

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра травматологии и ортопедии

Дзацева Д.В., Сабаев С.С., Калоев С.З.

Медико-тактическая характеристика очагов поражения при авариях на атомных энергетических установках.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

по Медицине чрезвычайных ситуаций

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы ординатуры по специальности:

- ✓ Акушерство и гинекология
- ✓ Анестезиология и реанимация
- ✓ Дерматовенерология
- ✓ Детская хирургия
- ✓ Инфекционные болезни
- ✓ Кардиология
- ✓ Клиническая фармакология
- ✓ Неврология
- ✓ Онкология
- ✓ Оториноларингология
- ✓ Офтальмология
- ✓ Патологическая анатомия
- ✓ Педиатрия
- ✓ Психиатрия
- ✓ Пульмонология
- ✓ Ревматология
- ✓ Рентгенология
- ✓ Скорая медицинская помощь
- ✓ Терапия
- ✓ Физиотерапия
- ✓ Фтизиатрия

Владикавказ 2023 г.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО, предназначено для студентов старших курсов медицинских ВУЗов и факультетов, обучающихся по специальностям «фармация», «лечебное дело», «педиатрия», «медико-профилактическое дело», «стоматология» к работе по оказанию медицинской помощи пораженному населению в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно - методическим советом ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России (протокол № 6 от 6 июля 2020 г)

Цель: освоение дисциплины “медицины катастроф” является формирование безопасности, готовности и способности выпускника по специальностям “фармация”, «лечебное дело», «педиатрия», «медико-профилактическое дело», «стоматология» к работе по оказанию медицинской помощи пораженному населению в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

«Медико-тактическая характеристика очагов поражения при авариях на атомных энергетических установках».

6 июля 1905г выступая в Стокгольме, Пьер Кюри указал, что радий в преступных руках может быть опасным и надеялся, что человечество извлечет из новых открытий больше пользы, чем зла. К сожалению, сбылись оба предсказания.

Используя энергетические возможности атомного ядра созданы АЭС. В настоящее время более чем в 20 стран действует более 400 АЭС, и строятся еще, кроме того, действует большое количество отдельных ядерных реакторов. В ядерно-энергетические реакторы загружается сотни тон окиси урана. Поэтому при выработке атомной энергии в ядерных реакторах накапливается огромное количество радиоактивных веществ, образующихся при распаде ядер атомов ядерного топлива. Они и являются в первую очередь потенциальным источником радиоактивной опасности. Начнем с того, что утечка радиоактивного материала даже в одиночных установках сильно варьируют.

При аварийных ситуациях количество радиоактивных веществ выброшенных в атмосферу может колебаться в больших диапазонах и зависит от мощности реактора, причин аварии (потеря радиоактивного теплоносителя первого контура охлаждения реактора, полная разгерметизация топлива, плавление активной зоны реактора, частичное испарение продуктов ядерного деления с разрушением или без разрушения реактора). Зависит также (количество выброшенного РВ) от характера разрушений, режимов перегрузок топлива. Разнообразным будет и радионуклеидный состав выброса.

К 1997г в мире зарегистрировано 284 серьезных аварий на АЭС, сопровождающихся выбросом радиоактивных веществ. Наиболее крупным из них в северной Англии в 1957 году, в США – 1979году и в СССР на Чернобыльской АЭС – 1986 году.

С учетом этого разберем медико-тактическую характеристику очагов поражения при авариях на атомных энергетических установках.

1. Особенности аварии на радиационно-опасных объектах.

Выброс РВ за пределы ядерных энергетических реакторов сверхустановленных норм, при котором может создаваться повышенная радиоактивная опасность, представляющая собой угрозу для жизни и здоровья людей, называется радиоактивной аварией.

Согласно границам распространения выброса РВ и радиоактивным последствиям аварии делятся на 3 типа:

1. Локальная авария – это авария, радиационные последствия которой ограничиваются одним зданием или сооружением выше уровней, предусмотренных для нормальной эксплуатации.

2. Местная авария – это авария, радиационные последствия которой ограничиваются зданиями и территорией АЭС и при которой возможно облучение персонала и загрязнение зданий и сооружений, находящихся на территории станции выше уровней предусмотренных для нормальной эксплуатации.

3. Общая авария – радиационные последствия распространяются за границу территории АЭС и приводят к облучению населения и загрязнению окружающей среды выше установленных норм.

