

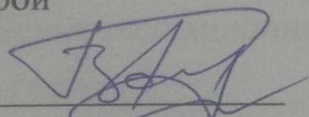
Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»  
Факультет физической культуры, спорта и безопасности  
Кафедра безопасности жизнедеятельности

**АВАРИИ С ВЫБРОСАМИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И  
МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОМУ ПОВЕДЕНИЮ ПРИ ИХ  
ВОЗНИКНОВЕНИИ**

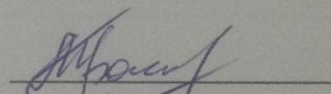
Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа  
допущена к защите  
Зав. кафедрой

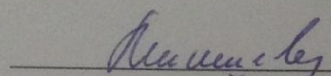
\_\_\_\_\_ дата

  
\_\_\_\_\_ подпись

Исполнитель:  
Громов Михаил Юрьевич,  
обучающийся БЭ-51 группы

  
\_\_\_\_\_ подпись

Руководитель:  
Микшевич Николай Владиславович  
кандидат химических наук, доцент

  
\_\_\_\_\_ подпись

Екатеринбург 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	3
<b>ГЛАВА 1. АВАРИИ С ВЫБРОСАМИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ</b> .....	5
1.1. Радиоактивность.....	5
1.2. Радиационно-опасные объекты.....	11
1.3. Действия населения при возникновении аварии с радиоактивными выбросами.....	21
<b>ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОМУ ПОВЕДЕНИЮ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИИ С ВЫБРОСАМИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ</b> .....	25
2.1. Анализ рабочих программ по предмету основы безопасности жизнедеятельности для 8 класса.....	25
2.2. Специфика обучения безопасному поведению при возникновении аварии с радиоактивными выбросами.....	27
2.3. Методические рекомендации организации занятий по предмету ОБЖ для 8 класса по обучению безопасному поведению при возникновении радиационных аварий.....	29
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	50
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	51
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	62

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире всё больше отраслей хозяйства и науки используют радиоактивные вещества и источники ионизирующих излучений. Быстрый рост развития атомной энергетики. Атомные установки эксплуатируются на ледоколах, на крейсерах и подводных лодках, в космических аппаратах, которые создают дополнительный риск радиоактивного загрязнения окружающей среды, отрицательного воздействия на людей, животных и растительного мира. К такому риску относятся аварии с выбросом радиоактивных веществ. За время существования АЭС, которые представляют собой опасные объекты, ядерные катастрофы наблюдались в таких странах, как: Канаде, США, России, Украине, Японии многих других. Существует мнение, что радиоактивность связана исключительно с возведением АЭС или созданием ядерного оружия, но это не так. Излучение и радиоактивность существовали ещё с времён образования нашей планеты, когда только начинала зарождаться жизнь.

На данный момент особое беспокойство представляют ионизирующие излучения, которые широко применяются в промышленности, энергетике, медицине. Ионизирующие излучения являются одновременно и другом и смертельным врагом человека. Это требует от каждого человека определённых знаний об источниках опасности ионизирующей радиации, методах защиты от её воздействия.

Актуальность исследования заключается в том, что в современном мире существует большого количества радиационно-опасных объектов, от которых исходят радиоактивные выбросы, излучения. Не каждый человек знает, как вести себя при авариях с радиоактивными выбросами. А от этого зависит состояние его здоровья, жизни в целом.

Проблема исследования: образовательный процесс на занятиях ОБЖ по вопросам радиационной безопасности и разработка методических рекоменда-

даций по обучению безопасному поведению при возникновении аварии с выбросами радиоактивных веществ.

Объект исследования: аварии с выбросами радиоактивных веществ.

Предмет исследования: методика обучения безопасному поведению при авариях с радиоактивными выбросами.

Цель исследования: разработать методические рекомендации по обучению безопасному поведению при авариях с выбросами радиоактивных веществ.

Задачи исследования:

- изучить литературу по вопросам радиационной безопасности;
- проанализировать учебно-методическую литературу;
- разработать методические рекомендации обучения безопасного поведения при аварии с выбросами радиоактивных веществ.

# ГЛАВА 1. АВАРИИ С ВЫБРОСАМИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Радиоактивность и ионизирующее излучение существовали на нашей планете тогда, когда только начинала зарождаться жизнь на ней. Открытие радиации как явления произошло более ста лет назад, благодаря французскому физика А. Беккерелю, который впервые наблюдал проникающее излучение, испускаемое ураном, которое он назвал радиоактивным.

Источники ионизирующих излучений и радиоактивные вещества в настоящее время применяются во многих отраслях, вместе с тем и развивается ядерная энергетика. В них заложены такие возможности, в которых заключается опасность для окружающей среды и людей. Пример тому – радиационные аварии (например, авария на Чернобыльской АЭС).

## 1.1. Радиоактивность

Радиоактивность сопровождает существование и развитие органической жизни на Земле с момента ее возникновения наряду с гравитационным, магнитным, электрическим полями нашей планеты. От неё избавиться невозможно, поэтому необходимо научиться использовать и принимать явление радиоактивности так, чтобы пользы от этого явления было больше, чем вреда. [17].

Явление радиоактивности было открыто в 1896 году французским учёным Арни Беккерелем. Радиоактивные элементы естественного происхождения присутствуют во всей окружающей среде человека. Так что же такое радиоактивность? Радиоактивность – Способность некоторых элементов самопроизвольно испускать ионизирующее излучение. [18]

Спустя два года была обнаружена радиоактивность тория, а в 1898 супруги М. Кюри и П. Кюри открыли два новых радиоактивных элемента — полоний и радий. Работами Э. Резерфорда и упомянутых учёных было установ-

лено наличие трёх видов излучения радиоактивных элементов —  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучей, а также выявлена их природа. В 1903 Резерфорд и Ф. Содди выяснили, что испускание  $\alpha$ -лучей сопровождается превращением химических элементов, например превращением радия в радон. В 1913 К. Фаянс (Германия) и Содди независимо сформулировали правило смещения, характеризующее перемещение изотопа в периодической системе элементов при различных радиоактивных превращениях.

По данным Научного Комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР), радиоактивное облучение человека природными источниками радиации составляет 83% всей радиации, полученной человеком, 17% - техногенными.

Несмотря на то, что чем больше массовое число, тем выше доля нейтронов в ядре, ядра тяжелых элементов становятся все менее устойчивыми. Поэтому у ядер атомов химических элементов, расположенных за свинцом в периодической системе Менделеева, наблюдается процесс естественного распада. [11]

Процесс самопроизвольного превращения неустойчивых изотопов одного химического элемента в изотопы другого элемента, сопровождающихся испусканием элементарных частиц и излучением квантов энергии, называется радиоактивностью вещества.

Радиоактивность, наблюдающаяся у изотопов, существующих в природных условиях, называется естественной. Радиоактивность изотопов, полученных посредством ядерных реакций, называется искусственной.

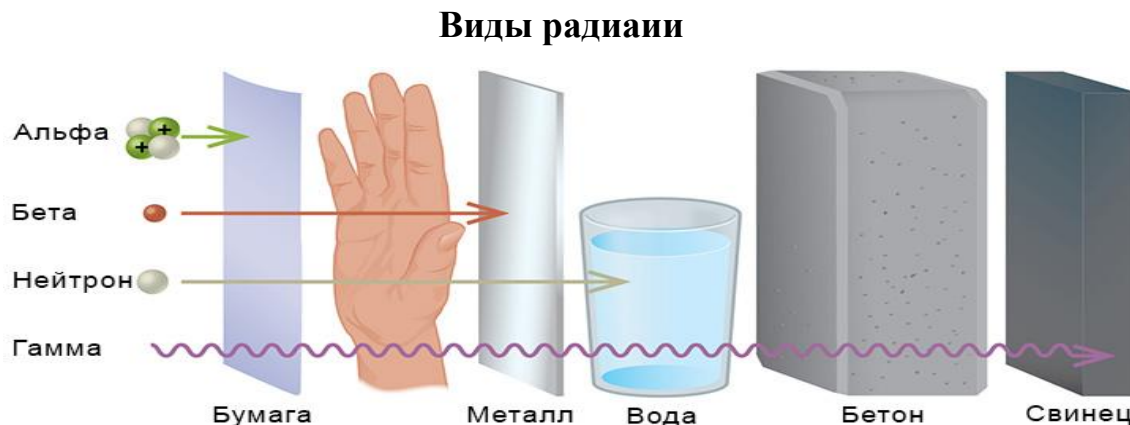
Вещество является радиоактивным, если оно содержит радионуклиды. Под радионуклидами понимают группы атомов, обладающих свойством радиоактивности, с определенным массовым числом, атомным номером и энергетическим статусом ядра.

Распад большого количества ядер любого радиоактивного вещества подчиняется статическому закону, в котором учитывается, что распад данно-

го ядра является случайным событием, имеющим определенную вероятность. [18].

Существует несколько видов радиации: (рис.1)

Рисунок 1



Ионизирующее излучение – потоки заряженных и нейтральных частиц, а также электромагнитных волн. Это сложное излучение, включающее несколько видов.

Альфа-излучение — ионизирующее излучение, которое состоит из ядер гелия ( $He_2$ ), испускаемых при ядерных превращениях из нейтрона. Защитой от альфа-излучения является лист бумаги, и не представляют опасности для человека, за исключением случаев непосредственного контакта с кожей, если она повреждена.

Бета-излучение – ионизирующее излучение, испускаемое при ядерных превращениях электроны из распада нейтрона. Одежда человека почти на половину ослабляет их действие. Защититься от бета-излучения достаточно оконными стеклами или любым металлическим экраном толщиной в несколько миллиметров; опасны при контакте с кожей.

Гамма-излучение — электромагнитное излучение. Гамма-частицы распространяются в воздухе на сотни метров и свободно проникают сквозь одежду, тело человека и значительные толщи материалов. Это излучение считают самым опасным для человека. [6].

Степень опасности поражения людей ионизирующими излучениями определяется значением поглощённой дозы излучения  $D$ , которая измеряется

в рентгенах, Р. Интенсивность радиоактивных излучений оценивается мощностью дозы излучения Р, характеризующей скорость накопления дозы и выражаемой в рентгенах в час, Р/ч, миллирентгенах в час, мР/ч, или в микро-рентгенах в час, мкР/ч. [18].

При оценке последствий облучения людей ионизирующими излучениями важно знать не экспозиционную, а поглощенную дозу излучения, т.е. количество энергии ионизирующих излучений, поглощенное тканями организма человека.

В качестве единицы измерения поглощенной дозы излучения в системе СИ принят грэй, Гр, а мощность такой дозы — грэй в секунду, Гр/с. На практике используется внесистемная единица поглощенной дозы -рад (в одном грамме облучаемого вещества поглощается энергия, равная 100 эрг). Внесистемная единица мощности поглощенной дозы — рад в час или рад в секунду, (рад/ч, рад/с). [17].

