные с безопасностью и защитой населения, предупреждением чрезвычайных ситуаций и реагированием на них; органы повседневного управления по обеспечению защиты населения; силы и средства, предназначенные для выполнения задач ГО; фонды и резервы финансовых, медицинских и материально-технических ресурсов, предусмотренных на случай чрезвычайных ситуаций; системы связи, оповещения, управления и информационного обеспечения.

Основными задачами ГО являются:

1. Защита населения от оружия массового поражения и последствий производственных аварий, стихийных бедствий;

2. Повышение устойчивости работы объектов народного хозяйства в условиях военного времени;

3. Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения.

Законодательство страны в области ГО основывается на Конституции Республики Беларусь, а также на принципах международного права. Задачи ГО в организациях решаются в соответствии с ведомственными положениями,

согласованными с органами исполнительной власти, уполномоченными решать задачи ГО.

Гражданская оборона организуется на всей территории Республики Беларусь по территориально-производственному принципу, на территориях областей, городов, районов и в организациях.

Организационная структура ГО во всех звеньях имеет одинаковое построение:

1. Руководство ГО осуществляет руководитель объекта, подчиняющийся соответствующему вышестоящему органу и комитету;

2. Штаб ГО – основной орган управления, через который осуществляется планирование, организацию, проведение и контроль выполняемых мероприятий;

3. Эвакуационные органы – осуществляют планирование, организацию и проведение эвакуационных мероприятий.

Руководство гражданской обороной в стране осуществляет Правительство Республики Беларусь; на территориях, подведомственных органам местного управления и самоуправления – руководители местных исполнительных и распорядительных органов, являющиеся начальниками ГО. Соответствующие руководители органов МЧС являются заместителями начальников ГО – начальниками штабов ГО, а сами органы МЧС – штабами ГО.

В мирное время система ГО Республики Беларусь обеспечивает готовность органов управления, сил и средств ГО на уровне, гарантирующем выполнение возложенных на нее задач в военное время. При этом силы и средства ГО в мирное время привлекаются в объеме задач, определенных законодательством, для ликвидации возникающих ЧС природного и техногенного характера или вызванных актами терроризма. Кроме того, силы ГО по решению Правительства Республики Беларусь могут принимать участие в операциях по поддержанию мира, проводимых по решению Совета Безопасности ООН или в соответствии с международными обязательствами Республики Беларусь, для доставки гуманитарных грузов, оказания медицинской помощи и эвакуации гражданского населения из зон конфликтов, создания условий для его жизнеобеспечения. В угрожаемый период и с началом войны (вооруженных конфликтов) система ГО переводится на военное положение.

Оповещение граждан о чрезвычайных ситуациях. Силы гражданской обороны призваны защищать население от различных стихийных бедствий, а также возникших чрезвычайных ситуаций. Среди используемых защитных методов особое место занимают сигналы оповещения гражданской обороны, помогающие заблаговременно информировать население о реальной угрозе природного или техногенного характера, а также в случае военного нападения. Согласно статистике, подобные меры позволяют сократить потери среди мирного населения на 80%, за счет предоставления возможности подготовиться к угрозе, а также найти укрытие или убежище.

Сигналы ГО и ЧС организуются силами штабов ГО. Их передают одновременно по всем радио- и телевизионным частотам. В них содержится необходимая краткая информация о порядке действия в той или иной возникшей опасной обстановке.

В Республике Беларусь создана и совершенствуется **система оповещения граждан о ЧС**. В ней объединены и используются все средства проводной, радио- и телевизионной связи для быстрого оповещения людей о чрезвычайных ситуациях в мирное и военное время. Передача сигналов и информации происходит в автоматизированном режиме с помощью сирен, радиотрансляционных сетей, радио- и телевизионного вещания с перерывом вещательных программ для оповещения людей. Информация передается населению с перерывом программ вещания длительностью не более 5-ти минут.

Ответственность за создание и поддержание в готовности систем оповещения населения несут начальники гражданской обороны соответствующих уровней. Основными документами, определяющими организацию и порядок оповещения на всех уровнях, являются планы ГО и планы связи и оповещения.

Система оповещения гражданской обороны должна обеспечивать:

- оповещение органов управления, должностных лиц и населения об угрозе нападения противника;
- доведение до органов управления гражданской обороной и населения сигналов об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, в сроки, приемлемые для оперативного принятия мер по защите населения (укрытие в защитных сооружениях, приведение в готовность средств индивидуальной защиты и другие);
- передачу необходимой информации о сложившейся обстановке и порядке действий населения.

Система оповещения гражданской обороны включает в себя республиканскую, областные, районные (городские), локальные и объектовые системы оповещения.

Начальники гражданской обороны должны предусмотреть достаточное количество радиотрансляционных точек, обеспечивающих своевременную передачу сигнала гражданской обороны и информации о чрезвычайных ситуациях для населения, рабочих и служащих организаций.

Порядок задействования конкретной системы оповещения гражданской обороны, организация оповещения руководящего состава, подчиненных органов управления и сил гражданской обороны, проживающего на данной территории населения, силы и средства, привлекаемые для оповещения и информирования, ответственные за выполнение мероприятий должностные лица определяются решением начальника гражданской обороны соответствующего уровня управления (республиканского, областного, районного (городского) объектового).

Решение о задействовании системы оповещения гражданской обороны разрабатывается начальником штаба гражданской обороны. Решение оформляется отдельным документом и утверждается приказом начальника гражданской обороны.

Общепринятыми сигналами гражданской обороны являются «Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Отбой воздушной тревоги», «Радиационная опасность», «Химическая тревога».

Сигнал «Внимание всем!»

Способ подачи сигнала: звуковой сигнал с помощью сирен, гудков и других звуковых средств оповещения, установленных в городах, населенных пунктах и на предприятиях. С какой целью подается: для привлечения внимания персонала и населения о передаче сигналов гражданской обороны «Воздушная тревога», «Отбой воздушной тревоги», «Радиационная опасность», «Химическая тревога» и информации об авариях, катастрофах, стихийных бедствиях. Действия по сигналу: включить все имеющиеся средства радио- и телекоммуникаций для прослушивания информации МЧС.

Сигнал «Воздушная тревога»

Способ подачи сигнала: объявление информации о воздушной опасности в течение 2-3 минут непрерывно открытым текстом: «ВНИМАНИЕ! ВНИМАНИЕ! ГРАЖДАНЕ! ВОЗДУШНАЯ ТРЕВОГА!» и объяснение кратких действий по этому сигналу. С какой целью подается: для предупреждения людей о непосредственно возникшей опасности нападения противника. Действия по сигналу: соблюдать спокойствие и порядок, отключить свет и воду, взять документы, запас продуктов и воды, быстро занять места в закрепленном за вами защитном сооружении (убежище, подвале), находиться в убежище до следующего МЧС о дальнейших действиях. Объекты прекращают работу, транспорт останавливается и все население укрывается в защитных сооружениях. Рабочие и служащие прекращают работу в соответствии с установленной инструкцией и указаниями администрации, исключая возникновение аварий. Там, где по технологическому процессу или требованиям безопасности нельзя остановить производство, остаются дежурные, для которых строятся индивидуальные убежища.

Сигнал «Отбой воздушной тревоги»

Способ подачи сигнала: сообщение «ВНИМАНИЕ! ВНИМАНИЕ! ГРАЖДАНЕ! ОТБОЙ ВОЗДУШНОЙ ТРЕВОГЕ!». Это разрешение покинуть защитные сооружения. Передается: органами гражданской обороны как разрешение персоналу и населению покинуть защитные сооружения. Действия по сигналу: взять с собой все принесенные средства защиты, продукты питания, воду, личные вещи. Население с разрешения комендантов (старших) убежищ и укрытий покидает защитные сооружения. Рабочие и служащие возвращаются на свои рабочие места и приступают к работе. Для укрываемых передается информация об обстановке, сложившейся вне укрытий, о принимаемых мерах по ликвидации последствий, режимах поведения населения и другая необходимая информация для последующих действий укрываемых.

Сигнал «Радиационная опасность»

Способ подачи сигнала: объявление об угрозе радиационного загрязнения в течение 2-3 минут непрерывно открытым текстом: «ВНИМАНИЕ! ВНИМАНИЕ! ГРАЖДАНЕ! РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ!» и объяснение кратких действий по этому сигналу. Сигнал подается для предупреждения о радиоактивном загрязнении местности. Действия по сигналу: немедленно надеть средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы, ватно-марлевые повязки, противопыльные тканевые маски), взять подготовленный запас

продуктов и воды, документы и уйти в защитные сооружения (убежища, противорадиационные укрытия, полуподвалы, первые этажи зданий), провести их герметизацию и находиться там до других распоряжений штаба гражданской обороны, радиотрансляционные и телевизионные приемники держать включенными.

Сигнал «Химическая тревога»

Способ подачи сигнала: объявление об угрозе радиационного загрязнения в течение 2-3 минут непрерывно открытым текстом: «ВНИМАНИЕ! ВНИМАНИЕ! ГРАЖДАНЕ! ХИМИЧЕСКАЯ ТРЕВОГА!» и объяснение кратких действий по этому сигналу. Подается: при угрозе или непосредственном обнаружении химического или бактериологического нападения (заражения). Действия по сигналу: необходимо быстро надеть противогаз, а в случае необходимости – и средства защиты кожи и при первой же возможности укрыться в защитном сооружении. Если защитного сооружения поблизости не окажется, то от поражения аэрозолями отравляющих веществ и бактериальных средств можно укрыться в жилых, производственных или подсобных помещениях. При необходимости по системам оповещения население получит рекомендации о последующих действиях. Необходимо быть предельно внимательными и строго выполнять распоряжения органов гражданской обороны. О том, что опасность миновала и о порядке дальнейших действий распоряжение поступит по тем же каналам связи, что и сигнал оповещения.

Основными мероприятиями защиты населения в чрезвычайных ситуациях согласно являются:

- укрытие людей в приспособленных под нужды защиты населения помещениях производственных, общественных и жилых зданий, а также в защитных сооружениях;
- временное отселение населения из зоны чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера, в военное время – в том числе из зоны возможного поражения;
- использование средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов;
- медицинская защита;
- аварийно-спасательные и другие неотложные работы в зонах чрезвычайных ситуаций.

Укрытие людей в приспособленных зданиях и защитных сооружениях проводится по месту постоянного проживания или временного нахождения людей непосредственно во время действия поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций, а также при угрозе их возникновения. Защитные сооружения ГО в зависимости от защитных свойств подразделяются на типы: убежища; противорадиационные укрытия; защитные укрытия; сооружения двойного назначения.

Временное отселение проводится заблаговременно в целях снижения вероятных потерь населения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных опасностей в мирное и военное время до окончания воздействия

опасных факторов и восстановления соответствующих условий жизнедеятельности. Осуществляется из зон чрезвычайных ситуаций (в военное время – в том числе из зон возможного поражения) в безопасные районы, как правило, в пределах административно-территориальных единиц.

Мероприятия медицинской защиты населения проводятся в зонах чрезвычайных ситуаций и в местах размещения временно отселенного населения с целью предотвращения или снижения вреда жизни и здоровью людей под воздействием поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций, а также для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы образуют понятие ликвидации чрезвычайной ситуации. **Аварийно-спасательные работы** – неотложные работы в зоне чрезвычайной ситуации по спасанию людей, материальных и культурных ценностей, снижению размеров вреда, причиняемого окружающей среде, а также по локализации чрезвычайной ситуации и ликвидации или уменьшению уровня воздействия опасных факторов, характерных для нее, проводимые в условиях, угрожающих жизни и здоровью людей, для выполнения которых требуются специальная подготовка, экипировка и оснащение спасателей. **Другие неотложные работы при ликвидации чрезвычайной ситуации** – действия, направленные на обеспечение аварийно-спасательных работ, оказание первой и других видов помощи населению, пострадавшему в чрезвычайной ситуации, создание условий, необходимых для защиты жизни и сохранения здоровья людей

Законодательство Республики Беларусь в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны. Законодательные и нормативно-правовые документы по вопросам ГСЧС и ГО Республики Беларусь основываются на Конституции РБ:

1. Законы Республики Беларусь

- От 27 ноября 2006 года «О гражданской обороне».
- От 29 декабря 2006 года «Положение о Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» (Утверждено Указом Президента РБ №756).
- От 5 мая 1998 года «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», регулирует отношения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, являющиеся в современных условиях важнейшей частью обеспечения безопасности. Настоящий Закон определяет общие организационно-правовые нормы в области защиты граждан Республики Беларусь, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Республики Беларусь, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Республики Беларусь или ее части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей среды (далее – территория) от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – чрезвычайная ситуация).

- От 5 января 1998 года «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

- От 15 июня 1993 года «О пожарной безопасности», определяет правовую основу и принципы организации системы пожарной безопасности и госпожнадзора.

- От 10 января 2000 года «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и порядок предупреждения аварий на опасных производственных объектах и обеспечения готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, а также порядок локализации и ликвидации аварий на них.

- От 6 июня 2001 года «О перевозке опасных грузов», определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной перевозки опасных грузов и направлен на предупреждение аварий при перевозке опасных грузов и обеспечение готовности организаций, их осуществляющие, к локализации и ликвидации аварий.

- От 8 июня 2001 года «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателя».

2. Постановления Совета Министров РБ

- От 10 апреля 2001 года «О государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (с изменениями и дополнениями).

- От 4 апреля 2001 года «О создании межведомственного совета по обеспечению радиационной безопасности населения».

- От 8 февраля 2002 года «Об утверждении перечня министерств, других республиканских органов государственного управления, объединений, подчиненных правительству Республики Беларусь, и организаций, в которых создаются отраслевые подсистемы государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

- От 23 августа 2001 года «О порядке сбора информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и обмена этой информацией».

- От 21 ноября 2001 года «Об утверждении перечня аварийно-спасательных работ».

- От 19 ноября 2004 года «Об утверждении Положения о системе мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

- От 27 декабря 2004 года «Об утверждении Инструкции по подготовке и проведению командно-штабных, тактико-специальных, комплексных учений и объектовых тренировок с органами управления, силами государственной системы ПЛЧС и ГО».

- От 10 октября 2008 года «Об утверждении Положения о порядке создания и деятельности сети наблюдения и лабораторного контроля ГО».
- От 12 августа 2008 года «О службах гражданской обороны».
- От 31 января 2008 года «Об утверждении Положения о порядке строительства и содержания объектов ГО».
- От 31 января 2008 года «Об утверждении Положения о порядке создания штабов ГО».
- От 19 марта 2008 года «Об утверждении Положения о порядке создания и деятельности гражданских формирований ГО».
- От 25 апреля 2008 года «Об утверждении Положения о порядке временного отселения населения, эвакуации материальных и историко-культурных ценностей в безопасные районы».
- От 23 мая 2013 года «Об утверждении Положения 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».

3. Постановления МЧС Республики Беларусь

- От 28 марта 2008 года «Об утверждении Положения о штабах гражданской обороны».
- От 12 мая 2008 года «Об утверждении типового Положения о санитарных формированиях гражданской обороны».
- От 12 июня 2009 года «Об утверждении примерных организационно-штатных структур и табеля оснащения средствами гражданской обороны гражданских формирований гражданской обороны, форм сводного учета и примерного расчета их создания».

4. Документы Министерства образования

- «Порядок ведения гражданской обороны в системе Министерства образования Республики Беларусь», утвержден приказом Министра образования Республики Беларусь от 25 июня 2004 года №773.
- «Об организации планирования мероприятий гражданской обороне в учреждениях образования Министерства образования в военное время», письмо Министерства образования Республики Беларусь от 09 октября 2008 года №18-02-03/169/дп.

Лица, виновные в нарушении (невыполнении) требований законодательства в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, создании условий и предпосылок к возникновению чрезвычайных ситуаций, неприятию мер по защите жизни и сохранению здоровья людей и других противоправных действиях, несут ответственность в соответствии с законодательством. Нарушение законодательства в области защиты населения и территорий от

чрезвычайных ситуаций, повлекшее создание условий для возникновения чрезвычайных ситуаций, влечет предупреждение или наложение штрафа в размере от двадцати до пятидесяти базовых величин, а на юридическое лицо – до двухсот базовых величин. Непринятие должностным лицом мер по защите жизни и сохранению здоровья людей в соответствии с требованиями законодательства в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций влечет наложение штрафа в размере от пятидесяти до ста базовых величин. Уголовная ответственность за нарушения законодательства в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций наступает, если противоправные действия или бездействие повлекли за собой тяжкие последствия.

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

Права и обязанности граждан в области защиты от чрезвычайных ситуаций. В Республике Беларусь на законодательном уровне установлены права и обязанности граждан, которые должны быть соблюдены в случае возникновения ЧС. *Граждане Республики Беларусь имеют право на:*

- защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае возникновения ЧС;
- использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты населения в ЧС;
- информацию о риске, которому они могут подвергнуться на территории страны и о мерах безопасности;
- обращение в исполнительные органы по вопросам защиты населения в ЧС;
- участие в мероприятиях по предупреждению и ликвидации ЧС;
- возмещение ущерба, причиненного их здоровью и имуществу от ЧС;
- бесплатное медицинское обслуживание, компенсации за работу и проживание в зонах ЧС;
- бесплатное государственное социальное страхование, компенсации и льготы за ущерб, здоровью при ликвидации ЧС;
- пенсионное обеспечение в случае потери трудоспособности или кормильца, при выполнении мероприятий защиты населения и территорий от ЧС.

Граждане Республики Беларусь обязаны:

- соблюдать законодательство в области защиты населения и территорий в ЧС;
- соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности, не допускать нарушений производственной и дисциплины, которые могут привести к ЧС;
- знать способы защиты населения и территорий в ЧС, приемы оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правила пользования СИЗ;
- выполнять установленные правила поведения при угрозе и возникновении ЧС;
- оказывать при необходимости содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Организация подготовки персонала организаций в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны. Безопасность жизнедеятельности населения во многом зависит от грамотных действий каждого гражданина. Поэтому повышение культуры безопасности жизнедеятельности и совершенствование подготовки населения в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности является важнейшей задачей.

Организация подготовки персонала в области защиты от чрезвычайных ситуаций (ЧС) и гражданской обороны (ГО) включает в себя проведение вводных инструктажей, участие в учениях и тренировках, а также самостоятельное изучение персоналом способов защиты. Ответственность за эту подготовку лежит на руководителях организаций, а соответствующее обучение проходит в образовательных организациях по профессиональным образовательным программам.

Руководители организаций и должностные лица проходят подготовку по основным профессиональным образовательным программам в области защиты от ЧС и ГО. Повышение квалификации для этой категории работников проводится не реже одного раза в пять лет. Подготовка работников предполагает прохождение вводного инструктажа по ГО (проводится по месту работы), участие в учениях и тренировках (работники должны принимать участие в плановых мероприятиях по ГО и ЧС, проводимых на предприятии), а также самостоятельное изучение способов защиты от опасностей, возникающих при ЧС.

Классификация чрезвычайных ситуаций природного характера по происхождению, их источники, причины возникновения, краткая характеристика. *Природная ЧС* – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника природной ЧС, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью и (или) окружающей среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей.

Источники природных ЧС – опасные природные явления или процессы, в результате которых на определенной территории или акватории произошла или может возникнуть ЧС:

- геологические и геофизические явления;
- гидрологические и гидрогеологические явления;
- метеорологические и агрометеорологические явления;
- космические явления.

Источником природной ЧС может выступать стихийное бедствие – разрушительное природное и (или) природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, разрушение.

Классификация ЧС природного характера:

• *геофизические (эндогенные) опасные явления:* извержения вулканов и гейзеров, землетрясения, выходы подземных газов на поверхность земли;

- *геологические (экзогенные) опасные явления*: обвалы, осыпи, оползни, лавины, сели, склоновый смыв, просадка лессовых пород, эрозия почв, абразия, просадка (провал) земной поверхности в результате карста, курумы, пыльные бури;

- *метеорологические опасные явления*: ураганы, бури, шторма, смерчи (торнадо), шквалы, вертикальные вихри, крупный град, сильный дождь (ливень), сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, сильная жара, сильный туман, засуха, суховей, заморозки;

- *гидрологические опасные явления*: высокие уровни воды (наводнения), половодье, дождевые паводки, заторы и зажоры, ветровые нагоны, низкие уровни воды, ранний ледостав и появление льда на судоходных водоемах и реках;

- *морские гидрологические опасные явления*: тропические циклоны (тайфуны), цунами, сильное волнение (5 баллов и более), сильное колебание уровня моря, сильный тягун в портах, ранний ледяной покров и припай, напор и интенсивный дрейф льдов, непроходимый (труднопроходимый) лед, обледенение судов и портовых сооружений, отрыв прибрежных льдов;

- *гидрогеологические опасные явления*: низкие уровни грунтовых вод, высокие уровни грунтовых вод;

- *природные пожары*: лесные пожары, торфяные пожары, пожары степных и хлебных массивов, подземные пожары горючих ископаемых.

Каждому виду ЧС характерна определенная пространственная приуроченность, причем каждая ЧС природного происхождения имеет предшественников – специфические признаки. Появление природной ЧС, при всей ее неожиданности, может быть предсказано. Чем интенсивней опасное природное явление, тем оно реже случается. Часто можно предусмотреть как пассивные, так и активные меры защиты от природных опасностей.

1. Опасные геологические и геофизические природные явления

Землетрясение – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии Земли и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний. По данным статистики, землетрясениям принадлежит первое место по причиняемому экономическому ущербу и одно из первых мест – по числу человеческих жертв. **Очаг, или гипоцентр землетрясения** – область возникновения подземного удара в толще земной коры или верхней мантии, являющегося причиной землетрясения. **Эпицентр землетрясения** – проекция центра очага землетрясения на земную поверхность.

При землетрясениях характер поражения людей зависит от вида и плотности застройки населенного пункта, а также от времени возникновения землетрясения (днем или ночью). Ночью количество пострадавших значительно выше, т.к. большинство людей находятся дома и отдыхают. Днем же число пострадавшего населения колеблется в зависимости от того, в какой день произошло землетрясение – в рабочий или в выходной.

Основными причинами травматизма и гибели людей при землетрясении являются:

- разрушение зданий и сооружений;
- падение обломков строительных конструкций и мебели, различных предметов и битых стекол;
- зависание и падение на проезжую часть улицы разорванных электропроводов;
- пожары, вызванные утечкой газа из поврежденных труб и замыканием электросетей;
- неконтролируемые действия людей в результате паники.

Оползень – это отрыв и скользящее смещение массы земляных, горных пород вниз под действием собственного веса. Оползни происходят чаще всего по берегам рек, водоемов и на горных склонах.

Оползни могут происходить на всех склонах, однако на глинистых грунтах они случаются намного чаще, для этого достаточно избыточного увлажнения пород, поэтому большей частью они сходят в весенне-летний период. Естественной причиной образования оползней является увеличение крутизны склонов, подмыв их оснований речными водами, избыточное увлажнение различных пород, сейсмические толчки и ряд других факторов. Искусственной причиной – разрушение склонов дорожными выемками, чрезмерным выносом грунта, вырубкой леса, неразумным ведением сельского хозяйства на склонах.

На опасных, оползневых участках организуется постоянное наблюдение за перемещением грунтов, уровнем воды в колодцах, в дренажных сооружениях, системах отвода сточных вод, буровых скважинах, реках, водохранилищах, за выпадением и стоком атмосферных осадков. При возникновении оползня необходимо предупредить население и по мере осложнения обстановки организовать эвакуацию в безопасные районы.

Сель (селевый поток) – это стремительный поток большой разрушительной силы, состоящий из смеси воды, песка и камней внезапно возникающий в бассейнах горных рек в результате интенсивных дождей или бурного таяния снега.

Сель характеризуется резким подъемом уровня воды в горных реках и кратковременностью действия (в среднем от одного до трех часов). Причиной возникновения селя являются: интенсивные и продолжительные ливни, быстрое таяние снега или ледников, прорыв водоемов, землетрясения и извержения вулканов, а также обрушение в русло рек большого количества рыхлого грунта. Селевые потоки создают угрозу населенным пунктам, железным и автомобильным дорогам и другим сооружениям, находящимся на их пути.

Обладая большой массой и высокой скоростью передвижения, сели разрушают здания, дороги, гидротехнические и другие сооружения, выводят из строя линии связи и электропередач, уничтожают сады, заливают пахотные земли, приводят к гибели людей и животных. Все это продолжается 1-3 часа. Время от возникновения селя в горах до момента выхода его в предгорье часто исчисляется 20-30 минутами.

Для своевременного принятия мер, организации надежной защиты населения первостепенное значение имеет четко организованная система оповещения и

предупреждения. В районах, которым угрожает селя, создается противоселевая служба. В ее задачи входит прогноз возникновения селя, и информирование населения о времени его появления. При этом заранее предусматриваются маршруты, по которым население эвакуируется в более возвышенные места. Туда же, если позволяет время, угоняется скот и выводится техника. В большинстве случаев население об опасности селевого потока может быть предупреждено всего лишь за десятки минут и реже за 1-2 часа и более. Приближение такого потока можно слышать по характерному звуку перекатывающихся и соударяющихся друг с другом валунов и осколков камней, напоминающих грохот приближающегося с большой скоростью поезда.

Обвал (горный обвал) – отрыв и катастрофическое падение больших масс горных пород, их опрокидывание, дробление и скатывание на крутых и обрывистых склонах.

Обвалы природного происхождения наблюдаются в горах, на морских берегах и обрывах речных долин. Они происходят в результате ослабления связности горных пород под воздействием процессов выветривания, подмыва, растворения и действия сил тяжести. Образованию обвалов способствуют геологическое строение местности, наличие на склонах трещин и зон дробления горных пород. Чаще всего (до 80%) современные обвалы образуются при неправильном проведении работ, при строительстве и горных разработках.

Люди, проживающее в опасных зонах, должны знать очаги, возможные направления движения потоков и возможную силу этих опасных явлений. При угрозе возникновения оползня, селя или обвала и при наличии времени организуется заблаговременная эвакуация населения, сельскохозяйственных животных и имущества из угрожающих зон в безопасные места.

Лавина (снежная лавина) – это быстрое, внезапно возникающее движение снега и (или) льда вниз по крутым склонам гор под воздействием силы тяжести и представляющее угрозу жизни и здоровью людей, наносящее ущерб объектам экономики и окружающей среде. Снежные лавины являются разновидностью оползней.

Основные факторы, влияющие на сход лавин:

- количество выпавшего снега;
- характеристики склона – крутизна, длина склона и наличие растительности;
- сила ветра;
- температурные условия;
- интенсивность снегопада.

При образовании лавин сначала происходит соскальзывание снега со склона. Затем снежная масса быстро набирает скорость, захватывая по пути все новые и новые снежные массы, камни и другие предметы, перерастая в мощный поток, который несется с большой скоростью вниз, сметая все на своем пути. Движение лавины продолжается до более пологих участков склона или до дна долины, где затем лавина останавливается.

Извержение вулкана – это процесс выброса из земных недр на поверхность раскаленной магмы (которая становится лавой), пепла, газов и обломков горных

пород. Чаще всего вулканы образуются в местах соединения тектонических плит Земли. Они могут возникать не только на суше, но и на морском дне. При этом нередко образуются острова. В опасной близости от активных вулканов проживает около 7% населения Земли. В результате извержения вулканов в XX веке погибло более 40 тысяч человек.

Основными поражающими факторами при извержении вулкана являются раскаленная лава, газы, дым, пар, горячая вода, пепел, обломки горных пород, взрывная волна и грязекаменные потоки.

Лава – это раскаленная жидкая или очень вязкая масса, изливающаяся на поверхность Земли при извержении вулканов. Температура лавы может достигать 1200°C и более. Лава образует лавовые потоки с высокой текучестью. Потоки раскаленной лавы достигают толщины 4-5 м, скорость их движения может достигать 50-80 км/ч. Лава может растекаться на десятки километров от вулкана (20-80 км), поражая площадь в сотни квадратных километров. Вместе с лавой выбрасываются газы и вулканический пепел на высоту 15-20 км и на расстояние до 40 км и более.

Характерной особенностью вулканов являются их повторные многократные извержения. Снижение числа человеческих жертв и материального ущерба от извержений вулканов достигается путем постоянного наблюдения за ними и прогнозирования предстоящих извержений.

2. Опасные метеорологические явления

Ураган (тайфун) – это ветер разрушительной силы и значительной продолжительности. Ураган возникает внезапно в областях с резким перепадом атмосферного давления. Скорость урагана достигает 30 м/с и более. По своему пагубному воздействию ураган может сравниться с землетрясением. Это объясняется тем, что ураганы несут в себе колоссальную энергию, ее количество, выделяемое средним по мощности ураганом в течение одного часа, можно сравнить с энергией ядерного взрыва. Ураган может захватить территорию в диаметре до нескольких сотен километров и способен перемещаться на тысячи километров. При этом ураганный ветер разрушает прочные и сносит легкие строения, опустошает засеянные поля, обрывает провода и валит столбы линий электропередачи и связи, повреждает транспортные магистрали и мосты, ломает и вырывает с корнями деревья, повреждает и топит суда, вызывает аварии на коммунально-энергетических сетях. Бывали случаи, когда ураганный ветер сбрасывал с рельсов поезда и валил фабричные трубы. Часто ураганы сопровождаются ливневыми дождями, которые вызывают наводнения.

Буря (шторм) – разновидность урагана. Скорость ветра при буре немного меньше скорости урагана (до 25-30 м/с). Убытки и разрушения от бурь существенно меньше, чем от ураганов.

Виды бурь:

- **Вихревые бури** – обусловлены циклонической деятельностью, распространяются на большие территории:

- **пыльные (песчаные) бури** возникают в пустынях, в распаханых степях и сопровождаются переносом огромных масс почвы и песка;

- *снежные бури* (метель, пурга, буран) перемещают по воздуху большие массы снега; действуют на полосе от нескольких километров до нескольких десятков километров;

- *шквалы* – кратковременные усиления ветра до скорости 20-30 м/с; характеризуются внезапным началом и таким же внезапным завершением, незначительной продолжительностью действий и огромной разрушительной силой.

- *Потоковые бури* – явления местные, имеющие небольшое распространение:

- *стоковые* – массы воздуха двигаются по склону сверху вниз;

- *струевые* – характеризуются горизонтальным движением воздуха или его движением вверх по склону, чаще всего они происходят между цепями гор, которые соединяют долины.

Снежная буря – одна из разновидностей урагана, характеризуется значительными скоростями ветра, что способствует перемещению по воздуху огромных масс снега, имеет сравнительно узкую полосу действия (до нескольких десятков километров). Во время бури резко ухудшается видимость, может прерваться транспортное сообщение как внутригородское, так и междугородное. Продолжительность бури колеблется от нескольких часов до нескольких суток. Пурга, метель, вьюга сопровождаются резкими перепадами температур и снегопадом с сильными порывами ветра. Перепад температур, выпадение снега с дождем при пониженной температуре и сильном ветре, создает условия для обледенения. Линии электропередач, линии связи, кровли зданий, различного рода опоры и конструкции, дороги и мосты покрываются льдом или мокрым снегом, что нередко вызывает их разрушение. Гололедные образования на дорогах затрудняют, а иногда и совсем препятствуют работе автомобильного транспорта. Передвижения пешеходов затрудняются. Снежные заносы возникают в результате обильных снегопадов и метелей, которые могут продолжаться от нескольких часов до нескольких суток. Они вызывают нарушение транспортного сообщения, повреждение линий связи и электропередач, негативно влияют на хозяйственную деятельность. Особенно опасны снежные заносы при сходе снежных лавин с гор. Основным поражающим фактором таких стихийных бедствий является воздействие низкой температуры на организм человека, вызывающие обморожение, а иногда и замерзание. При непосредственной угрозе организуется оповещение населения, приводятся в готовность необходимые силы и средства, дорожные и коммунальные службы.

