МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ»

А.В. Коноваленко

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ЛИЧНОГО СОСТАВА ФПС ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Учебно-методическое пособие

Новосибирск
2013

Коноваленко А.В.

Способы защиты личного состава ФПС от воздействия ионизирующих излучений: Учебно-методическое пособие. - Новосибирск: ФГБОУ ДПО «Учебный центр ФПС по Новосибирской области». 2013. – 23 с.

Рецензенты: Начальник отела РХБЗ МКУ служба «Аварийно спасательных работ и гражданской защиты» г. Новосибирска Терещенко Ирина Ивановна.

В учебно-методическом пособии рассмотрены вопросы специфики работы в условиях ионизирующего излучения. Данное пособие предназначено для ускоренного обучения слушателей категории начальник караула, помощник начальника караула способам защиты личного состава от воздействия ионизирующих излучений в условиях внезапно возникшей угрозы облучения личного состава.

Структура пособия разработана с учетом рекомендуемого распределения времени по темам и видам занятий, характер излагаемого материала рассчитан на возможность самостоятельного изучения слушателями учебной дисциплины, как под руководством преподавателя, так и самостоятельно. Упрощённая подача материала позволяет слушателям быстро его усвоить, разобраться в сути проводимых мероприятий, определиться с алгоритмами действий в условия повышения радиационного фона.

©ФГБОУ ДПО «Учебный центр ФПС по Новосибирской области, 2013

Содержание

	Введение.....	4
1	Что такое ионизирующее излучение (радиация) и её опасность для человека.	6
2	Что такое доза и мощность дозы ионизирующих излучений (радиации).	11
3	Единицы измерения ионизирующих излучений радиация.	12
4	Какую мощность дозы (уровень радиации) можно считать опасной.	14
5	Какие дозы ионизирующих излучений являются опасными.	16
6	Способы защиты от ионизирующих облучений.	18
	Литература.....	27

Введение:

При тушении пожаров на радиационно опасных объектах и в ходе применения по предназначению ППС ГО в военное время, организация защиты личного состава от воздействия ионизирующих излучений несомненно будет приобретать первостепенное значение. Особую актуальности данная тема приобретает в условиях постоянного расширения числа государств, владеющих ядерным оружием. К ядерной пятёрке (США, Россия, Великобритания, Франция, Китай) официально присоединились Индия и Пакистан. С определённой уверенностью можно сказать о наличии ядерного оружия в Израиле и Северной Корее. Близок к созданию ядерного оружия Иран. Владеют ядерными технологиями Германия, Япония, ЮАР, Аргентина и др. Следовательно значительно повышается риск применения ядерного оружия, в том числе и в локальных конфликтах.

Изучение вопроса защиты от ионизирующих облучений определено программами обучения практически для всех категории слушателей учебных заведений ФПС. По данной тематике имеется значительный объём методической литературы и нормативных документов, руководств. Теоретически, у преподавателя нет проблем с подачей материала.

Однако, большая часть методической литературы написана без учёта подготовленности (точнее её отсутствия) слушателей в вопросах ядерной физики и малого объёма часов, выделяемых на данную тему. Излишняя детализация проблемы и применение наукоёмких терминов явно не способствует нормальному усвоению материала, практически исключает массовую подготовку специалистов в угрожаемый период.

На бытовом уровне большинство слушателей просто боятся слова РАДИАЦИЯ. Этот подсознательный страх, при определённых обстоятельствах, может сорвать выполнение задачи по тушению пожаров в условиях повышенного уровня радиации. Имеющийся разброс понятий о

допустимых или опасных дозах радиации размывает чувство опасности (от её отрицания до паники), приводит к заниженным или завышенным требованиям в вопросах защиты личного става от ионизирующих облучений.

Таким образом, в ходе занятия перед преподавателем встаёт задача адаптировать имеющийся материал для слушателей. Научить их правильно анализировать ситуацию. Постараться доступным языком, избегая сложной научной терминологии разъяснить слушателям:

- что такое ионизирующие излучения (радиация) и какой вред эти изучения могу нанести человеку;
- как измерить дозу и мощность ионизирующих излучений (радиацию);
- как рассчитать время возможного нахождения в зоне облучения;
- какие способы защиты стоит применить в тех или иных ситуациях.