При единице измерения эквивалентной дозы принят зиверт, Зв. Под зивертом понимается эквивалентная доза любого ионизирующего излучения, которая поглощается одним килограммом биоткани. Вред приносит такой же как и поглощённая доза фотонного излучения 1 Гр. Для оценки эквивалентной дозы, полученной группой людей, принято понятие *коллективная эквивалентная доза*, под которой понимается средняя доза для населения, помноженная на его численность.

Рентген — это такая доза гамма-излучения, при которой в 1 см<sup>3</sup> воздуха при нормальных физических условиях (температура воздуха 0 °С и давление 760 мм рт. ст.) образуется  $2,08 \cdot 10^9$  пар ионов, несущих одну электростатическую единицу количества электричества. [21].

Учёные, которые изучают воздействие радиации на людей и живые организмы в целом, обеспокоены её широким распространением. Радиоактивные элементы обнаруживают и в почве, и в воздухе, и в воде, пище, детских игрушках, строительных материалах и так далее, и любой из таких предметов может быть опасным для здоровья.



В организме человека также существует небольшой уровень радиации. Дело в том, что в тканях человека содержатся необходимые химические элементы, такие как: калий, рубидий, а также их изотопы, в которых происходят радиоактивные распады.

В организме человека непрерывно происходят два процесса: гибель и регенерация клеток. В нормальных условиях радиоактивные частицы повреждают в молекулах ДНК до восьми тысяч различных соединения за один час, которые организм сам их восстанавливает. По мнению медиков, малые дозы радиации активизируют систему биологической защиты организма, а большие – разрушают и убивают.

В федеральном законе «О радиационной безопасности населения РФ» от 09.01.1996 N 3-ФЗ в статье 9 определены нормы радиационной безопасности населения. Для населения средняя годовая эффективная доза равна 0,001 Зв или эффективная доза за период жизни (70 лет) - 0,07 Зв; в отдельные годы допустимы большие значения эффективной дозы при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,001 Зв; для работников средняя годовая эффективная доза равна 0,02 Зв или эффективная доза за период трудовой деятельности (50 лет) - 1 Зв; допустимо облучение в годовой эффективной дозе до 0,05 Зв при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,02 Зв. [13].

Для определения степени воздействия эквивалентной дозы на организм человека был введён еще один коэффициент риска. Для каждого органа он отличается тем, что в зависимости от того, как влияет радиация на отдельные ткани тела. Для организма в целом он равен единице. Благодаря этому получилось составить шкалу опасности радиации и ее влияния на человека при однократном воздействии:

- 100 Зв. Мгновенная смерть. Через несколько часов, а в лучшем случае дней нервная система организма прекращает свою деятельность.

- 10-50 – это смертельная доза, в результате которой человек умрет от многочисленных внутренних кровоизлияний спустя несколько недель мучений.

- 4-5 Зв – смертность составляет около 50%. Из-за поражения костного мозга и нарушения процесса кроветворения организм погибает спустя пару месяцев или меньше.

- 1 Зв. Начало лучевой болезни.

- 0,75 Зв. Кратковременные изменения в составе крови.

- 0,5 Зв. Может стать причиной развития онкозаболеваний.

- 0,3 Зв. Это мощность аппарата при получении рентгеновского снимка желудка.

- 0,2 Зв. Это безопасный уровень излучения, допустимого при работе с радиоактивными материалами.

- 0,1 Зв. Добывается уран.

- 0,05 Зв. Норма фонового облучения медицинской аппаратурой.

- 0,005 Зв. Допустимый уровень радиации возле АЭС. Также это годовая норма облучения для гражданского населения. [11].

Процесс воздействия радиации на человека называется облучением, что приводит к трансформации клеток, деформации их ДНК, приводит к мутациям и генетическим повреждениям.

При большой дозе облучения количество пострадавших клеток очень велико и могут даже отказывать органы и системы. Тяжелее всего воспринимают радиацию ткани, где происходит активное деление клеток: костный мозг, лёгкие, кишечник, половые органы.

В зависимости от степени и характера облучения могут возникнуть такие отклонения и болезни, как: лучевая болезнь, нарушение работы ЦНС, лучевые ожоги, злокачественные новообразования (опухоли), бесплодие, мутации.

К сожалению, человек не способен чувствовать, чтобы защититься от радиоактивного источника и облучения. Поэтому необходимо иметь под рукой бытовой дозиметр.

Все живые организмы подвергаются воздействию ионизирующих излучений от естественных источников. К естественным источникам излучения относятся: космическое излучение (звёздные взрывы, солнечные вспышки), а также естественные радиоактивные вещества, находящиеся в земле, воде, растениях, внутри всех живых существ.

Годовая доза облучения людей естественными источниками облучения около 30-100 мбэр.

Помимо естественного облучения есть и искусственное. К ним относятся производства с использованием радиоактивных изотопов, атомные электростанции (радиационно-опасные объекты), транспортные и научно-исследовательские ядерно-энергетические установки, рентгеновская техника и медицинское оборудование, бытовые излучатели.

## **1.2. Радиационно-опасные объекты**

На сегодняшний день в мире существуют более 400 атомных энергоблоков, которые успешно эксплуатируются и дают всему миру электроэнергию. Однако, есть один существенный минус – наличие радиационно-опасных объектов. К ним можно относиться: атомные электростанции, предприятия, которые занимаются изготовлением ядерного топлива, его захоронением и переработкой, учреждения, которые имеют ядерные стенды, транспортные энергетические ядерные установки и отдельные военные объекты. [18].

Следует отметить, что основную долю облучения население всего земного шара получает от естественных источников. Однако в отдельных местах на планете уровень радиации значительно выше нормы. Бесспорно, этому

способствует ряд факторов, но в первую очередь угрозу представляют радиационно-опасные объекты.

На РОО особое внимание необходимо уделять технике безопасности, соблюдение которых всех прописанных норм напрямую зависит человеческая жизнь. Работники таких предприятий должны в обязательном порядке использовать средства индивидуальной защиты в зонах радиоактивного заражения. Это позволяет в значительной мере снизить риск возможного получения дозы облучения.

На территории России существуют различные виды РОО:

- атомные электростанции;
- предприятия по переработке отработанного ядерного топлива и захоронению радиоактивных отходов;
- предприятия по изготовлению ядерного топлива;
- научно-исследовательские и проектные организации, имеющие ядерные установки и стенды;
- транспортные ядерные энергетические установки;
- военные объекты.

Все РОО в зависимости от опасности радиационного воздействия на население делятся на четыре категории:

К I категории относятся радиационные объекты, при аварии на которых возможно их радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его защите.

Во II категории объектов радиационное воздействие при аварии ограничивается территорией санитарно-защитной зоны.

К III категории относятся объекты, радиационное воздействие при аварии которых ограничивается территорией объекта.

К IV категории относятся объекты, радиационное воздействие от которых при аварии ограничивается помещениями, где проводятся работы с источниками излучения. [17; 18].

Радиационно-опасные объекты I и II категорий размещаются с учетом метеорологических, гидрологических, геологических и сейсмических факторов в условиях нормальной эксплуатации и при возможных авариях. Располагаются они, как правило, на малонаселенных незатопаемых территориях; имеющих устойчивый ветровой режим, что ограничивает возможность распространения радиоактивных веществ за пределы промышленной площадки объекта. С учетом розы ветров эти объекты располагают преимущественно с подветренной стороны по отношению к жилой территории, лечебно-профилактическим и детским учреждениям, а также к местам отдыха и спортивным сооружениям. [11].

По согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор, в отдельных случаях, санитарно-защитная зона радиационно-опасных объектов I и II категорий может быть ограничена пределами территории объекта. Размеры санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения вокруг радиационно-опасного объекта устанавливаются с учетом уровней внешнего облучения, а также величины и площади возможного распространения радиоактивных выбросов и сбросов. [18].

В санитарно-защитной зоне радиационно-опасных объектов запрещается постоянное или временное проживание, размещение детских учреждений, больниц, санаториев и других оздоровительных учреждений, а также промышленных и подсобных сооружений, не относящихся к этому объекту. В зоне наблюдения, включающей в себя СЗЗ, в соответствии с законодательством Российской Федерации, могут вводиться ограничения на хозяйственную деятельность. Сельскохозяйственное использование земель СЗЗ возможно только с разрешения органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора при проведении радиационного контроля всей получаемой продукции.

Радиационный контроль ситуации в СЗЗ и зоне наблюдения должен осуществляться службой радиационной безопасности самого объекта. Кроме

того, в зоне наблюдения администрацией территории должен быть предусмотрен комплекс защитных мер на случай аварийного выброса радиоактивных веществ.

### **Радиационная обстановка на Урале.**

На территории Урала радиационная обстановка определяется действующими факторами, факторами деятельности человека и внешними факторами, которые определяются переносом радиоактивных веществ от источников из других регионов.

Первый фактор связан с геологическими особенностями, наличием естественных источников радиации. Эти обстоятельства определяют наличие большого количества территорий с аномальным содержанием радона в воде и почвенном воздухе, что является причиной повышенного радиационного фона.

Радиационную обстановку на Урале характеризуют как стабильную, не выходящую за пределы допустимого воздействия. Среднее значение естественного радиационного фона в Свердловской области находилось на уровне среднего по Уралу и составило 11 мкР/час.

Второй фактор – наличие радиационно-опасных объектов. К ним относятся энергетические и исследовательские реакторы, предприятия по производству ядерных материалов и ядерного оружия, предприятия по переработке ядерного топлива, предприятия по переработке и использованию радиоактивных материалов. Так же есть территории, где происходили аварийные ситуации на РОО, например, в Челябинской, Свердловской и Тюменской областях, а также радиационное загрязнение территорий, где проводились подземные ядерные взрывы, например, Пермский край, Башкортостан и Оренбургская область.

Среди перечисленных источников опасности можно выделить группу РОО, которые работают в штатном режиме, а также группу РОО, которые образовались в результате аварийной ситуации или непредуманного исполь-

зования ядерно-энергетических устройств и источников ионизирующих излучений.

К такой группе РОО относится «ПО «Маяк», расположенный в Челябинской области. Комбинат был создан в сороковых годах двадцатого века и занимался переработкой делящихся материалов и получением плутония для создания оружия, но на данный момент получение плутония прекращено, однако, осуществляется переработка отработанного ядерного топлива реакторов. Осуществляется также радиохимическое производство по получению радиоактивных изотопов, остекловыванию высокорadioактивных отходов. Поначалу работы комбината, твёрдые отходы захоронялись в специальных могильниках: высокоактивные – в бетонных многобарьерных, среднеактивные – в грунтовых. Жидкие высокоактивные отходы хранили в специальных ёмкостях из нержавеющей стали, которые помещались в железобетонные поддоны с металлической облицовкой, средне- и низкоактивные отходы сбрасывали в каскад технологических водоёмов на реку Теча, бессточное озеро Карачай, которое 2016 году было ликвидировано. За семьдесят лет работы предприятия и аварийные ситуации привели к существенному радиационному воздействию прилегающих территорий, экосистем и контингенты проживающему населению. Происходило продвижение радиоактивных изотопов по течению реки Теча с последующим их накоплением в донных отложениях.