Метель, пурга или вьюга могут длиться несколько суток, поэтому рекомендуется заблаговременно создать в доме запас продовольствия, воды, топлива, приготовить аварийное освещение. Покидать помещение можно только в исключительных случаях и не в одиночку. Ограничить передвижение, особенно в сельской местности.

Смерч (торнадо) – сильный маломасштабный восходящий вихрь диаметром от нескольких десятков до нескольких сотен метров, состоящий из чрезвычайно быстро вращающегося воздуха (до 100 м/с), смешанного с частицами влаги, песка, пыли других взвесей. Смерч обладает большой разрушительной силой. Во

внутренней полости смерча давление всегда пониженное, поэтому туда засасываются любые предметы, оказавшиеся на его пути. Сильные смерчи проходят десятки километров и срывают крыши, вырывают с корнями деревья, поднимают на воздух автомобили, разбрасывают телеграфные столбы, разрушают дома.

Самым безопасным местом во время бури, урагана или смерча являются убежища, подвалы и погреба. Если ураган или смерч застал на открытой местности – лучше всего найти любое естественное углубление в земле (канаву, яму, овраг или любую выемку), лечь на дно углубления и плотно прижаться к земле. Покинуть транспорт и укрыться в ближайшем подвале, убежище или углублении. Принять меры по защите от ливневых осадков и крупного града, т.к. ураганы ими часто сопровождаются.

Гроза – атмосферное явление, связанное с развитием мощных кучево-дождевых облаков, которое сопровождается многократными электрическими разрядами между облаками и земной поверхностью, громом, сильным дождем, нередко градом. Согласно статистике, в мире ежедневно случается 40 тысяч гроз, ежесекундно сверкает 117 молний.

Грозы часто идут против ветра. Непосредственно перед началом грозы обычно наступает безветрие или ветер меняет направление, налетают резкие шквалы, после чего начинается дождь. Однако наибольшую опасность представляют «сухие», то есть не сопровождающиеся осадками, грозы.

Во время грозы следует: в лесу укрываться среди невысоких деревьев с густыми кронами; в горах и на открытой местности прятаться в яме, канаве или в овраге; все крупные металлические предметы сложить в 15-20 м. от себя; укрывшись от грозы, сесть, подогнув под себя ноги и опустив голову на согнутые в коленях ноги, ступни ног соединить вместе; под себя подложить, полиэтиленовый пакет, ветки или лапник, камни, одежду и т.д. изолируясь от почвы; в пути группе рассредоточиться, идти по одному, не спеша; в укрытии переодеться в сухую одежду, в крайнем случае, тщательно выжать мокрую.

Во время грозы нельзя: укрываться возле одиноких деревьев или деревьев, выступающих над другими; прислоняться или прикасаться к скалам и отвесным стенам; останавливаться на опушках леса, больших полянах; идти или останавливаться возле водоемов и в местах, где течет вода; прятаться под скальными навесами; бегать, суетиться, передвигаться плотной группой; находиться в мокрой одежде и обуви; оставаться на возвышенностях; находиться возле водотоков, в расщелинах и трещинах.

3. Гидрологические опасные явления

Наводнения – это значительные затопления местности, возникающие в результате подъема уровня воды в реке, в водохранилище или в озере. Причинами наводнений являются обильные осадки, интенсивное таяние снега, прорыв или разрушение дамб и плотин. Наводнения сопровождаются человеческими жертвами и значительным материальным ущербом.

По повторяемости и площади распространения, наводнения занимают первое место в ряду стихийных бедствий, по количеству человеческих жертв и материальному ущербу наводнения занимают второе место после землетрясений.

Ни в настоящем, ни в ближайшем будущем предотвратить их целиком не представляется возможным. Наводнения можно только ослабить или локализовать.

При угрозе наводнения проводят предупредительные мероприятия. В первую очередь – это информирование населения о возникновении угрозы наводнения, усиление наблюдения за уровнем воды, приведение в готовность сил и средств, предназначенных для борьбы со стихией и для эвакуации населения. Проверяется состояние дамб, плотин, мостов и устраняются выявленные недостатки. Возводятся дополнительные насыпи, роются водоотводные каналы, готовятся гидротехнические сооружения.

Половодье – это ежегодно повторяющаяся в один и тот же сезон фаза водного режима реки, характеризующаяся наибольшим подъёмом уровня воды, вызванным таянием снега или ледников. Оно обычно приводит к выходу воды из русла и затоплению поймы реки, а на равнинных реках чаще всего происходит весной из-за таяния снега.

Паводок – фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризующаяся интенсивным, обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды, и вызываемая дождями или снеготаянием во время оттепелей. Значительный паводок может вызвать наводнение. Паводки носят нерегулярный характер. Значительное возрастание скорости и расхода водного потока во время паводка сопровождается увеличением мутности воды, переформированием русла, а при благоприятных условиях приводит к зарождению селя путем срыва отмостки и глубинной эрозии русла.

Цунами – гигантские морские волны, возникающие в результате сдвига вверх или вниз протяжённых участков морского дна при сильных подводных и прибрежных землетрясениях. Скорость распространения цунами от 50 до 1000 км/ч; высота в области возникновения – от 0,1 до 5 м, у побережья – от 10 до 50 м и более. Известно около 1000 случаев цунами, из них более 100 – с катастрофическими последствиями, вызвавших полное уничтожение, смыв сооружений и почвенно-растительного покрова. 80% цунами возникают на периферии Тихого океана. Исходя из закономерностей возникновения и распространения цунами, проводится районирование побережья по степени угрозы цунами. Мероприятия по частичной защите от цунами: создание искусственных береговых сооружений (волнорезов, молов и насыпей), посадка лесных полос вдоль берегов океана.

4. Природные пожары

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Примерно 80% всех пожаров возникает по вине человека из-за нарушения мер пожарной безопасности при обращении с огнем, а также в результате использования неисправной техники. Бывает, что пожары возникают в результате удара молнии во время грозы.

Природный пожар – неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде.

Природные пожары подразделяются на лесные и степные пожары.

Лесной пожар – самопроизвольное или спровоцированное человеком возгорание в лесных экосистемах. Важнейшей характеристикой лесного пожара является скорость его распространения, которая определяется скоростью продвижения его кромки, т.е. полосы горения по контуру пожара.

Косвенными признаками приближения лесного пожара являются:

- устойчивый запах гари, приносимый ветром;
- стелющийся над лесным массивом туманообразный дым;
- беспокойное поведение животных, птиц, насекомых;
- ночное зарево, в одной из точек горизонта, постепенно расширяющееся в стороны.

Лесные пожары в зависимости от сферы распространения огня, подразделяются на низовые, верховые и подземные (торфяные).

Низовой пожар – пожар, распространяющийся по земле и по нижним ярусам лесной растительности. При низовом пожаре горят лесная подстилка, травяно-кустарничковый покров, подрост и подлесок. Низовой пожар чаще всего возникает в лиственных лесах, при этом высота пламени достигает до 1,5-2 м, а скорость распространения обычно не превышает 1-3 м/мин, температура огня в зоне пожара составляет 400-900 °С. Низовые пожары происходят наиболее часто и составляют до 98% общего числа загораний.

Верховой пожар наиболее опасен. Он начинается при сильном ветре и охватывает кроны деревьев. Огонь продвигается по кронам деревьев, скорость его распространения в безветренную погоду может достигать 3-4 км/ч, в ветреную – 25-30 км/ч и более. Проводником горения при верховых пожарах служит слой хвои, листвы и ветвей кронового пространства. Температура в зоне огня повышается до 1100°С. Ветер разносит горящие искры, которые создают новые очаги пожара за несколько десятков, а то и сотен метров от основного очага.

Подземный (торфяной) пожар представляет собой пожар, при котором горит торфяной слой заболоченных и болотных почв. Он характеризуется низкой скоростью продвижения (около 0,5 м/мин). Характерной особенностью торфяных пожаров является беспламенное горение торфа с накоплением большого количества тепла. Торфяные пожары характерны тем, что их очень трудно тушить. Причиной возникновения (возгорания) торфяного пожара является перегрев поверхности торфяного болота, осушенного или естественного, при перегреве его поверхности лучами солнца или в результате небрежного обращения людей с огнем.

Причинами пожаров степных и хлебных массивов могут быть грозы, аварии наземного и воздушного транспорта, аварии хлебоуборочной техники, террористические акты и небрежное обращение с открытым огнем. Наиболее пожароопасная обстановка складывается в конце весны и в начале лета, когда стоит сухая и жаркая погода.

Чрезвычайные ситуации природного характера в Республике Беларусь. На территории Республики Беларусь к источникам ЧС природного характера относятся: опасные метеорологические явления (очень сильный ветер, в том

числе шквалы и смерчи; очень сильный дождь; очень сильный ливень; продолжительный очень сильный дождь; очень сильный снег; сильные метели; сильный гололед; сильное налипание мокрого снега; сильные сложные отложения (слой льда, изморози и мокрого снега); чрезвычайная пожарная опасность; крупный град; заморозки; сильная пыльная буря; очень сильный мороз; очень сильная жара; сильные туманы); опасные гидрологические явления (высокие уровни воды, низкие уровни воды, заторы, зажоры, ранний ледостав, подтопления); деградация грунтов или недр; природные пожары.

Опасные факторы чрезвычайных ситуаций природного характера. Перечень основных поражающих факторов природных ЧС представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Поражающие факторы ЧС природного характера

Источник природной ЧС	Наименование поражающего фактора ЧС	Характер действия, проявления поражающего фактора источника ЧС
Землетрясение	Сейсмический	Сейсмический удар, деформация горных пород, взрывная волна, извержение вулкана, нагон волн (цунами), гравитационное смещение горных пород, снежных масс, ледников, затопление поверхностными водами, деформация речных русел
	Физический	Электромагнитное поле
Извержение вулкана	Динамический	Сотрясение земной поверхности, деформация земной поверхности, выброс, выпадение продуктов извержения, движение лавы, грязевых, каменных потоков, гравитационное смещение горных пород
	Тепловой (термический)	Палящая туча, лава, тефра, пар, газы
	Химический	Загрязнение атмосферы, почв, грунтов, гидросферы
	Физический	Грозовые разряды
Обвал, оползень	Динамический гравитационный	Смещение (движение) горных пород, сотрясение земной поверхности, динамическое, механическое давление смещенных масс, удар
Наводнение. Половодье. Паводок	Гидродинамический	Поток (течение) воды
	Гидрохимический	Загрязнение гидросферы, почв
Снежная лавина	Динамический гравитационный	Смещение (движение) снежных масс, удар, давление смещенных масс снега
	Аэродинамический	Ударная воздушная волна, звуковой удар
Шторм. Шквал. Ураган	Аэродинамический	Ветровой поток, ветровая нагрузка, аэродинамическое давление, вибрация
Смерч. Вихрь	Аэродинамический	Сильное разряжение воздуха, вихревой поток, ветровая нагрузка
Природные пожары	Теплофизический	Пламя, нагрев тепловым потоком, тепловой удар, помутнение воздуха, опасные дымы
	Химический	Загрязнение атмосферы, почв, гидросферы

Общие рекомендации по действиям граждан при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера. При угрозе или возникновении чрезвычайной ситуации природного характера следует сохранять спокойствие, не поддаваться панике и слушать официальные сообщения по радио или телевидению. Необходимо как можно скорее эвакуироваться из опасной зоны, если это возможно, и предупредить окружающих. Важно не пользоваться без необходимости линиями связи и оказывать первую помощь пострадавшим.

1.1.3. Обеспечение пожарной безопасности на объектах производственного и гражданского назначения

Пожар – неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее обществу материальный и социальный ущерб. Опасные факторы пожара – повышенная температура воздуха и предметов, открытый огонь и искры, токсичные продукты горения, взрывы, повреждение и разрушение зданий и сооружений. Взрыво- и пожароопасные свойства веществ зависят от их агрегатного состояния (газообразные, жидкие, твердые), физико-химических свойств, условий хранения и применения.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечивается защита людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов. Опасными факторами пожара являются факторы, воздействие которых приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному или экологическому ущербу. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты.

Законодательство Республики Беларусь в области пожарной безопасности. В систему противопожарного нормирования входят:

- межгосударственные стандарты;
- технические кодексы установившейся практики (ТКП);
- государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ);
- строительные нормы безопасности Республики Беларусь (СНБ), затрагивающие требования пожарной безопасности;
- нормы пожарной безопасности (НПБ);
- правила пожарной безопасности (ППБ);
- санитарные правила и нормы, затрагивающие требования пожарной безопасности;
- отраслевые нормы технологического проектирования, затрагивающие требования пожарной безопасности;
- другие государственные нормативные правовые акты (НПА) и технические нормативные правовые акты (ТНПА), затрагивающие и устанавливающие требования пожарной безопасности.

Сертификация проводится на соответствие требованиям пожарной безопасности в Республике Беларусь в соответствии со ст. 9 Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности». Сертификации подлежат продукция и товары (работы и услуги), использование которых может представлять пожарную опасность для жизни, здоровья или имущества граждан и причинить вред окружающей среде, выпускаемые (выполняемые и оказываемые) на территории республики, а также закупаемые за ее пределами для использования на внутреннем рынке.

Лицензирование проводится согласно ст. 10 Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности». Деятельность в области пожарной безопасности, связанная с обеспечением пожарной безопасности, защиты прав и законных интересов потребителей, подлежит лицензированию: проектирование, монтаж, наладка и техническое обслуживание автоматических противопожарных систем; выпуск пожарной техники, оборудования, вооружения, средств тушения и противопожарной защиты; функционирование объектов с массовым пребыванием людей, пожароопасных и взрывоопасных зданий, сооружений и производств и др.

Перечень видов деятельности, подлежащих лицензированию в области пожарной безопасности и порядок выдачи лицензий устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь. В соответствии со ст. 12 Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности» государственный учет пожаров и их последствий осуществляется Министерством статистики и анализа Республики Беларусь.

Системы обеспечения пожарной безопасности и организационно-технические мероприятия. Совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, образуют *систему обеспечения пожарной безопасности*. Системы обеспечения пожарной безопасности включают системы предотвращения пожара, противопожарной защиты и комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на предотвращение возгораний и защиту людей и имущества при пожаре.

Система предотвращения пожара — комплекс технических и организационных мер, исключающих возможность возникновения пожара.

Технические средства систем предотвращения пожара делят на:

- технические средства, позволяющие исключить условия образования горючей среды;
- технические средства, позволяющие исключить в горючей среде (или внесении в неё) источники зажигания.

Исключение условий образования горючей среды должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;

- изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков), камер, кабин);
- поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;
- понижение концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме;
- поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания должно достигаться одним или несколькими из следующих способов:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания;
- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса с защитой от статического электричества;
- устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;
- поддержание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;
- применение способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;
- применение искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;
- ликвидация условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий;
- исключение контакта с воздухом пирофорных веществ;
- применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Система противопожарной защиты – совокупность технических средств и организационных мероприятий, направленных на борьбу с пожаром и защиту людей и имущества. Включает в себя:

- автоматическую пожарную сигнализацию;
- системы оповещения и управления эвакуацией;
- системы автоматического пожаротушения (водяные, газовые, порошковые и другие);

- противопожарное водоснабжение;

- противопожарное оборудование (огнетушители, пожарные щиты).

Мероприятия по пожарной профилактике подразделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные.

Организационные мероприятия включают:

- разработку и утверждение инструкций по пожарной безопасности;

- правильную эксплуатацию оборудования, зданий, территории;

- своевременный инструктаж работающих по пожарной опасности, проведение занятий по пожарно-техническому минимуму;

- создание добровольных пожарных дружин, проверку их готовности к пожаротушению, тренировки;

- обеспечение предприятий общеобъектовыми противопожарными инструкциями, регламентирующими особенности содержания дорог, противопожарных разрывов, подъездов к зданиям и источникам воды, хранение веществ и материалов, режим курения, содержание средств пожаротушения, вызов пожарной охраны и т.д.

Технические мероприятия включают соблюдение противопожарных норм и правил при конструировании зданий, оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, строгий контроль за соблюдением правил эксплуатации оборудования, правил и инструкций по противопожарной безопасности, оборудование территории организации средствами предупреждения и тушения пожаров, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров и т.д. Эксплуатационные мероприятия включают своевременные ремонты оборудования, их осмотр, испытание и т.д. К мероприятиям режимного характера относятся: содержание путей эвакуации, использование электронагревательных приборов, определение мест для курения, применения открытого огня и т.п.

Обязанности руководителей, работников организаций и граждан в области пожарной безопасности. Обязанности должностных лиц организаций, а также работников определены Законом Республики Беларусь «О Пожарной Безопасности».

Руководители и другие должностные лица организаций в области обеспечения пожарной безопасности:

- обеспечивают пожарную безопасность и противопожарный режим в соответствующих организациях;

- 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 осуществление противопожарных мероприятий по предписаниям, требованиям органов государственного пожарного надзора;
- обеспечивают внедрение научно-технических достижений в противопожарную защиту объектов, организуют работу по изобретательству и рационализации, направленную на обеспечение безопасности людей и снижение пожарной опасности технологических процессов;
- обеспечивают выполнение законодательства о пожарной безопасности и международных актов;
- создают в соответствии с законодательством внештатные пожарные формирования и организуют их работу;
- обеспечивают содержание в исправном состоянии пожарной техники, оборудования и инвентаря, не допускают их использования не по прямому назначению;
- организуют обучение работников мерам пожарной безопасности и обеспечивают их участие в предупреждении и тушении пожаров, не допускают к работе лиц, не прошедших противопожарный инструктаж и (или) в случаях, предусмотренных законодательством, подготовку по программе пожарно-технического минимума;
- обеспечивают разработку плана действий работников на случай возникновения пожара и организуют проведение практических тренировок по его отработке;
- представляют по требованию органов государственного пожарного надзора сведения и документы, характеризующие состояние пожарной безопасности зданий, сооружений, объектов строительства и выпускаемой продукции, сведения и документы о пожарах и их последствиях;
- принимают меры к нарушителям законодательства о пожарной безопасности и международных актов, взыскивают в установленном законодательством порядке материальный ущерб с лиц, виновных в возникновении 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;
- выполняют иные обязанности в области обеспечения пожарной безопасности в соответствии с Законом «О пожарной безопасности» и иными актами законодательства.

Каждый работник организации обязан:

- знать требования пожарной безопасности, соблюдать противопожарный режим субъекта хозяйствования;
- не совершать действий, которые могут привести к возникновению пожара;
- уметь применять первичные средства пожаротушения и средства самоспасения;

- незамедлительно приступить к эвакуации при срабатывании систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией либо при поступлении иной информации о пожаре;

- при обнаружении пожара: а) незамедлительно сообщить по телефонам 101 или 112 либо непосредственно в пожарное аварийно-спасательное подразделение адрес и место пожара; б) принять возможные меры по оповещению людей и их эвакуации, а также тушению пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения.

Граждане обязаны:

- выполнять требования правил пожарной безопасности;
- уметь применять первичные средства пожаротушения (огнетушители, немеханизированный ручной пожарный инструмент, емкости с запасом воды) для тушения очагов горения;
- обеспечивать своевременное выполнение предписаний и требований органов государственного пожарного надзора;
- не допускать использования источников огня малолетними детьми;
- при обнаружении пожара сообщить об этом по телефону 101 или 112 либо непосредственно в пожарное аварийно-спасательное подразделение;
- при проведении огневых работ (за исключением многоквартирных жилых домов) руководствоваться требованиями правил пожарной безопасности;
- содержать в работоспособном и исправном состоянии установленные в жилых помещениях автономные пожарные извещатели, а также устройства вывода сигнала о срабатывании на фасад здания.

Гражданам не допускается:

- совершать действия, способные привести к возникновению пожара;
- оставлять без присмотра зажженные свечи, работающие теплогенерирующие аппараты (если иное не оговорено в эксплуатационной документации на них), курить папиросы, сигары, сигареты, сигариллы (сигариты) и подобные табачные изделия в кровати или ином месте для сна, а также выбрасывать их и спички непотушенными, в том числе из оконных проемов, с балконов (лоджий) жилых домов, в стволы мусоропроводов, мусорные контейнеры, баки, урны на придомовой территории;
- осуществлять запуск изделий, принцип подъема которых на высоту основан на нагревании воздуха внутри конструкции с помощью огня (например, китайские или небесные фонарики и т.д.), на придомовой территории, земельных участках, предоставленных для ведения коллективного садоводства или дачного строительства, а также со зданий, хозяйственных строений и сооружений;
- проводить огневые работы в многоквартирных жилых домах и на их придомовой территории;
- использовать огонь для обогрева коммуникаций, строительных материалов, двигателей и топливной системы транспортных средств;
- пользоваться лифтом при пожаре;
- повреждать установленные элементы систем пожарной автоматики и автономные пожарные извещатели, а также устройства вывода сигнала о

срабатывании на фасад здания, демонтировать (за исключением случаев проведения ремонтных работ внутри помещений или устранения неисправностей с незамедлительным восстановлением их работоспособности), а также препятствовать их работе.

Планирование противопожарных мероприятий включает в себя следующие этапы:

- оценка рисков: выявление потенциальных источников возгорания и зон повышенной опасности на объекте;
- разработка системы эвакуации: создание и обозначение безопасных путей эвакуации, а также обеспечение беспрепятственного доступа к ним;
- внедрение систем защиты: установка и проверка систем автоматического обнаружения, тушения огня, а также систем оповещения о пожаре;
- обучение персонала: проведение инструктажей и практических учений для отработки действий в чрезвычайной ситуации;
- контроль и мониторинг: регулярные проверки исправности оборудования, состояния путей эвакуации и соблюдения противопожарного режима.

План должен быть утвержден руководством, в нем должны быть указаны сроки, перечень работ и ответственные лица.

Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов – это ключевое правило для сохранения жизни и имущества. Пожары из-за электроприборов являются одной из наиболее частых причин возгораний в жилье.

Общие правила эксплуатации:

- необходимо следить за исправностью приборов и проводки. Запрещается использовать приборы с поврежденными вилками, шнурами или корпусами, эксплуатировать электропроводку с поврежденной изоляцией;
- приобретать электроприборы следует только в официальных магазинах, необходимо избегать дешевых подделок, не имеющих сертификации;
- запрещается перегружать розетки и сетевые фильтры, включать несколько мощных приборов (обогреватель, стиральная машина, чайник) в одну розетку через тройник;
- не допускается использование самодельных устройств (электрообогревателей, удлинителей и других приборов);
- в электрощите должны быть исправные автоматические выключатели и устройство защитного отключения (УЗО), которые сработают при коротком замыкании или перегрузке;
- уходя из дома, необходимо полностью выключать электроприборы, в том числе – телевизор, компьютер, зарядные устройства мобильных телефонов.

Правила для конкретных видов приборов:

1. Электрообогреватели (масляные, тепловентиляторы, конвекторы)

Обогреватель необходимо устанавливать на расстоянии не менее 1 м от легковоспламеняющихся предметов (шторы, мебель, постельное белье). Он должен размещаться на устойчивой, негорючей поверхности. Категорически

запрещено сушить на обогревателе одежду, обувь или другие вещи. Нельзя оставлять включенный обогреватель без присмотра, особенно на ночь.

2. Электрические чайники, плитки, мультиварки

Необходимо следить, чтобы приборы автоматически отключались при закипании воды или достижении заданной температуры, регулярно очищать их от накипи, которая может привести к перегреву. Приборы должны помещаться на устойчивую и ровную негорючую поверхность.

3. Стиральные и посудомоечные машины

Приборы необходимо подключать непосредственно к розетке с заземлением, без использования удлинителей. Следует следить за состоянием шлангов подачи воды и целостностью электропроводки. Протекающая вода может вызвать короткое замыкание.

4. Холодильники, компьютеры, телевизоры

Необходимо обеспечить свободную циркуляцию воздуха вокруг прибора. Не допускается ставить их вплотную к стене или в ниши без вентиляционных отверстий. Скопление пыли внутри корпуса (особенно у системных блоков ПК и телевизоров) – частая причина возгорания. Не рекомендуется надолго оставлять технику в режиме ожидания, на ночь или при длительном отсутствии лучше полностью отключать ее от сети.

5. Зарядные устройства (для телефонов, планшетов, ноутбуков)

Необходимо использовать только оригинальные или сертифицированные зарядные устройства. Не допускается оставлять устройства заряжаться на всю ночь или на весь день без присмотра, класть их на мягкие поверхности (кровать, диван), где они могут перегреться.

Категорически запрещается:

- самостоятельно ремонтировать приборы, не имея необходимых навыков;
- обертывать лампы накаливания бумагой или тканью для создания «рассеянного света»;
- использовать электроприборы в сырых помещениях (например, фен в ванной комнате, если там нет специальной влагозащищенной розетки);
- оставлять включенные приборы без присмотра (кроме тех, которые предназначены для длительной работы: холодильник, стационарный компьютер и т.д.);
- эксплуатировать приборы с признаками неисправности (нагрев вилки или шнура, появление запаха гари, искрение).

Действия в случае возгорания электроприбора:

- 1) запрещается тушить прибор под напряжением водой – это приведет к поражению электрическим током;
- 2) необходимо обесточить прибор (выдернуть вилку из розетки или отключить автомат в электрощите);
- 3) необходимо вызвать пожарную службу по телефону 101 или 112;
- 4) после отключения от сети можно накрыть прибор плотной тканью (например, одеялом) или использовать для тушения огнетушитель (порошковый или углекислотный);

5) если пожар разрастается, необходимо немедленно покинуть помещение, закрыв за собой дверь, и эвакуироваться.

Предупреждение пожара и взрыва при эксплуатации бытового газового оборудования. Используемый в быту газ пожароопасен, а в смеси с воздухом в определенных пропорциях еще и взрывоопасен. Таким образом, утечки газа и неосторожное обращение с источниками открытого огня могут привести к пожарам. Взрыв газозвушной смеси происходит не только от открытого огня, но и искры, которая может возникнуть в электрической сети при работе бытового электрического оборудования.

Для того чтобы вовремя определить в квартире или жилом доме утечку газа и принять соответствующие меры, необходимо знать, что газ подается в газовую сеть, как правило, с небольшой добавкой сильно пахнущих, но малотоксичных веществ – меркаптанов. Необходимо помнить, что бытовой сжиженный газ почти в два раза тяжелее воздуха и при аварийной утечке в первую очередь заполняет подземные нижние помещения (подвалы, цокольные этажи, подвальные пространства и т.п.) и может распространяться на значительные расстояния.

Меры безопасности, которые необходимо соблюдать при пользовании газом, сформулированы в основном нормативном документе, действующем в Республике Беларусь – Правилах пользования газом в быту, утвержденных постановлением Совета Министров.

Взрыв бытового газа может произойти при наличии следующих условий:

- единовременное поступление достаточно большого количества газа в смеси с воздухом в объем помещения;
- наличие источника воспламенения (горящая сигарета, спичка, искра от электрических нагревательных приборов и т.п.);
- достаточная герметичность объема помещения для образования взрывоопасной концентрации.

Следует знать, что перед розжигом газовой плиты помещение необходимо проветривать. Первоначально нужно поднести зажженную спичку (электрическую зажигалку) к горелке, и только тогда открыть кран на горелку, которую необходимо разжечь. Если происходит отрыв пламени от горелки, значит, воздуха к горелке поступает слишком много, и пользоваться такой горелкой категорически запрещено.

При обнаружении запаха газа в помещении необходимо:

- оповестить окружающих об опасности;
- исключить использование открытого огня, электроприборов и других вероятных источников зажигания;
- прекратить пользование газовым прибором (перекрыть кран на плите, перекрыть газовую трубу);
- проветрить загазованное помещение;
- вызвать специалистов специализированной аварийной службы.

Владельцы домов и квартир на правах личной собственности должны своевременно заключать договор со специализированной организацией на техническое обслуживание газового оборудования и проверку исправности

вентиляционных каналов. В зимнее время года, в частных домах необходимо периодически проверять вентиляционные каналы с целью недопущения их обмерзания и закупорки. Нормативно-технической документацией по эксплуатации газового оборудования также предусмотрено прохождение пользователями инструктажа по технике безопасности в эксплуатационной организации газовой службы.

Категорически запрещается:

- оставлять работающие газовые приборы без присмотра;
- пользоваться газоиспользующим оборудованием в случае его неисправности, при обнаружении запаха газа, неисправности газопроводов, отключающей арматуры, приборов автоматики безопасности;
- допускать к пользованию газовыми плитами детей до 12 лет, другим газоиспользующим оборудованием – детей до 14 лет, недееспособных лиц, признанных таковыми в установленном порядке, лиц, находящихся в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, а также лиц, не прошедших инструктаж и не знающих правил безопасного пользования этим оборудованием;
- использовать газ и газовые приборы не по назначению (для сушки одежды, отопления помещений и т. п.);
- использовать для сна и отдыха помещение, где установлено газовое оборудование;
- применять открытый огонь для обнаружения утечки газа (для этой цели необходимо использовать мыльную эмульсию);
- хранить в жилых помещениях заполненные сжиженным газом и порожние баллоны;
- самовольно, без специального инструмента для работы с газовым оборудованием и разрешения, производить замену порожних баллонов на заполненные газом;
- производить самовольную газификацию дома, перестановку, замену и ремонт газовых приборов;
- осуществлять перепланировку помещения, где установлены газовые приборы, без согласования с соответствующими организациями.

Административная и уголовная ответственность за нарушение законодательства в области пожарной безопасности. За нарушение правил пожарной безопасности предусмотрена административная и уголовная ответственность, степень которой зависит от наступивших последствий. Административная ответственность наступает за менее тяжкие нарушения и предусматривает штрафы, предупреждение или другие меры. Уголовная ответственность наступает в случае, если нарушение повлекло тяжкие последствия, такие как причинение тяжкого вреда здоровью или смерть, и предусматривает более суровые наказания.

1) Нарушение законодательства о пожарной безопасности, в том числе обязательных для соблюдения требований технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации, – влечет предупреждение или наложение штрафа в размере до тридцати базовых величин,

а на юридическое лицо – до двухсот базовых величин (статья 23.56 часть 1 Кодекса об административных правонарушениях Республики Беларусь (КоАП РБ)).

2) Нарушение правил пожарной безопасности лицом, ответственным за их выполнение, повлекшее возникновение пожара, – влечет наложение штрафа в размере от тридцати до пятидесяти базовых величин (статья 23.56 часть 2 КоАП РБ).

3) Нарушение правил пожарной безопасности лицом, ответственным за их выполнение, повлекшее возникновение пожара, совершенное в течение года после наложения административного взыскания за нарушение правил пожарной безопасности, – наказывается штрафом, или исправительными работами на срок до одного года, или арестом на срок до трех месяцев с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения (статья 304 часть 1 Уголовного кодекса Республики Беларусь (далее – УК РБ)).