В результате аварий из поврежденного реактора в окружающую среду выбрасывается СВ в виде раскаленных газов и аэрозолей.

При аварии на Чернобыльской АЭС выброс составил 3,5 % от общего количества продуктов деления, находящихся в 4-ом блоке реактора. По энергоемкости выброс был равен ядерному взрыву в 1 кЛТ.

Состав радионуклидов радиоактивного облака включает десятки различных изотопов, и в отличие от ядерного взрыва, основная масса их длительно живущие (от нескольких дней до нескольких миллионов лет).

В составе радиоактивного облака входят такие изотопы как йод – 131, цезий – 137, стронций – 90, цирконий -95, рутений – 100, барий – 140, ксенон – 33, теллур – 132 и др.

Мощность дозы излучения на зараженной местности обусловлена наличием радиоактивных изотопов цезий - 137 и цезий – 134. Эти изотопы обуславливали неравномерное заражение территории (цезиевые пятна). Отмечалось и весьма пестрая картина по плотности загрязнения радиоактивными веществами территории и в соседних регионах. В самом Чернобыле уровень радиации составлял 24 мр/час (на 30.04.86г.) в Киеве 1,4 мр/час, в Минске, Брянске, Кишиневе 0,06 мр/час.

При загрязнении местности с уровнем радиации 5 мр/час, население получило бы в первый год 10 р, что равно 2 годовым нормам профессионального облучения для специалистов (рентгенология, радиология и т.д.). из Чернобыля население было эвакуировано.

Процессы выброса были зарегистрированы в ряде сопредельных государств, однако они не вызвали существенного повышения естественного радиационного фона.

Доза природного (фонового) излучения полученного человеком за год составляет примерно 0,14 – 0,7 бэр (рад), а в отдельных местах и выше. Пороговый эффект возникновения различных заболеваний (лучевая болезнь, лучевые очаги, катаракты, злокачественные опухоли и др. заболевания) возможны при облучении в течение всей жизни в дозах превышающих 10 бэр (рад) в год. Возникновение лучевых опухолей у человека доказано при дозах за всю жизнь выше 35 бэр (рад). В норме от всех источников ионизирующего излучения человек за жизнь получает 14 бэр (рад). В системе С единицей эквивалентной дозы служит зиверт (Зв), а внесистемной единицей является бэр (биологический эквивалент рада) $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$.

Характерной особенностью для следа радиоактивного облака при авариях на АЭС является пятнистость загрязнения, цезиевый фон нередко наслаивается на фон стронция 90.

На местности загрязненной до 15 ки/км^2 по цезию 137 допускается проживание населения, а в 15 ки/км^2 и более устанавливается зона жесткого контроля (дети, беременные и кормящие женщины отселяются), а при 0 ки/км^2 производится эвакуация всего населения.

Степень загрязнения местности при авариях на АЭС изменяется в зависимости от расстояние до места аварии и ширины следа.

При авариях на АЭС образуется 5 зон радиоактивного загрязнения местности.

Зона:

М – радиационная опасность;

А – умеренного заражения;

Б – сильного заражения;

В – опасного заражения;

Г – чрезвычайно опасного загрязнения.

Таблица (слайд № 1)

Наименозоны	Индекс зоны	Доза излучения за первый год после аварии	Мощность дозы излучения через 1 год после аварии			
На внешней границе	На внутренней границе	В середине зоны	На внешней границе	На внутренней границе		
Радиационной опасности	М	5 Рад	50 Рад	16 Рад	14 мрад/час	140 мрад/час
умеренного заражения	А	50 Рад	500 Рад	160 Рад	140 мрад/час	1400 мрад/час
сильного заражения	Б	500 Рад	1500 Рад	866 Рад	1,4 мрад/час	4,2 мрад/час
опасного заражения	В	1500 Рад	5000 Рад	2740 Рад	4,2 мрад/час	14 мрад/час
чрезвычайно опасного загрязнения	Г	5000 Рад	-	9000 Рад	14 мрад/час	-

Размер прогнозируемых зон загрязнения зависит от количества выброса РВ из ЯЭР, типа, реактора высоты выброса РВ (в отличие от ядерного взрыва облака стелятся по земле) и скорости ветра.

При радиационной аварии риск поступления радионуклидов в организм выше, чем при ядерном взрыве, что обусловлено пребыванием некоторой их части в газообразном состоянии и способностью преодолевать противогазы и респираторы.