Основную опасность для населения представлялось попадание радиоактивных изотопов в их организм с водой. В результате чего для обеспечения безопасности потребовались меры по снабжению населения чистой питьевой водой и запрет пользования речной воды, в том числе были запрещены рыбалка, охота, выпас скота, выращивание сельских культур и сенокосы. 7,5 тысяч населения из 19 неблагоприятных деревень было эвакуировано, после чего обследовано, которое показало повышенную заболеваемость и смертность по отдельным видам заболеваний по сравнению с другими более благоприятными районами.

Таким образом, последствия деятельности «ПО «Маяк» привели к тому, что река Теча стала радиационно-опасным природным объектом и требует наблюдения, а также средства контроля радиационной обстановки с целью безопасного пребывания человека в этом районе.

Белоярская АЭС в Свердловской области также является объектом повышенной радиационной опасности. В 1964 году был запущен первый энергоблок станции, а 1967 – второй, более мощный и 1980 году третий на быстрых нейтронах БН-600 мощностью 600 МВт. Первые два энергоблока были остановлены в 1989 году, но в эксплуатацию запущен четвёртый мощностью уже 800 МВт. За время работы станции радиационных аварий не возникало.

В санитарно-защитной зоне, а также в 30 и 100-километровой зоне станции ведётся непрерывный мониторинг. После прекращения работы первых двух энергоблоков выбросы радионуклидов значительно сократились и не вносят негативных изменений в радиоэкологическую обстановку в зоне контроля.

Радиоэкологическая обстановка Белоярского водохранилища и воды реки Пышма определяется попаданием в них радиоактивных изотопов из воздушной среды, сбросом талых и ливневых вод, а также дебалансных вод и вод спецпрачечных и душевых после специальной водоочистки.

Радиоэкологическая обстановка Белоярского водохранилища и примыкающей территории стабильна и не представляет опасности. Однако, Белоярская АЭС – объект повышенной радиационной опасности, и это необходимо учитывать при проживании и нахождении в зоне её действия. [18].

### **Аварии с выбросами радиоактивных веществ**

В соответствии с Федеральным законом «О радиационной безопасности населения» **под радиационной аварией понимается** потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к



облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды. [13].

Аварии с выбросом радиоактивных веществ возникают на радиационно-опасных объектах: атомных станциях, предприятиях по изготовлению и переработке ядерного топлива, захоронению радиоактивных отходов и др. [1].

При авариях на РОО происходит радиоактивное заражение местности. Радиоактивное заражение – загрязнение местности и находящихся на ней объектов радиоактивными веществами. Последствия аварий оцениваются масштабом и степенью радиационного воздействия на живые организмы и окружающую среду. [17].

Виды аварий с выбросом радиоактивных веществ:

- Аварии на АЭС, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения с выбросом радиоактивных веществ.
- Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ на предприятиях ядерно-топливного цикла.
- Аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками или грузом радиоактивных веществ на борту.
- Аварии при проведении промышленных и испытательных ядерных взрывов с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ.
- Аварии с ядерными боеприпасами или чрезвычайные ситуации в местах их хранения (нахождения, установки). [17; 18].

Радиационные аварии подразделяются на:

- локальные — нарушение в работе РОО, при котором не произошел выход радиоактивных продуктов или ионизирующих излучений за предусмотренные границы оборудования, технологических систем, зданий и сооружений в количествах, превышающих установленные для нормальной эксплуатации предприятия значения;

- местные — нарушение в работе РОО, при котором произошел выход радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны и в количествах, превышающих установленные нормы для данного предприятия;

- общие — нарушение в работе РОО, при котором произошел выход радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны и в количествах, приводящих к радиоактивному загрязнению прилегающей территории и возможному облучению проживающего на ней населения выше установленных норм. [17].

При радиационной аварии образуются зоны с различной степенью опасности для здоровья населения и возможной дозой облучения:

- зона возможного опасного радиоактивного загрязнения;
- зона экстренных мер защиты населения;
- зона ограничений;
- зона радиационной аварии.

В радиационной аварии различают четыре фазы развития: начальную, раннюю, промежуточную и позднюю (восстановительную). [18].

Начальная фаза аварии является периодом времени, предшествующим началу выброса РАИ и поступления потока ИИ в окружающую среду. В этот период обнаруживается возможность облучения населения за пределами СЗЗ предприятия.

На следующем этапе (ранняя фаза) аварии происходит выброс радиоактивных веществ в окружающую среду и формирование определяемой им радиационной обстановки в местах проживания или нахождения населения. Продолжительность этого периода различна и может составлять период от нескольких минут до нескольких часов при разовом выбросе и до нескольких суток в случае, если выброс продолжительный.

При прогнозировании длительности промежуточной стадии в случае разового выброса ее оценивают в 7-10 суток. Время, в течение которого для населения происходит возврат к условиям нормальной жизни, определяет фазу восстановления (поздняя фаза аварии). В зависимости от различных

факторов (количественная и качественная характеристика выброса, особенности и площадь загрязненной территории и др.), эта фаза может иметь продолжительность от нескольких недель до нескольких десятилетий. [19].

Поражающие факторы аварии на РОО.

Основным поражающим фактором при авариях на реакторах АЭС являются радиоактивные загрязнения местности, а источником загрязнения является атомный реактор как мощный источник накопленных радиоактивных веществ. Наряду с этим к поражающим факторам при авариях на РОО относятся ударная волна при взрыве, тепловое воздействие, ионизирующее излучение и световое излучение.

Рассмотрим образование поражающих факторов и их воздействие при аварии на РОО.

1. Световое излучение и явление проникающей радиации может оказать воздействие, в основном, на работающую смену персонала.

2. Радиоактивное заражение местности в результате выбросов продуктов распада в атмосферу во всех случаях будет значительным и на больших площадях.

3. Ударная волна (сейсмическая) образуется только при ядерном взрыве реактора, при тепловом взрыве ее действие на окружающую среду незначительно. [16].

Специалисты выделяют следующие потенциальные последствия радиационных аварий:

1. немедленные смертельные случаи и травмы среди работников предприятия и населения;

2. латентные смертельные случаи заболевания настоящих и будущих поколений, в том числе изменения в соматических клетках, приводящие к возникновению онкологических заболеваний, генетические мутации, оказывающие влияние на будущие поколения, влияние на зародыш и плод вследствие облучения матери в период беременности;

3. материальный ущерб и радиоактивное загрязнение земли и экосистем;

4. ущерб для общества, связанный с боязнью относительно потенциальной возможности использования ядерного топлива для создания ядерного оружия. [20].

К последствиям серьезных радиационных аварий относится и наличие косвенного риска для здоровья и жизни людей. Косвенный риск возникает при непосредственном осуществлении мер безопасности, эвакуации при аварии. Например: эвакуационные мероприятия, вызванные радиационной аварией, обуславливают возникновение множества косвенных рисков: смертельные случаи вследствие дорожно-транспортных происшествий, увеличение числа сердечных приступов у эвакуируемого населения, психические травмы, вызванные стрессовой ситуацией во время эвакуации, и т.п. [17].

Таким образом, радиационно-опасные объекты являются опасными не только в момент, или после аварии. Эти объекты являются источниками радиоактивного заражения, в результате несовершенства конструкций, на протяжении всего своего существования. Эта радиация незначительна, но в случае аварии она возрастает во много раз.

#### **Примеры радиационных аварий:**

##### **В 1957 г. крупнейшая авария на ПО «Маяк».**

Причиной послужило нарушение работы системы охлаждения ёмкости, где хранились высокоактивные отходы. Это привело к их перегреву и взрыву с выбросом в атмосферу порядка 20 млн. Ки радиоизотопов. Общая площадь загрязненной территории превысила 23000 кв. км, из них около 5% – в Свердловской и Челябинской областях. [1].

##### **31 декабря 1978 года. СССР, Свердловская область, пос. Заречный, Белоярская АЭС.**

Пожар на втором энергоблоке АЭС, возникший от падения плиты перекрытия машинного зала на маслбак турбогенератора. Выгорел весь контрольный кабель. Реактор оказался без контроля. При подаче в него аварий-

ной охлаждающей воды переоблучились восемь человек (Кузнецов, 2000). [18].

### **26 апреля 1986 года. СССР, Украина, Киевская область, г. Припять, Чернобыльская АЭС**

Крупнейшая радиационная авария в мировой истории (событие седьмого уровня по международной шкале INES). На четвёртом блоке Чернобыльской АЭС при проведении проектных испытаний одной из систем обеспечения безопасности прозвучало два мощных взрыва, которые разрушили часть реакторного блока и машинного зала. В результате аварии в атмосферу было выброшено около 50 млн Ки радиоактивных веществ. По другим оценкам, из реактора было выброшено от 90 до 100 процентов топлива. Площадь загрязнений составила 160 тыс. км<sup>2</sup>. Больше всего пострадали северная часть Украины, запад России и Беларусь. Радиоактивные выпадения произошли (в той или иной степени) на территории 20 государств.

От радиационного поражения, полученного при тушении возникшего пожара в ночь аварии, погибли 28 человек (6 пожарных и 22 работника станции), у 208 - диагностирована лучевая болезнь. Примерно 400 тыс. граждан эвакуированы из зоны бедствия. В ликвидации последствий аварии принимали участие около 800 тыс. человек, из них 200 тыс. из России. Согласно отчету ООН, количество пострадавших людей составляет 9 млн, из которых 3-4 млн – дети. Катастрофа стоила Советскому Союзу в три с лишним раза больше, чем суммарный экономический эффект, накопленный в результате работы всех советских АЭС, эксплуатировавшихся в 1954-1990 годы. [17].

### **1.3. Действия населения при возникновении аварии с выбросами радиоактивных веществ**

Для обеспечения радиационной безопасности населения разработаны правила поведения населения при возникновении аварии с радиоактивными выбросами.

При проживании на территории, вблизи которой располагается РОО население должно знать правила поведения в случае возникновения аварии на РОО и иметь необходимые средства защиты, а также знать о местонахождении ближайших защитных сооружений, сборных эвакуационных пунктах, районах эвакуации.

В случае возникновения аварии органы управления гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций оповещают население через местные радиотрансляционные сети, радиостанции, телевидения. Перед передачей оповещения включаются сирены, звуковой сигнал «Внимание всем!», затем идёт информация об опасности.