4) Нарушение правил пожарной безопасности лицом, ответственным за их выполнение, повлекшее по неосторожности возникновение пожара, причинившего тяжкое или менее тяжкое телесное повреждение либо ущерб в крупном размере, – наказывается исправительными работами на срок до двух лет, или арестом на срок до шести месяцев, или ограничением свободы на срок до трех лет, или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения (статья 304 часть 2 УК РБ).

5) Деяние, повлекшее по неосторожности смерть человека либо причинение тяжкого телесного повреждения двум или более лицам, – наказывается лишением свободы на срок до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения (статья 304 часть 3 УК РБ).

6) Уничтожение либо повреждение имущества по неосторожности, повлекшие причинение ущерба в особо крупном размере, – наказываются исправительными работами на срок до двух лет, или арестом на срок до шести месяцев, или ограничением свободы на срок до двух лет (статья 219 УК РБ).

1.1.4. Обеспечение безопасности и порядок действий граждан при пожарах в зданиях

Основные причины возникновения пожаров на объектах производственного и гражданского назначения. Ежегодно на территории Республики Беларусь происходят пожары, аварии и другие чрезвычайные ситуации, на которых гибнут люди, наносится большой материальный ущерб. Большинство причин пожаров носят человеческий фактор – это халатность, незнание или пренебрежение правилами пожарной безопасности.

Основными причинами пожаров являются:

- неосторожное обращение с огнем (курение в неположенных местах, разведение костров, сжигание мусора вблизи строений, небрежность при использовании открытого огня (свечи, спички при проведении работ));
- нарушение правил при устройстве и эксплуатации печей и теплогенерирующих агрегатов (применение для розжига легковоспламеняющихся жидкостей, наличие трещин в кладке печей, сушка дров и других материалов вблизи печей, скопление горючей сажи в дымоходах);
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (перегрузка электросетей, неисправности (поврежденная изоляция проводов, плохие контакты в розетках, рубильниках и распределительных коробках (искрение)), неправильный монтаж или ремонт электропроводки неквалифицированными лицами, использование неисправных приборов, контакт ламп накаливания с горючими материалами (бумага, ткани));
- нарушение правил пожарной безопасности при проведении огневых работ (проведение электросварочных, газосварочных, паяльных работ без надлежащего оформления наряда-допуска, без подготовки рабочего места (очистка от горючих материалов, наличие огнетушителей), искры и капли расплавленного металла, попадающие на горючие конструкции и материалы);
- детская шалость с огнем (оставление детей без присмотра с доступом к спичкам, зажигалкам, электроприборам);

- умышленные поджоги.

Основными причинами пожаров на производстве являются:

- нарушение технологического регламента (процесса);
- нарушение противопожарных требований при проведении электрогазосварочных и других огневых работ;
- нарушение правил хранения, использования, изготовления и транспортировки веществ и материалов;
- нарушение правил монтажа, устройства и эксплуатации электросетей и электрооборудования; конструктивные недостатки электрооборудования, теплогенерирующих агрегатов и устройств; нарушение правил устройства, монтажа и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и устройств;
- выход из строя или авария технологического оборудования (разрыв аппаратов, трубопроводов с горючими жидкостями и газами);
- возникновение искровых разрядов при перекачке легковоспламеняющихся жидкостей, транспортировке сыпучих материалов, работе с диэлектриками;
- искры от котельного и производственного оборудования, из топок печей, от двигателей внутреннего сгорания, способные воспламенить горючие газы, пыль или пары.

В отдельных случаях причиной пожаров могут явиться действия сил природы: грозовые разряды, солнечные лучи и др.

Причины пожаров, характерные для объектов гражданского назначения (жилищный фонд, офисы, торговые центры, общественные здания):

- неисправность или неправильная эксплуатация электроприборов;

- захламление и неправильное хранение материалов (складирование в подвалах, на чердаках, в коридорах горючих материалов (старая мебель, макулатура, ветошь), что создает пожарную нагрузку и препятствует эвакуации);

- неисправность систем отопления и кондиционирования (выход из строя газового оборудования (котлов, колонок) с утечкой газа, замыкание в блоках кондиционеров);

- конструктивные и планировочные особенности (открытые и незадымляемые лестничные клетки; наличие вентиляционных каналов и мусоропроводов; применение горючих материалов для отделки фасадов, тесная планировка).

Опасные факторы пожара. Бытовые возгорания, которые возникают в жилых зданиях, имеют большую опасность, так как велик риск появления человеческих жертв. Огонь способен в короткое время оставить человека без жилья и имущества, уничтожить целые населенные пункты.

Опасные факторы пожара – это возникающие при пожаре явления, воздействие которых приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также материальному ущербу.

К опасным факторам пожара (первичным факторам), воздействующим на людей и имущество, относятся:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара (вторичным факторам) относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- воздействие огнетушащих веществ.

Токсичные продукты горения. *Продукты горения* – это смесь химических веществ, которые образуются в результате сгорания. В их состав входят газы, аэрозоли и твердые частицы, которые могут быть потенциально опасными для здоровья человека и окружающей среды. **Токсичность продуктов горения** – это свойство летучих химических веществ (токсичных газов и материалов) выделять токсичные вещества при термическом разложении и горении материалов (в виде

тления или пламени) и оказывать поражающее действие на организм человека или животного. При пожарах в современных зданиях с применением полимерных и синтетических материалов на человека могут воздействовать токсичные продукты горения. В продуктах горения нередко содержится 50-100 видов химических соединений, оказывающих токсическое воздействие.

Токсичные газы – это газообразные и парообразные компоненты продуктов горения, от которых в наибольшей мере зависит токсический (летальный) эффект. Согласно статистическим данным доля общего числа погибших при пожарах от действия продуктов горения составляет 75-80%.

Токсичность продуктов горения определяется токсической дозой (токсодозой). Токсичность продуктов горения является одним из основных показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов и определяется по стандартной методике в режиме пламенного горения или тления материалов.

Показатель токсичности продуктов горения используется при: оценке токсичности продуктов горения различных веществ и материалов, их классификации; определении области применения; для сравнительной оценки полимерных отделочных и теплоизоляционных материалов; в качестве исходных данных при расчете необходимого времени эвакуации людей при пожаре в здании (помещении); при математическом моделировании развития пожара.

Для получения данных о концентрациях выделившихся токсичных соединений в анализируемой среде могут быть использованы газоанализаторы, химические газоопределители и методы лабораторного инструментального анализа (газовая хроматография, масс-спектрометрия и др.).

Наиболее опасными токсичными газами – газо- и парообразными компонентами продуктов горения, от которых в наибольшей мере зависит токсический (летальный) эффект, являются оксид углерода (CO), циановодород (HCN) и хлороводород (HCl). На токсический эффект продуктов горения может оказывать влияние высокое содержание диоксида углерода. Этот эффект усиливается при уменьшении концентрации кислорода. В зависимости от состава материала в продуктах горения могут также присутствовать оксиды азота, акролеин, фтороводород, бромоводород, диоксид серы и др.

Первичные средства пожаротушения. В соответствии с Общими требований пожарной безопасности к первичным средствам пожаротушения относятся:

- огнетушители;
- немеханизированный ручной пожарный инструмент (лом, лопата, ведро, багор и т.д.);
- емкости с запасом воды;
- полотнище противопожарное.

Эксплуатация первичных средств пожаротушения в зданиях, сооружениях, помещениях, наружных установках и оборудовании должна осуществляться в соответствии с Общими требованиями пожарной безопасности и эксплуатационной документацией на них.

Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.

Огнетушитель – переносное или передвижное устройство для тушения очагов пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества (ОТВ). Чтобы воспользоваться огнетушителем, достаточно запомнить три простых действия – сорвать пломбу, выдернуть чеку и нажать на рычаг.

По типу огнетушащего вещества огнетушители подразделяются на следующие группы:

1. Порошковые огнетушители (ОП) (рисунок 1). При срабатывании под давлением выходит мелкодисперсный порошок, который покрывает горящую поверхность, изолируя ее от кислорода и прерывая цепную реакцию горения.

2. Углекислотные огнетушители (ОУ). При выпуске жидкая углекислота (CO_2) переходит в снегообразное состояние и газ. Резко охлаждает зону горения и вытесняет кислород.

3. Воздушно-пенные огнетушители (ОВП). Создает стойкую воздушно-механическую пену, которая охлаждает горячий объект и изолирует его от кислорода.

4. Воздушно-эмульсионные огнетушители (ОВЭ). Выбрасывает тонкораспыленную водную эмульсию на основе фторсодержащих ПАВ. Образует на поверхности пленку, препятствующую доступу кислорода, и охлаждает.



Рисунок 1 – Устройство порошкового огнетушителя

Классы огнетушителей по тушению различных классов пожаров:

- класс А – горение твердых горючих веществ;
- класс В – горение жидких горючих веществ;
- класс С – горение газообразных горючих веществ;
- класс D – горение металлов и веществ, в состав которых они входят;
- класс Е – горение электроустановок, которые находятся под напряжением.

Исходя из параметров и характеристик, известных нам огнетушителей, наиболее универсальными являются порошковые и углекислотные, так как могут производить тушение всех классов пожара.

Назначение технических средств противопожарной защиты. К техническим средствам противопожарной защиты относятся системы автоматического обнаружения и тушения пожара, дымоудаления, оповещения, противопожарного водоснабжения, а также другие технические средства, предназначенные для защиты людей и материальных ценностей от пожара.

Технические средства противопожарной защиты сооружений должны обеспечивать снижение воздействия опасных факторов пожара на людей, имущество и окружающую среду, обнаружение пожара на ранней стадии, ограничение распространения огня и опасных факторов пожара, возможность ликвидации пожара до прибытия пожарных аварийно-спасательных подразделений. Необходимость применения технических средств противопожарной защиты для обеспечения пожарной безопасности определяется в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и этажности сооружений, количества, площади, объема и назначения входящих в их состав помещений, горючей нагрузки, категории по взрывопожарной и пожарной опасности, вместимости и др. Применение каждого вида технических средств противопожарной защиты должно быть экономически целесообразным;

Выбор типа автоматических установок пожаротушения и систем автоматической пожарной сигнализации следует осуществлять с учетом конструктивных и технологических особенностей сооружений, возможностей и условий применения огнетушащих веществ с учетом характера технологического процесса и технико-экономических показателей. Тип установок пожарной автоматики следует выбирать с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов, а также особенностей защищаемых помещений.

Системы противодымной защиты включают в себя установки удаления дыма из коридоров и помещений, установки подпора воздуха в лестничные клетки, тамбур-шлюзы и шахты лифтов, дымо непроницаемые ворота, двери, люки и клапаны, дымовые зоны. Системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре должны выполнять необходимые для обеспечения безопасной эвакуации функции.

Противопожарное водоснабжение сооружений обеспечивается нормированием расходов по системам наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения, а также реализацией мероприятий по обеспечению надежности их функционирования. Расход воды на наружное и внутреннее пожаротушение на один пожар следует принимать в зависимости от назначения сооружений и их характеристик.

Возможность ликвидации пожара в сооружениях должна обеспечиваться выполнением указанных выше требований, а также:

- устройством специальных технических средств, к которым следует относить пожарные лифты, наружные пожарные лестницы и переходы, сухотрубы для подачи огнетушащих средств и др.;
- устройством объектовых пунктов пожаротушения и пожарных постов, оснащенных необходимым пожарно-техническим оборудованием и снаряжением.

Правила эвакуации людей при пожаре. При обнаружении пожара или его признаков (дым, запах гари) необходимо немедленно сообщить в службу спасения по телефону 101 или 112, а также оповестить окружающих о пожаре.

При начале эвакуации необходимо сохранять спокойствие и не паниковать. Следует отключить электропитание квартиры (офиса) на щитке. Необходимо защитить органы дыхания, для этого можно использовать влажную ткань (полотенце, платок, предмет одежды). Передвигаться следует пригнувшись или ползком – внизу меньше дыма и токсичных газов. При передвижении необходимо закрывать за собой все двери (не на ключ!), это предотвратит распространение огня и дыма.

При эвакуации необходимо передвигаться только по лестницам, пользоваться лифтом запрещено. Двигаться в сторону выходов следует по указателям («Выход», «Запасный выход», зеленые светящиеся таблички). Необходимо пропускать вперед детей, пожилых людей и женщин. Также следует оказывать помощь пострадавшим и тем, кто не может двигаться самостоятельно.

Если пути эвакуации отрезаны (задымлены или заблокированы), необходимо вернуться в помещение, плотно закрыть дверь. Щели в дверном проеме и вентиляционные отверстия заткнуть мокрыми тряпками (занавески, одежда). Следует повторно вызвать пожарных, сообщив свое точное местонахождение. Дышать необходимо через влажную ткань.

При эвакуации в многоквартирном жилом доме не следует бежать по лестнице стремглав, необходимо предупреждать о пожаре соседей, стуча в двери. Если дым в подъезде, передвигаться следует держась за стену (чтобы не потерять направление).

Эвакуация из зданий общественного и производственного назначения проводится по сигналу оповещения, согласно Плану эвакуации, который должен быть вывешен на каждом этаже.

При пожаре нельзя:

- поддаваться панике;
- прятаться в шкафах, кладовках, под столами и кроватями;
- прыгать из окон верхних этажей (это крайняя мера, на которую можно идти только при непосредственной угрозе жизни и при наличии смягчающего приземление покрытия (сугроб, пожарный тент));
- тратить время на сбор вещей и ценностей;
- возвращаться в горящее здание после эвакуации (например, за забытой вещью или домашним животным).

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

Система обеспечения безопасности пассажирских перевозок в Республике Беларусь базируется на многоуровневой нормативно-правовой базе. Основными документами являются:

- Закон Республики Беларусь от 14 августа 2007 г. № 278-З «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках». Этот закон определяет правовые основы организации и выполнения автомобильных перевозок, устанавливает требования к перевозчикам, транспортным средствам и водителям;
- Указ Президента Республики Беларусь от 25 января 2024 г. № 32 «Об автомобильных перевозках пассажиров», регулирующий порядок и условия выполнения автомобильных перевозок пассажиров, в том числе нерегулярных;
- Закон Республики Беларусь от 5 мая 2014 г. № 141-З «О городском электрическом транспорте и метрополитене», регулирующий отношения в этой специфической сфере;
- Постановления Совета Министров, утверждающие различные правила перевозок (например, Правила автомобильных перевозок пассажиров) и положения о проведении конкурсов на маршруты;
- Технические нормативные правовые акты (ТНПА), включая стандарты и нормы, касающиеся технического состояния транспортных средств, их оборудования и инфраструктуры;
- Правила дорожного движения Республики Беларусь, обязательные для всех участников движения.

Эти акты устанавливают требования к лицензированию деятельности, страхованию пассажиров, проведению медицинских осмотров водителей и техническому контролю транспортных средств.

Права и обязанности сторон четко регламентированы для обеспечения порядка и безопасности. В частности, водитель обязан: проходить предрейсовые медицинские осмотры и технический контроль транспортного средства, соблюдать маршрут и график движения, осуществлять посадку и высадку пассажиров только после полной остановки транспортного средства, обеспечивать безопасные условия проезда, информировать пассажиров о правилах поведения, не отклоняться от маршрута без особых обстоятельств. Пассажир обязан: оплатить проезд и провоз багажа, сохранять проездной документ до окончания поездки, соблюдать правила пользования транспортом (например, не курить, не мусорить, не отвлекать водителя), не перевозить запрещенные предметы (легковоспламеняющиеся, взрывчатые вещества), пристегиваться ремнями безопасности, если они предусмотрены конструкцией и поездка осуществляется на междугороднем или пригородном транспорте. Пассажир имеет право на безопасную и комфортную поездку, провоз ручной клади в установленных нормах и получение информации о маршруте.

Безопасность на городском транспорте (автобус, трамвай, троллейбус, метрополитен) обеспечивается многоуровневыми системами. В частности, предусмотрены организационно-технические мероприятия: регулярное техническое обслуживание и ремонт транспортных средств, особое внимание уделяется состоянию электропроводки и топливной системы, обучение водителей и персонала действиям при пожаре и эвакуации, разработка инструкций и планов эвакуации, оснащение подвижного состава первичными средствами пожаротушения (огнетушители, пожарные кошмы), контроль за местами

хранения и обслуживания транспорта (депо, парки) на предмет соблюдения норм пожарной безопасности. На современных транспортных средствах, особенно в метрополитене и новых автобусах/троллейбусах, могут устанавливаться автоматические системы обнаружения пожара и пожаротушения (например, аэрозольные или порошковые), особенно в моторных отсеках или технических зонах. Станции метрополитена оснащены сложными стационарными системами пожарной сигнализации, дымоудаления и автоматического водяного/газового пожаротушения.

Ответственность за нарушение правил пожарной безопасности на транспорте устанавливается Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях (КоАП) и Уголовным кодексом (УК). Предусматривается административная ответственность за нарушение правил пожарной безопасности, которая влечет наложение штрафа. Для должностных лиц и организаций размеры штрафов значительно выше. Уголовная ответственность наступает в случае, если нарушение повлекло за собой тяжкие последствия: причинение вреда здоровью людей, смерть, уничтожение или повреждение имущества в особо крупном размере. Статьи УК предусматривают различные меры наказания, включая лишение свободы. Работники транспортных предприятий несут ответственность перед работодателем за несоблюдение внутренних инструкций и правил охраны труда и пожарной безопасности.

Порядок действий пассажиров при аварии и других происшествиях. Пассажиры общественного транспорта в Республике Беларусь обязаны знать четкий алгоритм действий при возникновении аварий и других происшествий: ключевым требованием во всех случаях является сохранение спокойствия, немедленное информирование водителя или машиниста о случившемся и строгое следование их указаниям. При аварии (столкновении, опрокидывании) на городском транспорте, в первую очередь, необходимо принять безопасную позу, крепко держаться за поручни или сиденья, а после остановки оценить ситуацию и, если основные выходы заблокированы, использовать аварийные люки или окна, помогая при этом детям и пожилым людям. При обнаружении пожара, запаха дыма или гари в автобусе, трамвае, троллейбусе или вагоне поезда следует немедленно сообщить об этом персоналу, при возможности попытаться потушить возгорание первичными средствами и быстро эвакуироваться из опасной зоны, используя все доступные выходы, а в метрополитене – двигаться к ближайшему выходу или по тоннелю в направлении движения поезда. На водном транспорте в случае ЧС необходимо надеть спасательный жилет и без паники следовать к спасательным шлюпкам по команде капитана или экипажа, а в самолете – принять позу безопасности, воспользоваться кислородной маской при необходимости и выполнять все инструкции бортпроводников по эвакуации после посадки, при этом в любых экстренных ситуациях крайне важно предотвращать панику, соблюдать организованность и при необходимости оказать первую помощь пострадавшим.

Предупреждение паники среди пассажиров общественного транспорта является критически важной задачей, поскольку неконтролируемый страх и хаотичные действия могут значительно усугубить последствия любой

чрезвычайной ситуации. Паника часто возникает из-за внезапности происшествия, недостатка информации, скученности людей и отсутствия четкого руководства, поэтому основным способом ее предотвращения и прекращения является немедленное установление контроля над ситуацией со стороны экипажа или ответственных лиц. Водители, проводники и бортпроводники должны использовать системы громкой связи для передачи четких, спокойных и уверенных инструкций, информируя пассажиров о происходящем и необходимых шагах для эвакуации или обеспечения безопасности. Организация эвакуационных потоков, пресечение слухов, демонстрация личного хладнокровия персоналом и наличие заранее отработанных планов действий помогают направить энергию толпы в конструктивное русло, минимизируя тем самым риск травматизма и обеспечивая эффективное реагирование на происшествие.

Меры предосторожности при проезде в городском транспорте. При проезде в городском автомобильном и электрическом транспорте общего пользования пассажирам следует соблюдать ряд базовых мер предосторожности для обеспечения личной безопасности и комфорта окружающих: необходимо ожидать транспорт на специально обозначенных остановках, избегать давки при посадке и высадке, а в салоне обязательно держаться за поручни или сиденья, чтобы избежать падений при резком торможении или маневрировании. Важно не создавать помех водителю и не отвлекать его во время движения, а также соблюдать правила проезда: не курить, не мусорить и не перевозить предметы, запрещенные к провозу, включая легковоспламеняющиеся или взрывоопасные вещества. Кроме того, в целях общей безопасности и профилактики терроризма рекомендуется обращать внимание на подозрительных лиц или оставленные без присмотра предметы и незамедлительно сообщать о них водителю или в правоохранительные органы.

1.1.6. Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, организация и содержание мероприятий химической защиты

В настоящее время в промышленности, сельском хозяйстве, в быту используется более 10 млн. химических соединений, подавляющее большинство которых в естественной природе не существует. Ежегодно создается человеком до 250 тыс. наименований новых соединений. Значительную опасность представляют химические вещества, смертельная доза которых для человека не превышает 100 мг/кг. Считается, что опасными для здоровья человека являются более 10 тыс. химических соединений, но особую опасность представляют несколько сот из них, которые называются *аварийно-химическими опасными веществами (АХОВ)*.

Химически опасный объект (ХОО) – это объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, с/х животных и растений, а также химическое заражение окружающей среды.

Химическая авария – авария на ХОО, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ из технологических установок при разгерметизации, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, с/х животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

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

В результате выброса или слива опасного химического вещества происходит химическое заражение территории. Эту территорию называют зоной химического заражения.

Зона химического заражения – территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях и количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для с/х животных и растений в течение определенного времени. Размеры зоны заражения зависят от направления и скорости распространения ветра, от состояния погоды, количества вылившегося или выброшенного АХОВ, его агрегатного состояния, физических свойств, токсичности и др. В РБ глубина распространения некоторых АХОВ может превышать 20 км, а площадь возможного заражения – 5,3 тыс. кв. км.

Зона химического заражения характеризуется:

- глубиной с поражающей концентрацией;
- глубиной со смертельной концентрацией;
- площадью зоны заражения;
- количеством очагов, попавших в зону заражения;
- количеством людей, попавших в зону заражения.

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

Степень опасности АХОВ определяется токсичностью. Свойство веществ вызывать отравления (интоксикацию) организма называется **токсичностью**. Она характеризуется концентрацией вещества, вызывающей ту или иную степень отравления живых организмов.

Токсическая доза (токсодоза) – количественная характеристика опасности АХОВ, соответствующая определенному уровню поражения при его воздействии на живой организм. Различают *среднюю смертельную токсодозу*, которая вызывает смертельный исход у 50 % пораженных, а также *среднюю, выводящую из строя токсодозу*, которая вызывает отравление у 50% людей, попавших в зону заражения, и *пороговую токсодозу*, не вызывающую отклонений в состоянии здоровья.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – это максимально (предельно) допустимая концентрация вещества, которая при постоянном воздействии на человека в течение рабочего дня не может вызвать за длительный промежуток времени патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых при помощи современных методов диагностики.

В РБ имеется более 540 объектов, где хранятся, используются или производятся опасные химические вещества. Общее количество людей, которое может попасть в зоны заражения, может достичь 5 млн. человек.

ХОО могут иметь 4 степени опасности:

- *1-я степень* – в зону заражения попадает более 75 тыс. человек; масштаб заражения региональный, время заражения воздуха – несколько суток, заражение воды – от нескольких суток до нескольких месяцев;
- *2-я степень* – в зону заражения попадает от 40 до 75 тыс. человек; масштаб заражения местный, время заражения воздуха составляет от нескольких часов до нескольких суток, заражение воды – до нескольких суток;
- *3-я степень* – в зону заражения попадает менее 40 тыс. человек; масштаб заражения объектовый, время заражения воздуха – от нескольких минут до нескольких часов, заражение воды – от нескольких часов до нескольких суток;
- *4-я степень* – зона заражения не выходит за пределы санитарно-защитной зоны или за территорию объекта; масштаб заражения локальный, заражение воздуха – от нескольких минут до нескольких часов, заражение воды – от нескольких часов до нескольких суток.

Аварии и катастрофы на ХОО – нередкое явление. Так, в мире ежедневно регистрируется 17-18 химических аварий. В РБ ежегодно происходит от 10 до 25 аварий с выбросом АХОВ. В Республике Беларусь имеется 3 объекта первой степени опасности, 11 объектов второй степени опасности, 221 объект третьей степени опасности и более 110 объектов четвертой степени опасности. Всего на объектах г. Минска имеется более 300 т аммиака, более 250 т серной кислоты, более 80 т хлора, десятки тонн соляной кислоты.

Основными причинами аварий и катастроф являются превышение нормативных запасов; нарушение правил транспортировки и хранения; несоблюдение правил техники безопасности при использовании АХОВ на производстве; выход из строя отдельных агрегатов, механизмов, трубопроводов; неисправности транспортных средств; разгерметизация средств хранения; стихийные бедствия, приводящие к авариям на ХОО; возможные диверсии и террористические акты.

В РБ наиболее опасными являются вещества, которые находятся в газообразном состоянии или распространяются в виде паров. К ним относятся: аммиак, азотная кислота (концентрированная), ацетонитрил, ацетонциангидрин, водород хлористый, водород фтористый, водород цианистый, диметиламин, метиламин, метил бромистый, метил хлористый, нитрилакриловая кислота, окись этилена, сернистый ангидрид, сероводород, сероуглерод, соляная кислота (концентрированная), формальдегид, фосген, хлор, хлорпикрин, ртуть.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах является приоритетной задачей и включает комплекс превентивных мер. Основная цель – минимизировать риск возникновения аварий, связанных с выбросом, разливом или утечкой опасных химических веществ. Эти меры начинаются с тщательного проектирования и строительства объектов в соответствии со строгими нормами промышленной безопасности. Критически

важными являются регулярное техническое обслуживание оборудования, автоматизированные системы контроля технологических процессов и постоянный мониторинг состояния потенциально опасных узлов. Эффективная система управления промышленной безопасностью также предусматривает разработку планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций и проведение регулярных учебных тревог и тренировок с персоналом для отработки действий в условиях ЧС.

Организация мероприятий химической защиты требует комплексного подхода и четкого планирования. В первую очередь, это создание локальных систем оповещения, которые позволяют оперативно информировать персонал объекта и население прилегающих территорий о возникновении угрозы. Важным элементом является обеспечение работников и спасательных служб современными средствами индивидуальной защиты – противогазами, защитными костюмами и респираторами, а также создание достаточных запасов этих средств. Также разрабатываются и реализуются планы эвакуации, маршруты движения транспорта и места временного размещения пострадавших или эвакуированных лиц. Для обеспечения готовности к ликвидации последствий аварий формируются специализированные аварийно-спасательные формирования, оснащенные необходимым оборудованием для дегазации и нейтрализации опасных химических веществ.

Содержание мероприятий химической защиты подразумевает постоянное поддержание всех систем и средств в состоянии готовности к немедленному применению. Это включает регулярные проверки работоспособности систем оповещения, техническое обслуживание средств индивидуальной защиты, своевременное обновление их запасов и сроков годности. Профессиональная подготовка и переподготовка персонала химически опасных объектов, а также обучение населения правилам поведения в условиях химического заражения являются непрерывным процессом. Систематическое финансирование и материально-техническое обеспечение всех аспектов химической защиты гарантирует эффективность реагирования в случае возникновения чрезвычайной ситуации и позволяет снизить человеческие потери и ущерб окружающей среде.

1.1.7. Состояния, требующие оказания первой медицинской помощи

В настоящее время знания и умения по оказанию первой медицинской помощи на месте происшествия признаны важнейшей составной частью культуры безопасности жизнедеятельности. По данным Всемирной организации здравоохранения, 20 из 100 погибших в результате несчастных случаев в мирное время могли быть спасены, если бы медицинскую помощь им оказали своевременно. В борьбе за снижение числа жертв при несчастных случаях и катастрофах важным является обеспечение готовности, как спасательных формирований, так и самого населения к оказанию первой медицинской помощи. По данным МЧС, с возникновением массовых санитарных потерь среди населения медицинская помощь разделяется на следующие виды (таблица 3).

Первая медицинская помощь – это комплекс простейших медицинских мероприятий по спасению жизни пораженных, предотвращению различных осложнений и эвакуации их из зоны поражения. Правильно оказанная первая помощь сокращает время специального лечения, способствует быстрейшему заживлению ран и часто является решающим моментом при спасении жизни пострадавшего. Оптимальный срок оказания первой медицинской помощи – до 30 минут после получения травмы. При остановке дыхания это время сокращается до 5-10 минут. Анализ временного фактора оказания первой доврачебной помощи позволяет констатировать, что среди лиц, получивших первую медицинскую помощь в течение 30 минут после травмы, осложнения возникают в 2 раза реже, чем у лиц, которым этот вид помощи был оказан позже указанного срока. Отсутствие же помощи в течение 1 часа после травмы увеличивает количество летальных исходов среди тяжело пораженных на 30%, до 3 часов – на 60%, до 6 часов – на 90%, т.е. число погибших возрастет почти вдвое.

Таблица 3 – Классификация и сроки оказания медицинской помощи в условиях чрезвычайной ситуации

Вид медицинской помощи	Кем оказывается	Срок оказания помощи
Первая помощь	Санитарными дружинниками, а также медицинским персоналом	до 30 минут
Доврачебная помощь	Оказывается медицинскими работниками среднего звена (медицинскими сестрами, фельдшерами)	до 1 часа
Первая врачебная помощь	Оказывается медицинскими бригадами с врачом и необходимым медицинским оснащением	4 – 6 часов
Специализированная медицинская помощь	Оказывается в лечебно-профилактических учреждениях врачами различных специальностей	8 – 12 часов

После воздействия поражающих факторов катастрофы до прибытия скорой медицинской помощи медицинскую помощь должно оказывать население в порядке само- и взаимопомощи, а также медицинский персонал сохранившихся в зоне катастрофы лечебно-профилактических учреждений. Согласно данным статистики, в большинстве случаев оказания первой помощи пострадавшим на месте происшествия первую помощь оказывают люди, не имеющие медицинского образования. Это либо очевидцы, либо участники события (случайные прохожие, водители, пассажиры, другие граждане), либо сотрудники органов внутренних дел и аварийно-спасательных подразделений МЧС.

Принципы оказания первой медицинской помощи пострадавшему

1. Необходимо трезво *оценить ситуацию*, не поддаваться панике. Вызвать службу скорой помощи. Оказывать помощь пострадавшему непосредственно на

месте происшествия, если это не угрожает его жизни, вашей жизни или жизни других людей.

2. При наличии большого числа пострадавших нужно соблюдать следующую **последовательность помощи**: сначала она оказывается тем, кто задыхается, у кого обильное кровотечение, открытое ранение грудной полости или живота, кто находится в бессознательном состоянии или шоке.

3. Соблюдать определенный **порядок оказания помощи**: а) прекратить действие травмирующего /или патологического/ фактора; б) если произошла остановка дыхания и сердечной деятельности, в первую очередь проводятся реанимационные мероприятия, направленные на восстановление жизненных функций; в) после стабилизации состояния приступают к обработке повреждений: в первую очередь необходимо обрабатывать те повреждения, последствия которых ставят под угрозу жизнь пострадавшего (артериальное кровотечение, удушье, открытые переломы, травмы мозга и позвоночника и т.д.); г) после обработки более опасных для жизни повреждений можно приступить к обработке остальных ран, переломов и менее значительных кровотечений; д) транспортируют нуждающихся в лечебное учреждение.