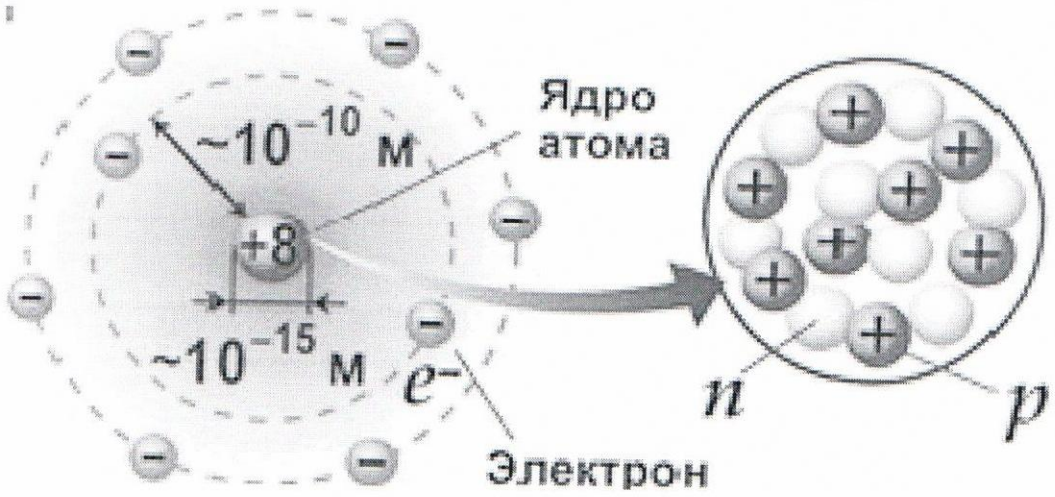
1. Что такое ионизирующее излучение (радиация) и её опасность для человека.

В целом, понятие «радиация» достаточно расплывчато и не всегда допустимо применять это слово. Под понятие радиации попадают все виды существующих излучений. Это и тепловое излучение (инфракрасная радиация), радиоволны, ультрафиолетовое излучение, электромагнитные поля и др.

С точки зрения рассматриваемой темы нас интересует только ионизирующее излучение, как раз то, которое способно значительно повлиять на здоровье человека. Именно оно, в бытовом плане, часто называется словом РАДИАЦИЯ.

Для того, чтобы понять, что такое ионизирующие излучения, необходимо вспомнить строение атома из курса школьной физики.

Рисунок №1.



Если говорить упрощённо, то любой атом состоит из ядра и вращающихся вокруг него электронов. Само ядра состоит из положительно заряженных частиц протонов и нейтральных частиц нейтронов (Рис. №1). Если атом стабилен, то частицы из него не вылетают и ионизирующего излучения нет (атом не радиоактивен).

Если атом не стабилен (уран, цезий, стронций и др.), то некоторые частицы атом теряет или захватывает. Потерянные частицы, разлетающиеся от атома и создают эффект ионизирующих излучений (радиации). Особенно опасен процесс распада ядра (атомный взрыв, атомная реакция на АЭС и др.). В этом случае атом распадается на несколько частей и разлетающихся частиц становится особенно много.

Само ионизирующее излучение (радиация) в своём составе не однородна. При атомном взрыве или атомной реакции возникают одновременно все её виды. Но в процессе тушения пожаров можно столкнуться с источниками, которые будут выделять один конкретный тип ионизирующего излучения (радиации).

Наиболее часто встречаются 4 основных типа ионизирующих излучений.

Это α-частицы, β-частицы, γ-излучение и N нейтроны.

α частицы - это положительно заряженные протоны, вырвавшиеся из ядра атома. Частица короткоживущая. Существует с момента образования от долей секунд до нескольких секунд. Поток этих частиц распространяется со скоростью не более 20 000 км/с. Непосредственной опасности для человека практически не представляет. Слой воздуха, в несколько сантиметров, одежда, другие препятствия полностью защитят человека от потока альфа частиц. Опасность представляет последующая ионизация любого вещества с которым столкнулась альфа частица.

Так как α частица имеет положительный заряд, то приближаясь к любому другому атому, она вырывает с орбиты этого атома отрицательно заряженные электроны. При этом частица нейтрализуется и прекращает своё существование. Но атом, у которого альфа частица вырвала электроны, становится нестабильным. Орбиты его электронов путаются, какие то электроны срываются с орбит, какие то захватываются. Атом

становится радиоактивным. И время нестабильности этого атома может быть самым различным. От долей секунд (свинец, золото и др.) до тысячелетий (олово, калий, цезий и др.).

Если говорить об организме человека, то на него α частица воздействует на атомарном уровне. Делают самого человека источником ионизирующих излучений (радиоактивным). И уже другие типы радиации, излучаемые самим человеком, губительно воздействуют на его организм.

Столкнуться с потоком альфа частиц в обычной жизни человеку маловероятно. Только некоторые элементы являются природными источниками этой частицы. Например, полоний, радон, кобальт-60. Однако, при ядерном взрыве, в течении нескольких секунд или даже минут поток α частиц может быть достаточно сильным.

Какое же практическое применение могут дать слушателям знания об особенностях α частице?

1. Сразу после ядерного взрыва всё, что окружает человека, станет радиоактивным. Уровень радиации может достигать огромного уровня. Находиться в такой зоне – смертельно опасно. Спастись можно только в защитных сооружениях. Однако, уже через несколько часов, большая часть веществ потеряет свою активность и радиоактивный фон может снизиться до уровня, когда можно будет выйти на поверхность из защитного сооружения.