В ранние сроки (несколько суток) после аварии наибольшую опасность представляют инкорпорация смеси радиоактивных изотопов йода. В более поздние сроки (спустя годы) за счет поступления в организм долгоживущих изотопов.

Основные различия между ядерным взрывом и аварией на АЭС.

Показатели	Ядерный взрыв	Авария на АЭС
Зона заражения	А, Б, В, Г	М, А, Б, В, Г
Характеристика радиоактивных продуктов	Крупнодисперсные аэрозоли, оплавленные, легко снимаемые с поверхности частицы.	Мелкодисперсные аэрозоли, трудно снимаемые с поверхности частицы, прикипают к металлам.
90-95 % нерастворимые	50 % растворимые	
β и γ – излучатели	α , β , γ – излучатели	
90 % короткоживущие изотопы быстрый спад активности (за 7 часов в 10 раз).	90 % долгоживущие изотопы медленный спад активности.	

2. Основные факторы радиоактивной опасности при авариях на АЭС.

При авариях на ЯЭР имеет место 2 основных фактора радиоактивной опасности:

- Радиоактивные заражения местности (внешние облучения от нуклидов, находящихся в воздухе и радиоактивных осадков, выпавших на землю).
- Внутреннее облучение в результате вдыхания радио нуклеидов из облака выброса, радионуклидов поднятых с местности в воздух, а также поступивших в организм человека зараженной РВ водой и пищей.

В первом случае имеет место общее облучение всего тела человека, снижающегося с течением времени, а в случае попадания внутрь приводит к облучению отдельных органов и тканей и наибольшую опасность представляют α и β - излучения. (Показать размеры частиц).

В момент аварии основная опасность для человека это внешнее облучение. Оно составляет 60 % от средней дозы внешнего облучения, которое человек получает в течение своей жизни.

Пороговой дозой для проявления развернутого симптомо-комплекса считается 1 Гр.

Инкорпорация радио нуклидов через органы дыхания, через ЖКТ, через раневые и ожоговые поверхности быстро попадают в кровь и оседают в тропных для них органах и тканях (йод в щитовидной железе, стронций в костях и тд.).

Особенно опасна инкорпорация изотопа йода, создается возможность интенсивного облучения тканей щитовидной железы. Изотопы, имеющие длительный период полураспада не могут вызвать серьезные изменения, однако при длительном их поступлении в значительных количествах они представляют определенную опасность.

Сущность поражающего действия радиации на человека заключается в ионизации молекул и их повреждение, что приводит к морфологическим и функциональным изменением биологических структур, клеток, в тканях, органах и системах организма.

Первичным этапом действия ионизирующего излучения является ионизация, происходит диссоциация молекул в результате разрыва химических связей. Это прямое действие ионизирующего излучения. Существует еще и косвенный механизм действия И.И. Под косвенным действием излучения понимают радиационно-химические изменения в данном растворенном веществе, обусловленные продуктами радиолиза воды. При радиолизе воды образуются свободные радикалы и окислители (H^0 , OH^0 , HO^2 , $\text{H}^{\cdot 2}$) обладающие высокой химической активностью.

Свободные радикалы и окислители вступают в химические реакции с молекулами белков, ферментов – других структурных элементов биологической ткани, что приводит к изменению биохимических процессов в организме. В результате нарушаются обменные процессы, подавляется активность ферментов, замедляется и прекращается рост тканей, возникают новые химические соединения (токсины). Это приводит к нарушению жизнедеятельности отдельных функций или систем организма в целом.

Основной формой лучевых поражений является острая лучевая болезнь.

Течение ОЛБ напоминает волнообразный процесс, первичная лучевая реакция сменяется скрытым периодом. Затем наступает разгар болезни, период восстановления, последствий и исходов.

Развернутый симптомокомплекс ОЛБ человека возникает при облучении в дозах, превышающих 1 Гр. при меньших дозах отмечают переходящие реакции со стороны отдельных органов и систем различной степени выраженности клинических проявлений или вообще их отсутствие.

В результате однократного тотального облучения в диапазоне доз 1-6 Гр, развивается 4 степени тяжести ОЛБ:

I. (Легкая) костно-мозговая форма- 1-2 Гр.

II. (Средняя) костно-мозговая форма- 2-4 Гр.

III. (Тяжелая) костно-мозговая форма- 4-6 Гр.

IV. (Крайне тяжелая) переходная 6-10 Гр.

(Крайне тяжелая) кишечная 10-20 Гр.