4. **Руководствоваться главным принципом первой помощи: «не навреди».** Необходимо помнить, что повреждения, которые получил пострадавший, не всегда очевидны. Наиболее уязвимые внутренние органы и системы жизнедеятельности находятся в верхней и средней частях тела, поэтому нужно постараться не смещать относительно друг друга элементы блока голова - шея - позвоночник. При высвобождении нельзя дергать и тянуть пораженного за конечности, насильно не разгибать, если человек находится в неестественной позе. При переносе пострадавшего нужно применять самые щадящие способы (желательно переносить его с участием нескольких человек, поддерживая его снизу). Если необходимо снять одежду, делать это надо осторожно, сначала со здоровой конечности. При кровотечении одежду разрезают выше места повреждения. При ожогах ни в коем случае не отрывать прилипшие участки одежды, надо отрезать ее вокруг места поражения.

5. В отсутствие специальных предусмотренных средств для оказания первой медицинской помощи **использовать любые подходящие подручные средства**. Объём доврачебной помощи зависит от характера поражения или заболевания и тяжести состояния.

6. По возможности организовать **быструю доставку пострадавшего в медицинское учреждение**. Необходимо помнить, что в некоторых случаях это возможно только на специализированном транспорте и в определенной позе, например, при переломах и травмах позвоночника.

К **медицинским средствам оказания первой помощи** относятся медицинские препараты, материалы и специальные средства, предназначенные для использования в чрезвычайных ситуациях с целью предупреждения поражения или снижения эффекта воздействия поражающих факторов и профилактики осложнений. К средствам, используемым для оказания первой медицинской помощи, относятся специальные компактные, малогабаритные, не требующие источников энергообеспечения, всегда готовые к использованию

материальные средства. Они подразделяются на табельные и подручные. **Табельными** средствами оказания медицинской помощи являются медикаменты, перевязочные средства, кровоостанавливающие жгуты, шины для иммобилизации, носилки. **Подручными** являются средства, которые используются для оказания медицинской помощи при отсутствии табельных средств и обеспечивают их замену. К ним относятся некоторые лекарственные растения, ткани и белье для перевязок при ранах и ожогах, брючные ремни, пояса, платки, шарфы, которые могут быть использованы для остановки артериального кровотечения вместо жгута, фанерные полоски, доски, палки и другие предметы, применяемые вместо шин и носилок и т. д.

Понятие о клинической и биологической смерти

При установлении вида и объема первой помощи важное значение имеет оценка состояния пострадавшего – «диагностический» алгоритм помощи. Осуществление этого алгоритма позволяет выбрать адекватные ситуации способы помощи. Возможны два варианта:

1) если человек в сознании следует спросить, когда, как и при каких обстоятельствах случилось несчастье, и что его беспокоит, затем провести осмотр и определить повреждение;

2) если человек не подает признаков жизни (не откликается на окрик и похлопывание по плечу), возможно, он находится в бессознательном состоянии. В этом случае следует решить вопрос – жив он, находится в коме или мертв. При обнаружении минимальных признаков жизни, нужно немедленно приступить к оказанию помощи (таблица 4).

Таблица 4 – Таблица определения признаков жизни и смерти

Признаки	Если жив	Если мертв
1. <i>Сердцебиение.</i> Рукой или приложив ухо (на слух) ниже левого соска попытаться определить сердцебиение	Определяется	Не определяется
2. <i>Пульс.</i> На шее, там, где проходит самая крупная артерия (сонная) прощупать пульс (или на внутренней части предплечья)	Прощупывается	Не прощупывается
3. <i>Дыхание.</i> Определить по движению грудной клетки, по колебанию бумаги, ниточки или по увлажнению зеркала, поднесенных к носу	Определяется	Не определяется
4. <i>Реакция зрачков на свет.</i> При резком освещении глаз карманным фонариком (ни в коем случае ни свечкой, ни спичкой и никаким открытым огнем) происходит сужение зрачков. Это можно проверить и без фонарика: открытый глаз закрыть рукой и затем быстро отвести в сторону (но при глубокой потере сознания реакция на свет может отсутствовать)	Реагирует	Не реагирует
5. <i>Роговичный рефлекс.</i> При дотрагивании до роговицы глаза кончиком бумаги или платка - веки вздрагивают	Присутствует	Отсутствует
6. <i>Набухание вен.</i> При перетягивании жгутом локтя вены набухают	Наблюдаем	Не наблюдаем

Если у человека останавливается сердце и дыхание, прекращается доступ кислорода к клеткам организма – наступает клиническая смерть. Признаками клинической смерти является остановка сердца, потеря сознания, отсутствие пульса на сонной артерии, остановка дыхания, расширение зрачков и бледность кожи лица. Длительность клинической смерти – переходного периода от жизни к смерти – определяется временем с момента прекращения сердечной деятельности или дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга. Этот переходный период длится 5-8 мин, в течение которых пострадавшего еще можно вернуть к жизни.

При клинической (мнимой) смерти человека можно вернуть к жизни, если немедленно приступить к реанимации (оживлению). При биологической смерти наступает смерть мозга и реанимационные мероприятия не проводятся. Однако следует помнить, что смерть мозга может быть подтверждена с помощью инструментальных методов исследования (электроэнцефалография).

1.1.8. Первая помощь при поражении электрическим током, молнией, при ожогах пламенем, отморожении, утоплении

Поражения электрическим током могут происходить при возникновении чрезвычайных ситуаций как природного так и техногенного характера, при которых происходит разрушение электрических сетей. Часто поражения электрическим током происходят в бытовой сфере при нарушении техники безопасности, неправильном обращении человека с электричеством, при неисправности бытовых электрических приборов. Электрический ток оказывает два вида воздействий на организм человека: специфическое (первичное) и неспецифическое (вторичное).

Специфическое действие электрического тока обусловлено непосредственным прохождением электрического тока через живые ткани организма и вызывает нарушения их нормального функционирования. Это прямое воздействие проявляется в следующих формах.

Биологическое (нейро-мышечное) действие: электрический ток раздражает нервные и мышечные волокна, вызывая непроизвольные судорожные сокращения мышц. Это может привести к нарушению работы дыхательных мышц (асфиксия) и сердечной мышцы (фибрилляция желудочков или остановка сердца), что является основной причиной смертельных случаев при электротравмах. Судорожные сокращения скелетных мышц под действием электрического тока приводят к переломам костей, разрывам связок, вывихам. Нередко они «приковывают» человека к источнику тока, например, оборванному электрическому проводу, находящемуся под напряжением. Это препятствует самостоятельному освобождению пораженного током от его источника, увеличивает время воздействия электрического тока на организм и усугубляет тяжесть повреждений.

Термическое действие тока: преобразование электрической энергии в тепловую при прохождении через ткани с высоким сопротивлением вызывает их перегрев и тяжелые ожоги (электроожоги) по пути прохождения тока.

Проявляется в виде ожогов как наружных участков тела, так и внутренних органов, в том числе кровеносных сосудов и нервных тканей. Электроожоги излечиваются значительно труднее и медленнее обычных термических, сопровождаются внезапно возникающими кровотечениями, омертвением отдельных участков тела. Электролитическое действие тока выражается в разложении органической жидкости, в том числе крови, что сопровождается значительными нарушениями их физико-химического состава.

Механическое (динамическое) действие электротока выражается в расслоении, разрыве и других подобных повреждениях различных тканей организма, в том числе мышечной ткани, стенок кровеносных сосудов, сосудов легочной ткани и др., в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара от перегретой током тканевой жидкости и крови.

Электролитическое действие: происходит разложение крови и других биологических жидкостей на ионы (электролиз), что приводит к серьезным изменениям их физико-химического состава и структуры.

Неспецифическое (вторичное) действие электрического тока не связано с прямым прохождением тока через тело человека, а является результатом других физических явлений, возникающих вблизи источника электричества.

Термические ожоги от электрической дуги: при высоких напряжениях может возникнуть мощная электрическая дуга, которая имеет очень высокую температуру (до нескольких тысяч градусов Цельсия). Вспышка дуги может вызвать сильные ожоги кожных покровов и глаз даже без прямого контакта с токоведущими частями.

Ожоги от раскаленных предметов: при аварии или коротком замыкании может произойти возгорание или сильный нагрев токоведущих проводников и других предметов, прикосновение к которым вызывает термические ожоги.

Поражение вследствие падения: судорожное сокращение мышц или потеря сознания могут привести к падению с высоты или ударам о твердые предметы, что влечет за собой дополнительные механические травмы (ушибы, переломы, сотрясения мозга).

Световое воздействие: яркая вспышка электрической дуги может вызвать временную или постоянную потерю зрения, а также ожог роговицы глаз (электроофтальмия).

Различают два вида поражения электрическим током: общее и местное. ***Общее травматическое действие тока (электрический удар)*** возникает при прохождении тока недопустимых величин через организм человека и характеризуется возбуждением живых тканей организма, непроизвольным сокращением различных мышц тела, сердца, легких, других органов и систем, при этом происходит нарушение их работы или полная остановка.

Местные электротравмы характеризуются локальным нарушением целостности тканей организма. К местным электротравмам относятся:

- электрический ожог (токовый и дуговой) – токовый ожог является следствием преобразования электрической энергии в тепловую (как правило, возникает при относительно невысоких напряжениях электрической сети);

дуговой ожог возникает при высоких напряжениях электрической сети между проводником тока и телом человека, когда образуется электрическая дуга;

- электрические знаки – пятна серого или бледно-желтого цвета овальной формы, диаметром 1-5 мм на поверхности кожи человека, образующиеся в месте контакта с проводником тока. Эта травма не представляет серьезной опасности и быстро проходит;

- металлизация кожи – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. В зависимости от места поражения эта травма может быть очень болезненной, с течением времени пораженная кожа сходит, а если поражены глаза, то возможно ухудшение или потеря зрения;

- электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз под действием потока ультрафиолетовых лучей, испускаемых электрической дугой; по этой причине нельзя смотреть на сварочную электродугу.

Порядок оказания первой помощи при поражении электрическим током

1. Обеспечьте свою безопасность. Наденьте сухие перчатки (резиновые, шерстяные, кожаные и т.п.), резиновые сапоги. По возможности отключите источник тока. Если есть возможность, положите под ступни ног сухую доску, деревянный щит или резину.

2. При подходе к пострадавшему по земле идите мелкими, не более 10 см, шагами (возможно растекание электрического тока по земной поверхности и получение удара электрическим током из-за возникновения шагового напряжения).

3. Сбросьте с пострадавшего провод сухим токонепроводящим предметом (палка, пластик). Оттащите пострадавшего за одежду не менее чем на 10 метров от места касания проводом земли или от оборудования, находящегося под напряжением. Если нет возможности убрать провод с пострадавшего – перерубите провод топором, лопатой с деревянной ручкой, предварительно просунув под провод деревянную доску.

4. Вызовите «скорую помощь».

5. Определите наличие пульса на сонной артерии, реакции зрачков на свет, самостоятельного дыхания.

6. При отсутствии признаков жизни проведите сердечно-легочную реанимацию.

7. При восстановлении самостоятельного дыхания и сердцебиения придайте пострадавшему устойчивое боковое положение.

8. Если пострадавший пришел в сознание, укройте и согрейте его. Следите за его состоянием до прибытия медицинского персонала, может наступить повторная остановка сердца.

9. Обеспечьте транспортировку в лечебное учреждение. Необходимо учитывать, что при электротравме состояние пострадавшего, даже с легкими общими проявлениями, может внезапно и резко ухудшиться в ближайшие часы после поражения. Могут появиться нарушения кровоснабжения мышц сердца, явления кардиогенного шока и другие. Все лица, получившие электротравму,

подлежат госпитализации. Транспортируют пострадавшего в положении лежа под наблюдением медперсонала или лица, оказывающего первую медицинскую помощь.

10. Переносить пораженных током необходимо только на носилках, транспортировать – в положении лежа на боку для предупреждения удушья при западении языка или аспирации рвотных масс.

Поражение разрядом атмосферного электричества (молнией), первая помощь

Молния представляет собой гигантский электрический искровой разряд в атмосфере. Обычно разряды молний могут происходить во время гроз и проявляются яркой вспышкой света и сопровождающим её громом. Разряд атмосферного электричества кратковременный, он длится обычно доли секунды. Однако представляет большую опасность, так как ток в разряде молнии достигает 10-300 тысяч ампер, напряжение – от десятков миллионов до миллиарда вольт. Температура в молниевом канале более 300000 °С. Молнии являются причиной пожаров и гибели людей.

Согласно данным ВОЗ, ежегодно на земном шаре от действия молнии погибает от 6 до 24 тысяч человек. В Европе ежегодно от них погибает около 40 человек, в Америке этот показатель составляет 200-230 человек. «Эпидемиология поражений молнией напрямую связана с географией грозовой активности. К примеру, наибольшая грозовая активность в мире регистрируется в Центральной Африке, где в связи с климатическими и географическими особенностями грозы могут формироваться круглогодично.

Пути поражения молнией

- *Прямой удар* составляет 3–5 % от всех вариантов поражения молнией. Возникает при непосредственном прохождении тока молнии через жертву. Данный путь наиболее вероятен, когда человек находится на открытой площадке и не способен найти укрытие. Наиболее часто данный путь попадания молнии заканчивается летальным исходом.

- *Контактное поражение* происходит тогда, когда человек прикасается к объекту, через который проходит молния. Например, человек прикоснулся к водопроводному крану в момент распространения молнии по водосточной трубе, стоя на земле. Частота такого поражения составляет 1–2 %.

- *Боковая вспышка* является наиболее частым механизмом. Частота данного механизма 30-35 %. При прохождении через какой-либо объект (например, дерево) молния может «перепрыгивать» на рядом стоящего человека. Это может происходить тогда, когда внутреннее сопротивление объекта, через который изначально проходит молния, превышает внутреннее сопротивление тела человека. Дистанция, на которую молния может таким образом «перепрыгивать», может составлять 4-5 метров.

- *Удар через «шаговое» напряжение.* В результате удара молнии в землю она электризуется, разница потенциалов между двумя точками земли, находящимися на расстоянии шага, получила название «шаговое напряжение». Величина «шагового напряжения» при ударе молнии может достигать 1500 Вольт. Чем

больше расстояние между ногами человека, тем больше разница потенциалов: наименее опасно положение, когда человек стоит в положении «ноги вместе». Шаговое напряжение реже, чем другие механизмы, приводит к смертельным случаям, однако может одновременно поражать множество жертв.

- «*Восходящий стример*» как механизм поражения описан относительно недавно и означает прохождение электрического тока вверх от земли через жертву без сопутствующего удара в землю. Частота развития поражения по такому механизму также составляет 30–35 %.

- *Тупая травма.* Вследствие мгновенного разогрева воздуха до температуры 30 000 °С образуется ударная волна, которая может вызывать механические повреждения внутренних органов в виде инфаркта миокарда, разрыва легкого или крупных сосудов, разрыва барабанной перепонки, повреждения глаз, перфорации пищевода и кишечника. Человек может быть отброшен ударной волной на большое расстояние. Кроме того, под воздействием электрического тока происходят судорожные сокращения мышц. В результате мгновенного высвобождения большого количества механической и тепловой энергии тело жертвы испытывает непосредственное давление от 200 до 500 кПа, что приводит к разрыву тканей.

Виды поражения при молниевом ударе

Удар молнии может приводить к ***поражению сердечно-сосудистой системы.*** У пациентов после удара молнии могут отмечаться изменения в кардиограмме и наблюдаться такие симптомы как признаки кардиомиопатии, увеличение концентрации маркеров повреждения кардиомиоцитов. К другим эффектам воздействия на систему кровообращения можно отнести лабильность артериального давления и снижение автоматизма миокарда, сохраняющиеся на протяжении недель и месяцев. В связи с возможным поражением сердечно-сосудистой системы всем пациентам после поражения молнии следует проводить скрининг ЭКГ и эхокардиографию. При наличии отклонений от нормы таким пациентам требуется медицинское наблюдение в условиях стационара.

Остановка дыхания и кровообращения является наиболее вероятной причиной смерти при поражении молнией. Считается, что если у пострадавшего не возникла остановка дыхания и кровообращения в момент удара молнией, с огромной долей вероятности его жизни ничего не угрожает. Наиболее частый механизм остановки кровообращения – асистолия вследствие одновременной деполяризации волокон миокарда. В ряде случаев может наблюдаться фибрилляция желудочков. Остановка дыхания нередко связана с прямым воздействием на дыхательный центр головного мозга. Благодаря автоматизму миокарда, как правило, после короткого периода асистолии ритм сердца самостоятельно восстанавливается. Функция же дыхательного центра нередко остается нарушенной более продолжительное время, ввиду чего, при отсутствии вентиляционной поддержки, происходит вторичная остановка сердца на фоне гипоксии. Оказание помощи при остановке дыхания и кровообращения полностью соответствуют существующим в настоящее время протоколам базовой и расширенной реанимации.

Одним из самых ярких вариантов **поражения нервной системы** является генерализованный сосудистый спазм, как правило, более выраженный в области нижних конечностей. К признакам этого состояния относятся ослабление периферического пульса вплоть до его исчезновения, бледность, цианоз, нарушение чувствительности в конечностях, нарушение их моторики.

Среди других острых состояний, развивающихся сразу после травмы, можно выделить *стойкие повреждения* и *преходящие нарушения*. К стойким относят спровоцированные молнией **внутричерепные кровоизлияния**, чаще локализующиеся в области базальных ганглиев и ствола мозга, инфаркт головного мозга, синдром обессоливания головного мозга, а также поражение периферических нервов, прогрессирующая миелопатия с преимущественным поражением шейно-грудного отдела спинного мозга, прогрессирующую спустя недели или месяцы после травмы. Клинически она проявляется в виде снижения чувствительности и нарушении моторики на уровне поражения. Учитывая возможные органические повреждения головного мозга при ударе молнии, всем пациентам с нарушением сознания или с отклонениями, выявленными при неврологическом осмотре, показано проведение компьютерной томографии головного мозга.

Наиболее частым вариантом **поражения кожи** являются ожоги. При поражении молнией распространение тока, как правило, происходит по поверхности кожи. В местах повышенного потоотделения, либо там, где на коже присутствуют капли дождя, это вызывает закипание воды, что приводит к появлению линейных или точечных ожогов. Также для поражения молнией характерны ожоги в области соприкосновения с металлическими предметами (например, украшениями). Во избежание таких ожогов рекомендуется снимать с себя в грозу кольца, браслеты и другие металлические украшения. Ожоги после поражения молнией подлежат лечению по стандартным протоколам лечения ожогов. Обширные поражения, требующие трансплантации кожи, для поражений молнией не характерны. Другим вариантом поражения кожи при воздействии молнии являются *фигуры Лихтенберга* – узорчатые образования на коже, напоминающие рисунок папоротника, появляющиеся обычно в течение первого часа после поражения и исчезающие в течение 24 часов. Патогенез их до настоящего времени не известен. Проведение специального лечения при их появлении не требуется.

При поражениях молнией нередко наблюдается временное **снижение слуха**. Предполагается, что это связано с преходящим нарушением сенсорной функции. При наличии вторичной травмы, например, перелома височной кости, нарушения слуха могут иметь стойкий характер. Поражение органа слуха наиболее характерно для случаев поражения молнией через телефонный провод. Другим поражением аудиовестибулярного аппарата, характерным для тяжелых поражений, является разрыв барабанной перепонки, который может наблюдаться в 30-50 % случаев.

Поражение органов зрения может быть связано с нагревом тканей глаза, прохождением через них тока, вследствие светового воздействия или сочетания этих факторов. Наиболее характерным вариантом поражения является катаракта,

которая развивается в первые 2-4 дня, но может и позже, спустя месяцы и годы после повреждения. Описаны и другие повреждения тканей глаза, такие как разрыв радужной оболочки, повреждения роговицы, иридоциклиты, хориоретинит, отслоение сетчатки и др. Также после поражения молнией нередко наблюдается преходящее снижение зрения без выявленных органических повреждений. В ряде случаев может наблюдаться мидриаз, анизокория, синдром Горнера, снижение реакции на свет. Эти нарушения также могут иметь как постоянный, так и стойкий характер. В любом случае, при поражении молнией с сопутствующей остановкой кровообращения не следует ориентироваться на зрачковые рефлексы для определения жизнеспособности головного мозга.

В литературе описано множество различных **психических и нейрокогнитивных расстройств**, развивающихся после поражения молнией. Это могут быть функциональные или поведенческие расстройства. Функциональные включают в себя нарушения памяти (преимущественно краткосрочной), нарушения концентрации, трудность принятия решений и одновременного выполнения нескольких задач. Поведенческие нарушения проявляются в виде эмоциональной лабильности и повышенной агрессивности, нарушений сна, развития фобий и депрессивного состояния.

Таким образом, молнии смертельно опасны. Главная опасность – остановка дыхания и кровообращения. Если таковой не происходит, с очень высокой вероятностью жизни человека ничего не угрожает. Поражения молнией очень часто имеют серьезные последствия - нарушения со стороны нервной системы, психического статуса и других систем органов. Частота развития осложнений может составлять до 70%. Около 10% пострадавших от удара молнии умирают в результате остановки сердца и дыхания. В некоторых случаях выжившим после тяжелого поражения молнией делают электрокардиограмму для оценки сердечбиения; могут также понадобиться анализы крови и визуализационные обследования. После реанимации пострадавшего переходят к лечению ожогов и других травм.

Первая помощь при поражении молнией: проведение сердечно-легочной реанимации, после восстановления жизненно важных функций оказание помощи по иммобилизации поврежденных конечностей, ран и ожогов, доставка пострадавшего в лечебное учреждение для оказания врачебной и диагностической помощи.

Последовательность и содержание мероприятий первой помощи при ожогах

Ожог – это повреждение тканей организма, вызванное действием таких поражающих факторов как: высокая или низкая температура, химические вещества (щелочи, кислоты, соли тяжёлых металлов), электрический ток, ультрафиолетовое излучение. Соответственно различают следующие виды ожогов: термические, химические, электрические и солнечные. Ожоги относятся к наиболее часто встречающимся несчастным случаям, требующим оказания срочной помощи. 90-95% всех ожогов относятся к термическим. Тяжесть ожога зависит от его вида, глубины, площади, а также от того, какой орган подвергся ожогу. Площадь ожога можно определить по правилу «девяток» или по правилу

«ладони». В частности, площадь ладони составляет 1% от поверхности кожи. Приложив ладонь можно прикинуть сколько ладоней – то есть процентов кожи пациента обгорело. Правило девяток – поверхность спины – 18% от всей кожи человека, поверхность груди – 18%, кожа ноги целиком – 18%, бедро – 9%, голень со стопой – 9%, вся рука – 9%, вся голова – 9%, пах – 1%.

Различают четыре степени тяжести ожогов. При ожоге *первой степени* повреждается только верхний слой кожи – эпидермис. Пострадавший чувствует боль, кожа краснеет, но не разрушается. Нервные окончания не повреждаются. Лечение ожогов первой степени обычно занимает 3-4 дня.

При ожоге *второй степени* повреждается эпидермис и слой, находящийся под ним, дерма. Ожог второй степени вызывает боль (часто сильную), волдыри, отек. Поверхность обожженного участка может быть мокрой или сочащейся. Могут повреждаться нервные окончания. Возможен шок, так как теряется жидкость, скапливающаяся в волдырях. При прорыве волдырей место ожога может быть инфицировано. Лечение ожогов второй степени занимает, как правило, неделю и более.

При ожоге *третьей степени* повреждаются глубокие слои кожи. Кожа при таких ожогах выглядит восково-белой.

При ожоге *четвертой степени* происходит обугливание тканей, могут повреждаться мышцы, сухожилия и кости.

Первая помощь при ожогах

Термические ожоги можно условно разделить на поверхностные, умеренно глубокие и глубокие. *Поверхностный ожог* сопровождается болью, жжением, покраснением, припухлостью, *умеренно глубокий ожог* – сильной болью, жжением, покраснением и волдырями с прозрачной жидкостью. *Глубокий ожог*: может выглядеть черным или белым и сухим (напоминает пергамент). Если пострадали самые глубокие слои кожи, то на месте самого ожога боль не ощущается, так как поражаются нервные окончания. Однако болевые ощущения вызывает поврежденная кожа вокруг ожога, которая обожжена значительно меньше.

При всех типах термических ожогов первая помощь включает следующие мероприятия.

1. Быстро охладить место ожога холодной (не ледяной) или прохладной водой.

2. Охлаждать место ожога до тех пор, пока боль не уменьшится.

3. Если у пострадавшего нет дыхания или пульса, приступить к сердечно-легочной реанимации. Если пострадавший без сознания, но дышит – перевести (перенести) его в безопасное положение. Слишком серьезные ожоги надо охлаждать сразу же, еще до начала сердечно-легочной реанимации.

4. Снять любую узкую одежду, а также часы, браслеты, пояса, ожерелья или кольца, иначе от них будет намного труднее и болезненнее избавиться, когда разовьется отек.

5. Покрыть ожог перевязочным материалом или неиспользованным ранее пластиковым пакетом.

6. Никогда не снимать одежду, которая прилипла к кожным покровам. При необходимости срезать не прилипшую одежду вокруг обожженного участка, но не стягивать ее, поскольку можно легко причинить большие повреждения и травмировать обожженные участки кожи.

7. Не вскрывать никаких волдырей, не отслаивать кожу. В противном случае возможно инфицирование в месте ожога и образование шрамов при заживлении.

8. Не применять никаких масел, мазей и лосьонов.

9. Не накладывать никаких лейкопластырей на место ожога: сдирая пластырь, можно отслоить кожу.

При **химических ожогах**, если ожог вызван сухим химическим веществом, сначала стряхните сухое вещество, не забывая о собственной безопасности, а затем окажите первую помощь, как при термическом ожоге. Жидкое химическое вещество смойте большим количеством проточной воды. Если химическое вещество попало в глаз, промойте глаз большим количеством проточной воды. При этом поврежденный глаз должен быть ниже здорового во избежание повреждения и второго глаза.

При **электрических ожогах** попросите кого-либо вызвать скорую помощь или сделайте это сами. Охладите место ожога под проточной водой. Наблюдайте за состоянием пострадавшего. При поражениях электрическим током пострадавшему необходимо обратиться за квалифицированной медицинской помощью.

Обморожение (отморожение) – это повреждение тканей, возникшее при низких температурах (обычно ниже -10°C). Может наблюдаться даже при нулевой температуре окружающей среды – в тех случаях, когда происходят большие потери теплоты за единицу времени

Факторы риска, снижающие эффективность терморегуляции и способствующие развитию обморожения:

- усиленная теплоотдача (резкий ветер, высокая влажность, легкая одежда);
- местное нарушение микроциркуляции (тесная обувь, длительная неподвижность, вынужденное положение тела);
- сопутствующие состояния, ослабляющие устойчивость организма к экстремальным воздействиям (травмы, кровопотеря, физическое или эмоциональное истощение, стресс);
- сосудистые заболевания.

Наибольший риск обморожения, согласно статистическим данным, имеют лица в состоянии алкогольного опьянения (тяжелого или средней степени тяжести). Это обусловлено частичной или полной дезориентацией, замедлением реакции на раздражители, специфическим вегетативным фоном.

Первая помощь при обморожении

При поражении любой интенсивности в первую очередь необходимо в кратчайшие сроки доставить пострадавшего в теплое помещение. Если существует вероятность повторного отморожения, нельзя допускать оттаивания поврежденной части тела; в противном случае следует тщательно ее укрыть. Дальнейшие мероприятия зависят от степени обморожения.

При обморожении 1 степени требуется:

- согреть пораженные участки кожи (дыханием, осторожным растиранием мягкой шерстяной тканью или руками);
- наложить согревающую ватно-марлевую повязку в несколько слоев;
- дать выпить горячего чая, теплого молока, морса.

При обморожении 2-4 степени нужно:

- исключить быстрое согревание (массаж, растирание);
- наложить теплоизолирующую повязку (бинт и вату в несколько слоев, можно использовать шарфы, шерстяную ткань, платки);
- зафиксировать обмороженную конечность;
- вызвать бригаду скорой медицинской помощи.

Рекомендуется дать пострадавшему горячее питье и еду, можно принять Аспирин, Анальгин с Папаверином или Но-шпу для улучшения микроциркуляции крови.

При обморожении категорически запрещено:

- давать пить пострадавшему кофе и алкоголь, которые могут усугубить ситуацию;
- растирать обмороженную поверхность снегом, жесткой тканью (высока вероятность травмирования и последующего инфицирования поврежденной кожи);
- подвергать место отморожения интенсивному тепловому воздействию (при помощи горячей ванны, грелки, обогревателя и т. п.);
- растирать поврежденную кожу маслом, жиром, спиртом, поскольку это может осложнить течение заболевания;
- самостоятельно вскрывать пузыри и удалять некротизированные ткани.

В домашних условиях возможно лечение только отморожения 1 степени; во всех остальных случаях необходимо обратиться за специализированной помощью. При обморожении 2 степени вскрытие пузырей и их обработка осуществляются в условиях хирургического кабинета. Для предотвращения присоединения инфекции накладывается асептическая повязка и назначается соответствующая терапия. При обморожении 3-4 степени в условиях стационара удаляются некротизированные ткани, проводится противовоспалительная и антибактериальная терапия.

Утопление, особенности оказания первой помощи. Меры личной безопасности при спасении тонущего человека

Утопление – это жизнеугрожающее состояние, характеризующееся невозможностью дыхания в результате попадания человека в воду или другую жидкость. Зачастую при этом дыхательные пути заполняются водой, хотя это и не является строго обязательным. Смерть от дыхательной недостаточности может наступить, даже если легкие останутся «сухими». Утопления возможны при затоплениях, катастрофах на воде и других чрезвычайных ситуациях. К утоплению чаще всего приводят нарушение правил поведения на воде, травмы при нырянии, купание в состоянии алкогольного опьянения, резкая смена температур при погружении в воду после перегрева на солнце. К факторам

повышенного риска относится большая скорость течения воды, наличие водоворотов и подводных родников. Утопление возможно, если человек теряет самообладание в трудной ситуации, забывает, что тело легче воды и при минимальных усилиях может долго находиться на поверхности, достаточно слегка подгребать воду руками и ногами, спокойно и глубоко дышать. При таких чрезвычайных ситуациях как наводнения, аварии на морском и речном транспорте, прорывы дамб и плотин возможно массовое утопление людей.

Признаки утопления:

- потеря сознания;
- отсутствие дыхания и кровообращения;
- синюшность или бледность кожных покровов;
- холодное на ощупь тело;
- выделение изо рта или носа воды или пенистой жидкости;
- отсутствие рефлексов (сухожильных при поколачивании в области ниже надколенника; отсутствие реакции зрачков на свет).

1.1.9. Первая помощь при ранениях, наружном кровотечении, переломах костей

Оказание помощи при ранениях включает не только остановку кровотечения, но и профилактику инфицирования раны, а также минимизацию дополнительных повреждений.

При **резаных ранах**, которые характеризуются ровными краями и часто значительным кровотечением, необходимо после остановки кровотечения обработать кожу вокруг раны антисептическим раствором, стараясь не допустить его попадания в саму рану. Затем накладывается стерильная повязка, которая фиксируется бинтом. Следует помнить, что глубокие резаные раны могут сопровождаться повреждением нервов, сухожилий и сосудов, поэтому даже при успешной остановке кровотечения требуется обязательная специализированная медицинская помощь.