2. Одежду и средства защиты, которые защитили человека от альфа частиц, лучше больше не одевать. Их полная дезактивация, как правило, невозможна. Одежда и средства защиты после воздействия на них альфа частиц подлежит утилизации на специализированных предприятиях или методом захоронения.

β частицы – это, в основном, сорвавшиеся со своих орбит электроны с отрицательным знаком. Имея отрицательный заряд, они, сталкиваясь с

атомами любого вещества, отклоняются от отрицательных орбит атомарных электронов и, практически, не в состоянии разрушить сам атом (кроме их действия в ускорителях). Могут обладать незначительным ионизационным воздействием, т.е. делать вещества радиоактивными. Обладают не значительным проникающим действием. В глубь организма человека проникают на несколько сантиметров. Основное их воздействие идёт на разрушение молекул. Мощный поток β частиц разрушает молекулы, с которыми они сталкиваются. Изменяется молекулярная структура вещества. Если говорить об организме человека, то на него β частица воздействует, в основном, на молекулярном уровне. Например, вода в организме человека может преобразоваться в гидропирит или перекись водорода. Эти химические вещества отравляют организм, изменяет состав крови, вызывают интоксикацию. В тяжёлых случаях может возникнуть почечная недостаточность и смерть человека.

Практическое применение знаний об особенностях β частиц:

1. Учитывая низкую проникающую способность этих частиц, можно укрываться от них в любых зданиях, защитных сооружениях, автомобилях. Допускается использовать защитные костюмы типа РЗК, ОЗК, Л-1.

2. β частицы обладают слабым ионизирующим воздействием и, после проведения специальной обработки одежды и оборудования, её, как правило, можно использовать в дальнейшем.

γ-излучение это не частицы, а электромагнитное коротковолновое излучение, которое выделяется в момент распада ядра и при ряде других внутри атомных реакций. Не обладает зарядом и не отклоняется магнитными и электрическими полями. Данное излучение обладает огромной проникающей способностью. Легко проникает через многие материалы. По характеру воздействия напоминает действие СВЧ печи. Частота колебаний гамма излучения приближается по размеру к молекуле

воды и быстро приводит её в состояние колебательного резонанса.. Колебательные движения молекул воды означают повышение её температуры. При длительном или мощном воздействии гамма излучения – вода закипает. Для организма человека это означает вскипание воды внутри клеток и гибель клеток организма. Появляются ожоги. Радиоактивные ожоги распространяются не только по поверхности, но и затрагивают все внутренние органы, что крайне затрудняет лечение. Таким образом, гамма излучение действует на организм человека на клеточном уровне.

Практическое применение знаний об особенностях гамма-излучения:

1. Учитывая высокую проникающую способность гамма-излучения, необходимо укрываться от него в зданиях , защитных сооружениях с толщиной стен не менее 1 м. (коэффициент ослабления не ниже 5).

2. Гамма-излучение практически не обладает ионизирующим воздействием. Одежду и оборудование, можно использовать в дальнейшем после удаления пыли, которая может быть источником гамма-излучения (специальная обработка).

N нейтроны – это крупные частицы из ядра разрушенного атома. Не имеют собственного электрического заряда. Обладают высокой кинетической энергией и проникающей способностью. Свободно проходят через организм человека, разрушая по пути движения все молекулы с которыми сталкивается. Воздействуют на организм человека на молекулярном уровне, но значительно сильнее, чем β частицы. При попадании в ядро атома, вызывает его разрушение и ионизацию. Поток нейтронов может частично повышать радиационный фон.

Практическое применение знаний об особенностях нейтронов:

1. Учитывая высокую проникающую способность этих частиц, необходимо укрываться от них в зданиях и сооружениях с толщиной стен не менее 50 см. или в защитных сооружениях.

2. Нейтроны обладают слабым ионизирующим воздействием. Одежду и оборудование, можно использовать в дальнейшем после удаления пыли, которая может быть источником радиации (специальная обработка).

2. Что такое доза и мощность дозы ионизирующих излучений (радиации).

Порядок измерения ионизирующих излучений (радиации) вызывает наибольшие трудности в понимании у обычного человека. Понятия поглощённой, эквивалентной, экспозиционной дозы с трудом воспринимаются не подготовленными людьми. При проведении каких либо измерений, человеку всегда нужна точка отсчёта, на которую можно опереться. В вопросах, связанных с ионизирующими излучениями (радиацией), таких точек отсчёта нет. И для лучшего понимания вопроса такую точку отсчёта можно найти в обычных вещах.

В первую очередь необходимо понять, что понятия дозы и мощности дозы абсолютно разные.