(Крайне тяжелая) токсемическая или сосудистая 20-50 Гр.

(Крайне тяжелая) церебральная форма больше 50 Гр.

Смерть может наступить при кишечной форме ОЛБ на 8-16 сутки. При токсемической форме на 4-7 сутки. И через 1-4 суток при церебральной форме ОЛБ.

3. Особенности радиационной разведки, радиометрического и дозиметрического контроля, специальной обработки при ликвидации аварии на АЭС.

Радиационная и химическая разведка является одним из важных мероприятий в обеспечении радиационной и химической безопасности медицинских подразделений частей и учреждений. В условиях применения ОМП и воздействия факторов радиационной и химической природы при авариях на предприятиях атомно-энергетического цикла и объектах по производству, хранению и транспортировке токсичных химических веществ.

Цель радиационной и химической разведки является своевременного обнаружения, оповещения соответствующих начальников о наличии радиационного или химического заражения местности.

Цель определяет задачи.

а) основные дозовые пределы.

Нормируемые величины	Дозовые пределы	
	Категория А	Категория Б
Эффективная доза	20м Зв в год в среднем за 5 лет, но не более 50м Зв в год.	1м Зв в год в среднем за 5 лет, но не более 5м З в год.
Эквивалентная доза за год		
В хрусталике глаза	150 мЗв	15 мЗв
В коже	500 мЗв	50 мЗв
В кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

б) допускаемые уровни монофакторного воздействия (для одного вида измерения или радионуклида) – величины, производные от основных дозовых приемов, *например*:

- *допустимые пределы годового поступления;*
- *допустимые среднегодовые объемы активности;*
- *допустимые удельные активности.*

в) контрольные дозы и уровни – устанавливаются администрацией учреждения по согласованию с органами Госсанэпиднадзора.

В случае возникновения радиационной аварии, при которой облучение людей может превысить основные дозовые пределы, должны быть приняты практические меры для восстановления контроля над источником ионизирующего излучения.

Если доза облучения достигает уровня и превышение ее приводит к появлению клинических симптомов, то применяются срочные меры защиты людей и окружающей среды (дезактивация).

Например: если

Поглощенная доза всего тела за двое суток составляет одна Гр и более, а на щитовидную железу 5 Гр, то необходимо применять защитные меры при дозе за первые 10 суток 50 мГр для категории А и 500 мГр для категории Б требуется проведение эвакуационных мероприятий.

Критерии противорадиационных мероприятий на загрязненных территориях после аварий на АЭС

.

Различают:

Зона, не относящаяся к радиационному загрязнению < 1 мЗв/год. В этой зоне предусматривается обычный контроль радиационной обстановки. Нет ограничений в социально-хозяйственной деятельности.

Зона радиационного контроля – от 1 до 5 мЗв/год. Осуществляется обязательный радиационный контроль окружающей среды, сельхоз продукции и доз критических групп населения.

Зона ограниченного проживания населения – от 5 до 20 мЗв/год. К вышеуказанным мерам добавляется разъяснение населению о риске для здоровья при дальнейшем проживании в зараженной зоне.

Зона добровольного отселения – от 20 до 50 мЗв/год. Дополнительно проводятся меры радиационной медицинской защиты. Оказывается помощь в добровольном отселении.

Зона отселения (зона отчуждения) – более 50 мЗв/год. В этой зоне постоянное проживание не допускается, а хозяйственная деятельность и природопользование регулируется специальными актами. Осуществляются меры мониторинга и защиты, работающих с обязательным дозиметрическим контролем.

Первая медицинская помощь при радиационных поражениях предусматривает уменьшение или ослабление начальных признаков ОЛБ.

По линии гражданской обороны на оснащении имеется медицинская аптечка АИ-2. В которой вложены радиозащитные средства № 1 и № 2.

Первое это радиопротектор и принимается заблаговременно до входа в очаг, для профилактики поражений при внешнем радиационном облучении и носит он название цистамин. Второе средство это йодистый калий, который тоже принимается заблаговременно, а также ежедневно 10 дней после выпадения радиоактивных осадков. Цистамин (пенал розового цвета) принимают за 30-40 минут до входа в очаг, в количестве 6 таблеток запивая водой, и при продолжающемся облучении еще 6 таблеток через 4-5 часов. В качестве радиопротекторов принимают и другие радиопротекторы.