Рубленые раны отличаются значительной глубиной и часто сопровождаются повреждением костей. Особенностью помощи при таких ранениях является необходимость тщательной остановки кровотечения и иммобилизации поврежденного сегмента, даже если перелом не очевиден.

Колотые раны характеризуются небольшим входным отверстием при значительной глубине раневого канала. Такие ранения особенно опасны риском повреждения внутренних органов и развитием инфекционных осложнений, включая столбняк. Не следует пытаться глубоко промывать такие раны или извлекать инородные тела, если они находятся глубоко в тканях – это может усилить кровотечение или дополнительно инфицировать рану.

Огнестрельные ранения требуют особого подхода. Необходимо помнить о возможности наличия входного и выходного отверстий, которые могут значительно отличаться по размеру и характеру. Такие раны часто сопровождаются обширными повреждениями тканей, высокой степенью

инфицирования и риском развития шока. Помощь включает остановку кровотечения, наложение стерильной повязки и иммобилизацию, а также постоянный контроль за состоянием пострадавшего.

Кровотечения представляют собой одну из наиболее опасных неотложных ситуаций, требующих немедленного вмешательства. Понимание различий между типами кровотечений позволяет выбрать наиболее эффективный способ их остановки.

Артериальное кровотечение характеризуется истечением крови ярко-алого цвета, которое происходит пульсирующей струей, синхронно с сердечными сокращениями. Такое кровотечение отличается высокой скоростью кровопотери и представляет непосредственную угрозу для жизни, поскольку за короткий промежуток времени человек может потерять значительный объем крови. Особенностью артериального кровотечения является то, что кровь изливается под высоким давлением, что затрудняет ее самопроизвольную остановку.

Венозное кровотечение определяется по темной, вишневой крови, которая вытекает равномерной непрерывной струей без выраженной пульсации. Скорость кровопотери при повреждении вен несколько ниже, чем при артериальном кровотечении, однако повреждение крупных венозных стволов также представляет серьезную опасность для жизни. Особенностью венозного кровотечения является возможность воздушной эмболии – попадания воздуха в просвет поврежденной вены, что может привести к тяжелым осложнениям.

Капиллярное кровотечение проявляется равномерным выделением крови по всей поверхности поврежденной ткани, напоминая губку. Такое кровотечение редко представляет непосредственную угрозу для жизни, поскольку объем кровопотери обычно незначителен. Однако обширные капиллярные кровотечения могут приводить к значительной кровопотере, а главная опасность заключается в высоком риске инфицирования раны.

Методы временной остановки наружных кровотечений

Остановка кровотечения является первоочередной задачей при оказании помощи пострадавшему с ранениями. Существует несколько эффективных методов временной остановки кровотечения, выбор которых зависит от типа кровотечения, его интенсивности и локализации.

Наиболее универсальным и часто применяемым методом является прямое давление на рану. Этот способ подходит для остановки большинства кровотечений и заключается в наложении стерильной салфетки или чистой ткани непосредственно на область раны с последующим плотным прижатием ладонью. Давление должно сохраняться непрерывно в течение 5-10 минут, после чего можно оценить эффективность остановки кровотечения. Если кровь продолжает просачиваться через первоначальную повязку, не следует ее удалять – нужно наложить дополнительные слои перевязочного материала и продолжить давление.

При неэффективности прямого давления, особенно при артериальных кровотечениях, применяется пальцевое прижатие артерии на протяжении. Этот метод требует знания анатомических точек, где артерии располагаются поверхностно и могут быть прижаты к подлежащей кости. Например, при кровотечении из ран плеча или предплечья плечевая артерия прижимается к

плечевой кости по внутренней поверхности верхней трети плеча. При кровотечении из бедра осуществляется прижатие бедренной артерии в паховой области. Этот метод является временной мерой и используется как этап перед наложением более надежного способа остановки кровотечения.

Наложение кровоостанавливающего жгута показано только при сильных артериальных кровотечениях, когда другие методы оказались неэффективными. Жгут накладывается выше места ранения (ближе к туловищу) на одежду или подложенную ткань. Важно затянуть жгут достаточно туго, чтобы полностью остановить кровотечение, но не чрезмерно, чтобы не вызвать повреждения нервов и мягких тканей. Обязательной является записка с указанием времени наложения жгута, поскольку максимальное время его нахождения на конечности ограничено 60 минутами в теплое время года и 30 минутами в холодный период. По истечении этого времени жгут необходимо ослабить на 5-10 минут, осуществляя в этот период пальцевое прижатие артерии, после чего при необходимости наложить повторно.

Первая помощь при переломах костей

Переломы костей относятся к серьезным повреждениям, требующим правильного оказания первой помощи, поскольку ошибки на этом этапе могут привести к дополнительным повреждениям тканей, усилению кровотечения и развитию осложнений. Достоверными признаками переломов являются видимая деформация конечности, патологическая подвижность в нехарактерном месте, наличие костных отломков, видимых в ране, а также крепитация (характерный хруст) при осторожной пальпации. К вероятным признакам относятся боль в месте травмы, усиливающаяся при движении или нагрузке, отек, гематома, нарушение функции поврежденного сегмента и вынужденное положение конечности.

Основным принципом помощи при переломах является транспортная иммобилизация – обездвиживание поврежденного участка тела на период доставки пострадавшего в медицинское учреждение. Правильно выполненная иммобилизация предотвращает смещение костных отломков, уменьшает болевые ощущения, снижает риск дополнительного повреждения сосудов и нервов, а также уменьшает вероятность развития травматического шока. При переломах верхних конечностей иммобилизация осуществляется с фиксацией минимум двух суставов – выше и ниже места перелома. Например, при переломе костей предплечья фиксируются локтевой и лучезапястный суставы. Для иммобилизации могут использоваться стандартные шины или импровизированные средства – доски, палки, картон, свернутые журналы. Под шину обязательно подкладывается мягкий материал для предотвращения дополнительного повреждения тканей. Переломы нижних конечностей требуют более надежной фиксации. При переломе бедренной кости необходимо обездвижить три сустава – тазобедренный, коленный и голеностопный. Для этого могут использоваться длинные шины или соединенные между собой подручные средства. При отсутствии стандартных средств возможна иммобилизация поврежденной ноги путем прибинтовывания её к здоровой конечности.

Особого внимания требуют переломы позвоночника, которые представляют крайнюю опасность из-за риска повреждения спинного мозга. При малейшем подозрении на такую травму категорически запрещено сажать пострадавшего, ставить его на ноги или пытаться придать ему какое-либо другое положение. Транспортировка осуществляется на жестких носилках или щите в положении лежа на спине. При повреждении шейного отдела позвоночника обязательна фиксация шеи с помощью воротника Шанца или импровизированной шины из свернутой ткани, картона.

Переломы костей таза также относятся к тяжелым повреждениям, часто сопровождающимся внутренним кровотечением и развитием шока. Пострадавшие обычно принимают вынужденное положение «лягушки» – на спине с полусогнутыми и разведенными ногами. Под колени подкладывается валик из одежды или другого мягкого материала. Транспортировка осуществляется на жестких носилках в положении на спине.

Во всех случаях оказания помощи при переломах необходимо постоянно контролировать состояние пострадавшего, особенно при наличии множественных повреждений. Следует помнить о возможности развития травматического шока и своевременно принимать меры по его профилактике и лечению. Грамотно оказанная первая помощь при ранениях, кровотечениях и переломах не только сохраняет жизнь пострадавшему, но и значительно улучшает прогноз восстановления, сокращает сроки лечения и снижает риск развития осложнений. Каждому человеку важно обладать этими знаниями и умениями, поскольку несчастный случай или травма могут произойти в любой момент с любым человеком.

1.2. Радиационная безопасность

Для понимания сущности радиационных поражений и решения проблем радиационной безопасности необходимо знать природу радиоактивных излучений. Известно, что все радиоактивные излучения возникают в результате определенных превращений ядер атомов. Знание механизмов ядерных превращений позволяет объективно оценивать степень опасности излучений и решать задачи защиты от них.

Атом любого химического элемента состоит из положительно заряженного ядра, вокруг которого движутся по строго определенным орбитам отрицательно заряженные электроны.

Ядро атома состоит из протонов, нейтронов и некоторых других элементарных частиц. **Протон** – относительно стабильная элементарная частица с положительным зарядом, при этом число протонов определяет место элемента в периодической системе Д. И. Менделеева. **Нейтрон** – электрически нейтральная элементарная частица. **Электрон** – отрицательно заряженная элементарная частица. Количество электронов на орбитах атома равно числу протонов в ядре. В этом состоянии атом относительно устойчив и нейтрален. **Позитрон** – элементарная частица с положительным зарядом, равным по величине отрицательному заряду электрона.

Нуклиды – общее название атомных ядер, отличающихся числом протонов и нейтронов. Нуклиды с одинаковым числом протонов и разным количеством нейтронов в ядре химического элемента называются изотопами химического элемента, которые подразделяют на стабильные и нестабильные. Большинство изотопов нестабильно.

Нестабильные изотопы, ядра которых способны самопроизвольно распадаться, называют **радионуклидами**, а способность ядер некоторых химических элементов к самопроизвольному распаду и превращению в ядра других элементов называют **радиоактивностью**. Каждый отдельный акт ядерных превращений с испусканием различных видов излучений называют радиоактивным распадом. Впервые способность ядер тяжелых элементов самопроизвольно распадаться была обнаружена Беккерелем в 1896 году. Позднее его исследования продолжили Резерфорд и супруги Кюри.

Различают несколько основных типов радиоактивного распада.

Альфа-распад – процесс испускания ядром атома альфа-частиц (двух протонов и двух нейтронов). Скорость перемещения альфа-частиц – около 20 000 км/с.

Бета-распад - процесс испускания атомом электрона или позитрона. Существует бета-электронный, бета-позитронный распад и К-захват (электронный захват), когда ядро притягивает к себе электрон с внутренних орбит атома, при этом атом испускает рентгеновское излучение. Скорость движения бета-частиц в воздухе близка к скорости света (250 000–270 000 км/с).

Нейтронный распад (спонтанное деление атомных ядер) – представляет собой поток положительно заряженных частиц атомных ядер. Поток нейтронов наблюдается при ядерных взрывах, работе атомного реактора. Этот процесс сопровождается мощным энерговыделением.

Протонная радиоактивность – поток протонов из атомных ядер, нейтральных по заряду частиц, составляющих основу космического излучения; наблюдается при ядерных взрывах.

Закон радиоактивного распада для любых превращений ядер устанавливает, что за единицу времени распадается всегда одна и та же доля ядер данного радионуклида. Для характеристики устойчивости ядер радиоактивного вещества используется понятие **периода полураспада (T)** – это промежуток времени, в течение которого количество ядер данного вещества уменьшается вдвое. Период полураспада для различных радионуклидов имеет протяженность от долей секунды до миллиардов лет. Соответственно, все радионуклиды подразделяют на короткоживущие (секунды, часы, дни) и долгоживущие радионуклиды (годы, столетия, тысячелетия). Ниже приведены значения периода полураспада для основных радионуклидов на территории РБ.

- Йод-131 – 8 суток.
- Стронций-90 – 29 лет.
- Цезий-137 – 30 лет.
- Плутоний-239 – 24 065 лет.

Известно, что безопасной для проживания территория становится по истечении у радионуклида 7 и более периодов полураспада. Для определения активности того или иного радионуклида используют единицы измерения радиоактивности.

Активность радионуклида – это мера интенсивности его распада, определяется как количество распадов ядер атомов вещества в единицу времени. Чем меньше период полураспада, тем выше будет активность.

Единицей измерения активности в Международной системе единиц (СИ) является Беккерель (Бк) – 1 Бк равен одному распаду в секунду:

$$1 \text{ Бк} = 1 \text{ расп/с}$$

Внесистемная единица измерения активности – Кюри (Ки), которая на практике и в литературе продолжает использоваться:

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$$

Плотность радиоактивного загрязнения территории РБ в первые дни после катастрофы на ЧАЭС составила от 1 до 1000 Ки/км².

Загрязненная радионуклидами территория Республики Беларусь была поделена на зоны по плотности радиоактивного загрязнения:

Зона эвакуации (отчуждения) – 30-километровая зона и территория, откуда в 1986 году все население было эвакуировано.

Зона первоочередного отселения – активность загрязнения почвы по цезию-137 составляет более 40 Ки/км². Проживало около 10 тыс. человек. Из этих территорий после аварии на ЧАЭС население было выселено, но часть этих территорий была снова заселена мигрантами из стран СНГ.

Зона последующего отселения – активность загрязнения почвы по цезию-137 составляет 15-40 Ки/км². Населению было предоставлено право выбора: переселение или проживание на этой территории с получением компенсации и других льгот. Проживало 120 тыс. человек.

Зона с правом отселения – активность загрязнения почвы по цезию-137 составляет 5-15 Ки/км². Проживало около 700 тыс. человек.

Зона проживания с периодическим радиационным контролем – активность загрязнения почвы по цезию-137 составляет 1-5 Ки/км².

Территорией радиоактивного загрязнения в Республике Беларусь считается та ее часть, на которой в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС возникло долговременное загрязнение окружающей среды радионуклидами цезия-137 с плотностью загрязнения почв 1,0 Ки/км² и более; либо стронция-90 с плотностью загрязнения 0,15 Ки/км² и более; либо плутония-238, -239, -240 с плотностью загрязнения 0,01 Ки/км².

Внешнее и внутреннее облучение организма

Возникающие при ядерных превращениях излучения называются ионизирующими излучениями (ИИ). Процесс воздействия ионизирующих излучений на среду (объекты живой и неживой природы) называется облучением. В зависимости от места нахождения источника радиоактивного излучения по отношению к объекту различают внешнее и внутреннее облучение.

Внешнее облучение имеет место, если источник излучения находится вне облучаемого объекта, создается в основном гамма-излучением, рентгеновским и

нейтронным излучением. Его поражающая способность зависит, в основном, от энергии излучения, продолжительности, расстояния от источника излучения до объекта и от защитных мероприятий. После катастрофы на ЧАЭС мощное гамма-излучение давали радионуклиды йода-131, на сегодняшний день гамма-излучение проявляет себя на территориях, загрязненных цезием-137. Внешнее облучение может быть равномерным (по всему телу) или неравномерным, общим и местным (от точечного источника). Наиболее тяжело для человека проявляются последствия облучения всего тела по сравнению с облучением отдельных его частей или органов.

Внутреннее облучение имеет место, если источник излучения находится внутри облучаемого объекта. Основными путями проникновения радионуклидов в организм человека являются: желудочно-кишечный тракт (с продуктами питания, водой, слюной), органы дыхания (с вдыхаемым воздухом, пылью), кожа и слизистые оболочки (главным образом, при их повреждении).

На сегодняшний день основную угрозу для населения загрязненных радионуклидами территорий представляет внутреннее облучение: при этом 90 % радионуклидов поступает в организм с продуктами питания, 5-8 % – с водой и 2-5 % – ингаляционно (через органы дыхания).

При внутреннем облучении поражающее действие излучений зависит от вида радионуклида и его распределения в организме (накопления в отдельных органах и тканях). Известно, что изотопы стронция-90 накапливаются в костной ткани и подвергают облучению костный мозг и органы кроветворения; изотопы цезия-137 распределяется по диффузному типу, в основном – в мышцах; изотопы плутония-239 – в печени, легких, костной ткани; изотопы йода-131 – накапливаются в щитовидной железе.

Степень поражения организма при внутреннем облучении зависит не только от вида и количества попавших радионуклидов, но и от времени (скорости) их выведения из организма. Для оценки скорости выведения радионуклидов из организма используют **период биологического полувыведения** – время, в течение которого количество данного радионуклида в организме уменьшится вдвое.

Каждый радионуклид характеризуется определенным периодом биологического полувыведения. В тоже время, скорость выведения радионуклидов из организма зависит от возраста и пропорциональна интенсивности обмена веществ. Поэтому молодой организм, с высоким уровнем обмена веществ, быстрее очищается от радионуклидов: так, период полувыведения из организма цезия-137 в зависимости от возраста у взрослых составляет от 70 до 140 суток, а у детей – от 20 до 50 суток. Однако, радиочувствительность к облучению гораздо выше именно у растущих организмов (в детском и подростковом возрасте), а значит и повреждающий эффект внутреннего облучения у детей и подростков будет значительно более выражен, чем у взрослого населения.

Особенности радиоактивного загрязнения местности и прогнозы снижения радиоактивного загрязнения территорий Республики Беларусь обусловлены не только характером выпавших в осадках радионуклидов, но и физико-химическими процессами, определяющими такие загрязнения. Для

прогнозирования последствий радиоактивного загрязнения местности важно знать особенности миграции радионуклидов. Миграция радионуклидов может быть по воздуху, почве и водоносным системам. Различают вертикальную и горизонтальную миграцию.

Вертикальная миграция радионуклидов в почве (заглубление) происходит за счет механизмов адгезии, адсорбции и диффузии радионуклидов, в результате смыва дождевыми или талыми водами, через микропоры в почве. Миграция радионуклидов в вертикальной плоскости зависит от вида почвы. Так, в подзолистых и песчаных грунтах вертикальная миграция меньше, чем в торфяно-болотных. По мере миграции радионуклидов в вертикальной плоскости происходит изменение и радиоактивности. В Республике Беларусь радионуклиды цезия-137 и стронция-90 сосредоточены, в основном, в слое почвы до 20 см в глубину. Процесс миграции радионуклидов в вертикальной плоскости медленный и, в среднем, каждые 20 лет количество радионуклидов будет уменьшаться в 2 раза для двадцатисантиметрового слоя почвы.

Горизонтальная миграция радионуклидов частично обусловлена распространением их вместе с пылью за счет ветра, а также размыванием границ загрязнений за счет дождевых и паводковых вод (по этой причине наблюдается повышенное содержание радионуклидов в низинах). Однако, в основном радионуклиды разносятся в связи с хозяйственной деятельностью человека: транспортом из загрязненных районов в «чистые», при использовании комбикормов для скота, заготовленных в загрязненных зонах.

В целом, прогноз распространения радионуклидов в основном связан с горизонтальной миграцией, деятельностью человека, состоянием погоды и способностью растений аккумулировать радионуклиды. Ввиду заглубления цезия-137 в пахотном слое почвы остается опасность радиоактивного загрязнения продукции растениеводства за счет корневого поступления. В реках радионуклиды в основном сосредоточены в донных отложениях, меньше – в воде. Радиоактивные вещества течением могут относиться на значительные расстояния.

Таким образом, процесс миграции радионуклидов способствует снижению плотности радиоактивного загрязнения; одновременно с течением времени идет медленный процесс спада радиоактивности за счет естественного распада и снижения активности выпавших в осадки радионуклидов.

1.2.1. Радиоэкологическая ситуация в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС

За прошедшие годы после чернобыльской катастрофы государством предпринято немало усилий для преодоления ее последствий. В рамках «чернобыльских» государственных, программ Союзного государства, международного сотрудничества выделялись и выделяются значительные бюджетные средства, за счет которых и сегодня продолжается проведение мероприятий, направленных на минимизацию последствий катастрофы и создание как можно более безопасных условий для жизни на загрязненных территориях. В последние годы общей тенденцией изменения радиационной

обстановки в Республике Беларусь является постепенное снижение плотности загрязнения: уровни радиоактивных излучений в окружающей среде с момента аварии снизились в сотни раз (в результате природных процессов и принятых контрмер).

Таким образом, определенная часть ранее загрязненных территорий в настоящее время стала безопасна для проживания и экономической деятельности. По данным Республиканского центра радиационного контроля и мониторинга окружающей среды, общая площадь загрязнения в результате естественного распада цезия-137 постепенно уменьшается и в последние годы составила 14,5% от общей территории республики (в 1986 году – 23%, в 2001 – 21% территории). Прогнозируется, что в 2046 году эта величина составит 10%. На сегодняшний день остается загрязненной радионуклидами пятая часть лесного фонда страны (18,6% от общей площади лесного фонда).

За последние 10 лет численность населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях, сократилась на 328 тыс. человек и составляет около 1,2 млн. человек, или 12% населения страны. При этом в Гомельской области на территориях, загрязненных радионуклидами, проживает 62% от всего населения области, в Могилевской области – 10,4%, в Брестской области – 8,3% от населения области.

В зоне радиоактивного загрязнения в республике находится 10% от количества всех населенных пунктов (2393 населенных пункта). На 409 населенных пунктов сократилось число мест проживания, расположенных на загрязненных территориях. В более, чем 50 сельских населенных пунктах республики никто не живет. В перспективе процесс сокращения количества населенных пунктов, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения, будет продолжаться. Предусматривается дальнейшая реабилитация загрязненных территорий, в том числе возврат некоторых сельскохозяйственных земель в пользование, снятие контрольно-пропускного режима с отдельных участков охраняемых территорий.

Прошло 35 лет с момента чернобыльской катастрофы. Пришло время подведения итогов, обобщения опыта и время сохранения памяти о «чернобыле» для будущих поколений, чтобы такая страшная трагедия больше никогда не смогла повториться. По традиции, памятной дате – 26 апреля – как в пострадавших от катастрофы странах, так и в разных странах мира посвящено немало мероприятий: вахт памяти, акций, семинаров, форумов и конференций. Авария в Чернобыльской АЭС уже привела к пересмотру стандартов безопасности на всех действующих атомных электростанциях. А международное сообщество убедилось в том, что чрезвычайные ситуации в этой сфере требуют высокого уровня координации, внимательного подхода и тщательного изучения всех преимуществ и рисков.

1.2.2. Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека

Возникающие при ядерном распаде излучения взаимодействуют со средой, в том числе – с биологическими клетками и тканями, вызывая изменения их

физических и химических свойств. **Ионизирующее излучение (ИИ)** – излучение, которое образуется при радиоактивном распаде и образуется при взаимодействии со средой ионы разных знаков. По природе происхождения ИИ подразделяют на электромагнитные и корпускулярные.

Электромагнитные (фотонные) ИИ – это, главным образом, рентгеновское и гамма-излучения, представляющие собой поток энергии с преимущественно короткой длиной волны.

Корпускулярные ИИ – поток элементарных частиц. К ним относятся в основном: альфа-частицы, бета-частицы, нейтроны и протоны.

Каждый вид излучений характеризуется различным проникающим и ионизирующим биологическое ткани действием (таблица 5).

Таблица 5 – Характеристика основных видов ионизирующих излучений

Вид излучения	Состав	Проникающая способность	Способы защиты
Альфа-	поток ядер гелия	10 см в воздухе; 1-2 мм в биоткани	лист писчей бумаги, ткань
Бета-	Поток электронов, позитронов	20 м в воздухе; 1-2 см в биоткани	верхняя плотная одежда задерживает на $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$
Нейтронное	Поток нейтронов	до тысяч метров в воздухе и биосреде	материалы из углеводов
Гамма- (Рентген-)	Электромагнитное, фотонное излучение	сотни метров в воздухе; до внутренних органов	свинцовые пластины, бетонные плиты

Альфа-излучение – поток частиц (два протона и два нейтрона), испускаемых ядром атома. Альфа-частицы обладают сильной ионизирующей (повреждающей) способностью и незначительной проникающей способностью. В воздухе они проникают на глубину несколько сантиметров, в биологической ткани – на глубину до 1-2 миллиметров, задерживается листом бумаги, тканью. Кожа человека полностью задерживает альфа-частицы. Однако при попадании альфа-частиц внутрь организма (с воздухом, пищей, водой, через открытую рану), из-за сильной ионизирующей способности (в 20 раз превышающей повреждение при других видах излучений) альфа-частицы становятся крайне опасными для организма. В результате аварии на ЧАЭС в радионуклидных осадках были выброшены искусственные альфа-излучатели: изотопы плутония-238, 239, 240.

Бета-излучение – поток электронов или позитронов. Их ионизирующая способность меньше, чем у альфа-частиц, но проникающая способность во много раз больше: в воздухе их пробег составляет около 20 м, в биологической ткани проникают на глубину до 2 см, одеждой задерживаются только частично. Бета-

излучение опасно для здоровья человека, как при внешнем, так и при внутреннем облучении. Для защиты от бета-излучения используются: стекло, алюминий, полимерные материалы. В результате аварии на ЧАЭС в радионуклидных осадках были выброшены искусственные бета-излучатели: изотопы йода-131, цезия-137 и стронция-90.

Протонное излучение – пробег в воздухе потока протонов; их проникающая способность в биологические ткани занимает промежуточное положение между альфа- и бета-излучением.

Нейтронное излучение – наблюдается при ядерных взрывах, работе ядерного реактора. Последствия воздействия потока нейтронов на окружающую среду и биологические ткани зависят от начальной энергии нейтронов. Последняя может изменяться в очень широких пределах, в среде поток нейтронов может обладать очень высокой проникающей способностью – до сотен и тысяч метров, вызывая косвенную ионизацию среды и биологических тканей, а также вызывать возникновение наведенной радиоактивности. В качестве замедлителей нейтронов лучше всего использовать водородсодержащие или легкие вещества – воду, углерод, парафин, содержащие большое количество протонов.

Гамма-излучение – коротковолновое электромагнитное излучение, возникающее в некоторых случаях при альфа- и бета-распаде. Проникающая способность гамма-излучения значительна: глубина распространения гамма-квантов в воздухе может достигать сотен и тысяч метров. Часть гамма-квантов проходит неизменной через биологическую ткань, другая часть – поглощается ею. Ионизирующая способность значительно меньшая, чем у вышеперечисленных видов излучений. Для защиты используют свинцовые пластины, бетонные плиты. В результате аварии на ЧАЭС в осадках выброшены гамма-излучатели: изотопы йода-131, цезия-137, плутония-239.

Рентгеновское излучение – фотонное излучение, генерируется рентгеновскими аппаратами. Характеристики его воздействия на среду аналогичны таковым при гамма-излучении. Но в отличие от гамма-излучения оно обладает такими свойствами, как отражение и преломление. В зависимости от длины волны различают «жесткое» и «мягкое» рентгеновское излучение. «Мягкое» рентгеновское излучение менее опасно для биологических тканей и используется для диагностики заболеваний в медицине.

Под **биологическим действием ионизирующих излучений** понимают многообразные реакции, возникающие в облучаемом биологическом объекте, начиная от первичных процессов ионизации атомов и молекул до процессов повреждения клеток, органов и систем, проявляющихся либо сразу после облучения, либо спустя длительное время после воздействия ИИ. Повреждающее действие излучений может проявляться на молекулярном, клеточном и организменном (системном) уровнях биологического объекта. При взаимодействии с биологической тканью ионизирующие излучения теряют свою энергию, изначально вызывая либо возбуждение атомов и молекул (перевод электронов атома на более удаленную от ядра орбиту), либо преобразование нейтральных атомов и молекул в ионы разных знаков (потеря атомом электронов). Образующиеся свободные электроны в свою очередь ионизируют

другие нейтральные молекулы и атомы. Запускается сложная цепь реакций с образованием чрезвычайно активных в химическом отношении новых соединений, несвойственных организму; нарушается нормальное течение основных биохимических процессов и обмена веществ.

Различные химические превращения веществ под действием ионизирующих излучений называют **радиолизом**. В основе явлений радиолиза лежат два механизма: прямой, когда молекулы вещества испытывают изменения при непосредственном взаимодействии с ионизирующим излучением (прямой), и непрямой (косвенный). При косвенном радиолизе повреждаемые атомы и молекулы не поглощают энергию излучения, а получают её путём передачи от других молекул, главным образом, от продуктов радиолиза воды. Поскольку у человека вода составляет около 75% массы тела, вероятность ионизации её молекул велика (известно, что около 50% всех ионизирующих излучений в организме поглощается именно водой). Ионизация молекул воды, с образованием высокоактивных свободных радикалов типа свободных радикалов водорода и гидроксильных радикалов, вторично вызывает процесс ионизации нейтральных атомов и молекул в тканях.

Продукты радиолиза активно вступают в реакцию друг с другом, с белковыми молекулами, образуя несвойственные организму токсичные соединения («радиотоксины»), которые способны сами по себе оказывать повреждающее действие в клетках и тканях. Дальнейшая цепь нарушений приводит к повреждению жизненно важных макромолекул и клеток организма, изменению генетического материала (молекул ДНК). Повреждение клетки может привести к угнетению клеточного деления, повреждению клетки, либо к её гибели. При гибели кроветворных клеток костного мозга развивается острая лучевая болезнь, гибель половых клеток приводит к временной либо постоянной стерилизации организма (невозможности иметь потомство).

Если клетка органа или ткани повреждена (мутирована), но сохранила способность размножаться, может произойти её злокачественное перерождение и развитие в последующем (через несколько лет) онкологического процесса. При повреждении генетического материала половых клеток – отмечается развитие врожденных и наследственных нарушений у потомства облученных. В результате, возникающие биологические повреждения в клетках и тканях приводят к нарушениям жизнедеятельности различных функций и систем организма, дисбалансу нервной и эндокринной регуляции.

Перечисленные процессы воздействия на среду и биологические объекты осуществляются в несколько последовательно протекающих во времени стадий. Продолжительность первых трёх стадий (физической, физико-химической и химической) – в пределах 1 миллисекунды; эти стадии являются общими для действия излучений как на живую, так и на неживую материи. Последующая, биологическая стадия, занимает значительно большее время и продолжается иногда в течение всей жизни, включает в себя вторичные радиобиологические эффекты на всех уровнях организации живой материи.

Следует отметить, что в присутствии кислорода все радиационно-химические процессы интенсифицируются (**кислородный эффект**), что усиливает

повреждающее воздействие ИИ на биологические объекты. На сегодняшний день не подвергают сомнениям радиозащитные свойства гипоксии (недостатка кислорода в организме).

На всех этапах воздействия ИИ параллельно с процессами повреждения структур и функций организма идут и обратные процессы восстановления исходного состояния – процессы репарации. В зависимости от дозы излучения и индивидуальных особенностей организма, вызванные процессом облучения изменения в клетках и тканях могут быть *обратимыми* или *необратимыми*. В целом, предполагается, что 80% последствий облучения являются обратимыми, и до 3% повреждений в сутки в организме регенерируется; только 10-20% радиационных повреждений считаются необратимыми. В основном биологические повреждения в организме являются обратимыми до тех пор, пока доза облучения не превышает пределы его регенеративных способностей. Возрастание дозы облучения, как правило, ведет к появлению различных функциональных и органических расстройств.

Появление детерминированных эффектов биологического повреждения в организме связывают с понятием **порога дозы облучения**: при превышении определенной дозы облучения проявляются те или иные эффекты повреждающего действия ИИ, и для каждого эффекта существует свой пороговый уровень дозы. Тяжесть этих эффектов также пропорциональна дозе облучения. Так, например, для человека доза в 1 Гр приблизительно соответствует порогу развития острой лучевой болезни с угнетением кроветворной функции костного мозга. Доза в 4-6 Гр соответствует тяжелой форме острой лучевой болезни и является летальной для человека (ЛД₅₀ – летальная доза для 50% облученных без лечения). Лучевые ожоги кожи появляются при облучении в дозе от 3,5-4 Гр.

С понятием порога дозы тесно связано понятие дозиметрии. **Дозиметрия – измерение дозы ионизирующих излучений или её мощности.**

Доза излучения – это количественная мера воздействия ИИ на среду и биологические ткани. Различают поглощенную, эквивалентную и эффективную, экспозиционную дозы излучения; также применяют понятие мощности дозы, характеризующее интенсивность излучения.