Мощность дозы ионизирующих излучений (иногда называют уровнем радиации) приближённо можно сравнить с потоком воды водопада, падающей на человека.

Дозу ионизирующих излучений (дозу радиации) можно сравнить с объёмом воды, которую человек выпил из этого потока.

Сравнение, весьма образное, но можно понять, что мощность дозы - это поток радиоактивных частиц и излучений, а доза радиации - это энергия, поглощённая веществом или организмом человека, находящегося в потоке радиоактивных частиц и излучений.

Например, если мощность дозы (радиации) в определённой зоне составляет 100 рентген в час, то это означает, что человек, находясь целый час в такой зоне, получит дозу равную 100 рентгенам. Если он пробудет в

такой зоне 30 минут, то получит дозу 50 рентген. Если он пробудет в такой зоне 15 минут, то получит дозу 25 рентген и т.д.

3. Единицы измерения ионизирующих излучений радиация.

Единицы измерения определяются существующими системами (например СИ) и внесистемными единицами. Значительная часть приборов радиационной разведки, находящихся в подразделениях ФПС используют внесистемную единицу РЕНТГЕН, РАД. Напримерприборы ДП-5 (А,Б,В), ДП-22, ДП-24, ИД-1.

Более новые приборы производят измерения в системе СИ (Зиверт, Грей). Например МКС-АТ-6130, МКС-07Н и др.

Рентген - внесистемная единица. Означает дозу гамма-излучения, под действием которой в 1 см^3 сухого воздуха при нормальных условиях создаются ионы, несущие одну электростатическую единицу количества электричества каждого знака. Дозе в 1 Р соответствует образование 2,08·109 пар ионов в 1 см^3 воздуха.

*Поглощенная доза - это воздействие излучений на биологические ткани. В системе единиц СИ измеряется в **греях** (Гр). 1 Гр— поглощенная доза, при которой 1 кг вещества поглощает энергию в 1 Дж. Т.е. 1 Гр=1 Дж/кг.*

*Внесистемной единицей поглощенной дозы излучения является **рад**. Доза в 1 рад означает, что в каждом грамме вещества, подвергшегося облучению, поглощено 100 эрг энергии. Рад можно использовать для измерения доз любого вида излучений в любой среде. 1 рад=10^{-2} Гр или 1 Гр=100 рад; 1 рад=1,14 Р или 1 Р=0,87 рад.*

Для оценки биологического действия ионизирующих излучений используется эквивалентная доза. Она равна произведению поглощенной дозы на коэффициент качества (К). Для рентгеновского, гамма и бета излучений К=1; для нейтронов с энергией меньше 20 кэВ К=3, 0,1-10 мэВ К=10.

*В качестве единицы эквивалентной дозы в системе СИ используется **зиверт** (Зв), внесистемной единицей является биологический эквивалент рада (**бэр**); 1 Зв=100 бэр=1 Гр ·К.*

Быстро понять значение подобных определений не подготовленному человеку трудно. Для более чёткого восприятия информации людьми, желательно привязать её к общеизвестным фактам или явлениям. Например, к флюорографии. Флюорографию люди проходят ежегодно. При её прохождении человек получает дозу облучения равную, примерно, 1 рентгену.

Одну флюорографию в течении года врачи спокойно разрешают (и даже требуют) проходить каждому человеку. При этом особых опасений за здоровье человека у них не возникает. Соответственно человек сам поймёт, что 1 флюорография (1 рентген) в год это допустимо, 20 флюорографий (20 рентген) за тот же период - это уже много.

Можно упростить восприятие и различных единиц измерения. Например, если 1 Рад=1,14 Р, то для грубых подсчётов можно считать эти единицы примерно одинаковыми. Учитывая то, что бэр это биологический эквивалент рентгена, то можно уровнять и эту единицу. Таким образом, для упрощённого понимания, весьма приближённо можно прийти к такой формуле:

1р = 1рад = 1бэр

Данную формулу достаточно трудно обосновать с научной точки зрения, но она понятна и удобна при проведении анализа радиационной обстановки обычным человеком. Получая информацию в любой из указанных единиц измерения, разведчик-дозиметрист может быстро привести её в удобную и понятную для него единицу измерения. Это может быть рентген, рад, Бэр, Зиверт или даже флюорография.

Сегодня, наиболее часто информация о радиационной обстановке поступает с использованием единицы измерения Зиверт (Зв). Данную единицу измерения так же можно привязать к знакомым единицам измерения:

1 гр = 1зв = 100р = 100рад = 100бэр

В этой ситуации можно использовать не сложную переводную таблицу, адаптированную к внесистемной единице рентген (Р).