К средствам, предупреждающим первичную общую реакцию на облучение, относятся отдельные препараты и рецептуры. Наибольшее признание получили седативные средства с выраженным противорвотным (антиэмитическим) действием: этаперазин, диэтилперазин, аэрон, церукал. В качестве рецептуры может быть предложена композиция, включающая метаклопрамид, пиридоксин, передрин и эфедрин.

В аптечке АИ – 2 для купирования первичной общей реакции на облучение имеется этаперазин.

Основные мероприятия по профилактике лучевых поражений при внутреннем облучении должны быть направлены на сокращение времени пребывания радиоактивных веществ в организме и методов ускорения выведения радиоактивных веществ из ЖКТ, дыхательных путей, легких и мест депонирования.

При попадании радионуклидов в ЖКТ в первую очередь следует принять меры к предотвращению их всасывания в кровь и депонированию в органах.

Для этого пострадавшим дают адсорбенты, которые рассматриваются как антидоты и эффективны в отношении отдельных радиоизотопов или определенных их групп. К таким абсорбентам относят пентоциан (к иттрию, цинку и др.).

Для удаления всасывающихся в кровь РВ перспективен метод гемосорбции.

При загрязнении кожи радиоактивной пылью наиболее надежной мерой профилактики от радиационных поражений является санитарная обработка. Ее нужно проводить в максимально короткие сроки после загрязнения. Для эффективной очистки кожи в этом случае используется простой способ – тщательное мытье водой с мылом, а также используют специальные дезактивирующие средства (препарат «Защита»), 1-3 % раствор соляной кислоты или цитрата натрия.

Очистка кожи тряпками, щетками менее эффективна. Профилактические мероприятия при загрязнении радиоактивной пылью ран и ожоговых поверхностей должны быть направлены на снижение резорбции и максимально быстрое удаление с этих поверхностей. Для снижения проникновения РВ в кровь из ран и с ожоговых поверхностей применяют различные сорбирующие средства, индивидуальные перевязочные пакеты и другие перевязочные материалы.

При попадании в ЖКТ изотопов стронция и бария эффективны адсорбар, полисурьмин, высокоокисленная целлюлоза и альгинат кальция, при попадании радиоактивного йода – препараты стабильного йода. Для предотвращения всасывания изотопов цезия наиболее эффективны феррацин, вермикулит, берлинская лазурь.

Для связывания попавших в организм радиоизотопов применяются катионо- и анионообменные смолы, назначаемые внутрь. Катионообменными смолами являются экспатин и КУ-2, анионообменными – ЭДЭ-10п, АВ-16, АВ-17.

Абсорбенты следует применять немедленно после обнаружения факта внутреннего заражения, т.к. легкорастворимые изотопы быстро всасываются в кровь.

После приема абсорбентов необходимо принять меры к освобождению ЖКТ от содержимого. Для освобождения желудка – это дача рвотных средств (апоморфин и др.). При противопоказаниях к применению рвотных средств – промывание желудка водой.

Изотопы могут долго задерживаться в кишечнике, особенно в толстом (трансураниевые и редкоземельные элементы), поэтому для очистки этих отделов ЖКТ следует применять сифонные и обычные очистительные клизмы.

Рекомендуются также солевые слабительные (сернокислый натрий и магний).

При ингаляционном заражении радиоактивными веществами полезно назначение рвотных средств, промывание желудка и других мероприятий по очистке ЖКТ, т.к. до 50-80 % задерживающихся в верхних дыхательных путях, вскоре попадают в желудок в результате проглатывания мокроты. Для удаления РВ из легких используются отхаркивающие средства (внутрь и ингаляционно), для связывания – комплексообразующие вещества. Комплексоны применяются ингаляционно в виде аэрозолей. Они образуют в легких с радиоизотопами комплексные соединения, которые затем всасываются в кровь и выводятся с мочой.

При проникновении радионуклидов в кровь, лимфу и места депонирования, т.е. в более поздний период после заражения, применяются также комплексоны.

Для купирования психомоторных возбуждений и реакций страха – фенозепам, оксилидин или фенибут.

При сердечно-сосудистой недостаточности – введение сердечно-сосудистых средств (кордиамин, кофеин, строфантин, коргликон).