Прослушав информацию об опасности, необходимо выполнить все указания из полученного сообщения, защитить органы дыхания подручными средствами, например, платком, шарфом. При нахождении на улице в момент получения информации необходимо укрыть в ближайшем здании или в своей квартире. Находясь в своей квартире, необходимо переодеть всю одежду, старую сложить в пакеты или завернуть в плёнку. Закрывать все окна и двери, заделать щели, вентиляционные отверстия, загерметизировать всю квартиру. Затем включить теле/радио приёмник и следить за поступлением новой информации о дальнейших действиях. Затем необходимо приготовить запас воды и продуктов. Продукты же необходимо сложить в пакеты и убрать в холодильник, кладовку или шкаф.

Необходимо заранее подготовиться к возможной эвакуации, собрать и сложить в сумку необходимые вещи, документы, деньги, ценности, продукты питания, одежду, аптечку и обернуть сумку плёнкой. При эвакуации отключить электричество, газ и вынести мусор и скоропортящиеся продукты. [11].

Таким образом, в первой главе мы рассказали о теоретической части нашего исследования, в которой были изучены и рассмотрены основные понятия и компоненты явления радиоактивности, её виды и воздействие радиации на организм человека в целом. Также рассмотрели виды радиационно-опасных объектов, их виды деятельности, разновидности, а также аварии, ко-

торые происходят на их территории. Изучили радиационную обстановку Уральского региона, и действия населения в случае возникновения радиационной аварии.

Далее, мы переходим к следующей, практической части нашего исследования, где мы будем разрабатывать методические рекомендации по обучению безопасному поведению при возникновении радиационной аварии.

## **ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОМУ ПОВЕДЕНИЮ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИИ С ВЫБРОСАМИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

### **2.1. Анализ рабочих программ по предмету основы безопасности жизнедеятельности для 8 класса основного общего образования по разделу «Аварии с выбросами радиоактивных веществ»**

Анализ рабочих программ: Смирнов А.Т. и Хренников Б.О. Рабочая программа для 5-9 классов, а также Латчук В.Н., Кузнецов С.Н., Марков В.В., Вангородский С.Н. для 5-9 классов показал, что в рабочей программе по ОБЖ А.Т. Смирнова и Б.О. Хренникова предусмотрено под разделом-2 «Защита населения Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций» в теме 5 «Чрезвычайные ситуации техногенного характера и защита населения», которой отводится 5 часов параграф 12 «Аварии на радиационно-опасных объектах и их последствия» и параграф 16 «Обеспечение радиационной безопасности населения» и отводится по одному часу на каждый урок. [10; 19].

В рабочей программе Латчука В.Н. под разделом 1 «Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях» в главе 4 «Аварии с выбросами радиоактивных веществ», которой отводится 5 часов, параграф 4.7. «Правила безопасного поведения при радиационных авариях» и изучается 1 час. [10].

Таким образом, проанализировав рабочие программы, мы решили использовать рабочую программу Латчука В.Н., Кузнецова С.Н., Маркова В.В. и Вангородского С.Н., так как в ней изучается тема, близкая нашему исследованию и содержанию данной главы.

В таблице 1 приведены тематическое планирование главы 4 «Аварии с выбросами радиоактивных веществ» и их содержание.



## Тематическое планирование

Глава 4. Аварии с выбросами радиоактивных веществ (5 ч.)			
№ п/п	Тема	Кол-во часов	Содержание темы
1	Радиация вокруг нас. Виды аварий на радиационно-опасных объектах	1	Ионизирующее излучение. Естественные и искусственные источники излучения. Внешнее и внутреннее облучение человека. Виды аварий с выбросом радиоактивных веществ. Радиационно-опасный объект.
2	Характеристика очагов поражения при авариях на АЭС. Последствия радиационных аварий. Особенности радиоактивного заражения местности	1	Причины аварий на АЭС. Зоны радиоактивного заражения. Свойства радиоактивных веществ. Период полураспада. Последствия облучения людей. Радиоактивное заражение местности.
3	Характер поражения людей и животных. Загрязнение сельскохозяйственных растений и продуктов питания	1	Группы критических органов. Последствия однократного радиационного облучения. Последствия острого однократного и многократного облучения организма человека. Допустимые значения заражения продуктов питания и воды.
4	Правила безопасного поведения при радиационных авариях	1	Действия населения по сигналу оповещения об аварии на РОО. Подготовка к возможной эвакуации. Проживание на загрязнённой территории
5	Защита населения при радиационных авариях.	1	Режим радиационной защиты. Меры по защите населения при радиационной аварии. Использование средств индивидуальной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

**Психолого-педагогические особенности обучающихся 8 класса**

У обучающихся возраст в этот период времени называется подростковым. Как, правило, в этом возрасте начинаются гормональные изменения. Но помимо этого, увеличивается рост интеллектуальных и моральных сил и воз-

возможностей, становление характера, формирование социальных установок личности, стремление к общению со сверстниками, познание самого себя.

Подростковый возраст весьма сложный, возможны кризисные моменты, у детей появляется ощущение взрослости, стремление стать взрослым. У подростков появляются свои кумиры, которым они могут подражать, например, популярные герои из сериалов, фильмов; актёры, артисты. Эриксон называет такой период кризисом идентичности, как ролевая спутанность, это может привести к неспособности выбрать карьеру или продолжить образование.

Возможны ухудшения отношений со взрослыми, как с родителями, так и с учителями.

Работа в школе ухудшается: пренебрежительное отношение к некоторым предметам, вещам, меняется почерк. Однако есть и свои плюсы в обучении, это повышение восприимчивости к каким-либо сторонам обучения, готовность ко всем видам учебной деятельности, самостоятельные формы на занятиях, привлекает сложный учебный материал, повышается познавательная деятельность вне школы. [8].

## **2.2. Специфика обучения безопасному поведению при возникновении аварии с выбросами радиоактивных веществ**

Цель при разработке эффективной методики – выработать у обучающихся навыки безопасного поведения при возникновении аварии с выбросами радиоактивных веществ и расширить представления о проблемах и опасностях об этих авариях.

В результате обучения безопасному поведению при авариях с выбросами радиоактивных веществ обучающиеся должны:

**знать:**

- понятие радиоактивности и её виды;
- основные проблемы, связанные с радиацией;

- правила безопасного поведения при возникновении радиационной безопасности,

**уметь:**

- применять полученные знания в области радиационной безопасности;
- правильно действовать при угрозе радиационной аварии;
- составлять комплексную характеристику территории,

**владеть:**

- навыками безопасного поведения при аварии с радиоактивными выбросами.

Рекомендации по материально-техническому и учебно-наглядному оснащению учебного кабинета ОБЖ при обучении безопасному поведению при возникновении аварии с выбросами радиоактивных веществ:

**Макеты и муляжи:**

- макеты местности, отражающие расположение радиационно-опасных объектов;
- макеты фильтрующих, изолирующих и других противогазов и респираторов в разрезе;
- бытовые дозиметры
- макеты защитных сооружений, противорадиационных укрытий.

**Средства программного обучения:**

- компьютерные программы и пособия по теме «Правила безопасного поведения при радиационной аварии»;
- мультимедийная энциклопедия по действиям населения в ЧС техногенного характера;
- компьютерная обучающая программа «Действия при аварии на радиационно-опасном объектах».

Исходя из вышесказанного разрабатывались методические рекомендации по организации и проведению урочных и внеурочного мероприятий по теме «Правила поведения и действия населения при радиационных авариях».

### **2.3. Методические рекомендации организации занятий по предмету ОБЖ для 8 класса по обучению безопасному поведению при возникновении радиационных аварий**

#### **Методика проведения занятий по разделу 4 «Аварии с выбросами радиоактивных веществ»**

В системе подготовки обучающихся по предмету ОБЖ в главе 4 «Аварии с выбросами радиоактивных веществ» важное значение имеет эффективная методика и организация проведения занятий по теме «Правила безопасного поведения при радиационных авариях». [10].

Для этого, в первую очередь, необходимо изучить первые темы параграфов главы 4 «Аварии с выбросами радиоактивных веществ» и первой темой является изучение темы «Радиация вокруг нас. Виды аварий на РОО». (см. табл. 1).

В ней мы изучаем такие компоненты, как: история открытия явления радиоактивности; ионизирующее излучение; источники ионизирующих излучений; виды ионизирующих излучений; внешнее и внутреннее облучение человека.

Данный урок проводится в форме бинарного занятия совместно с учителем физики, так как тема, связанная с радиацией изучается в 9 классе на уроках физики. [21].

Цель урока – ознакомить обучающихся с явлением радиоактивности, а также возможном риске облучения человека.

Методика проведения урока складывается на том, чтобы учитель физики объяснил основные понятия содержания явления радиоактивности, его физические свойства. Рассказал основные формулы превращения ядер из одного элемента в другой.

Роль учителя ОБЖ заключается в том, что он рассказывает об отрицательном влиянии облучения на организм человека, радиационно-опасных объектах, их специфике и авариях, которые на них происходят.

В ходе изучения темы используются такие методы, как рассказ, объяснительно-иллюстративные методы. [12]. К средствам обучения относятся: таблица Менделеева, карта Уральского региона, схемы внутреннего и внешнего облучения человека, а также видеофильмы о радиации.

В качестве домашнего задания обучающимся предлагается выписать радиационно-опасные объекты Свердловской области.

В качестве примера проведения данного бинарного занятия был составлен план-конспект урока.

Следующей темой главы для разработки методических рекомендаций является «Характеристика очагов поражения при авариях на АЭС. Последствия радиационных аварий. Особенности радиоактивного заражения местности».

Цель урока – дать характеристику очагов поражения радиационной аварии, её последствия и радиоактивного заражения местности.

Используемые методы обучения: рассказ, показ, а также кейс-метод.

В ходе урока обучающиеся изучают характеристику очагов поражения при авариях на АЭС. После чего, обучающимся будет дано задание в виде кейс-метода, который заключается в том, что обучающиеся делятся по два человека и им выдаётся информация по радиационным авариям, в которых написаны их последствия. Обучающиеся должны будут ознакомиться с информацией, выписать краткую характеристику последствий той аварии, которая им выдана.

В результате сделанной работы обучающиеся рассказывают о своей аварии и её последствиях. После чего, обучающиеся делают выводы по всем услышанным докладам о последствиях радиационных аварий.

Методические рекомендации по третьей теме «Характер поражения людей и животных. Загрязнение сельскохозяйственных растений и продуктов питания». [21].

Цель урока – выявить характер поражения людей и животных, а также уровни загрязнения сельскохозяйственных растений и продуктов от радиации.

Урок проводится в форме бинарного занятия совместно с учителем биологии, где он рассказывает об анатомических особенностях людей, животных, растений.

Учитель ОБЖ рассказывает о последствиях облучения человека, какие дозы облучения являются безопасными, какие – смертельными.

Урок состоит из двух частей, в одной из которых учитель биологии рассказывает обучающимся о биологическом воздействии радиации на человека и животных, а также сельскохозяйственные растения и продукты питания.