Зв Зиверт	МЗв Миллизиверт	Мк Зв Микрозиверт	Р, Бэр, Рад	Мр, МБэр, МРад Миллирентген, МиллиБэр, МиллиРад	МкР, МкБэр, МкРад Микрорентген, МикроБэр, МикроРад
1	1000	1000 000	100	100 000	100 000 000
0,1	100	100 000	10	10 000	10 000 000
0,01	10	10 000	1	1000	1000 000
0,001	1	1000	0,1	100	100 000
	0,1	100	0,01	10	10 000
	0,01	10	0,001	1	
		1	0,0001	0,1	100
		0,1	0,000 01	0,01	10

В данной таблице значения всех горизонтальных полос равны между собой.

4. Какую мощность дозы (уровень радиации) можно считать опасной.

Естественный радиационный фон на территории России колеблется на уровне 10÷30 МкР/ч (микрорентген в час). В пики солнечной активности данный уровень радиации может несколько повышаться. Незначительное повышение радиоактивного фона достаточно часто встречается в природе. Например, почти вещества после плазменной обработки (свежий пепел, пожарища и др.), выходы на поверхность земли гранитных пород, выбросы радонового газа и др.

За весь период эволюции человеческий организм адаптировался к такому уровню радиации и его можно считать пренебрежительно малым.

Однако как относиться к повышению уровня радиации? Любые, даже незначительные повышения уровня радиации являются поводом для возникновения паники среди населения. У многих людей развивается боязнь радиации. Развитию боязни радиации способствуют, к сожалению, некоторые публикации в средствах массовой информации. Погоня за

сенсациями приводит к публикациям панических статей при незначительных поводах.

Например, дорожки одного из скверов г. Новосибирска посыпали гранитной щебёнкой. Гранит, как природный минерал, имеет несколько повышенный уровень радиации. Достаточно быстро средства массовой информации опубликовали информацию о радиоактивности дорожек. Уровень радиации на дорожках сквера достигал 50 мКр/ч, т.е. в 5 раз выше естественного фона земли. Парк мгновенно опустел и, щебень на дорожках пришлось быстро менять.

Как относиться к подобным фактам? Особенно для сотрудников ФПС, которые могут в любой момент выехать на пожар в район с повышенным уровнем радиации? Ведь абсолютно недопустимо, чтобы паника охватывала и сотрудников ФПС при выполнении задач по тушению пожара в районах с повышенным уровнем радиации.

Можно опять привязаться к общеизвестным фактам, легко воспринимаемым человеком. Опять к той же флюорографии. Попробуем проанализировать сложившуюся ситуацию.

В 1 рентгене 1 миллион микрорентген. Это означает, что если сидеть, не вставая на этой щебёнке 2,5 года, то только тогда можно заработать дозу облучения примерно равную одной флюорографии. Причём эта доза облучения будет растянута в длительном временном промежутке и, следовательно, пренебрежительно мала.

Для предотвращения паники и боязни радиации среди пожарных, можно провести упрощённое разъяснение:

1. Если на объекте работ повышенный уровень ионизирующих излучений (радиации) измеряется в микрорентгенах в час, то фактической непосредственной опасности нет и можно продолжать работу по тушению пожаров.

2. Если на объекте работ повышенный уровень ионизирующих излучений (радиации) измеряется в миллирентгенах в час, то необходимо обнаружить источник радиации, принять меры к его удалению и продолжать работы по тушению пожара. Возможны незначительные временные ограничения нахождения людей в данной зоне.

3. Если на объекте работ повышенный уровень ионизирующих излучений (радиации) измеряется в рентгенах в час, то необходимо покинуть данный участок либо жёстко ограничить время пребывания людей в данной зоне (введение одного из режимов радиационной защиты) с последующим обязательным осмотром в специализированных медицинских центрах.

В целом у сотрудников ФПС должно быть достаточно спокойное отношение к незначительному подъёму уровней радиации. Необходимо помнить, что даже приборы – сигнализаторы настроены на срабатывание только при подъёме уровня радиации 0,2 р/ч (ДП-64, которым оснащены большинство пожарных частей). А введение режимов радиационной защиты (ограничение времени пребывания людей на открытой местности) предполагается вводить только при достижении уровня радиации 0,5 р/ч.

5. Какие дозы ионизирующих излучений являются опасными.

По данным МОЗ (международная организация здравоохранения) первая стадия лучевой болезни проявляется у человека при однократной (суточной) дозе облучения равной примерно 100 Р ÷250 Р.

Данные цифры были получены в пятидесятых годах 20 века по итогам войсковых учений в США, СССР, Франции и Китае. В учениях с применением ядерного оружия тогда принимали участие десятки тысяч военнослужащих. Все они имели индивидуальные дозиметры, что

позволило получить достаточно точную статистическую информацию. Если доза 100 Р ÷250 Р была получена в более растянутый период, то факт лучевой болезни не фиксировался.