Поглощенной дозой называется количество энергии любого вида, поглощенное единицей массы любого вещества – Дж/кг. В качестве системной единицы измерения поглощенной дозы принят Грей (Гр), на практике также применяется внесистемная единица – рад:

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ рад.}$$

Однако поглощенная доза не полностью определяет последствия облучения, т.к. не учитывает различий в повреждающих биологических эффектах разных видов излучения. Известно, что при одинаковой поглощенной дозе альфа-излучение по своему повреждающему действию считается в 20 раз опасным, чем бета- или гамма-излучения. Поэтому для более реальной оценки последствий облучения поглощенную дозу следует умножить на коэффициент качества излучения, характеризующий степень разрушительного действия каждого отдельного вида ИИ на биологическую ткань. Пересчитанная таким образом доза называется эквивалентной дозой. В качестве системной единицы эквивалентной

дозы используется зиверт (Зв). На практике применяется также внесистемная единица эквивалентной дозы – бэр.

Для рентгеновского, гамма- и бета-излучений численные значения поглощенной и эквивалентной доз практически совпадают (т.к. коэффициент качества этих излучений примерно равен 1):

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$$

Эквивалентная доза более адекватно учитывает возможный ущерб здоровью человека от воздействия ионизирующих излучений. Однако при дозиметрии необходимо принимать во внимание тот факт, что органы и ткани обладают различной чувствительностью к воздействию ИИ. В первую очередь поражаются кроветворные клетки костного мозга, половые железы, кишечник. В связи с этим вводится специальная дозовая характеристика – эффективная эквивалентная доза.

Каждый орган или ткань имеет свой взвешивающий коэффициент, который и характеризует его радиочувствительность. Умножив эквивалентную дозу на соответствующие взвешивающие коэффициенты и просуммировав по всему организму, получают **эффективную эквивалентную дозу**, отражающую суммарный эффект облучения. Единицы измерения эффективной дозы те же, что и эквивалентной – зиверты (Зв).

В целом, **тяжесть поражения, тип лучевых реакций, их значимость для организма определяются:**

- видом радионуклида, физическими характеристиками ИИ;
- дозой облучения; его интенсивностью (мощностью дозы) – чем меньше время, за которое получена доза, тем больше отрицательный эффект и тяжелее лучевое поражение.
- характером воздействия (внешнее или внутреннее, общее или местное, однократное или дробное);
- общей реактивностью организма и его физиологическим состоянием в момент облучения (усталость, беременность, хронические болезни, травмы);
- возрастом (наименее чувствительны люди зрелого возраста);
- полом (мужчины более радиочувствительны);
- радиочувствительностью клеток, тканей, органов и систем, существенных для выживания организма;
- повышенной индивидуальной радиочувствительностью (1-2% населения обладают изначально высокой радиочувствительностью вследствие врожденных генетических расстройств).

Радиочувствительность – способность живого объекта отвечать определенной реакцией на воздействие ИИ. Выявлена общая закономерность: чем сложнее живой организм, тем он более чувствителен к воздействию радиации (наиболее радиочувствительными из всех биологических видов являются человек, овца, собака, обезьяна). Для определения сравнительной радиочувствительности различных биологических видов используется понятие летальной дозы облучения, (для человека, собаки и обезьяны летальная доза облучения примерно одинакова и составляет 3-6 Гр, для змей, насекомых – 80-200 Гр).

Клетки и ткани организма также обладают неодинаковой чувствительностью к ИИ. Установлено, что радиочувствительность любой биологической ткани пропорциональна пролиферативной активности её клеток (способности к делению) и обратно пропорциональна степени их дифференцированности (специализации) – правило Бергонье-Трибондо.

Таким образом, различают клетки и ткани:

- **радиочувствительные** – это активно делящиеся клетки и мало специализированные ткани (кроветворные клетки костного мозга, половые клетки, кишечный и кожный эпителий);

- **радиорезистентные** – это мало обновляющиеся клетки и высоко специализированные, дифференцированные ткани (нервная система, почки, печень, хрящевая и мышечная ткань). Исключение из этого правила составляют лимфоциты, которые, несмотря на их неспособность к делению, обладают высокой чувствительностью к ИИ.

Жизненно важные органы с высокой радиочувствительностью, которые в первую очередь поражаются в исследуемом диапазоне доз, называют критическими. При внешнем облучении по степени поражения органы и ткани можно расположить в следующей последовательности:

- кроветворные клетки костного мозга, половые железы;
- желудочно-кишечный тракт, печень, органы дыхания, хрусталик глаза;
- железы внутренней секреции (надпочечники, гипофиз, щитовидная железа, островки поджелудочной железы) и молочные железы;
- органы выделения, кожа, мышечная, хрящевая, нервная ткань.

Таким образом, большинство тканей и органов взрослого человека относительно мало чувствительны к воздействию ИИ. В то же время органы и ткани, резистентные к непосредственному действию ИИ, оказываются весьма уязвимыми в отношении отдаленных последствий облучения.

В целом, все эффекты последствий облучения подразделяют на **соматические** (связаны с непосредственным облучением человека) и **генетические** (наблюдаются в последующих поколениях). Все соматические эффекты подразделяют на **стохастические** (вероятностные) и **нестохастические** – детерминированные дозой излучения. К нестохастическим (детерминированным) эффектам облучения относят поражения, вероятность возникновения которых и степень тяжести поражения прямо зависит от дозы облучения, и для возникновения каждого детерминированного эффекта существует дозовый порог. В основе возникновения детерминированных эффектов облучения лежит превышение числа погибших клеток в критических органах над числом образующихся, при этом заметно нарушаются функции пораженных органов. К числу детерминированных эффектов относят развитие лучевой болезни, нарушение репродуктивной функции, поражения зародыша и плода, лучевые ожоги, лучевую катаракту.

Воздействие ионизирующей радиации на организм человека подразделяется на соматические и генетические эффекты (рисунок 2). Соматические эффекты включают в себя детерминированные (нестохастические), которые возникают при

превышении порога дозы и к которым относятся острая и хроническая лучевая болезнь, а также локальные лучевые повреждения, и стохастические (вероятностные), не имеющие четкого порога и проявляющиеся в виде лейкозов, опухолей различных органов, а также сокращения продолжительности жизни. Генетические эффекты, затрагивающие потомство, выражаются в возникновении доминантных и рецессивных генных мутаций, а также хромосомных aberrаций.

Стохастические (вероятностные) эффекты могут возникать при любых дозах облучения (в том числе как эффекты малых доз), но от полученной дозы зависит только вероятность их возникновения. С увеличением дозы повышается не тяжесть эффектов, а риск их появления. При этом облученные клетки не гибнут, но могут повреждаться и изменяться. К последствиям такого характера относят злокачественные новообразования, лейкозы, преждевременное старение, сокращение продолжительности жизни. Для появления стохастических эффектов после облучения характерен длительный латентный период. Так, частота случаев лейкозов возрастает через 6-10 лет после облучения, других форм опухолей – 10-30 лет.

Генетические эффекты облучения также относятся к разряду стохастических (вероятностных) и проявляются только у потомства облученных растом врожденных физических и психических нарушений, увеличением наследственной заболеваемости.

Генетические эффекты являются следствием повреждения генома половых клеток, при этом эффекты повреждения в зародышевых клетках ведут к образованию генетически пораженных гамет, вследствие чего может произойти гибель эмбриона или плода на разных стадиях развития, рождение особей с наследственными аномалиями.



Рисунок 2 – Классификация радиационных эффектов облучения

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

Законодательство Республики Беларусь в области радиационной безопасности направлено на защиту здоровья населения и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Основные нормативные акты включают законы, постановления и санитарные правила, регулирующие использование радиоактивных материалов и деятельность в области ядерной энергетики. Так, в Республике Беларусь создается национальная система нормативно-правового регулирования в сфере использования атомной энергии, ядерной и радиационной безопасности с иерархической структурой, включающая документы разного уровня (законы, указы Президента Республики Беларусь, постановления Правительства, республиканских органов государственного управления и т. д.).

Правовой основой обеспечения радиационной безопасности в Республике Беларусь является Закон РБ от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности», который устанавливает правовые основы функционирования системы обеспечения радиационной безопасности, обращения с источниками ионизирующего излучения и направлен на предотвращение и минимизацию вредного воздействия ионизирующего излучения на здоровье человека и окружающую среду. Законодательство РБ также основывается на других нормативных актах, включая Закон № 208-З от 10 октября 2022 г. «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии».

Что касается наиболее важных документов, правовую основу развития ядерной и радиационной безопасности в Республике Беларусь составляют: Закон Республики Беларусь от 30 июля 2008 года № 426-З «Об использовании атомной энергии» (в ред. от 22.12.2011). Ряд международных договоров, конвенций, соглашений, к которым присоединилась Республика Беларусь и их ратифицировала (перечень приведен в разделе «Международные обязательства Республики Беларусь по обеспечению ядерной и радиационной безопасности»).

Система обеспечения радиационной безопасности базируется на трех ключевых принципах, рекомендованных Международной комиссией по радиационной защите и закрепленных в белорусском законодательстве:

- Принцип ALARA (As Low As Reasonably Achievable): минимизация уровней облучения, соблюдение оптимальных норм радиационной безопасности.
- Принцип оправданности: любые действия, связанные с облучением, должны приносить больше пользы, чем риска.
- Принцип ограничения: установление предельно допустимых уровней облучения для различных категорий населения и работников.

Для контроля внешнего облучения также применяются простые и эффективные способы: *защита временем* (сокращение времени пребывания в зоне облучения), *защита расстоянием* (удаление от источника излучения) и *защита экранированием* (использование защитных барьеров). В случае радиационной аварии для защиты населения реализуется комплекс мер, которые

можно разделить на срочные (на ранней стадии) и долгосрочные (в отдаленном периоде).

Срочные меры защиты населения применяются немедленно после аварии (в течение первых нескольких суток) для предотвращения или минимизации острого облучения и поступления радионуклидов в организм.

- *Укрытие* – немедленное укрытие в жилых или административных зданиях, герметизация помещений (закрытие окон, дверей, вентиляционных отверстий, щелей) для защиты от внешнего облучения и попадания радиоактивной пыли внутрь.

- *Защита органов дыхания* – использование средств индивидуальной защиты (противогазов, респираторов, ватно-марлевых повязок) при выходе из укрытия или на открытой местности.

- *Блокирование щитовидной железы* (йодная профилактика) – прием препаратов стабильного йода (например, йодида калия) по сигналу оповещения. Это позволяет насытить щитовидную железу стабильным йодом и предотвратить поглощение ею радиоактивных изотопов йода, которые могут выделяться при аварии на АЭС. Дозировка зависит от возраста и определяется соответствующими инструкциями.

- *Эвакуация* – организованный вывоз или вывод населения из зоны аварии в безопасные районы. Решение об эвакуации принимается государственными органами на основе прогнозируемых доз облучения и уровней защитных мер.

- *Дезактивация людей (санитарная обработка)* – удаление радиоактивных веществ с кожных покровов, одежды и обуви на специально организованных пунктах или с помощью подручных средств (обмывание, смена одежды).

Рекомендации по ограничению потребления потенциально загрязненных радионуклидами пищевых продуктов (на ранней стадии): следует использовать только продукты из герметичной упаковки или хранящиеся в закрытых помещениях. Запрещается употребление воды из открытых источников и свежих местных продуктов до проведения радиационного контроля.

Долгосрочные меры защиты населения реализуются в отдаленном периоде после аварии, когда уровни загрязнения снижаются, но остаются выше допустимых значений в течение длительного времени.

- *Переселение* – постоянное или временное переселение жителей из зон с высокими уровнями радиоактивного загрязнения, где невозможно обеспечить безопасные условия проживания и ведения хозяйства.

- *Защитные мероприятия в агропромышленном комплексе* – комплекс мер, направленных на получение «чистой» продукции. Включает изменение структуры посевных площадей (выращивание культур, меньше накапливающих радионуклиды), внесение определенных удобрений (например, калийных для снижения накопления цезия), глубокую вспашку почвы, специальную обработку кормов для животных.

- *Восстановительные меры* – проведение дезактивации территорий, зданий, дорог, рекультивация земель, использование загрязненных территорий для определенных видов деятельности с соблюдением строгих правил.

В Республике Беларусь действует разветвленная система радиационного мониторинга окружающей среды, включающая контроль атмосферного воздуха, почвы, воды, а также сельскохозяйственной продукции и дикорастущих даров природы (грибов, ягод). Контроль продуктов питания осуществляется на всех этапах производства и реализации, чтобы гарантировать безопасность для потребителя.

Для лиц, проживающих на загрязненных территориях, применяются меры по **снижению уровней доз облучения**:

- *Ограничение поступления радионуклидов в организм* – строгое соблюдение рекомендаций по питанию, употребление только проверенных продуктов с содержанием радионуклидов ниже допустимых уровней.
- *Уменьшение их всасывания* – применение некоторых медицинских препаратов (например, сорбентов), способствующих связыванию радионуклидов в желудочно-кишечном тракте и препятствующих их поступлению в кровь.
- *Ускорение выведения* – использование диет и препаратов, стимулирующих естественные процессы выведения радионуклидов из организма.

1.3. Основы энергосбережения

1.3.1. Законодательство Республики Беларусь в области энергосбережения

Законодательство Республики Беларусь определяет энергосбережение как реализацию правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование **топливно-энергетических ресурсов (ТЭР)** и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии. Государственная политика в этой сфере является высшим приоритетом наряду с устойчивым обеспечением страны энергоносителями и направлена на создание условий для функционирования и развития экономики при максимально эффективном использовании ТЭР. Приоритетные направления включают повышение энергоэффективности действующих процессов, оборудования и материалов, а также усиление контроля за реализацией программ энергосбережения. Основу правовой базы в области энергосбережения составляет **Закон Республики Беларусь от 8 января 2015 г. № 239-З «Об энергосбережении»** (в редакции от 26 ноября 2021 г.), который заменил ранее действовавший закон от 15 июля 1998 г. Этот закон устанавливает правовые и организационные основы деятельности по эффективному использованию ТЭР и определяет компетенцию государственных органов, права и обязанности юридических и физических лиц в этой сфере. Он закладывает фундамент для разработки и реализации государственных программ, технических нормативных правовых актов, а также устанавливает требования к энергопотребляющей продукции и услугам.

Приоритетные направления государственной политики Республики Беларусь в области энергосбережения также детализированы в Государственной программе

«Энергосбережение» на 2021–2025 годы. Эти направления определяют комплекс мер, направленных на снижение зависимости экономики от импортных поставок ТЭР, повышение ее конкурентоспособности и обеспечение устойчивого энергетического развития. Одной из ключевых задач является системная модернизация основных фондов на всех уровнях народного хозяйства.

- **Внедрение современного энергоэффективного оборудования** – замена устаревших, энергоемких машин и агрегатов на современные аналоги с более высоким классом энергетической эффективности. Это касается как производственного сектора (промышленность, сельское хозяйство), так и непромышленной сферы (жилищно-коммунальное хозяйство, бюджетные организации).

- **Совершенствование технологических процессов** – оптимизация производственных циклов для снижения удельных затрат ТЭР на единицу продукции или услуги. Например, в электроэнергетике это может быть увеличение теплофикационной выработки электроэнергии за счет присоединения дополнительных тепловых нагрузок.

- **Применение современных материалов** – использование эффективных теплоизоляционных материалов в строительстве и при модернизации зданий и сооружений для минимизации потерь тепловой энергии.

- **Использование местных и возобновляемых источников энергии (МВТЭ)** – активное вовлечение в энергобаланс страны торфа, древесного топлива, биогаза, а также энергии ветра и солнца. Законодательство стимулирует ввод мощностей и объектов, работающих на МВТЭ, что напрямую способствует снижению импортозависимости.

Для обеспечения результативности предпринимаемых мер в Республике Беларусь выстроена многоуровневая система контроля и мониторинга.

- **Государственный надзор.** Департамент по энергоэффективности Госстандарта и его территориальные управления осуществляют государственный надзор за рациональным использованием ТЭР. Они проводят проверки соблюдения законодательства, нормативов и стандартов в области энергосбережения.

- **Мониторинг реализации программ.** Заказчики (республиканские органы госуправления, облисполкомы, Мингорисполком) и исполнители отраслевых и региональных программ энергосбережения несут персональную ответственность за целевое использование выделенных средств и достижение плановых показателей.

- **Энергетические обследования (аудиты).** Периодическое проведение обязательных и инициативных энергетических аудитов на предприятиях и в организациях позволяет выявлять нерациональные энергопотребления, разрабатывать конкретные мероприятия по их устранению и оценивать их экономическую эффективность.

- **Отчетность и статистика.** Установлена система государственной статистической отчетности по выполнению мероприятий по экономии ТЭР, что

обеспечивает объективную оценку достигнутых результатов и корректировку дальнейших планов.

Таким образом, государственная политика в области энергосбережения в Беларуси представляет собой комплексный подход, сочетающий техническое перевооружение, внедрение инноваций, использование местных ресурсов и строгую систему контроля для достижения стратегической цели – снижения энергоемкости ВВП и укрепления энергетической безопасности страны.

Основными принципами обеспечения энергетической безопасности и энергетической независимости являются гарантированность и надежность энергообеспечения экономики и населения, а также повышение уровня энергетической независимости за счет использования собственных энергоресурсов и снижения зависимости от импорта. Стратегическая цель деятельности в области энергосбережения в краткосрочной перспективе, отраженная в Концепции энергетической безопасности и Государственной программе энергосбережения на 2021-2025 годы, заключается в устойчивом снижении энергоемкости ВВП и обеспечении конкурентоспособности продукции.

Законодательство Республики Беларусь и реализуемые государственные программы определяют курс на широкое внедрение инновационных и энергоэффективных технологий во все ключевые секторы экономики. Это является фундаментальным элементом стратегии по снижению энергоемкости ВВП и обеспечению энергетической безопасности страны. Модернизация затрагивает электроэнергетику, системы теплоснабжения, жилищно-коммунальное хозяйство, строительство и производство стройматериалов.

В *электроэнергетике и системе теплоснабжения* приоритетом является повышение эффективности производства, передачи и распределения энергии. Внедряются технологии, позволяющие максимизировать полезное использование энергоресурсов. Например, активно используется когенерация (совместное производство электрической и тепловой энергии) на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), что позволяет достигать высоких общих КПД. Также важным направлением является использование местных видов топлива (МВТЭ), таких как древесная щепа, пеллеты и торф, для частичного замещения импортируемого природного газа. Разрабатываются и внедряются инновационные установки, использующие, например, перепады давления газа в газотранспортной системе для попутной выработки электроэнергии.

Сектор *жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ)* является одним из крупнейших потребителей ТЭР, поэтому здесь внедряются масштабные мероприятия по их рациональному использованию. Основные технологии включают:

- **модернизацию систем теплоснабжения** – использование предварительно изолированных пенополиуретаном труб для снижения потерь тепла при транспортировке, установка индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и систем автоматического регулирования теплопотребления в зданиях;

- **повышение эффективности насосного оборудования** – применение частотно-регулируемых приводов (ЧРП) в системах водо- и теплоснабжения для поддержания оптимального давления и снижения энергопотребления;

- **внедрение приборов учета** – широкое распространение индивидуальных и общедомовых приборов учета тепловой и электрической энергии для стимулирования населения к энергосбережению и обеспечению прозрачности расчетов;

- **энергоэффективное освещение** – замена традиционных источников света на современные светодиодные (LED) лампы в местах общего пользования и на придомовых территориях.

Энергосберегающие технологии также активно внедряются в промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте. Это включает оптимизацию режимов работы оборудования, использование систем рекуперации энергии, а также развитие электротранспорта. В целом, законодательная база и государственная поддержка создают необходимые условия для всесторонней технологической модернизации экономики Республики Беларусь на принципах энергоэффективности и устойчивого развития.

Республика Беларусь также активно развивает международное сотрудничество, участвуя в международных проектах и программах по повышению энергоэффективности, обмену опытом и привлечению инвестиций в энергосберегающие мероприятия.

Законодательство Республики Беларусь предусматривает ответственность за нарушение установленных требований в области энергосбережения. Контроль за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии, а также соблюдением норм расхода ТЭР осуществляет Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь и другие уполномоченные органы. Нарушение законодательства может повлечь административную или иную ответственность в соответствии с действующими правовыми актами, что подчеркивает обязательность выполнения установленных норм и правил для всех субъектов хозяйствования.

1.3.2. Топливоно-энергетические ресурсы Республики Беларусь

Топливоно-энергетические ресурсы (ТЭР) представляют собой совокупность всех природных и искусственных источников энергии (топлива, энергии солнца, ветра, воды, ядерного топлива и других), которые используются или могут быть использованы для производства различных видов энергии (электрической, тепловой, механической) и осуществления технологических процессов. Они являются основой функционирования любой экономики, обеспечивая работу промышленности, транспорта, жилищно-коммунального хозяйства и повседневную жизнедеятельность населения. Устойчивое обеспечение страны ТЭР является ключевым фактором ее энергетической безопасности и экономического суверенитета.

Эффективное и рациональное использование ТЭР – это комплекс мер, направленных на достижение максимально возможного полезного эффекта при минимально необходимом расходе энергоресурсов. В контексте Республики Беларусь это понятие приобретает особое значение, учитывая высокую степень зависимости от импорта основных энергоносителей. Государственная политика направлена на снижение энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП) за счет внедрения энергосберегающих технологий, оптимизации энергобаланса и вовлечения в хозяйственный оборот *местных и возобновляемых источников энергии (МВТЭ)*.

ТЭР подразделяются на две основные категории.

Невозобновляемые источники энергии (традиционные) – это природные ресурсы, запасы которых ограничены и не восстанавливаются в масштабах, сопоставимых со сроками их потребления. К ним относятся ископаемые виды топлива: нефть, природный газ, уголь, торф, горючие сланцы, а также ядерное топливо.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это ресурсы, которые постоянно или периодически возобновляются в природе. Это энергия солнца, ветра, воды (гидроэнергия), геотермальная энергия, энергия биомассы (древесина, биогаз, агроотходы). Законодательство Республики Беларусь стимулирует развитие ВИЭ для диверсификации энергобаланса.

Ископаемые виды топлива на протяжении десятилетий составляли основу мирового энергетического баланса. Уголь, нефть и природный газ остаются основными энергоносителями и в Беларуси, несмотря на ограниченность собственных запасов. Особое место в структуре потребления занимает импортируемый природный газ. Беларусь также активно использует торф и древесину в качестве местных видов топлива, что способствует снижению зависимости от импорта. Горючие сланцы и каменный уголь в настоящее время в промышленном масштабе не добываются, хотя их залежи присутствуют.

Собственная сырьевая база углеводородов в Беларуси ограничена. Единственным разрабатываемым месторождением нефти является Припятский прогиб на юго-востоке страны, где добыча ведется силами предприятия «Белоруснефть». Объемы добычи покрывают лишь небольшую часть внутренних потребностей. Месторождения торфа и сапропелей, напротив, достаточно многочисленны и распределены по всей территории республики, активно используются для нужд энергетики, сельского хозяйства и химической промышленности. Запасы каменного угля и горючих сланцев, хотя и имеются, в основном нерентабельны для разработки при текущих технологиях и конъюнктуре рынка.

Сжигание ископаемых видов топлива является основным источником выбросов парниковых газов, в первую очередь диоксида углерода (CO_2), что является главной причиной изменения климата и глобального потепления. Кроме CO_2 , при сжигании выделяются оксиды серы, азота, твердые частицы и другие загрязнители, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Эти факторы обуславливают необходимость перехода к

низкоуглеродной энергетике и строгого регулирования выбросов в рамках международных обязательств.

Республика Беларусь активно участвует в международных инициативах по борьбе с изменением климата, в том числе в Парижском соглашении. Комплекс мер по сокращению выбросов парниковых газов включает изменение структуры топливного баланса: замещение импортного газа местными видами топлива и развитие атомной энергетики. Реализация широкомасштабных энергосберегающих технологий во всех секторах экономики позволяет снижать общее потребление ТЭР, тем самым уменьшая объемы сжигаемого топлива и сопутствующие выбросы CO₂.

Строительство и ввод в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции (БелАЭС) является стратегическим проектом, направленным на обеспечение энергетической независимости и снижение зависимости от импортируемого природного газа. Ядерная энергетика рассматривается как низкоуглеродный источник энергии, способствующий достижению целей по сокращению выбросов парниковых газов. С вводом АЭС меняется и структура энергетического баланса страны, увеличивается доля электроэнергии в конечном потреблении, что открывает перспективы для развития электротранспорта и электрификации отопления.

Хотя стратегическим проектом, радикально изменяющим энергетический баланс Республики Беларусь, является ввод Белорусской АЭС, роль возобновляемых источников энергии (ВИЭ) неуклонно растет и занимает важное место в общей энергетической стратегии страны. Законодательная база и государственные программы предусматривают активное вовлечение потенциала ВИЭ для достижения целей по диверсификации источников энергии, снижению зависимости от импортируемого углеводородного сырья и выполнению международных обязательств по сокращению выбросов парниковых газов.

Правовую основу развития ВИЭ в Беларуси регулируют Закон «Об электроэнергетике» (в части использования ВИЭ), Государственная программа «Энергосбережение» и другие нормативные акты. Государство применяет различные механизмы стимулирования для инвесторов в области ВИЭ:

- **механизм надбавок** – система фиксированных тарифов на закупаемую электроэнергию, выработанную из ВИЭ, гарантирует окупаемость инвестиций;
- **квотирование** – установление обязательных квот на закупку энергии из возобновляемых источников для энергоснабжающих организаций.

Эти меры призваны создать благоприятный инвестиционный климат и обеспечить планомерное увеличение доли ВИЭ в энергобалансе. Развитие ВИЭ в Беларуси сфокусировано на использовании местных, доступных ресурсов, которые обозначены ниже.

- **Биоэнергетика (биомасса)** – это наиболее развитое и перспективное направление. В качестве топлива используется древесная щепа, пеллеты, отходы деревообработки, торф. Строительство многочисленных котельных на местных видах топлива по всей стране позволяет замещать импортируемый газ и обеспечивать теплоснабжение населенных пунктов и промышленных объектов.

Также активно развивается получение биогаза из отходов животноводства и сельского хозяйства.

- **Гидроэнергетика** – хотя гидропотенциал рек Беларуси невелик, он активно осваивается. Реконструируются и модернизируются существующие малые ГЭС, а также строятся новые объекты.

- **Энергия ветра** – в последние годы наблюдается рост количества ветропарков и отдельных ветроэнергетических установок, особенно в регионах с высоким ветропотенциалом. Законодательство обеспечивает благоприятные условия для их подключения к электросетям.

- **Солнечная энергетика** – солнечные фотоэлектрические станции также активно внедряются, как крупные промышленные объекты, так и индивидуальные установки.

В рамках Государственной программы «Энергосбережение» на 2021-2025 годы установлены конкретные целевые показатели по увеличению доли МВТЭ и ВИЭ в общем потреблении ТЭР. Планируется достижение уровня более 7% в общем энергопотреблении. Освоение собственного потенциала ВИЭ играет важную роль в снижении валютных расходов на закупку импортных энергоресурсов, укреплении энергетической безопасности страны и повышении устойчивости региональных систем энергоснабжения. Таким образом, ВИЭ выступают важным дополнением к традиционной и атомной энергетике, способствуя формированию сбалансированного и устойчивого энергетического будущего Беларуси.

Энергетический сектор Республики Беларусь регулируется комплексной системой законодательных актов, включая Законы «Об энергосбережении», «Об электроэнергетике» и многочисленные технические нормативные правовые акты. Эти документы создают правовую основу для устойчивого функционирования отрасли, стимулирования инноваций и обеспечения безопасности. Будущее энергетического сектора страны связано с дальнейшей модернизацией инфраструктуры, повышением эффективности использования каждого килограмма условного топлива и интеграцией современных технологий управления энергопотреблением.

1.3.3. Возобновляемые источники энергии и местные виды топлива

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) представляют собой природные энергетические ресурсы, которые неистощимы в масштабах человеческой цивилизации, поскольку постоянно или периодически возобновляются в окружающей среде. В Республике Беларусь к ним относятся ***энергия солнца, ветра, естественного движения водных потоков (гидроэнергия), геотермальная энергия, а также энергия биомассы*** в различных формах (древесное топливо, иные виды биомассы, отходы растениеводства, фитомасса, биогаз).

Использование ВИЭ является фундаментальным элементом парадигмы устойчивого развития и энергетической безопасности государства. В условиях

ограниченности собственных запасов ископаемых углеводородов и высокой зависимости от их импорта, вовлечение ВИЭ в топливно-энергетический баланс позволяет не только диверсифицировать источники энергоснабжения, но и значительно снизить нагрузку на окружающую среду. Применение ВИЭ способствует сокращению выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ, что соответствует международным обязательствам Республики Беларусь в области охраны климата.

Правовые и организационные основы функционирования сферы использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь регулируются комплексом нормативных правовых актов. Ключевым документом является Закон Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 204-З «О возобновляемых источниках энергии». Этот закон определяет основные понятия, устанавливает компетенцию государственных органов в данной области и регулирует отношения между субъектами хозяйствования.

Государственная политика в области ВИЭ основывается на нескольких ключевых принципах, которые представлены ниже.

1. **Гарантированный сбыт.** Энергоснабжающие организации обязаны закупать всю электрическую энергию, произведенную из ВИЭ на территории Республики Беларусь, по стимулирующим тарифам (механизм надбавок к среднему тарифу), что обеспечивает привлекательность инвестиций и гарантирует возврат средств.
2. **Приоритетность использования.** Стимулируется первоочередное использование МВТЭ для нужд теплоснабжения.
3. **Административная поддержка.** Предоставление земельных участков для строительства объектов ВИЭ осуществляется в упрощенном порядке, а также обеспечивается приоритетное подключение к электрическим и тепловым сетям.
4. **Планирование и контроль.** Государственные программы и статистическая отчетность позволяют осуществлять мониторинг и оценку эффективности реализуемых мер.

Природный потенциал ВИЭ в Беларуси, хотя и не является выдающимся в мировом масштабе, достаточно значителен для внесения существенного вклада в энергетическую безопасность страны.

• **Гидроэнергетические ресурсы.** Общий технически достижимый гидропотенциал оценивается в 250-300 МВт. Активно осваивается потенциал малых рек. Реконструируются и модернизируются старые малые ГЭС (например, на реках Западная Двина, Неман), строятся новые станции. Это позволяет обеспечить локальное энергоснабжение и повысить устойчивость региональных энергетических систем.

• **Ветроэнергетический потенциал.** Среднегодовая скорость ветра в Беларуси невысока, но имеются локальные участки с благоприятными условиями (например, Новогрудский, Ошмянский районы). В этих зонах создаются ветропарки и отдельные ветроэнергетические установки (ВЭУ). Развитие технологий позволяет эффективно использовать и средний ветропотенциал.