К методам обучения данного урока являются: рассказ, объяснительно-иллюстративный метод, к которым относится видеоматериал про самые загрязнённые территории уральского региона от радиации.

Задача обучающихся при просмотре фильма выписать самые грязные территории в порядке возрастания их степени загрязнённости.

В качестве домашнего задания обучающимся будет дано посмотреть и выучить правила поведения населения при радиационной аварии.

В Рабочей программе тема «Правила безопасного поведения при радиационных авариях» стоит четвёртой.

В ходе изучения темы обучающиеся должны знать правила безопасного поведения при радиационных авариях и способах оповещения населения, уметь действовать по сигналу оповещения при их возникновении.

Важное значение на уроке должно быть отведено отработке действий при возникновении радиационной аварии по предупредительному сигналу «Внимание всем!».

Цель практического задания заключается в формировании навыков у обучающихся безопасного поведения при радиационной аварии, действия по оповещению «Внимание всем!». Данное задание проводится на территории

школы или в спортивном зале. Обучающимся предлагаются средства индивидуальной защиты: защитные костюмы, противогазы.

Используемые средства при выполнении практического занятия: средства индивидуальной защиты (защитный костюм, противогаз); бытовой дозиметр; средства профилактики (йод).

План проведения занятия.

Занятие проводится в спортивном зале школы, где обучающиеся должны будут пройти несколько этапов по действиям при возникновении радиационной аварии.

Для старта обучающимся будет дан сигнал ГОЧС «Внимание всем!», после чего обучающиеся от начальной точки будут проходить этапы. К первому этапу относится подготовка необходимых вещей и документов. Затем обучающиеся ждут второго сигнала оповещения о начале эвакуации.

Обучающиеся переходят ко второму этапу – надевание средств индивидуальной защиты (защитного костюма и противогаза), так же обучающимся выдаётся дозиметрический прибор.

Заключительным этапом практического занятия является прохождение обучающихся в санитарно-защитную зону, которой будет являться кабинет ОБЖ. Обучающимся будет оказана первая помощь, а также йодная профилактика.

Заключительная тема данной главы называется «Защита населения при радиационных авариях».

Данный урок мы предлагаем проводить с представителем Гражданской обороны.

Цель занятия – обобщить знания обучающихся всей главы, развитие навыков безопасного поведения при возникновении радиационной аварии.

Планирование проведения урока:

- противорадиационная защита в условиях гражданской обороны;
- планируемые меры защиты;
- проведение йодной профилактики;

- проведение эвакуации.



## **План-конспект бинарного урока с обучающимися 8 класса по предмету ОБЖ**

Тема урока: Радиация вокруг нас. Виды аварий на радиационно-опасных объектах

Цель урока: дать представление обучающимся о понятии радиации, её открытии, видах радиации, а также об авариях на радиационно-опасных объектах и их видами.

Задачи урока:

обучающая: изучить основные понятия явления радиации, видах ионизирующего излучения, изучить виды радиационно-опасных объектов, а также аварии на них;

развивающая: развить мышление, память, умения слушать, анализировать и делать выводы;

воспитательная: воспитание чувства ответственности, самостоятельности, а также бережного отношения к своему здоровью.

Тип урока: изучение нового материала.

Форма урока: фронтальная.

Методы урока: проблемный, рассказ, объяснительно-иллюстративный.

Оборудование: учебник по ОБЖ для 8 класса, рабочая тетрадь, компьютер, проектор.

Учебные вопросы:

1. Ионизирующее излучение
2. Источники ионизирующего излучения
3. Внешнее и внутреннее облучение человека
4. Радиационно-опасные объекты
5. Виды аварий на РОО

## Ход урока

Учитель ОБЖ: Ребята, ближайшие 5 уроков мы с вами будем разбирать воздействие радиации на окружающую среду и правила безопасного поведения в случаях радиоактивных аварий. В ходе сегодняшнего урока мы с вами разберём понятия о радиации, источниках излучения, внешнее и внутреннее облучение человека, а также радиационно-опасные объекты и виды аварий на них.

Обучающиеся слушают учителя

Слайд 1.

Изучение нового материала

Слайд 2.

Учитель физики. Радиоактивное излучение было обнаружено в 1895 году немецким физиком Вильгельмом Рентгеном. И я предлагаю послушать небольшой доклад про Вильгельма Рентгена и его открытие..

Стоит отметить, что ни один из учёных не представляли себе всей опасности радиации на организм человека. Опасность радиации состоит в его ионизирующем излучении.

Слайд 3.

Учитель даёт определение обучающимся «ионизирующее излучение», а затем показывает процесс ионизации живых клеток.

Обучающиеся записывают определение: «Ионизирующее излучение - это поток заряженных и нейтральных частиц, а также электромагнитных волн, который при прохождении через вещество превращает нейтральные, устойчивые атомы и молекулы вещества в электрически заряженные неустойчивые частицы.»

Слайд 4.

Учитель физики: В результате воздействия ионизирующего излучения происходит разрушение живых клеток. На данном слайде изображена клетка, в ней есть так называемые «элементы памяти», которые находятся в мито-

хондриях. Митохондрии содержат в себе ДНК (информация не только о строении, но и о жизнедеятельности клетки, для чего данная клетка в организме предназначена). Заряженная частица радиоактивного излучения выбивает устойчивые атомы, заменяет их собой, тем самым клетка повреждается, её жизненная функция прекращается и она умирает.

5 слайд

Учитель физики: Виды ионизирующего излучения:

Альфа-излучение — ионизирующее излучение, которое состоит из ядер гелия ( $\text{He}_2$ ), испускаемых при ядерных превращениях из нейтрона. Они полностью поглощаются листом бумаги и не представляют опасности для человека, за исключением случаев непосредственного контакта с кожей.

Бета-излучение – ионизирующее излучение, испускаемое при ядерных превращениях из распада нейтрона. Одежда человека почти на половину ослабляет их действие. Защититься от бета-излучения достаточно оконными стеклами или любым металлическим экраном толщиной в несколько миллиметров; опасны при контакте с кожей.

Гамма-излучение — электромагнитное излучение. Гамма-частицы распространяются в воздухе на сотни метров и свободно проникают сквозь одежду, тело человека и значительные толщи материалов. Это излучение считают самым опасным для человека.

Чтобы описать степень опасности надо посчитать количество энергии, которое было поглощено 1 граммом какого либо вещества.

Слайд 6

Учитель физики: Для оценки дозы излучения используют единицу Рентген, а для оценки последствий облучения человека – БЭР (биологический эквивалент рентгена). В международной СИ используют другую величину Зиверт. Запишите себе формулу, чему равен один Зиверт, и сколько в Зиверте Рентген и, соответственно, БЭР.

Обучающиеся записывают формулу.

Слайд 7

Учитель ОБЖ: Все живые организмы на земле, в том числе и человек, постоянно подвергаются воздействию ионизирующих излучений, а также радиационному облучению. Оно может быть вызвано и естественными и искусственными источниками излучения.

Естественными источниками излучения являются: космическое излучение (от Солнца, звёзд и галактик); естественные радиоактивные вещества находящиеся на поверхности и в недрах земли, в атмосфере, в воде, в растениях и в организмах. Среди естественных источников, находящихся на земле, является радон (газ, не имеющий вкуса, цвета и запаха). Он есть везде, так как выходит повсеместно с поверхности земли, концентрируется в воде и в природном газе. В закрытых помещениях концентрация радона выше в 8 раз, поэтому необходимо постоянно проветривать помещения. Однако, учёными подсчитано, что естественными источниками человек получает в год в 0,03 - 0,1 бэр или рентген, что не приводит ни к каким биологическим нарушениям.

Слайд 8

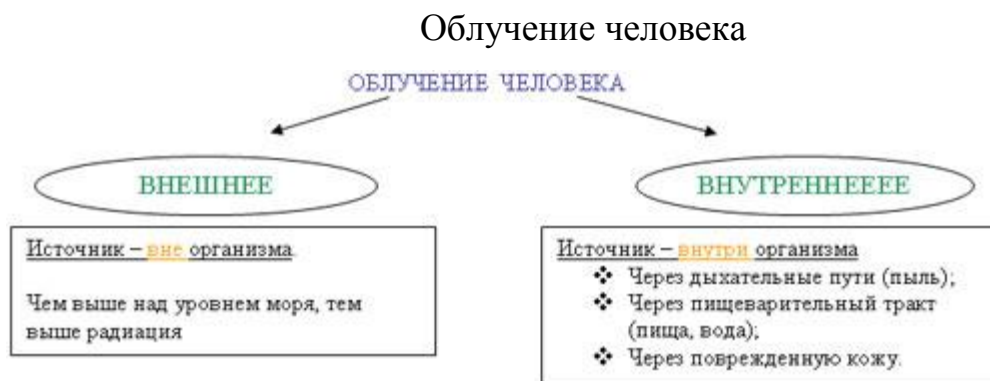
Учитель ОБЖ: К искусственным источникам излучения относятся: Атомная промышленность, радиационно-опасные объекты (РОО), ядерные взрывы и испытания, а также медицинские приборы (рентген, флюорография, томография и т.д.).

Таким образом, естественное и искусственное излучение может быть как внутренним так и внешним. Основное отличие между ними – внешнее излучение человек получает от природных и искусственных излучателей находящихся в воздухе, в земле и т.д. Вопрос: Что можно отнести к внешнему излучению?

Слайд 9

Учитель: Давайте подумаем, в каком случае радиация опаснее: внутренняя или внешняя?

Конечно же, когда источник облучения находится внутри организма. У вас есть еще одна схема, показывающая виды облучения.



Обучающиеся записывают в тетради схему облучения человека.

Учитель физики: Внешнее облучение организма производят космические лучи, природные и искусственные излучатели, которые находятся в воздухе, земле, а также внешнее облучение используется в производственных, медицинских и бытовых целях.

При этом, человек играет главную роль, так как это зависит от высоты его нахождения над уровнем моря: чем выше человек, тем сильнее облучение. Например, люди, проживающие на высоте уровня моря получают в 6 раз меньше дозу облучения в год. На высоте 12 км над уровнем моря облучение увеличивается примерно в 25 раз.

Слайд 11

Внутреннее облучение зависит от радиоактивных веществ, которые попадают внутрь организма через органы дыхания, продукты питания, с водой. При попадании радиоактивных веществ внутрь организма, они проходят в дыхательную систему, затем проникают в кровь, лимфу, желудочно-кишечный тракт, а потом разносятся по всему организму.

Попадание радиоактивных веществ через пищеварительный тракт, откуда они всасываются в кровь и попадают в различные органы.

В кожу радиоактивные вещества попадают только через открытые раны и повреждения.

Обучающиеся записывают полученный материал в тетради.

## Слайд 12

Учитель ОБЖ: Переходим к следующему этапу урока: Аварии на радиационно-опасных объектах. Прежде, чем мы с вами будем разбирать виды аварий на РОО, разберёмся, что же такое радиационно-опасный объект.