Длительное время считалось, что предельно допустимыми дозами облучения можно считать: 50 р - в течении суток;

100 р - в течении недели;

200 р - в течении месяца;

Отсутствие признаков лучевой болезни не означало, что человек не получал ни каких признаков облучения. Проявлялась тошнота, рвота. Из-за большого количества погибших клеток в крови, появлялись признаки интоксикации организма. Иногда открывалось носовое кровотечение. Бывали случаи частичного выпадения волос из-за поражения волосяной луковицы гамма и СВЧ излучением. Однако, со временем, всё приходило в норму и устойчивая форма болезни не развивалась.

Требование существующих в России норм радиационной безопасности (НРБ-99 СП 26.1 25-23-09) стали значительно строже. Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) - 1000 мЗв (100р), а для населения за период жизни (70 лет) - 70 мЗв (7 р). Облучение эффективной дозой свыше 200 мЗв (20р) в течение года в соответствии, должно рассматриваться как потенциально опасное.

Однако при проведении работ личный состав получит такую дозу не в течении года, а в течении весьма короткого времени (от нескольких часов до нескольких минут). Работу, скорее всего, придётся свернуть немедленно после её начала.

Учитывая явную сложность проведения аварийно-спасательных работ с опорой на «Руководства по организации и проведении дозиметрического контроля в МЧС России» и НРБ-99 СП 26.1 25-23-09, при определении максимальной допустимой дозы облучения придётся опираться на

требования Приказа МЧС РФ от 31 декабря 2002 г. N 630 «Правила по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». Опираясь на этот приказ можно допустить разовое облучение личного состава дозой до 20 р.

> *Статья 124: Лица, подвергшиеся облучению в дозе более 20 бэр (0,2 Зв), должны быть немедленно выведены из опасной зоны и направлены на медицинское обследование. Дальнейшее их использование на работе в зоне радиационного загрязнения запрещается.*

Т.е. допускается однократное облучение в пределах **20 бэр.**

Разовая доза облучения в **20 бэр** (биологический эквивалент рентгена) является наиболее реальной. Тем более, что данная цифра близка к данным международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ). МКРЗ рекомендует считать предельно допустимую дозу (ПДД) разового аварийного облучения — 25 бэр

6. Способы защиты от ионизирующих облучений.

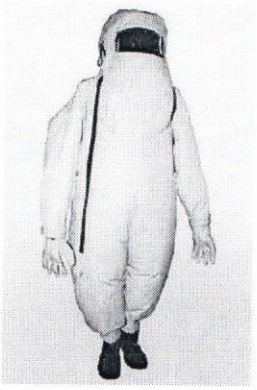
Защищаться от воздействия ионизирующих излучений можно и нужно. Распространённое бытовое мнение о невозможности защиты от радиации явно надумано. Грамотно проведённые мероприятия по защите личного состава от воздействия ионизирующих излучений способны практически полностью исключить получение людьми опасных доз облучения.

Эвакуация. Основной способ защиты. Грамотно организованный вывод людей из зоны с повышенным фоном ионизирующих излучений (радиации) значительно снижает степень облучения личного состава. При организации вывода людей необходимо помнить о нескольких условиях

эвакуации людей из или через местность с повышенным радиационным фоном:

1. Определить место, куда предполагается вывести людей.
2. Рассчитать время нахождения людей в пути (пешком, на транспорте).
3. Получить информацию по уровням радиации по пути движения.
4. Рассчитать возможную дозу облучения, которую может получить личный состав в ходе движения.
5. Провести заблаговременную йодную профилактику.
6. Выдать личному составу дозиметры.
7. Определиться с возможными способами защиты людей в пути (индивидуальные средства защиты, защитные свойства транспорта, ускоренное передвижение на транспорте и др.).

Использование средств индивидуальной защиты



Надёжных средств индивидуальной защиты от радиации, к сожалению не существует. Средства индивидуальной защиты органов дыхания при повышенных радиационных фонах абсолютно не эффективны. Гамма излучение свободно проходит через дыхательную маску и сквозь тело человека. Поэтому давать команду на применение дыхательных аппаратов или противогазов не имеет смысла. Тем более что противогазы ограничивают время нахождения людей в опасной зоне, выматывают людей и значительно уменьшают их работоспособность. Защитить органы дыхания можно только от проникновения в лёгкие радиоактивной пыли и исключения внутреннего облучения человека. Для этого достаточно применить противопылевые респираторы или ватно – марлевые повязки. Использование дыхательных аппаратов и противогазов могут оправдать себя только при отсутствии респираторов или повязок.

Существующие средства индивидуальной защиты тела значительно более эффективны. Например, костюм РЗК, ОЗК, Л-1 и их аналоги. Слои металлизированной ткани костюма РЗК почти полностью защищают человека от β частиц и частично от γ-излучения. Поэтому, организацию работ в противорадиационных костюмах следует проводить на основе режимов радиационной защиты с поправкой на коэффициент ослабления костюма.