• **Гелиоэнергетический потенциал.** Беларусь расположена в зоне умеренного климата с достаточным количеством солнечных дней. Солнечная энергия используется двумя основными способами:

- ✓ *солнечные коллекторы (гелиосистемы)* – применяются преимущественно для горячего водоснабжения в летний период в частном секторе, социальной сфере и на промышленных объектах. Они позволяют замещать традиционные источники тепла, в первую очередь природный газ.
- ✓ *фотоэлектрические (солнечные) электростанции* – используются для генерации электроэнергии. Их количество и мощность неуклонно растут.

Местные виды топлива (МВТ) играют ключевую роль в энергетической стратегии Беларуси и имеют наибольший потенциал. К ним относятся:

• **торф:** Беларусь обладает значительными запасами торфа, он активно используется в качестве топлива для ТЭЦ и котельных, а также в сельском хозяйстве и химической промышленности;

• **древесина и отходы деревообработки:** древесная щепа, пеллеты, дрова, кора и опилки являются основным видом МВТ, замещая импортируемый природный газ в системах теплоснабжения; строительство котельных на местных видах топлива является одним из самых массовых и эффективных мероприятий по энергосбережению;

• **отходы растениеводства и фитомасса:** солома, лузга, другие агроотходы также находят применение в качестве топлива;

• **биогаз:** получается путем анаэробного сбраживания органических отходов сельскохозяйственных (животноводческие комплексы, птицефабрики) и промышленных производств, а также на очистных сооружениях; биогазовые комплексы позволяют не только получать энергию, но и решать экологические проблемы утилизации отходов.

Использование МВТ позволяет не только диверсифицировать энергобаланс, но и развивать местную экономику, создавая рабочие места и обеспечивая более эффективное использование внутренних ресурсов. Реализация потенциала ВИЭ и МВТ требует внедрения соответствующих технических мероприятий и инфраструктуры. Это включает создание ветропарков, строительство мини-ГЭС, внедрение биогазовых технологий, а также массовую установку котлов на древесном топливе и солнечных коллекторов. С экологической точки зрения использование ВИЭ имеет значительные преимущества:

• **сокращение выбросов парниковых газов:** использование биомассы (древесина, торф, биогаз) рассматривается как углеродно-нейтральное или низкоуглеродное, поскольку CO₂, выделяющийся при сжигании, поглощается растениями в процессе их роста;

• **улучшение качества атмосферного воздуха:** применение ВИЭ и МВТ, как правило, сопровождается меньшими выбросами оксидов серы и азота по сравнению с некоторыми традиционными видами топлива;

- **утилизация отходов:** биогазовые установки и сжигание отходов деревообработки решают проблему безопасной утилизации органических отходов.

Переход на ВИЭ и МВТ является важным шагом на пути к низкоуглеродной экономике, укреплению энергетической безопасности и обеспечению устойчивого развития Республики Беларусь в соответствии с глобальными экологическими вызовами.

1.3.4. Эффективные способы энергосбережения в быту

Энергопотребление в быту является значительным компонентом общего энергетического баланса страны, и его рационализация имеет большое значение. Основными статьями расхода энергии в жилых помещениях с центральным отоплением и водоснабжением являются следующие:

1. **тепловая энергия на отопление** – занимает наибольшую долю, часто превышая 60-70% от общего потребления энергии, особенно в холодный период года;
2. **электрическая энергия** – используется для освещения, работы бытовых приборов, приготовления пищи (если используются электроплиты), работы насосного оборудования и т.д.;
3. **Горячее водоснабжение** – также является значительной статьёй расхода тепловой энергии.

Основная проблема заключается в значительных потерях тепловой энергии из зданий. Характеристика типичных теплопотерь в доме выглядит следующим образом:

- через окна и входные двери: до 20-30% тепла;
- через стены и фасады: до 25-35%;
- через крышу и чердачные перекрытия: до 15-25%;
- через подвал и пол: до 5-10%;
- через вентиляцию и неконтролируемые инфильтрационные потоки (щели): до 20%.

Понимание этой структуры потерь является отправной точкой для разработки и реализации эффективных мер по энергосбережению. Ключевым направлением является **комплексная теплоизоляция здания**, направленная на минимизацию всех вышеуказанных потерь.

- **Теплоизоляция стен.** Наружное утепление фасадов является наиболее эффективным методом, так как предотвращает промерзание стен и смещает точку росы к наружной поверхности утеплителя.

- **Утепление потолка, крыши и пола.** Значительно снижает потери тепла через верхние и нижние ограждающие конструкции. Для полов первых этажей и подвалов используются специальные изоляционные материалы.

- **Устранение потерь тепла через окна и входную дверь.** Замена старых оконных блоков на современные энергосберегающие конструкции (двух- или

трехкамерные стеклопакеты, качественный профиль) и установка герметичных входных дверей с теплоизолирующим наполнением.

- *Регулирование теплопотребления.* Установка автоматических терморегулирующих клапанов (термостатов) на радиаторах отопления позволяет регулировать температуру в помещении в зависимости от потребности и погодных условий, исключая перегрев.

Выбор *теплоизоляционного материала (ТИМ)* играет ключевую роль в обеспечении энергетической эффективности зданий и сооружений. Ассортимент современных ТИМ широк и классифицируется по исходному сырью (органические, неорганические), структуре (волокнуистые, ячеистые) и форме выпуска (плиты, маты, сыпучие, напыляемые). Фундаментальным критерием оценки эффективности материала является его *коэффициент теплопроводности (λ)*, измеряемый в Вт/(м·К): чем ниже его значение, тем лучше теплоизолирующие свойства. Применение конкретного вида ТИМ определяется требованиями к механической прочности, паропроницаемости, пожаробезопасности и условиям эксплуатации конструкции.

Особое место на рынке занимают ячеистые полимерные материалы, такие как *пенополистирол (ППС, или пенопласт)* и *экструдированный пенополистирол (ЭППС)*. ППС отличается легкостью, низкой стоимостью и достаточными теплоизолирующими свойствами для применения в ненагружаемых конструкциях фасадов и перекрытий. ЭППС обладает более высокой плотностью, закрытой структурой ячеек и, как следствие, лучшими прочностными характеристиками и минимальным водопоглощением, что делает его незаменимым при утеплении фундаментов, полов и эксплуатируемых кровель. Другим высокоэффективным полимером является *пенополиуретан (ППУ)*, который может наноситься методом напыления, образуя бесшовный монолитный теплоизоляционный слой с одним из самых низких коэффициентов теплопроводности среди распространенных ТИМ.

В сегменте неорганических материалов доминируют изделия из *минеральной ваты*, которые подразделяются на каменную (базальтовую) и стеклянную вату. Каменная вата представляет собой волокнуистый материал, производимый из расплавов горных пород. Ее ключевыми преимуществами являются абсолютная негорючесть, высокая паропроницаемость и хорошие звукоизоляционные свойства. Эти качества обуславливают ее широкое применение в системах вентилируемых фасадов, при утеплении кровель, стен и межэтажных перекрытий, где требуется повышенная пожарная безопасность. Стекловата, производимая из штапельного стекловолокна, отличается высокой эластичностью и используется преимущественно в легких каркасных конструкциях и ненагружаемых горизонтальных поверхностях.

Современные *энергосберегающие окна* представляют собой конструкции с многокамерными профилями (ПВХ, дерево, алюминий) и стеклопакетами с низкоэмиссионным (i-стекло) или селективным покрытием, заполненными инертным газом. Они значительно снижают потери тепла за счет отражения теплового излучения обратно в помещение.

В контексте рационального использования тепловой энергии, получаемой от систем центрального или индивидуального отопления, ключевым элементом

являются автоматические **терморегулирующие клапаны (термостатические клапаны)**. Это устройства, предназначенные для автоматического поддержания заданной температуры воздуха в помещении путем регулирования потока теплоносителя (горячей воды) через отопительный прибор (радиатор). Их применение позволяет перейти от пассивного потребления тепла к активному и точному управлению микроклиматом в каждой отдельной комнате. Конструктивно клапан состоит из двух основных компонентов: термостатической головки и регулирующего клапана. Термоголовка содержит сильфон (герметичную емкость), заполненный термочувствительным веществом (газом или жидкостью), которое расширяется при повышении температуры воздуха в помещении и сжимается при ее понижении. Это расширение и сжатие через механизм передается на шток клапана, который, в свою очередь, увеличивает или уменьшает проточное сечение, ограничивая или возобновляя поток теплоносителя через радиатор. Пользователь задает желаемую температуру путем поворота рукоятки головки (обычно с цифровой шкалой), после чего клапан работает автономно. Энергосберегающий эффект от использования терморегулирующих клапанов достигается за счет нескольких факторов. Во-первых, они предотвращают перегрев помещений, исключая необходимость проветривания для снижения температуры, что приводит к прямым потерям тепловой энергии. Во-вторых, они позволяют дифференцированно подходить к обогреву: снижать температуру в редко используемых комнатах (например, в кладовых), в ночное время в спальнях или на время отсутствия жильцов, что обеспечивает значительную экономию. В масштабах многоквартирного дома или города это приводит к существенному снижению расхода энергоресурсов (природного газа, мазута, электроэнергии) на источниках теплогенерации. Современные технологии отопления, такие как конденсационные котлы, тепловые насосы и системы «умного дома» с автоматизированным управлением климатом, обладают значительными преимуществами перед традиционными способами (устаревшими котлами или нерегулируемыми системами центрального отопления). Они обеспечивают высокий КПД, точное регулирование температуры и существенную экономию энергоносителей.

Рекомендации для населения по утеплению жилых помещений включают:

- заделку всех видимых щелей в оконных рамах, дверных проемах и местах прохода коммуникаций;
- установку теплоотражающих экранов (например, из фольгированного пеноизола) за радиаторами отопления;
- регулярную проверку и обслуживание окон и дверей для обеспечения герметичности притворов.

Экономия энергии при потреблении воды напрямую связана с экономией тепловой энергии, затраченной на ее подогрев. Эффективными мерами являются:

- использование энергоэффективных смесителей (рычажных, сенсорных) и насадок-аэраторов, которые уменьшают расход воды без снижения комфорта;

- принятие душа вместо ванны (душ расходует значительно меньше воды и энергии);
- установка двухкнопочных бачков унитазов;
- своевременный ремонт неисправной сантехники (капающие краны, текущие бачки);
- применение посудомоечных и стиральных машин с высоким классом энергоэффективности и полной загрузкой.

Реализация этих простых правил и технических решений в быту позволяет каждому гражданину внести вклад в общее дело энергосбережения и снизить свои финансовые затраты на коммунальные услуги.

1.3.5. Рациональное использование энергоресурсов в быту

Рациональное использование энергоресурсов в быту является ключевым элементом формирования культуры безопасности жизнедеятельности и устойчивого развития общества. Оно направлено не только на снижение финансовых затрат семьи, но и на уменьшение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Основные мероприятия по снижению потребления электроэнергии носят комплексный характер и включают: внедрение энергоэффективного оборудования, оптимизацию режимов его эксплуатации, устранение нерациональных расходов и формирование осознанного потребительского поведения. Реализация этих мер требует понимания принципов работы бытовых приборов и применения современных технологий.

Экономия электроэнергии при освещении и использование передовой осветительной техники. На систему освещения в среднем приходится до 15-20% потребляемой в быту электроэнергии. Наиболее эффективным способом её экономии является переход на передовую осветительную технику. Замена устаревших ламп накаливания на светодиодные (LED) лампы позволяет сократить энергопотребление на 80-90% при аналогичной светоотдаче и значительно более длительном сроке службы. Дополнительную экономию обеспечивают системы автоматического управления освещением, такие как датчики движения и присутствия, которые исключают работу светильников в пустующих помещениях (коридоры, подсобные помещения, прихожие), а также фотореле для автоматического включения/выключения уличного освещения.

Понятие о светорегуляторах (диммеры) и комбинированное освещение. Важным инструментом для рационального использования света являются светорегуляторы, или диммеры. Эти устройства позволяют плавно регулировать интенсивность искусственного освещения, снижая яркость ламп в зависимости от времени суток, задач и наличия естественного света. Это не только создает комфортную визуальную среду, но и приводит к прямому снижению энергопотребления. Эффект усиливается при применении принципа *комбинированного (зонального) освещения жилых помещений*. Вместо общего верхнего света высокой мощности целесообразно использовать локальные источники освещения (настольные лампы, бра, торшеры) в зонах активности

(рабочий стол, кресло для чтения), что позволяет освещать только необходимую площадь.

Способы снижения потребления электроэнергии крупной бытовой техникой. Значительный потенциал экономии заключен в оптимизации работы крупных электроприборов. *Бытовые холодильники* потребляют меньше энергии при установке вдали от источников тепла (батареи, плита) и при регулярной разморозке (для моделей без системы No Frost). Не следует помещать в них горячие продукты. *Стиральные машины* наиболее энергоемки в режиме нагрева воды, поэтому предпочтение следует отдавать стирке при пониженных температурах (30-40°C) и полной загрузке барабана. Для *пылесосов* экономия достигается своевременной очисткой контейнера для пыли и фильтров, так как их загрязнение приводит к перегрузке двигателя и росту потребляемой мощности.

Экономия энергии при отключении дежурного режима (standby). Одной из скрытых, но существенных статей энергопотребления является **дежурный режим (режим ожидания, standby)** бытовых устройств. Телевизоры, аудиосистемы, компьютеры, зарядные устройства, микроволновые печи в этом режиме продолжают потреблять электроэнергию (от 1 до 10 Вт каждое устройство), что в сумме за год может составить значительную величину. Радикальным и простым способом устранения этих потерь является полное отключение приборов от сети с помощью розетки с выключателем или сетевого фильтра при их длительном неиспользовании.

Основные меры экономии электроэнергии при приготовлении пищи. При использовании электроплит и другой кухонной техники для приготовления пищи также возможно существенное снижение энергозатрат. Ключевые меры включают: использование посуды с плоским дном, точно соответствующего размеру конфорки; применение крышек для посуды, что сокращает время приготовления и потери тепла; использование остаточного тепла конфорок и духового шкафа, выключая их за несколько минут до окончания готовки; отказ от предварительного разогрева духовки, если это не требуется по рецепту; использование скороварок и электрических чайников вместо разогрева воды на плите.

Экономия природного газа. Рациональное использование природного газа в быту, помимо экономического эффекта, напрямую связано с **безопасностью жизнедеятельности**. Основные правила: регулировка пламени горелки так, чтобы оно не выходило за дно посуды; использование посуды с ровным дном и крышками; регулярная чистка горелок, так как засорение приводит к неполному сгоранию топлива и снижению КПД; утепление окон, дверей и балконов в отопительный сезон для минимизации теплопотерь; установка термостатических вентилей на батареи для регулировки температуры в помещении; своевременное техническое обслуживание газового оборудования для обеспечения его эффективной и безопасной работы.

1.4. Основы охраны труда

1.4.1. Правовые основы и законодательные положения по охране труда

Охрана труда как система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности остается одной из наиболее актуальных социально-экономических проблем. К числу ключевых современных проблем относятся: сохранение высокого уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости на отдельных производствах; наличие рабочих мест с вредными и опасными условиями труда; несовершенство и недостаточная эффективность механизмов экономической заинтересованности нанимателей в улучшении условий труда; низкий уровень культуры безопасности у отдельных работников и работодателей. Основными задачами для решения этих проблем являются: обеспечение приоритета жизни и здоровья работника по отношению к результатам производственной деятельности; комплексная профилактика и предупреждение несчастных случаев на производстве; минимизация воздействия вредных и опасных производственных факторов.

Способы обеспечения безопасности трудовой деятельности и снижения профессиональных рисков носят комплексный характер и реализуются через последовательность мероприятий. На этапе проектирования и организации это **инженерно-технические способы**: внедрение безопасных технологий, *средств коллективной и индивидуальной защиты (СКЗ и СИЗ)*, герметизация и автоматизация опасных процессов. **Организационные способы** включают: эффективное управление охраной труда на предприятии, проведение специальной оценки условий труда, обучение и инструктажи работников, применение средств визуализации опасностей (знаки безопасности, сигнальная разметка). **Медико-профилактические способы** заключаются в проведении предварительных и периодических медицинских осмотров, обеспечении лечебно-профилактическим питанием и санаторно-курортным лечением.

Фундаментом национальной системы охраны труда является **Закон Республики Беларусь от 23 июня 2008 года № 356-З «Об охране труда»**. Данный закон определяет основные принципы государственной политики в данной сфере, права и обязанности всех участников трудовых отношений (работника, нанимателя, государства), порядок организации охраны труда на рабочих местах. Закон закрепляет право работника на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда, и на отказ от выполнения работы в случае непосредственной опасности для жизни и здоровья. На нанимателя закон возлагает основную ответственность за создание безопасных условий и обеспечение соблюдения требований охраны труда.

Государственное управление охраной труда в Республике Беларусь осуществляется Правительством Республики Беларусь, уполномоченными республиканскими органами государственного управления (прежде всего, Министерством труда и социальной защиты), а также местными исполнительными и распорядительными органами. Основными функциями государственного управления являются: разработка и реализация

государственных программ по улучшению условий труда; координация деятельности всех органов и субъектов хозяйствования в данной области; разработка и принятие нормативных правовых актов по охране труда; организация государственного надзора и контроля; содействие общественному контролю за соблюдением трудовых прав работников.

Важнейшим элементом нормативной базы является **Система стандартов безопасности труда (ССБТ)** – комплекс взаимосвязанных государственных стандартов (ГОСТ и СТБ), содержащих единые требования, нормы и правила, направленные на обеспечение безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности. Стандарты ССБТ носят классификационный характер и подразделяются на подсистемы, устанавливающие требования по видам опасных и вредных производственных факторов, к средствам защиты, к безопасности производственного оборудования и процессов. Основные положения и назначение ССБТ представлено ниже.

- **Цель:** главной целью ССБТ является предотвращение несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний и минимизация воздействия опасных и вредных производственных факторов.

- **Регулирование:** система базируется на законодательстве Республики Беларусь об охране труда (в частности, Законе РБ "Об охране труда") и включает в себя межгосударственные стандарты (ГОСТ), действующие на территории страны, а также национальные стандарты (СТБ).

- **Применение:** требования ССБТ обязательны для соблюдения всеми организациями и предприятиями независимо от формы собственности и вида деятельности при проектировании, строительстве и эксплуатации производственных объектов, разработке технологических процессов и оборудования, а также при организации работ.

- **Состав:** в систему ССБТ входят стандарты, регламентирующие различные аспекты безопасности труда, включая:

- ✓ общие положения и терминологию (например, ГОСТ 12.0.001, ГОСТ 12.0.002);
- ✓ требования к производственным процессам и оборудованию;
- ✓ нормы и требования к средствам индивидуальной и коллективной защиты;
- ✓ методы контроля и измерений опасных факторов;
- ✓ требования к системам управления охраной труда (например, ГОСТ 12.0.230.2).

Таким образом, ССБТ является важным инструментом правового и нормативно-технического регулирования в области охраны труда в Беларуси. Соблюдение требований стандартов ССБТ является обязательным для всех нанимателей и направлено на унификацию и систематизацию подходов к обеспечению безопасности на всех предприятиях страны.

Соблюдение законодательства об охране труда обеспечивается системой государственного надзора и контроля. Ключевую роль в этом играет **Департамент государственной инспекции труда Министерства труда и**

социальной защиты Республики Беларусь и его территориальные органы. Инспекторы труда имеют право беспрепятственно посещать организации, проводить проверки, выдавать обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений, приостанавливать работу оборудования или производственных участков в случае непосредственной угрозы жизни и здоровью работников. Помимо специализированной инспекции труда, надзорные функции в пределах своей компетенции осуществляют и другие органы (например, органы санитарного, энергетического, пожарного надзора).

Нарушение требований законодательства об охране труда влечет за собой установленную законом ответственность. В зависимости от характера и тяжести нарушения, может наступать *дисциплинарная* (замечание, выговор, увольнение), *материальная* (обязанность возместить причиненный ущерб), *административная* (наложение значительных штрафов на должностных лиц и юридических лиц) или *уголовная ответственность*. Уголовная ответственность применяется в случаях грубейших нарушений, повлекших по неосторожности причинение тяжкого телесного повреждения, смерти человека либо возникновение аварийной ситуации. Применение ответственности является крайней, но необходимой мерой для обеспечения неотвратимости наказания и укрепления законности в сфере охраны труда.

Система управления охраной труда (СУОТ) на объектах представляет собой комплекс взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, направленных на реализацию политики и целей в области охраны труда. СУОТ обеспечивает управление рисками профессиональных заболеваний и производственного травматизма. Она включает в себя планирование, организацию, практическую деятельность, оценку результатов и действия по совершенствованию работ в сфере охраны труда. Ключевыми элементами СУОТ являются определение обязанностей и полномочий, разработка процедур, обеспечение ресурсами, а также постоянный мониторинг и анализ эффективности предпринимаемых мер. Ее основная цель – создание безопасных и здоровых условий труда для всех работников.

Организация службы охраны труда (СОТ) на предприятиях, в учреждениях и учебных заведениях является обязательным требованием законодательства. СОТ может функционировать как самостоятельное структурное подразделение или в виде должности специалиста по охране труда, в зависимости от численности персонала и специфики деятельности организации. Основными задачами службы являются координация работ по охране труда, контроль за соблюдением нормативных требований, проведение профилактических мероприятий и консультирование руководства и работников по вопросам безопасности. Работники (специалисты) службы охраны труда наделены соответствующими полномочиями, которые включают право беспрепятственно посещать и осматривать производственные, служебные и учебные помещения, выдавать обязательные для исполнения предписания об устранении выявленных нарушений, запрашивать необходимую информацию и документацию, а также участвовать в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Права и обязанности участников трудового процесса. Работодатель в области охраны труда обладает рядом прав и обязанностей, направленных на создание безопасной рабочей среды. К его основным обязанностям относятся обеспечение соблюдения требований охраны труда, проведение специальной оценки условий труда (СОУТ), организация обучения и инструктажей, обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты. Работодатель вправе требовать от работников соблюдения правил и инструкций по охране труда, а также привлекать их к ответственности за нарушения. В свою очередь, работающий обязан соблюдать требования охраны труда, правильно применять средства индивидуальной защиты, немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, произошедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья.

Обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда и проверка знаний по эксплуатации оборудования являются фундаментальными аспектами профилактики производственного травматизма. Все поступающие на работу лица, а также работники, переводимые на другую работу, проходят в установленном порядке вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи. Кроме того, для определенных категорий работников обязательным является обучение по охране труда и проверка знаний требований охраны труда в специализированных обучающих организациях или внутри предприятия в соответствии с утвержденными программами и периодичностью. Это гарантирует, что каждый работник обладает необходимыми компетенциями для безопасного выполнения своих трудовых функций.

Общественный контроль за состоянием охраны труда осуществляется профессиональными союзами и иными уполномоченными работниками представительными органами в лице их выборных органов (например, уполномоченные лица по охране труда от трудовых коллективов или совместные комитеты по охране труда). Уполномоченные (доверенные) лица по охране труда имеют право беспрепятственно проверять состояние рабочих мест, выполнение мероприятий по охране труда, вносить предложения об устранении выявленных нарушений и участвовать в рассмотрении трудовых споров, связанных с нарушениями законодательства об охране труда. Их деятельность способствует повышению уровня ответственности работодателей и работников, а также обеспечивает дополнительный уровень защиты прав работников на безопасные условия труда.

Классификация опасных и вредных производственных факторов. Производственная среда характеризуется наличием различных факторов, которые при определенных условиях могут оказывать негативное воздействие на здоровье и работоспособность человека. Эти факторы классифицируются на опасные и вредные производственные факторы (ОПФ и ВПФ). Вредный производственный фактор способен привести к заболеванию или снижению трудоспособности, а опасный производственный фактор может стать причиной травмы или внезапного резкого ухудшения здоровья, вплоть до летального исхода. Факторы

подразделяются на четыре основные группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. Классификация этих факторов лежит в основе разработки мер по их минимизации и предотвращению негативных последствий.

Классификация факторов:

- физические факторы
 - ✓ микроклимат: температура, влажность, скорость движения воздуха;
 - ✓ шум и вибрация: общее и локальное воздействие⁴
 - ✓ излучения: ионизирующее, неионизирующее (электромагнитное, лазерное, ультрафиолетовое);
 - ✓ освещенность: недостаточный уровень, пульсация светового потока;
 - ✓ электрический ток: возможность поражения;
 - ✓ механические факторы: движущиеся части оборудования, острые кромки, падение предметов с высоты;
- химические факторы
 - ✓ токсическое действие: вещества, вызывающие отравления (например, свинец, ртуть, угарный газ);
 - ✓ раздражающее действие: вещества, вызывающие раздражение слизистых оболочек и кожных покровов (кислоты, щелочи);
 - ✓ sensibilizing (allergic) action: вещества, вызывающие аллергические реакции (некоторые виды пыли, химикаты);
 - ✓ канцерогенное и мутагенное действие: вещества, способствующие развитию злокачественных новообразований или генетических изменений;
 - ✓ fibrogenic action: пыль, вызывающая заболевания легких (силикоз, асбестоз);
- биологические факторы
 - ✓ микроорганизмы: бактерии, вирусы, риккетсии, грибки;
 - ✓ макроорганизмы: растения и животные, контакт с которыми может привести к травме или заболеванию;
 - ✓ продукты биотехнологий: клеточные культуры, патогенные микроорганизмы;
- психофизиологические факторы
 - ✓ физические перегрузки: статические и динамические нагрузки, подъем и перемещение тяжестей;
 - ✓ нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные нагрузки, стресс;
 - ✓ режим труда: нарушение режимов труда и отдыха, сменная работа.

Производственный травматизм представляет собой совокупность травм, полученных работниками в процессе выполнения трудовых обязанностей как на территории предприятия, так и за его пределами (например, во время командировок или следования на работу/с работы на транспорте работодателя). **Профессиональные заболевания** – это хронические или острые заболевания, вызванные воздействием вредных производственных факторов в течение

определенного периода времени. В отличие от травматизма, который обычно является следствием кратковременного, внезапного воздействия опасного фактора, профессиональные заболевания развиваются постепенно. И травматизм, и профессиональные заболевания наносят значительный ущерб здоровью работников, а также приводят к экономическим потерям для предприятия и общества в целом.

Анализ причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Эффективное предотвращение несчастных случаев и заболеваний невозможно без глубокого анализа их коренных причин. Причины производственного травматизма и профессиональных заболеваний можно систематизировать по нескольким основным категориям: организационные (отсутствие обучения, несоблюдение режимов труда и отдыха, недостатки в организации рабочего места), технические (неисправность оборудования, конструктивные недостатки инструментов), санитарно-гигиенические (недостаточная вентиляция, неправильное освещение) и личностные (нарушение трудовой дисциплины, низкая квалификация, состояние алкогольного или наркотического опьянения). Анализ причин – это комплексный процесс, направленный на выявление всех факторов, приведших к инциденту, с целью разработки и реализации корректирующих и предупреждающих мероприятий.

Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве является строго регламентированной процедурой, направленной на установление обстоятельств и причин происшествий, определение степени вины сторон и разработку мер по предотвращению повторения подобных событий. Каждый несчастный случай, повлекший за собой потерю трудоспособности на определенный срок или более серьезные последствия (тяжелый, групповой, со смертельным исходом), подлежит обязательному расследованию специальной комиссией. Результаты расследования оформляются соответствующими актами, которые являются основанием для учета данного случая, определения страховых выплат и привлечения к ответственности виновных лиц. Правильный учет и документирование позволяют вести статистику и оценивать эффективность системы управления охраной труда.

1.4.2. Основы производственной санитарии и гигиены труда.

Гигиена труда – это раздел профилактической медицины, изучающий условия и характер труда, их влияние на здоровье и работоспособность человека. Ее основная задача заключается в разработке и реализации санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на создание благоприятных условий труда, предотвращение профессиональных заболеваний и поддержание высокого уровня работоспособности. Важнейшим параметром производственной среды является микроклимат рабочей зоны, который включает в себя температуру, влажность, скорость движения воздуха и тепловое излучение. Нормирование этих параметров осуществляется с учетом тяжести выполняемых работ и периода года, обеспечивая тепловой баланс организма и предотвращая перегрев или переохлаждение.

Для защиты здоровья работников устанавливаются строгие **нормативы содержания вредных веществ**. Основным показателем является предельно допустимая концентрация (ПДК) токсических веществ в воздухе рабочей зоны. ПДК – это концентрация, которая при ежедневной работе в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья. Для обеспечения чистоты воздуха применяются различные мероприятия, включающие использование систем общеобменной и местной приточно-вытяжной вентиляции, герметизацию оборудования и технологических процессов, а также автоматический контроль за уровнем загрязнения. Мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды включают очистку промышленных выбросов и сточных вод, организацию санитарно-защитных зон вокруг предприятий.

Помимо химических факторов, на работника воздействуют физические факторы, требующие нормирования. **Освещение помещений** регламентируется с учетом характера зрительной работы, обеспечивая достаточную освещенность, исключая утомление глаз и риск травм. Освещение производственных, административных и учебных помещений в Республике Беларусь является критически важным элементом системы охраны труда и производственной санитарии. Его основная цель – создание условий для комфортного и безопасного выполнения зрительных работ, предотвращение утомления органов зрения, снижение риска травматизма и повышение общей работоспособности. Нормативные требования к освещению регламентируются государственными стандартами и санитарными нормами и правилами, в частности ТКП 45-2.04-153-2009 (Естественное и искусственное освещение) и СанПиН «Гигиенические требования к условиям труда работников и содержанию производственных помещений».

Различают естественное, искусственное и совмещенное освещение. *Естественное освещение* обеспечивается прямым или отраженным солнечным светом через оконные и аэрационные проемы. Оно является наиболее физиологичным для человека. Нормируемой характеристикой является коэффициент естественной освещенности (КЕО), который зависит от географической широты, размеров окон и наличия препятствий. *Искусственное освещение* применяется в темное время суток или в помещениях без естественного света. Оно может быть: общим (обеспечивает равномерное освещение всего помещения), местным (дополняет общее освещение и фокусирует световой поток непосредственно на рабочем месте), комбинированным (сочетание общего и местного освещения). Ключевым параметром является *освещенность (E)*, измеряемая в люксах (лк). Нормы освещенности устанавливаются в зависимости от разряда зрительной работы (точности и размера объектов различения) и назначения помещения. Например, для работ высокой точности требуются более высокие уровни освещенности (сотни люкс), чем для общих проходов. Для поддержания требуемых параметров освещения в Республике Беларусь осуществляются следующие мероприятия:

Воздействие **физических факторов, таких как шум, вибрация, электромагнитные поля и различные виды излучений**, требует строгого

нормирования для защиты здоровья работников. В Республике Беларусь эти нормы устанавливаются соответствующими санитарными правилами, гигиеническими нормативами и государственными стандартами.

Шум представляет собой беспорядочное сочетание звуковых колебаний различной частоты и интенсивности. Он может вызывать утомление, снижение слуха (профессиональная тугоухость) и негативно влиять на нервную систему. Основным нормируемым параметром является уровень звука, измеряемый в децибелах (дБ). Устанавливаются предельно допустимые уровни (ПДУ) для различных видов работ и помещений. Например, для большинства рабочих мест в производственных помещениях ПДУ составляет 80 дБ (по эквивалентному уровню звука за 8-часовую смену). Используются меры коллективной защиты (звукоизоляция, звукопоглощение, виброизоляция источников шума) и индивидуальные средства (противошумные наушники, беруши).