Обучающиеся записывают определение: Радиационно-опасный объект (РОО) – объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества. РОО – объект повышенной опасности, где могут происходить аварии с выбросами радиоактивных веществ в окружающую среду, в результате чего может быть облучение людей, животных, растений.

## Слайд 13

Виды РОО:

- АЭС;
- предприятия по изготовлению ядерного топлива;
- научно-исследовательские и проектные организации;
- транспортные ядерные энергетические установки;
- военные объекты.

Обучающиеся записывают виды РОО.

## Слайд 14

Виды аварий на РОО:

- аварии на АЭС, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения;
- аварии на предприятиях ядерно-топливного цикла;
- аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками;
- аварии при проведении испытаний ядерных взрывов;
- аварии с ядерными боеприпасами.

Обучающиеся переписали со слайда виды аварий на РОО.

## Слайд 15

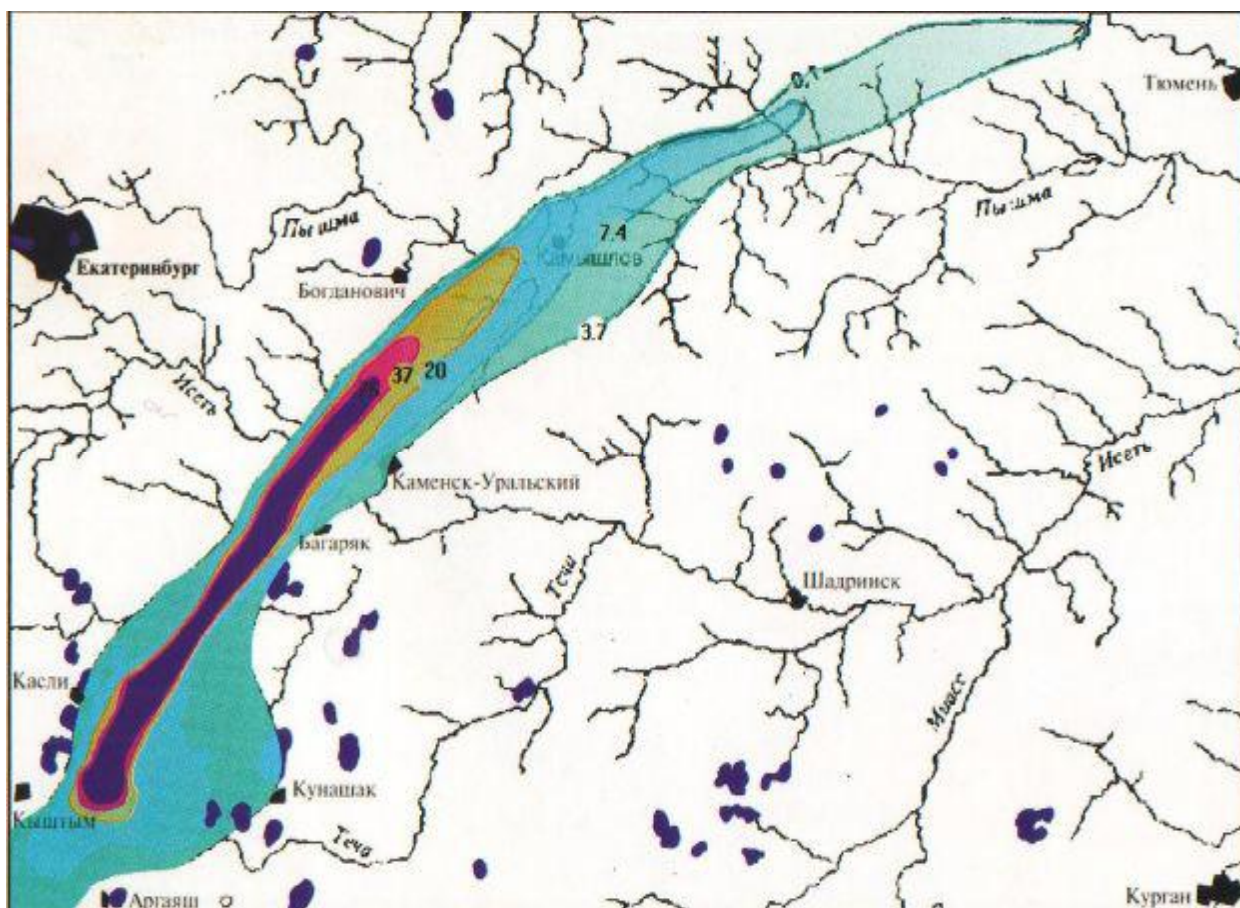
Учитель ОБЖ: Помимо этого, имеются и хранилища жидких и твёрдых радиоактивных отходов, где так же может произойти авария. Например, такая авария произошла 29 сентября 1957 года на «ПО «Маяк». Произошёл взрыв одной из «банок вечного хранения», которая содержала 300 м<sup>3</sup> отходов ядерного производства.

При взрыве никто не погиб, однако, за неделю было эвакуировано около 10 тысяч населения ближайших населённых пунктов.

В результате взрыва образовалось облако, которое впоследствии получило название Восточно-Уральский радиоактивный след (слайд 16).

Рисунок 2

**Карта Восточно-Уральского радиоактивного следа**



Слайд 17

Учитель ОБЖ: Таким образом, аварии на РОО приводят к попаданию радиоактивных веществ в окружающую среду и негативному воздействию на население.

Чернобыльская авария показала, насколько серьёзными и масштабными могут быть радиационные аварии на АЭС. Только в России оказались загрязненными 16 областей.

В целом, по России 7608 населённых пунктов отнесены к зонам радиоактивного загрязнения.

Итоги урока

Учитель ОБЖ: Итак, сегодня мы с вами прошли большую тему. Теперь давайте проверим, насколько вы усвоили данный материал.

Первый вопрос: что такое ионизирующее излучение и их виды?

Обучающиеся дают ответ.

Второй вопрос: внутреннее и внешнее облучение человека?

Обучающиеся отвечают.

Третий вопрос: виды РОО и аварий на них.

Обучающиеся отвечают на последний третий вопрос, затем записывают домашнее задание: выписать в тетради РОО Свердловской области.

В качестве повышения эффективности и формирования безопасного поведения при радиационных авариях обучающихся предлагаются методические рекомендации по проведению внеурочного мероприятия: «Встреча с одним из ликвидаторов радиационной аварии на «ПО «Маяк», произошедшей в 1957 году.

#### **Организация проведения внеурочного мероприятия: встреча с ликвидаторами аварий на «ПО «Маяк» 1957 года**

Одним из элементов освоения главы 4 «Аварии с выбросами радиоактивных веществ» является встреча обучающихся с ликвидаторами аварий на «ПО «Маяк» 29 сентября 1957 года. Важность этого элемента определяется несколькими обстоятельствами:

- беседа с ликвидаторами аварии;
- ознакомиться с историей «ПО «Маяк»;
- ознакомиться с их работой на «ПО «Маяк» и ликвидацией аварии.



Результатом такой встречи является обобщение и систематизация знаний об радиационных авариях, возможность встречи с участником ликвидации аварии, свидетелем аварии.

**Подготовка обучающихся к встрече с участником ликвидации аварии на «ПО «Маяк».** При встрече и знакомстве обучающихся с участником ликвидации аварии на «ПО «Маяк» 1957 года необходимо дать обучающимся материал по радиационно-опасным объектам, по авариям на РОО, дать краткую историю по созданию «ПО «Маяк», рассказать об основной деятельности химкомбината «Маяк».

По окончании встречи с участником ликвидации организуется обмен впечатлениями и мнениями, задают все интересующие их вопросы участнику ликвидации аварии. В качестве домашнего задания обучающиеся пишут отчёт о результатах, впечатлениях, своих предложениях и замечаниях об этой встрече.

**Организация мероприятия.** Встреча с участником ликвидации аварии на «ПО «Маяк» 1957 года планируется после изучения главы в форме внеурочного мероприятия в образовательной организации. Это позволит лучше понимать тему беседы с ликвидатором, систематизировать свои знания об радиационной аварии, а также активно себя вести, задавая интересующие вопросы.

Перед началом встречи учитель предлагает обучающимся придумать интересующие вопросы.

Таким образом, во второй главе мы разработали методические рекомендации, согласно с рабочей программой, а также учитывая психолого-педагогические возможности. Нами были продуманы методы и средства обучения безопасному поведению при возникновении радиационной аварии, поэтому наши методические рекомендации считаем эффективными.

Поэтому, считаем целесообразным внедрить данные методические рекомендации в образовательные организации для осуществления образовательного процесса в ходе изучения главы «Аварии с выбросами радиоактив-

ных веществ» в целях обучения безопасному поведению при их возникновении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Атомная энергетика всё больше набирает обороты, активно развивается во всём мире. Человек должен хорошо знать и разбираться в явлениях радиации. Радиоактивность как наука была открыта более ста двадцати лет назад, и она до сих пор развивается и совершенствуется, поэтому впереди ждёт ещё множество открытий.

Как мы выяснили, радиация – явление опасное, одной из опасностей представляют аварии с выбросом радиоактивных веществ. Человек должен научиться работать и действовать так, чтобы снизить риски радиационных аварий.

В ходе выполнений выпускной квалификационной работы, мы исследовали явление радиоактивности, её виды, действия радиации на человека и окружающий мир. Разобрали виды аварий с выбросами радиоактивных веществ, их причины, а также действия населения при возникновении радиационной безопасности.

Зная теоретическую основу по радиационным авариям, были разработаны эффективные методы обучения безопасному поведению при возникновении радиационной аварии. Благодаря эффективной методике, человек сможет научиться правильно оценивать ситуацию, а также и безопасно действовать в случае радиационной аварии.

Таким образом, задачи выпускной квалификационной работы были решены, а, следовательно, цели достигнуты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ ИСТОЧНИКОВ

1. Аварии с выбросом радиоактивных веществ – угроза для всего живого [Электронный ресурс]. URL: <http://ufactor.ru>
2. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие / Под редакцией Н.Н. Гребневой. Тюмень.: Изд-во ТюмГУ, 2012 – 320 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: СГГА, 2002 – 272 с.
4. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Под общ. ред. Н. К. Дёмика. – М.: Изд-во Рос.экон. акад., 2007 – 118 с.
5. Гафнер В.В. Основы безопасности жизнедеятельности: понятийно-терминологический словарь / В.В. Гафнер. — М.: ФЛИНТА: Наука, 2016. — 280 с. — (Серия «Педагогика безопасности».).
6. Знакомьтесь – это радиация! [Электронный ресурс]. URL: <http://otravleniya.net>
7. Краевский В.В. Основы обучения. Дидактика и методика: учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений / В.В. Краевский, А.В. Хуторской. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.
8. Кулагина И.Ю. Возрастная психология: Полный жизненный цикл развития человека: учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений / И.Ю. Кулагина, В.Н. Коллюцкий. – 2-е изд. – М.: ТЦ Сфера, 2009.
9. Культура безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс]. URL: <http://culture.mchs.gov.ru>
10. Латчук В.Н. «Основы безопасности жизнедеятельности 5-9 классы». Рабочая программа. Дрофа, 2015 г.
11. Маркитанова Л.И. Защита от радиации: Учеб-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 39 с.
12. Мельникова Н.Ф. Теория и методика обучения безопасности жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие – Наталья Федоровна Мельникова; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2011. – 140 с.