Использование средств коллективной защиты

Любые материалы, в той или иной степени, задерживают ионизирующее излучение (проникающую радиацию). Чем больше между человеком и потоком ионизирующих излучений слоёв, тем больше он защищён. Существует такое понятие, как слои половинного ослабления. Слой половинного ослабления это такой слой материала, который в половину уменьшает уровень радиации.

Данные по некоторым материалам приведены в таблице:

Материал	Толщина слоя, см	
	Гамма излучение	Нейтронное излучение
Свинец	1,2	1
Вода	23	4,9
Полиэтилен	31	4,9
Дерево	40	14
Кирпич	18	14
Грунт	18	11
Железобетон	12,5	9,7
Сталь	3,5	1,2

Стены зданий, автомобилей и др. могут частично защитить человека от облучения. Заглубленные защитные сооружения, подвалы, погреба и т.д. практически полностью защитят личный состав от облучения.

При резком поднятии уровня радиации и, при отсутствии штатного защитного сооружения, командир подразделения ФПС в состоянии самостоятельно определить место, где можно быстро укрыть личный состав. Достаточно быстро можно переоборудовать повальные помещения под противорадиационные укрытия (ПРУ). При отсутствии подвальных помещений можно использовать внутренние комнаты с капитальными стенами.

Известно, что мощность излучения значительно уменьшается со временем. Так через 7 часов после ядерного взрыва (аварии на радиационно опасном объекте) она уменьшится в 10 раз, через одни сутки – в 45 раз, через двое суток – в 100 раз и через две недели – в 1000 раз.

Если измерить мощность дозы через 1 час после взрыва, то руководитель подразделения ФПС может легко рассчитать время, когда можно будет вывести людей из защитного сооружения и приступить к работам по тушению пожаров (используя режимы радиационной защиты).

Рассчитать дозу облучения, полученную личным составом в защитном сооружении или укрытии можно по справочникам или по упрощённым формулам, которые часто используют на практике для быстрой оценке обстановки:

$$D = \frac{P_{ср}\ T}{K_{осл}}$$

где T - продолжительность облучения;

$K_{осл}$ - коэффициент ослабления;

$P_{ср}$ - средняя мощность дозы.

При использовании формул, следует помнить о необходимости приведения всех данных в одну систему (например СИ).

Режимы радиационной защиты

Время, за которое вещество в половину потеряет свою радиоактивность, называется периодом полураспада. В таблице №2 приведены периоды полураспада для некоторых элементов.

Таблица №2

№	Изотоп	Период полураспада
1	Йод-131	8 суток
3	Стронций-90	29,12 лет
4	Цезий-137	30,17 лет
5	Калий-40	$1{,}3 \cdot 10^{9}$ лет
6	Олово-124	10^{16} лет

Зная, что периоды полураспада не превышают нескольких часов, командир подразделения должен уяснить, что в первые часы после ядерного удара лучше не выпускать личный состав из защитного сооружения. А в последующем необходимо ограничивать пребывание людей на открытой местности. Расчёт времени нахождения людей в зонах с повышенным фоном ионизирующих излучений называется режимами радиационной защиты.

В настоящее время разработано и рекомендовано 8 типовых режимов радиационной защиты (РРЗ) для различных категорий населения: 1-3-й режимы - для неработающего населения, 4-7-й - для рабочих и служащих организаций и 8-й-для личного состава аварийно-спасательных формирований.

Режим радиационной защиты это порядок действия людей, применение средств и способов защиты в зонах радиоактивного заражения, предусматривающих максимальное ослабление возможных доз в облучения.

Режимы радиационной защиты включают соотношение времени пребывания людей в защитных сооружениях и на открытой местности, после выхода из защитных сооружений. Также предусматривают использование средств индивидуальной защиты, защитных свойств зданий, техники и транспорта.

Описание режимов и порядок их применения можно изучить, используя довольно широкий перечень методической литературы.

Однако, в экстремальной ситуации, быстро разобраться в режимах радиационной защиты будет сложно. Для руководящего состава подразделений ФПС главное помнить следующее:

1. При организации любых действий личного состава не допустить получение людьми дозы облучения больше 20 бэр.

2. Не допускать получения предельной дозы в ходе одной рабочей смены. При высоких уровнях радиации чаще менять смены. При этом доза в 20 бэр будет растянута в более длительном временном промежутке и не нанесёт существенного вреда здоровью человека.

3. Активно использовать защитные свойства сооружений, техники и индивидуальных средств защиты.