Вибрация – это механические колебания, передающиеся на тело человека от работающего оборудования. Различают общую вибрацию (передается через опорные поверхности – пол, сиденье) и локальную (передается через руки при работе с ручным инструментом). Нормируются виброскорость и виброускорение в определенных частотных диапазонах. ПДУ зависят от категории воздействия (общая/локальная) и направления вибрации. Превышение норм приводит к развитию вибрационной болезни, нарушениям опорно-двигательного аппарата и нервной системы. Применяется виброизоляция и вибродемпфирование оборудования, использование виброзащитных рукавиц и обуви, а также строгая регламентация времени работы с виброопасным оборудованием.

Различные виды **излучений** требуют дифференцированного подхода к нормированию и защите.

- **Электромагнитные поля (ЭМП).** Возникают вблизи линий электропередачи, электроустановок, СВЧ-оборудования, компьютеров. Нормируются напряженность электрического и магнитного полей, а также плотность потока энергии (для СВЧ-диапазона). ПДУ устанавливаются с учетом частотного диапазона и времени воздействия.

- **Ионизирующие излучения.** К ним относятся рентгеновское, гамма-, бета- и альфа-излучения, применяемые в медицине, промышленности и научных исследованиях. Нормирование основано на концепции дозовых пределов (эффективная и эквивалентная доза), обеспечивающих минимизацию риска стохастических эффектов. Работа с такими источниками требует специальных разрешений, экранирования, использования дозиметрического контроля и СИЗ.

- **Лазерное излучение.** Нормируются предельно допустимые уровни энергетической экспозиции или мощности излучения на роговице глаза или коже, в зависимости от класса лазера. Защита обеспечивается использованием защитных очков, экранированием лазерной зоны и системами блокировки доступа.

- **Ультрафиолетовое (УФ) излучение.** Источниками являются сварочные работы, специальные лампы, некоторые технологические процессы. Нормируются

предельно допустимые дозы облучения. Защита включает применение спецодежды, защитных щитков, масок и очков.

Соблюдение установленных нормативов является обязательным условием обеспечения безопасных условий труда в Республике Беларусь.

Для каждого из этих факторов установлены **предельно допустимые уровни (ПДУ)**. Защита от них обеспечивается применением коллективных средств защиты (экранирование, звукоизоляция), использованием средств индивидуальной защиты (наушники, защитные очки) и соблюдением режимов труда и отдыха.

Законодательство в области охраны труда предусматривает особые меры по защите здоровья наиболее уязвимых категорий работников – женщин и молодежи (лиц моложе 18 лет). Для женщин вводятся ограничения на применение тяжелых физических работ и работ с вредными или опасными условиями труда, а также специальные гарантии, связанные с беременностью и грудным вскармливанием (перевод на легкий труд, дополнительные перерывы). Для молодежи также устанавливаются ограничения по подъему и перемещению тяжестей, запрет на работу в ночное время, сверхурочные работы и работы с вредными факторами, а также обязательные медицинские осмотры. Эти нормы направлены на сохранение репродуктивного здоровья и обеспечение нормального физического развития подрастающего поколения.

1.4.3. Основы техники безопасности

Техника безопасности (ТБ) представляет собой систему организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на работающих опасных производственных факторов. Центральное место в системе ТБ занимает **электробезопасность** – комплекс мер по защите человека от вредного и смертельного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитных полей и статического электричества. Актуальность электробезопасности обусловлена широким применением электроэнергии во всех сферах производства и жизнедеятельности. Несоблюдение правил электробезопасности может привести к тяжелым травмам, ожогам, поражениям жизненно важных органов и летальным исходам.

Классификация электроустановок и помещений по степени опасности поражения током. Для дифференцированного подхода к обеспечению безопасности разработана классификация электроустановок и помещений в зависимости от степени опасности поражения электрическим током. Помещения делятся на три основных категории:

1. *помещения без повышенной опасности* – характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность (например, сухие, с нормальной температурой, нетокопроводящими полами);
2. *помещения с повышенной опасностью* – имеется одно из следующих условий – сырость (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%), токопроводящая пыль (угольная, металлическая и т.п.), токопроводящие полы, высокая температура (температура воздуха длительно превышает

35 °С), возможность одновременного прикосновения к заземленным металлическим конструкциям и электрооборудованию;

3. *особо опасные помещения* – имеются два и более условий повышенной опасности, либо присутствуют химически активные или органические среды, разрушающие изоляцию и токоведущие части.

Защита от поражения электрическим током реализуется комплексом технических и организационных мер. Основными техническими средствами защиты являются:

- *заземление* – преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей электроустановок с землей или ее эквивалентом для снижения напряжения прикосновения до безопасного уровня в случае пробоя изоляции;

- *зануление* – аналогичное подключение в сетях с глухозаземленной нейтралью, обеспечивающее автоматическое отключение поврежденного участка путем создания короткого замыкания;

- *защитное отключение (УЗО)* – быстродействующее защитное устройство, автоматически отключающее электроустановку при превышении дифференциального тока (тока утечки) определенного значения;

- *изоляция, ограждения, предупредительные знаки и использование средств индивидуальной защиты (СИЗ)* – диэлектрические перчатки, коврики, инструмент с изолированными рукоятками.

Эксплуатация сосудов и аппаратов, работающих под избыточным давлением (котлы, баллоны, цистерны, автоклавы), сопряжена с повышенным риском аварий, взрывов и выбросов опасных веществ. Безопасность их работы обеспечивается строгим соблюдением нормативных требований и правил технической эксплуатации. Ключевыми мерами являются: применение исправной запорной и регулирующей арматуры, наличие и работоспособность контрольно-измерительных приборов (манометров, термометров), предохранительных устройств (предохранительных клапанов) для автоматического сброса избыточного давления, а также регулярный контроль герметичности.

Для подтверждения соответствия технического состояния сосудов и аппаратов требованиям промышленной безопасности и обеспечения их надежной эксплуатации проводится периодическое техническое освидетельствование. Различают три основных вида освидетельствования:

- ***первичное (до пуска в работу)*** – проводится после изготовления, монтажа или реконструкции.

- ***периодическое (очередное)*** – осуществляется в установленные сроки (обычно раз в 3-5 лет, в зависимости от типа сосуда, условий эксплуатации и регулирующих норм) и включает внешний и внутренний осмотр, а также гидравлические испытания.

- ***внеочередное*** – проводится после аварии, ремонта ответственных элементов, длительного бездействия или по требованию надзорных органов.

Соблюдение сроков и процедур технического освидетельствования является обязательным условием легитимной и безопасной эксплуатации оборудования под давлением.

Эксплуатация оборудования в микробиологическом и химическом производстве требует особых мер предосторожности, обусловленных высоким риском воздействия биологических агентов, токсичных, агрессивных, легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ. Основой безопасности является герметизация технологических процессов и оборудования (реакторы, ферментеры, системы трубопроводов), исключая контакт персонала с опасными средами. Важное значение имеют автоматизированные системы контроля и управления, аварийная вентиляция, системы локализации и нейтрализации возможных выбросов. Оборудование должно изготавливаться из коррозионностойких материалов и регулярно проходить проверку на герметичность и исправность защитных систем. **Средства индивидуальной защиты (СИЗ)** играют ключевую роль в обеспечении безопасности персонала, когда коллективные меры и технические средства не могут полностью исключить воздействие опасных и вредных производственных факторов. К СИЗ относятся специальная одежда, специальная обувь, средства защиты органов дыхания (респираторы, противогазы), зрения и лица (очки, щитки), слуха (наушники, вкладыши), головы (каска), рук (перчатки, рукавицы) и другие. Выбор конкретных СИЗ осуществляется на основе оценки рисков и в соответствии с типовыми нормами выдачи, с учетом характера и условий выполняемых работ. Работодатель обязан обеспечить работников сертифицированными СИЗ, организовать их хранение, уход и своевременную замену.

Пожаровзрывобезопасность производственных объектов – это комплекс мероприятий, направленных на предотвращение возникновения пожаров и взрывов, ограничение их распространения и обеспечение условий для безопасной эвакуации людей и материальных ценностей. В основе системы лежит оценка потенциальной опасности технологических процессов, используемых веществ и материалов. Нормативная база устанавливает требования к проектированию зданий, выбору оборудования, системам пожарной сигнализации и пожаротушения, а также к обучению персонала действиям в чрезвычайных ситуациях. Соблюдение этих основ позволяет минимизировать риски возникновения крупных промышленных аварий.

Для определения требуемого уровня защиты и выбора соответствующего оборудования **помещения и наружные установки классифицируются по степени пожароопасности и взрывоопасности**. Классификация взрывоопасных зон (например, В-I, В-Ia, В-II) зависит от наличия горючих газов, паров легковоспламеняющихся жидкостей, их концентрации и частоты возникновения опасных условий. Пожароопасные зоны (например, П-I, П-II, П-IIa) определяются наличием горючих пылей, волокон или твердых веществ. Эта классификация регламентирует использование электрооборудования во взрывозащищенном или пылезащищенном исполнении, а также определяет требования к строительным конструкциям и системам вентиляции.

Пожарная профилактика – это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на исключение возможности возникновения пожара и ограничение его последствий. Она включает обучение персонала правилам пожарной безопасности, содержание путей эвакуации в надлежащем состоянии, контроль за исправностью электрооборудования, соблюдение правил хранения пожароопасных материалов и организацию пожарных постов. Средства и методы пожаротушения подразделяются на первичные (огнетушители, пожарные краны, песок, кошма) и автоматические стационарные установки (водяные, пенные, газовые, порошковые). Действия по сигналам пожарной опасности строго регламентированы и включают немедленное оповещение пожарной службы, эвакуацию людей и, при возможности, применение первичных средств пожаротушения для локализации очага возгорания до прибытия профессиональных расчетов.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

При организации образовательного процесса используется **эвристический подход**, который предполагает:

- осуществление студентами личностно-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Кроме этого, в образовательном процессе используется также **метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование этого метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний при решении проблем, определение способов их решения.

Наконец, образовательный процесс включает **методы и приемы развития критического мышления**, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

2.1. Примерная тематика практических занятий

Практическое занятие №1. Основы пожарной и электробезопасности. Первичные средства пожаротушения. Основные принципы работы, случаи применения.

Практическое занятие №2. Индивидуальные и коллективные средства защиты.

Практическое занятие №3. Порядок действий работников организаций и населения при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Практическое занятие №4. Оказание первой помощи при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Практическое занятие №5. Эффективные способы энергосбережения в быту.

Практическое занятие №6. Классификация опасных и вредных производств. Расследование и учет несчастных случаев на производстве.

Практическое занятие №7. Организация работ с источниками ионизирующего излучения. Нормирование для практической деятельности норм радиационной безопасности.

Практическое занятие №8. Система управления охраной труда на биологическом производстве.

2.2. Примерная тематика семинарских занятий

Семинарское занятие №1. Государственная, национальная и общественная безопасность. Государственная система предупреждения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь.

Семинарское занятие №2. Производственная безопасность. Обеспечение охраны труда в Республике Беларусь.

Семинарское занятие №3. Пожарно-техническое вооружение органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Технические возможности.

Семинарское занятие №4. Защита человека от вредных и опасных факторов. Права и обязанности граждан в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Семинарское занятие №5. Обеспечение радиационной безопасности населения. Биологическое действие ионизирующих излучений на организм человека.

Семинарское занятие №6. Катастрофа на ЧАЭС: анализ причин катастрофы, ее развитие и ликвидация, особенности изотопного состава радиоактивных осадков и их распространения.

Семинарское занятие №7. Предупреждение чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах.

Семинарское занятие №8. Законодательство Республики Беларусь в области энергосбережения. Возобновляемые источники энергии. Местные виды топлива.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1. Темы рефератов

1. Электронные парогенераторы. Воздействие на организм человека и окружающую среду.
2. Компьютерные игры и их влияние на организм человека.
3. Негативные факторы производственной среды.
4. Воздействие негативных факторов на человека и среду обитания.
5. Методы и средства защиты от опасностей технических характера.
6. Классификация чрезвычайных ситуаций и их характеристики.
7. Правила поведения в условиях чрезвычайной ситуации природного характера.
8. Правила поведения в условиях чрезвычайных ситуаций техногенного характера.
9. Чрезвычайные ситуации социального происхождения.
10. Примеры мировых катастроф техногенного характера .
11. Правила безопасного поведения при угрозе террористического акта и при захвате в качестве заложника.
12. Биологическое оружие. Примеры, основные характеристики.
13. Терроризм как основная социальная опасность современности.
14. Современные средства поражения и их поражающие факторы.
15. Оповещение и информирование населения об опасности.
16. Инженерная защита в системе обеспечения безопасности. Бункеры, защитные сооружения. Принцип организации.
17. МЧС Республики Беларусь – главный орган защиты населения от чрезвычайных ситуаций. Структура. РОСН. Техническое вооружение. Основные принципы работы.
18. Первые правила поведения при пожаре. Первичные средства пожаротушения. Принцип работы и правила использования.
19. Комплекс мероприятий по организации пожарной безопасности в учреждениях высшего образования.
20. Оказание первой медицинской помощи при травмах и кровотечениях. Первая медицинская помощь при острой сердечной недостаточности и инфаркте.
21. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током.
22. Глобальное потепление и природные чрезвычайные ситуации.
23. Генетически модифицированные продукты и угрозы, связанные с их употреблением.
24. СПИД, ВИЧ – чума XXI века.
25. 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.
26. Радионуклидный состав выпадений после катастрофы на Чернобыльской АЭС. Период полураспада и краткая характеристика основных радионуклидов.

27. Топливо-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Ископаемые виды топлива (уголь, нефть, газ, торф, горючие сланцы). Основные месторождения ископаемых ресурсов в Республике Беларусь.

28. Перспективы развития ядерной энергетики в Республике Беларусь.

29. Возобновляемые источники энергии. Местные виды топлива.

30. Солнечные коллекторы в системы возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь. Основные принципы работы солнечных коллекторов.

31. Биогаз, получаемый из отходов сельскохозяйственных и промышленных производств. Примерная технологическая карта получения. Примеры использования.

32. Дорожно-транспортные происшествия. Классификация. Поведение при ДТП.

33. Основные правила движения на транспортном средстве в зоне действия знака «Дикие животные на дороге». Действия при столкновении с дикими животными.

34. Миграционные коридоры земноводных в РБ. Принцип организации, примеры. Статистика гибели земноводных до и после появления миграционных коридоров.

3.2. Вопросы для подготовки к зачету

1. Чрезвычайные ситуации: определение понятия и причины возникновения.

2. Обычные взрывчатые вещества: типы боеприпасов, снаряженных обычными взрывчатыми веществами.

3. Зажигательное оружие.

4. Зона и очаг химического поражения.

5. Сильнодействующие ядовитые вещества: классификация по степени опасности и применению.

6. Бинарные боеприпасы.

7. Оценка размеров зоны химического поражения.

8. Зажигательное оружие. Поражающие факторы возгораний.

9. Понятия: минимально действующая доза, максимально переносимая доза, токсическая доза, токсическая концентрация, ПДК.

10. Характеристика радиопротекторов.

11. Химическое оружие. Женевский протокол о запрещении применения химического оружия.

12. Мероприятия по повышению устойчивости объектов народного хозяйства.

13. Химические катастрофы: определение и основные причины возникновения.

14. Основные поражающие факторы, возникающие при использовании обычных боеприпасов.

15. Основные характеристики поля излучения. Эквивалентная доза. Коэффициент качества излучения.

16. Индивидуальные средства защиты органов дыхания и кожи.

17. Химическое заражение местности.
18. Механизмы биологического действия проникающей радиации. Особенности действия инкорпорированных радионуклидов на организм.
19. Классификация боевых отравляющих веществ.
20. Классификация пожаробезопасности строений и материалов.
21. Мероприятия по предупреждению химических аварий и катастроф.
22. Физические способы защиты от проникающей радиации.
23. Влияние метеорологических факторов на распространение облака сильнодействующих веществ.
24. Очаг ядерного поражения: определение и характеристика зон.
25. Коллективные средства защиты персонала.
26. Биологическое оружие.
27. Способы применения боевых отравляющих веществ.
28. Основные способы защиты населения при химических катастрофах.
29. Дегазация местности.
30. Проникающая радиация как поражающий фактор взрыва ядерного боеприпаса.
31. Ядерные боеприпасы.
32. Организация аварийно-спасательных работ: основные принципы, действия по приведению сил гражданской обороны в готовность.
33. Основные способы пожаротушения.
34. Ударная волна как поражающий фактор ядерного взрыва.
35. Лучевые поражения.
36. Основные особенности оказания первой помощи пострадавшим при отравлении СДЯВ.
37. Оценка размеров зоны химического поражения.
38. Нейтронные боеприпасы.
39. Радиоактивное заражение местности при ядерном взрыве.
40. Способы повышения устойчивости объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях.
41. Флегматизация и ингибирование горючих смесей.
42. Световое излучение ядерного взрыва.
43. Основные мероприятия повышения пожаро- и взрывобезопасности производств.
44. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения: содержание работ и основные принципы организации.
45. Способы предотвращения распространения облака сильнодействующих ядовитых веществ.
46. Классификация типов взрывов ядерных боеприпасов.
47. Наиболее распространенные сильнодействующие ядовитые вещества, применяемые в промышленности.
48. Радиопротекторы: механизм действия и характеристики.
49. Высокоточное оружие.
50. Методика оценки устойчивости работы гражданско-промышленных объектов.

51. Проникающая радиация как поражающий фактор взрыва нейтронного боеприпаса.
52. Нормирование радиационных дозовых нагрузок.
53. Способы применения боевых отравляющих веществ.
54. Содержание и условия проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.
55. Дозиметрия излучений. Коэффициент качества излучения.
56. Оценка устойчивости гражданско-промышленных объектов в чрезвычайных ситуациях.
57. Зажигательное оружие.
58. Виды радиоактивного распада.
59. Устойчивость объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях: определение понятия и основные характеристики, определяющие устойчивость.
60. Государственная система по предупреждению чрезвычайных ситуаций.
61. Мониторинг чрезвычайных ситуаций.
62. Индивидуальные и коллективные средства защиты от воздействия вредных веществ.
63. Гражданская оборона. Цели и задачи.

3.3. Тестовые задания

1. Причиной землетрясений может стать:
 - а) сдвиг в скальных породах земной коры, разлом, вдоль которого один скальный массив с огромной силой трётся о другой;
 - б) волновые колебания в скальных породах;
 - в) строительство очистных сооружений в зонах тектонических разломов.
2. В какой последовательности вы постараетесь действовать, если находясь дома, неожиданно почувствовали толчки, дребезжание стекла, посуды, а времени, чтобы выбежать из здания, нет:
 - а) отключить электричество, газ, воду, отойти от окон и предметов мебели, которые могут упасть, занять безопасное место в проёме дверей;
 - б) позвонить в аварийную службу, отключить электричество, занять место у окна;
 - в) закрыть окна и двери занять безопасное место в шкафу.
3. При извержении вулкана, находясь в непосредственной близости от него, необходимо:
 - а) убегать перпендикулярно от направления движения лавы;
 - б) защитить органы дыхания, следовать в укрытие;
 - в) укрыться за большим камнем.
4. Наиболее безопасные места при сходе оползней, селей, обвалов, лавин:
 - а) склоны гор, где оползневые процессы не очень интенсивны, ущелья и выемки между горами;

б) возвышенности, расположенные с противоположной стороны селеопасного направления, склоны гор и возвышенностей;

в) долины между гор с селе- и лавиноопасными участками, большие деревья с толстыми стволами, большие камни, за которыми можно укрыться.

5. Область пониженного давления в атмосфере – это:

а) смерч; б) буря; в) циклон.

6. Принцип работы одного из указанных приборов напоминает принцип действия смерча, что это за прибор:

а) пылесос;

б) утюг;

в) газовая плита;

г) холодильник.

7. Безопасное укрытие на улице во время урагана:

а) большие деревья,

б) крупные камни;

в) овраг.

8. При внезапном наводнении до прибытия помощи следует:

а) оставаться на месте и ждать указаний по телевизору(радио), при этом вывесить белое полотно, чтобы вас обнаружили;

б) быстро занять возвышенное место и оставаться там до схода воды при этом подавать сигналы, позволяющие вас обнаружить;

в) спуститься на нижний этаж здания и подавать сигналы.

9. При заблаговременном оповещении о приближении цунами прежде всего необходимо:

а) включить телевизор (радио), выслушать сообщение и рекомендации;

б) открыть окна и двери нижних этажей;

в) выйти из здания и направиться как можно ближе к побережью.

10. В результате возникновения ЧС пострадало 100 человек. Какая это по значимости ЧС?

а) локальная;

в) территориальная;

б) местная;

г) региональная.

11. Какие ЧС не относятся к техногенным?

а) ландшафтные пожары;

б) аварии на транспорте;

в) аварии на гидродинамических объектах;

г) пожары на химических объектах;

д) снежные заносы.

12. Какие из перечисленных веществ могут одновременно являться токсичными и взрывоопасными:

- | | |
|-------------|-------------|
| а) H_2 ; | г) Cl_2 ; |
| б) NH_3 ; | д) CH_4 . |
| в) CO ; | |

13. Причинами аварий на химически опасных объектах могут являться:

- а) нарушение установленных норм и правил при проектировании;
- б) нарушение технологии производства;
- в) нарушение правил эксплуатации оборудования;
- г) низкая трудовая дисциплина;
- д) все вместе.

14. Какой из ниже приведенных факторов с наименьшей вероятностью может вызвать радиационную аварию на АЭС в мирное время:

- а) ошибка в проектировании;
- б) нарушение правил эксплуатации оборудования;
- в) разгерметизация атомного реактора;
- г) значительное повышение температуры окружающей среды;
- д) износ оборудования.

15. Что относится к средствам индивидуальной защиты:

- а) спецодежда;
- б) средства защиты органов дыхания;
- в) средства защиты кожи;
- г) экраны от источников излучения;
- д) убежища.

16. Основные способы защиты населения в ЧС:

- а) своевременное оповещение;
- б) защитные сооружения;
- в) средства индивидуальной защиты;
- г) эвакуация населения;
- д) все выше перечисленное.

17. Индивидуальные средства защиты органов дыхания включают:

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| а) противогазы; | в) противопыльные маски; |
| б) респираторы; | г) ватно-марлевые повязки |

18. Очистку от SO_2 в отходящих газах обычно осуществляют с помощью:

- а) электрофильтров;
- б) циклонов;
- в) хемосорберов;
- г) прямого сжигания;
- д) каталитического дожигания.

19. Уменьшить техногенное загрязнение окружающей среды вредными веществами можно:

- а) внедрением безотходных технологических процессов;
- б) переработкой загрязнителей в безвредные вещества;
- в) изоляцией отходов-загрязнителей;
- г) все вышеперечисленные пути.

20. Основным источником загрязнения поверхностных вод Беларуси является:

- а) промышленное производство;
- б) сельское хозяйство;
- в) жилищно-коммунальное хозяйство.

21. Основные задачи СМПЧС:

- а) проведение наблюдений за источниками чрезвычайных ситуаций;
- б) сбор, обработка и анализ информации об источниках чрезвычайных ситуаций;
- в) ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- г) прогнозирование чрезвычайных ситуаций;

22. Чтобы обезопасить себя во время урагана, категорически запрещается:

- а) плотно закрывать окна, двери, чердачные люки с наветренной стороны здания;
- б) гасить огонь в печах;
- в) сразу выходить из укрытия после ослабления ветра;
- г) усилить стекла окон бумагой крест накрест;

23. Во время снежной бури, застигшей вас в дороге (в автомобиле), необходимо:

- а) остановиться и обозначить стоянку автомобиля;
- б) срочно покинуть автомобиль и двигаться к ближайшему населённому пункту;
- в) периодически прочищать выхлопную трубу от снега;
- г) закрыть окна машины и укрыть двигатель со стороны радиатора;
- д) не прогревать машину до тех пор, пока не закончится буря;

24. Периодически повторяющийся подъём уровня воды в реках, вызываемый весенним таянием снега, называется:

- а) ветровой нагон;
- б) паводок;
- в) половодье;
- г) затор;
- д) зажор.

25. Первичным поражающим фактором при землетрясениях является:

- а) пожары;
- б) разломы земной коры;
- в) сильная гроза;
- г) дожди.

26. При каких чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени подается сигнал «Внимание! Говорит штаб ГО!»?

- а) при угрозе наводнения;
- б) при угрозе урагана или бури;
- в) при угрозе землетрясения;
- г) при аварии на атомной электростанции.

27. Чрезвычайная ситуация – это обстановка, сложившаяся в результате аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь за собой:

- а) человеческие жертвы
- б) вред здоровью людей или окружающей среде
- в) значительные материальные потери
- г) нарушение условий жизнедеятельности людей
- д) незначительные материальные потери.

28. В каком направлении, согласно правилам пожарной безопасности, должны открываться входные двери из здания?

- а) в любую удобную сторону;
- б) по ходу движения на выход – на себя;
- в) по ходу движения на выход – от себя;

29. Чтобы ориентироваться в сильно задымленном помещении необходимо:

- а) придерживаться стены;
- б) часто подпрыгивать;
- в) придерживаться палкой потолка;
- г) опираться на пол руками;
- д) прикладывать к полу ухо, чтобы по звукам определить направление.

30. К первичным средствам пожаротушения относятся:

- а) огнетушители;
- б) немеханизированный ручной пожарный инструмент;
- в) емкости с запасом воды
- г) полотнище противопожарное;
- д) все вышеперечисленное.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1. Учебно-программные материалы

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека» для специальностей: 6-05-0511-01 Биология; 6-05-0511-02 Биохимия; 6-05-0511-03 Микробиология; 6-05-0511-05 Биоинженерия и биоинформатика; 6-05-0521-01 Экология; 7-07-0511-01 Фундаментальная и прикладная биотехнология. Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/329673>. – Дата доступа: 06.11.2025.

4.2. Рекомендуемая литература

Основная

1. Безопасность жизнедеятельности человека : конспект лекций. В 5 ч. Ч. 3. Радиационная безопасность / сост.: О. Д. Бичан, Л. К. Герасимова. – Минск : БГУ, 2023. – 80 с.
2. Безопасность жизнедеятельности человека. Практикум : учеб.-метод. пособие для студентов специальностей и специализаций лесного, технологического, механического, химического, полиграфического и экономического профилей / А. В. Домненкова [и др.]. – Минск : БГТУ, 2023. – 252 с.
3. Босак, В.Н. Безопасность жизнедеятельности человека : учебник / В.Н. Босак, З.С. Ковалевич. – Минск: РИВШ, 2023. – 402 с.

Дополнительная

1. Безопасность жизнедеятельности человека : краткий конспект лекций к общему курсу для студентов спец. 1-31 03 01 «Математика», 1-31 03 02 «Механика и математическое моделирование», 1-31 03 08 «Математика и информационные технологии», 1-31 03 09 «Компьютерная математика и системный анализ». В 2 ч. Ч. 1: Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций / сост.: О. Д. Бичан, Л. К. Герасимова, Т. А. Кулагова – Минск : БГУ, 2017. – 80 с.
2. Безопасность жизнедеятельности человека : электронный учебно-методический комплекс для студентов, обучающихся на специальностях гуманитарного профиля / БГУ, Фак. социокультурных коммуникаций, Каф. экологии человека ; сост.: Н. А. Телюк [и др.]. – Минск : БГУ, 2020. – 520 с. : ил. – Библиогр.: с. 517–520.
3. Безопасность жизнедеятельности человека. Ч.1. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций: краткий конспект лекций / сост.: Бичан О.Д., Герасимова Л. К., Кулагова Т.А. – Минск: БГУ, 2017. – 80 с.
4. Безопасность жизнедеятельности человека: электронный учебнометодический комплекс для студентов, обучающихся на специальностях гуманитарного профиля / БГУ, Фак. социокультурных коммуникаций, Каф.

экологии человека ; сост.: Н. А. Телюк [и др.]. – Минск : БГУ, 2020. – 520 с. : ил. – Библиогр.: с. 517–520.

5. Бичан, О. Д. Краткий конспект к общему курсу «Безопасность жизнедеятельности человека» для студентов специальностей 1-31 04 01 «Физика (по направлениям)». В 3 ч. Ч. 1. Экология / О. Д. Бичан, Л. К. Герасимова // Электронное издание <http://elib.bsu.by/handle/123456789/237952> – 2019. – 65 с.

6. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О.Н. Русак. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 704 с.

7. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями). Трудовой кодекс Республики Беларусь. – Мн., 2009.

8. Кундас, С. П. Основы энергосбережения и нетрадиционные источники энергии: учебно-методическое пособие для студентов / С. П. Кундас. – Минск: БНТУ, 2020. – 391 с.

9. Лазаренков, А. М. Охрана труда и пожарная безопасность: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования / А. М. Лазаренков, Ю. Н. Фасевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 547 с.

10. Лукашик, Е. Я. Основы энергосбережения: пособие для студентов / Е.Я. Лукашик, А. К. Пашко. – Гродно: ГрГМУ, 2020. – 99 с.

11. Михайлюк И.А. Охрана труда: учебное пособие / И.А. Михайлюк, А.М. Лазаренков, Е.В. Горбачева. – Минск : РИВШ, 2013. – 328 с.

12. Михнюк Т.Ф. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Т. Ф. Михнюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 341 с.

13. Основы безопасности поведения человека в повседневной жизни: справочные материалы / сост.: В. А. Черенко, В. Н. Будковский. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2020. – 68 с.

14. Пантелеева, Е.В. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Е. В. Пантелеева, Д.В. Альжев. – Москва : ФЛИНТА, 2019. – 287 с.

15. Практическое пособие по охране труда (в вопросах и ответах) / сост.: Р.В. Давидовский и др. – Минск: Центр охраны труда и промышленной безопасности, 2021. – 210 с.

16. Прищепа, И. М. Безопасность жизнедеятельности человека: курс лекций / И.М. Прищепа, В.А. Ключев, А.Н. Дударев. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2018. – 235 с.

17. Смолич, И.И. Безопасность жизнедеятельности человека: учеб. материалы / И.И. Смолич, А. А. Ветошкин. – Минск: БГУ, 2019. – 42 с.

18. Татаренко В. И. Основы безопасности труда в техносфере: учебник : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Безопасность жизнедеятельности» / В. И. Татаренко, В. Л. Ромейко, О. П. Ляпина ; под редакцией В. Л. Ромейко Москва : Инфра-М, 2013. – 349 с.

19. Челноков, А.А. Охрана труда: учебник для студентов / А. А. Челноков, И. Н. Жмыхов, В. Н. Цап. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 543 с.

4.3. Электронные ресурсы

1. Об охране труда: Закон Республики Беларусь, 23 июня 2008 г., № 356-З // Нац. правовой интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10800356>. – Дата доступа: 10.11.2025.

2. О промышленной безопасности: Закон Республики Беларусь, 5 янв. 2016 г., № 354-З // Нац. правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2016. – 2/2352 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=H11600354>. – Дата доступа: 10.11.2025.

3. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : Закон Республики Беларусь, 5 мая 1998 г., № 141-З // Ведамасці Нацыянальнага сходу Рэспублікі Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=H19800141>. – Дата доступа: 10.11.2025.

4. О радиационной безопасности: Закон Республики Беларусь, 18 июня 2019 г. № 198-З // Нац. правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=H11900198>. – Дата доступа: 10.11.2025.