13. О радиационной безопасности населения: фед. закон Рос. Федерации от 09.01.1996 г. № 3-ФЗ: принят Гос. Думой 5 дек. 1995г.
14. Основы безопасности жизнедеятельности. 8 класс.: учебник для общеобразоват. учреждений / С.Н. Вангородский, М.И. Кузнецов, В.Н. Латчук, В.В. Марков. – 11-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2011 г. – 252 с.
15. Радиационная безопасность при радиационных авариях [Электронный ресурс]. URL: <http://studfiles.net>
16. Радиационная безопасность: Учеб. пособие / И.С. Асаенок, А.И. Навоша А 90 – Мн.: Бестпринт, 2004. – 105 с.
17. Радиационная безопасность: учеб. пособие по курсу «Основы радиационной безопасности» / Н. В. Микшевич, Л. А. Ковальчук; ФГБОУ ВО «Урал. гос. пед. ун-т». – Екатеринбург, 2016. – 182 с.
18. Смирнов А.Т., Хренников Б.О. «Основы безопасности жизнедеятельности 5-9 классы». Рабочая программа. Изд. Просвещение, М –2014г.
19. Учебное пособие: Аварии с выбросами радиоактивных веществ [Электронный ресурс]. URL: <http://ronl.ru>
20. Физика. 9 класс: учебник для общеобразоват. учреждений / А.В. Пёрышкин, Е.М. Гутник – 14-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2009 – 300 с.
21. Хромов Н.И. Преподавание ОБЖ в школе и средних специальных образовательных учреждениях: метод. пособие / Н.И. Хромов. – М.: Айрис-пресс, 2008.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Приложение 1

РОО в России:

1. Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
2. ФГУП «Судоремонтный завод «Нерпа» (г. Снежногорск Мурманской обл.),
3. Ремонтно-технологическое предприятие ФГУП «Атомфлот» (г. Мурманск),
4. ОАО «Санкт-Петербургский «Изотоп» (г. Санкт-Петербург),
5. Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (г. Сосновый Бор),
6. ОАО «Центр Судоремонта «Звездочка», ОАО ПО «Северное Машиностроительное предприятие» (г. Северодвинск Мурманской обл.),
7. Первый Государственный испытательный космодром Минобороны России (г. Плесецк Архангельской обл.),
8. Объединенный институт ядерных исследований (далее – ОИЯИ) (г. Дубна Московской обл.),,
9. ГУП МосНПО «Радон» (Загорское отделение, г. Загорск Московской обл.),
10. ФГУП «ГНЦ РФ «Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований» (г. Троицк Московской обл.),
11. ФГУП «НИИ НПО «Луч» (г. Подольск Московской обл.),
12. ОАО «Машиностроительный завод» (г. Электросталь Московской обл.),
13. ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий (г. Протвино Московской обл.),
14. ФГУП «НИИ приборов» (г. Лыткарино-1 Московской обл.),

15. ФГУП «ГНЦ РФ – Физико-энергетический институт» (далее – ФЭИ) и филиал ФГУП «Научно-исследовательский физико-химический институт» (далее – филиал НИФХИ) (г. Обнинск Калужской обл.),
16. ОАО «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова» (далее – ОКБМ) (г. Нижний Новгород),
17. Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
18. ОАО «Электромеханический завод «Авангард-Конверсия», ФГУП «РФЯЦ – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (г. Саров Нижегородской обл.),
19. ФГУП Федеральный научно-производственный центр «ПО «Старт» (г. Заречный Пензенской обл.),
20. Ростовское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
21. Волгоградское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
22. Грозненское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
23. Казанское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
24. Саратовское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
25. ОАО «ГНЦ НИИ атомных реакторов» (далее – НИИАР) (г. Дмитровград Ульяновской обл.),
26. Самарское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
27. ОАО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов Республики Удмуртия)
28. ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» (г. Лесной Свердловской обл.),

29. Благовещенское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (г. Благовещенск Республики Башкортостан),
30. ФГУП «Приборостроительный завод» (г. Трехгорный Челябинской обл.),
31. Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
32. РФЯЦ ВНИИ технической физики (г. Снежинск Челябинской обл.),
33. ФГУП «ПО «Маяк» (далее – ПО «Маяк»),
34. Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
35. ОАО «Институт реакторных материалов» (далее – ИРМ) (г. Заречный Свердловской обл.),
36. Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
37. ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» (далее – НЗХК) (г. Новосибирск),
38. ОАО «Сибирский химический комбинат» (далее – СХК) (г. Северск Томской обл.),
39. ОАО «ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск Красноярского края),
40. ФГУП «Горно-химический комбинат» (далее – ГХК) (г. Железногорск Красноярского края),
41. ОАО «Ангарский электролизный химический комбинат» (далее – АЭХК) (г. Ангарск Иркутской обл.),
42. Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
43. ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (далее – ППГХО) (г. Краснокаменск Забайкальского края),



44. Дальневосточный завод «Звезда» (ЗАО Большой Камень Приморского края),
45. Хабаровское отделение филиала «Дальневосточный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»,
46. ОАО «Амурский судостроительный завод» (г. Комсомольск-на-Амуре Хабаровского края),
47. ОАО «Северо-Восточный региональный центр по ремонту и утилизации вооружения и военной техники» Минобороны РФ (далее – ОАО «СВРЦ») (г. Вилючинск Камчатского края).

**История аварий с выбросом радиоактивных веществ****12 декабря 1952 года. Канада, штат Онтарио, Чолк-Ривер, АЭС**

Первая в мире серьезная авария на атомной электростанции. Техническая ошибка персонала привела к перегреву и частичному расплавлению активной зоны. Тысячи кюри продуктов деления попали во внешнюю среду а около 3800 кубических метров радиоактивно загрязненной воды было сброшено прямо на землю, в мелкие траншеи неподалеку от реки Оттавы. В составе команды, занимавшейся экологической очисткой территории станции, работал будущий президент США Джимми Картер, тогда ядерный инженер военно-морского флота (TheCarelessAtom, 1969).

**5 октября 1966 года. США, штат Мичиган, г.Ньюпорт, АЭС «Энрико Ферми»**

Авария в системе охлаждения экспериментального ядерного реактора вызвала частичное расплавление активной зоны. Персонал успел вручную остановить его. Потребовалось полтора года, чтобы вновь запустить реактор на полную мощность (LettheFactsSpeak, 1992).

**17 октября 1969 года. Франция, АЭС «Сант-Лаурен»**

При перегрузке топлива на работающем реакторе оператор ошибочно загрузил в топливный канал не тепловыделяющую сборку а устройство для регулирования расхода газов. В результате расплавления пяти тепловыделяющих элементов около 50 килограммов расплавленного топлива попало внутрь корпуса реактора. Произошел выброс радиоактивных продуктов в окружающую среду. Реактор был остановлен на один год .

**20 марта 1975 года. США, штат Алабама, г.Декатур, АЭС «Брауне Ферри»**

Пожар на одной из крупнейших американских атомных электростанций, продолжавшийся 7 часов и причинивший прямой материальный ущерб в 10 млн долларов. Два реакторных блока были выведены из строя более чем на год, что принесло дополнительные убытки еще в 10 млн долларов. Причи-

ной возникновения пожара стало несоблюдение мер безопасности при работах по герметизации кабельных вводов, проходивших через стену реакторного зала. Проверку этой работы осуществляли самым примитивным способом; по отклонению пламени горящей стеариновой свечи. В результате произошло воспламенение материалов изоляции кабельных отверстий, а затем огонь проник в помещение реакторного зала. Потребовались большие усилия, чтобы вывести реактор на безаварийный режим и ликвидировать пожар.

**30 ноября 1975 года. СССР, г.Сосновый Бор, Ленинградская АЭС**

Произошла авария с выбросом большого количества радиоактивных веществ. Причиной её послужило расплавление нескольких тепловыделяющих элементов в одном из технологических каналов, что привело к частичному разрушению активной зоны реактора первого энергоблока. Во внешнюю среду было выброшено 1,5 млн Ки радиоактивности. Жители прилегающих территорий не были оповещены об опасности.

**5 января 1976 года. Чехословакия, г.Ясловске-Богуннице, АЭС «Богуннице»**

Случилась авария, связанная с перегрузкой топлива. При обширной утечке «горячего» радиоактивного газа погибли два работника станции. Аварийный выход, через который они могли бы покинуть место ЧС, был заблокирован (чтобы «предотвратить частые случаи воровства»). Население относительно аварийного выброса радиоактивности предупреждено не было (LettheFactsSpeak, 1992).

**22 февраля 1977 года. Там же**

Авария при загрузке ядерного топлива на первом энергоблоке станции. Со свежей тепловыделяющей сборки не было удалено защитное покрытие, в результате произошли ее частичное расплавление, разрыв технологического канала и утечка тяжелой воды. Дальнейшее быстрое повышение влажности в системе первого контура привело к повреждению тепловыделяющих элементов в активной зоне реактора и загрязнению этого контура продуктами деле-

ния. Оказались также поврежденными внутрикорпусные устройства реактора.

После этой аварии было принято решение прекратить эксплуатацию станции, поскольку ремонт оборудования для восстановления ее работоспособности был признан слишком затратным. В 2004 году жители города Ясловске-Богунце предъявили иск к государству и потребовали возместить им ущерб, причиненный аварией на АЭС в 1977 году, в сумме 50 млн евро. Свои требования выставил и муниципалитет города. Его специалисты посчитали, что авария привела к резкому падению цен на землю и отрицательно сказалась на сельскохозяйственной деятельности в этой местности (Listofnuclearaccidents, 2004).