4. В экстренных ситуациях, когда имеется угроза жизни и здоровью людей, угроза развития аварийной ситуации, расчёт доз облучения личного состава можно производить до 150 р (первая, излечиваемая стадия лучевой болезни). Данную дозу облучения невозможно обосновать с точки зрения нормативных *документов (за исключением ст. 137. Приказа МЧС РФ от 31 декабря 2002 г. N 630 «Оперативные должностные лица могут допустить отступления от установленных требований, изложенных в пунктах настоящих Правил, только в случаях оправданного риска, когда их безусловное выполнение не позволяет оказать помощь людям, находящимся в беде, предотвратить угрозу взрыва (обрушения) или распространения пожара, принимающего размеры стихийного бедствия».)*

В такой ситуации необходимо письменное согласие сотрудника.

Проведение йодной профилактики.

Наиболее опасно для человека не внешнее, а внутреннее облучение. При попадании в организм человека радиоактивных элементов (с пищей, водой, воздухом) они в течении длительного времени облучают те органы, в которых отложились. Конечно, один радиоактивный атом это слишком малая единица для нанесения существенного вреда человеку. Например, если один атом радиоактивного железа отложится в мышце руки, другой атом в мышце ноги, а третий атом в пятке, то организм человека этого даже не почувствует.

К сожалению, существует элемент, который откладывается в организме человека точечно. Это йод. Он концентрируется в щитовидной железе. Концентрация радиоактивного йода в щитовидной железе может достаточно быстро привести к поражению данного органа.

Защита в данной ситуации следующая:

1. Исключить в зоне повышенного радиационного фона приём не проверенной пищи и воды.

2. Постоянно носить противопылевую повязку или респиратор, исключить или ограничить курение.

3. Заблаговременно перенасытить организм йодом.

Если организму йод не нужен, то попавший в организм радиоактивный йод, быстро выводится естественным путём, не откладываясь в щитовидной железе.

Заблаговременная йодная профилактика снижает вероятности поражения щитовидной железы в несколько сотен раз или исключает её полностью.

Йодную профилактику проводят с использованием препаратов аптечки индивидуальной АИ-2 и её аналогов. В гнезде № 6 расположено радиозащитное средство № 2- йодистый калий 10 таблеток по 0,25 в белом четырёхгранном пенале. Принимать по 1 таблетке натощак в течение 10

суток (время полного очищения организма от попавших внутрь элементов).

При отсутствии аптечек АИ-2 можно использовать другие препараты (например йодомарин или его аналоги). Допускается использовать обычный раствор йода. Для этого 3-4 капели йода капаем в стакан воды или на кусочек сахара и принимаем в течении 10 дней. При этом необходимо помнить, что превышение дозировки йода может привести к отравлению организма. Ни в коем случае нельзя пить йод ложками или стаканами.

В качестве дополнительно медицинского средства защиты можно принимать другой препарат из аптечки АИ-2 - радиозащитное средство № 1 (гнездо №4)- цистамин дигидрохлорид. Препарат обладает способностью предотвращать или облегчать общее течение лучевой болезни, 12 таблеток по 0,2 г в двух розовых пеналах – восьмигранниках - принимать при угрозе облучения за 30-60 мин до входа в зону высокой радиации 6 таблеток за один приём, повторный приём шести таблеток разрешается только через 6 часов.

Проведение специальной обработки и дезактивации.

Специальная обработка (дезактивация) предполагает удаление радиоактивной пыли с тела людей, одежды, оборудования и техники. Порядок проведения специальной обработки подробно описан в многочисленных методических рекомендациях и руководствах. При её организации и проведении необходимо помнить об основных принципах проведения специальной обработки:

1. Сразу после выхода из зоны с повышенным радиоактивным фоном необходимо провести частичную специальную обработку. Простое выколачивание, встряхивание одежды снижает её радиоактивный фон до

200 раз. Аналогичного эффекта можно добиться со снаряжением и техникой путём смывания радиоактивной пыли струёй воды.

2. После прибытия на пункт специальной обработки, помывка личного состава и смена одежды обязательны. Одежду, после стирки и проведения дозиметрического контроля, можно использовать в дальнейшем.

3. Оборудование и снаряжение обрабатывается моющими средствами и, после дозиметрического контроля, используется по назначению.

4. Полная дезактивация техники маловероятна. Большое количество трудно доступных мест (внутренние полости автомобилей и др.) часто исключает возможность полного удаления радиоактивной пыли с техники. После специальной обработки такая техника используется, как правило, в зоне повышенного радиационного фона и не возвращается на места постоянной дислокации

5. В ходе специальной обработки грязная вода должна уводиться в сливные ямы и вместе с отработанными тампонами закапываться. Запрещается проводить утилизацию методом сжигания.

Литература:

1. Федеральный закон от 9.01.1996 №3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».

2. Приказ МЧС РФ от 31 декабря 2002 г. № 630 «Правила по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

3. Нормы радиационной безопасности НРБ-99 СП 26.1 25-23-09

4. «Руководства по организации и проведении дозиметрического контроля в МЧС России» от 24.11.2011 г.№43-4948-14