**28 марта 1979 года. США, штат Пенсильвания, г.Харрисбург, АЭС «Три-МайлАйленд»**

Крупнейшая авария в истории ядерной энергетики США. В результате серии сбоев в работе оборудования и ошибок операторов на втором энергоблоке АЭС произошло расплавление 53 процентов активной зоны реактора. Случившееся напоминало «эффект домино». Сначала испортился водяной насос. Затем из-за прекратившейся подачи охлаждающей воды урановое топливо расплавилось и вышло за пределы оболочек тепловыделяющих сборок. Образовавшаяся радиоактивная масса разрушила большую часть активной зоны и едва не прожгла корпус реактора. Если бы это случилось, последствия были бы катастрофичны. Однако персоналу станции удалось восстановить подачу воды и снизить температуру. Во время аварии около 70 процентов радиоактивных продуктов деления, накопленных в активной зоне, перешло в теплоноситель первого контура. Мощность экспозиционной дозы внутри корпуса, в который были заключены реактор и система первого контура, достигла 80 Р/ч. Произошел выброс в атмосферу инертных радиоактивных газов - ксенона и йода. Кроме того, в реку Саскугана было сброшено 185 кубических метров слаборадиоактивной воды. Из района, подвергшегося радиационному воздействию, эвакуировали 200 тыс. человек. В наибольшей степени

пострадали жители округа Дофин, проживавшие вблизи АЭС. Серьезные негативные последствия имела задержка на два дня решения об эвакуации детей и беременных женщин из 10-километровой зоны вокруг АЭС.

**8 марта 1981 года. Япония, префектура Фукуи, г.Цугура, АЭС «Цугура»**

Утечка около 4 тыс. галлонов высокорadioактивной воды сквозь трещину в дне здания, где хранились отработавшие тепловыделяющие сборки. 56 работников были подвергнуты при этом радиоактивному облучению. Всего за период с 10 января по 8 марта 1981 года произошли четыре подобные утечки. При аварийно-восстановительных работах повышенное облучение получили 278 работников.

**15 октября 1982 года. СССР, г.Медзамор, Армянская АЭС**

Взрыв генератора на первом энергоблоке Армянской АЭС. Машинный зал серьезно пострадал от пожара. Большая часть персонала в панике покинула станцию, оставив реактор без надзора. Прибывшая самолетом с Кольской АЭС оперативная группа помогла операторам, оставшимся на своём рабочем месте, спасти реактор.

**27 января 1984 года. СССР, г. Энергодар, Запорожская АЭС**

Пожар на первом энергоблоке в период подготовки его к пуску. После самовозгорания одного из блоков реле огненный вал в течение 18 часов метался по 50-метровой кабельной шахте. Как выяснилось, причиной пожара стало использование на станции полихлорвиниловой изоляции, которая воспламенялась, плавилась и, обрываясь, поджигала пучки кабелей на нижних отметках. Выгорела вся начинка шахты: свыше 4 тыс. блоков управления, 41 электродвигатель, 700 километров различных кабелей. После этого случая на всех строящихся в СССР блоках АЭС стали пользоваться кабелем только с несгораемой изоляцией.

### **27 июня 1985 года. СССР, Балаковская АЭС**

При «горячей обкатке» первого энергоблока без загрузки топлива произошёл разрыв трубопровода и 300-градусный пар стал поступать в помещение, где работали люди. Погибли 14 человек.

### **23 мая 1986 года. Там же**

Пожар на аварийном четвёртом энергоблоке Чернобыльской АЭС. Загорание произошло в зоне расположения главных циркуляционных насосов блока. Мощность дозы гамма-излучения в этом месте составляла 50-200 Р/ч. Пожарных подвозили к месту пожара на бронетранспортерах. Из-за высоких уровней радиации тушили его малыми группами - по пять человек. Время работы каждой из них было не более 10 минут. В тушении пожара, который продолжался около 8 часов, приняли участие 268 огнеборцев..

### **19 августа 1986 года. Там же**

Авария, произошедшая в непосредственной близости от четвёртого аварийного энергоблока Чернобыльской АЭС, - сход с рельсов специального железнодорожного вагона с отработавшим ядерным топливом. Гражданские специалисты не смогли справиться с аварией, и для ее ликвидации были привлечены воины железнодорожных войск Министерства обороны СССР. Спустя два дня разрушенный железнодорожный путь восстановили. Затем в течение нескольких часов самоотверженного труда солдат и офицеров 180-тонный вагон с ядерным топливом был поставлен на железнодорожные рельсы и вывезен с территории аварийной атомной станции.

### **Декабря 1986 года. США, штат Вирджиния, г.Сарри, АЭС «Сарри»**

В результате прорыва трубопровода второго контура произошёл выброс 120 кубических метров перегретых радиоактивных воды и пара. Восемь работников АЭС попали под кипящий поток. Четверо из них скончались от полученных ожогов. Причина аварии - коррозионный износ трубопровода, который привёл к уменьшению толщины стенок трубы.

**21 января 1987 года. СССР, г.Сосновый Бор, Ленинградская АЭС**

Несанкционированное увеличение мощности реактора, приведшее к расплавлению 12 тепловыделяющих элементов, загрязнению активной зоны цезием-137 и выходу радиоактивных веществ за пределы АЭС.

**19 октября 1989 года. Испания, г.Ванделлос, АЭС «Ванделлос»**

Крупнейшая авария в истории атомной энергетики Испании (событие третьего уровня по шкале INES). Пожар на первом энергоблоке АЭС. Из-за внезапной остановки одной из турбин произошли перегрев и разложение смазочного масла. Образовавшийся при этом водород взорвался, что и стало причиной возгорания турбины. Поскольку на станции не работала система автоматического пожаротушения, были вызваны пожарные подразделения соседних городов, находившихся в том числе на расстоянии до 100 километров от атомной электростанции. Борьба с огнём продолжалась более 4 часов. За это время серьезно пострадали системы энергоснабжения турбин и охлаждения реактора. Работавшие на станции пожарные рисковали жизнью. Они не знали расположения и функций её объектов, не были знакомы с планом аварийных действий на АЭС. Применяли для тушения электрических систем воду вместо пены, что могло привести к поражению их электрическим током. Кроме того, людей не предупредили о риске работы в зонах с повышенным уровнем радиации. Так через три года после Чернобыля пожарные, уже в другой стране, стали заложниками опасной ситуации на атомной станции. К счастью, на этот раз никто из них сильно не пострадал.

**9 февраля 1991 года. Япония, о.Хонсю, префектура Фукуи, АЭС «Михама»**

Авария на атомной электростанции в 320 километрах к северо-западу от Токио. Из-за разрыва трубы произошла утечка 55 тонн радиоактивной воды из системы охлаждения реактора второго энергоблока. Радиоактивного загрязнения персонала и местности не было отмечено, но инцидент считался в то время самой серьезной аварией на японских АЭС.

**11 октября 1991 года. Украина, Киевская область, г.Припять, Чернобыльская АЭС**

В результате короткого замыкания в электрокабеле произошел пожар в машинном зале второго энергоблока. Как и при аварии на четвертом блоке ЧАЭС в апреле 1986 года, развитие пожара стимулировало использование при её строительстве горючих материалов: термопластобетона, рубероида и битума. Были разрушены девять пролетов крыши, выведено из строя турбинное оборудование.

**22 декабря 1992 года. Россия, Свердловская область, пос.Заречный, Белоярская АЭС**

Авария при перекачке жидких радиоактивных отходов на спецводоочистку. Из-за халатности персонала было затоплено помещение обслуживания насосов, а затем около 15 кубических метров радиоактивных отходов вытекло по специальной дренажной сети в водоем-охладитель. Суммарная активность цезия-137, попавшего в него, - 6 мКи. Инцидент третьего уровня по международной шкале.

**2 февраля 1993 года. Россия, Мурманская область, пос. Полярные Зори, Кольская АЭС**

Во время урагана в энергосистеме «Колэнерго» были повреждены высоковольтные линии электропередачи и произошла потеря внешних источников электропитания Кольской АЭС. Персоналу станции не удалось запустить аварийные дизельные установки первого и второго энергоблоков. В течение 1 часа 40 минут эти блоки оставались без энергии.

**25 июля 1996 года. Украина, г.Нетешин, Хмельницкая АЭС**

Авария третьего уровня по шкале INES. Произошел выброс радиоактивных продуктов в помещения станции. Один человек погиб.

**10 апреля 2003 года. Венгрия, Paks, АЭС «Paks»**

Во время плановых ремонтных работ на втором энергоблоке АЭС произошел выброс в атмосферу инертных радиоактивных газов и радиоактивно-



го йода. Причина - повреждение топливных сборок при проведении химической очистки их поверхности в специальном контейнере.

**4 июля 2003 года. Япония, префектура Фукуи, Ядерный комплекс «Фуген»**

На заводе по переработке радиоактивных отходов ядерного комплекса в 350 километрах к западу от города Токио произошел взрыв, повлекший за собой пожар. Экспериментальный ядерный реактор мощностью 165 МВт, заглушённый в марте 2003 года, этим происшествием не был затронут.

**20 мая 2004 года. Россия, Ленинградская область, г. Сосновый Бор, Ленинградская АЭС**

Аварийная остановка реактора четвёртого энергоблока АЭС и выброс радиоактивного пара. Причина - несанкционированное нажатие аварийной кнопки в операционном зале четвёртого энергоблока. Пострадавших не было; в течение 2 часов облако пара двигалось по направлению к населенному пункту Капорье.

**9 августа 2004 года. Япония, о.Хонсю, префектура Фукуи, АЭС «Михама»**

Авария на АЭС, расположенной в 320 километрах к западу от Токио. Из лопнувшей трубы второго контура системы охлаждения третьего энергоблока вырвалась струя пара с температурой 270° и обварила рабочих, которые находились в турбинном зале. Четыре человека погибли, 18 - серьезно пострадали .

**25 августа 2004 года. Испания, г.Ванделлос, АЭС «Ванделлос»**

Крупная утечка радиоактивной воды из системы охлаждения реактора второго энергоблока АЭС. По заявлению Испанского совета по радиационной безопасности, это наиболее серьезная авария на этой АЭС со времени пожара в 1989 году.

**Глоссарий:**

**Аварии с выбросами радиоактивных веществ** – нарушение правил безопасной эксплуатации ядерно-энергетической установки, оборудования, при котором произошёл выход радиоактивных веществ или ионизирующего излучения за предусмотренные проектом пределы их безопасной эксплуатации, приводящей к облучению населения и загрязнению окружающей среды.

**Методика** – область педагогической науки, представляющая собой частную теорию обучения или дидактику.

**Методика обучения** – процесс передачи знаний, умений и навыков учителя ученикам.

**Радиационная авария** – авария на радиационно-опасном объекте, приводящая к выходу или выбросу радиоактивных веществ и (или) ионизирующих излучений за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации данного объекта границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасности его эксплуатации.

**Радиационно-опасный объект** – объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии на котором или его разрушении может произойти облучение ионизирующим излучением или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов народного хозяйства, а также окружающей природной среды.

**Радиоактивность** – способность атомов к самопроизвольным обращениям, сопровождающиеся испусканием ионизирующего излучения.

**Радиоактивные вещества** – вещества, содержащие радионуклиды в высокой концентрации.

**Радиоактивное загрязнение** – загрязнение поверхности Земли, атмосферы, воды либо продовольствия, пищевого сырья, кормов и различных предметов радиоактивными веществами в количествах, превышающих уро-

вень, установленный нормами радиационной безопасности и правилами работы с радиоактивными веществами.