При выраженных явлениях кровоточивости – внутрь 100мл 5 % раствора аминокaproновой кислоты, витамины С и Р, димедрол.

При угрозе развития отека головного мозга – в/в 15 % раствора манита, 10 % раствора хлорида натрия, 10-20 мл однократно или 25 % раствор магния сульфата 10-20 мл.

При токсемии 200-400 мл 5 % раствора глюкозы в/в, до 3 литров изотопического раствора, раствора Рингер-Локка, 300-500 мл гемодеза или 500-1000 мл реополиглюкина.

Заключение.

Современные стремительные темпы технического прогресса неразрывно связаны с ядерной энергетикой. В настоящее время в европейских странах до 30 % электроэнергии производится за счет энергии деления ядра. По прогнозам, учитывающим рост населения и потребности электроэнергии в ближайшие 10 лет, вклад АЭС в ее производство возрастет в 10 раз, а через 50 лет в 1000 раз.

Естественно и возрастет риск возникновения аварий, т.к. они могут быть следствием не только технологических просчетов, сколько результатом непредсказуемых ошибок или прямой оплошности обслуживающего персонала. Примером тому может служить аварии в Три Майл Айленде и Чернобыле. Поэтому современному врачу данная лекция поможет в получении информации, необходимой для действия в чрезвычайных ситуациях.

Контрольные тестовые задания

1. Что такое локальная авария на радиационно-опасных объектах?

- а) авария, радиационные последствия которой ограничиваются зданиями и территорией АЭС
- б) авария, радиационные последствия которой ограничиваются одним зданием (сооружением)
- в) авария, радиационные последствия которой ограничиваются территорией АЭС
- г) радиационные последствия распространяются за границу территории АЭС
- д) авария, радиационные последствия которой ограничиваются только несколькими зданиями

2. Что такое местная авария на радиационно-опасных объектах?

- а) авария, радиационные последствия которой ограничиваются зданиями и территорией АЭС
- б) авария, радиационные последствия которой ограничиваются одним зданием (сооружением)
- в) авария, радиационные последствия которой ограничиваются территорией АЭС
- г) радиационные последствия распространяются за границу территории АЭС
- д) авария, радиационные последствия которой ограничиваются только несколькими зданиями

3. Что такое общая авария на радиационно-опасных объектах?

- а) авария, радиационные последствия которой ограничиваются зданиями и территорией АЭС
- б) авария, радиационные последствия которой ограничиваются одним зданием (сооружением)

- в) авария, радиационные последствия которой ограничиваются территорией АЭС
- г) радиационные последствия распространяются за границу территории АЭС
- д) авария, радиационные последствия которой ограничиваются только несколькими зданиями

4. Какую характеристику по видам излучений имеют радиоактивные продукты, образующиеся при ядерных взрывах?

- а) бета
- б) гамма
- в) альфа
- г) бета, гамма
- д) альфа, бета, гамма

5. Какую характеристику по видам излучений имеют радиоактивные продукты, образующиеся при авариях на АЭС?

- а) бета
- б) гамма
- в) альфа
- г) бета, гамма
- д) альфа, бета, гамма

6. Какую характеристику имеют изотопы, образующиеся при ядерном взрыве?

- а) короткоживущие, быстрый спад активности
- б) короткоживущие, медленный спад активности
- в) долгоживущие, медленный спад активности
- г) долгоживущие, быстрый спад активности
- д) 50% долгоживущих и 50% короткоживущих изотопов

7. Какую характеристику по активности и длительности полураспада имеют изотопы, образующиеся при авариях на радиационно-опасных объектах?

- а) короткоживущие, быстрый спад активности
- б) короткоживущие, медленный спад активности

- в) долгоживущие, медленный спад активности
- г) долгоживущие, быстрый спад активности
- д) 50% долгоживущих и 50% короткоживущих изотопов

8. Какую характеристику по растворимости имеют радиоактивные продукты, образующиеся при ядерном взрыве?

- а) 90-95% нерастворимые
- б) 100% растворимые
- в) 10-20% растворимые
- г) 50% растворимые
- д) гидролизуются

9. Какую характеристику по растворимости имеют радиоактивные продукты, образующиеся при авариях на радиационно-опасных объектах?

- а) 90-95% нерастворимые
- б) 100% растворимые
- в) 10-20% растворимые
- г) 50% растворимые
- д) гидролизуются

10. Какие особенности дезактивации радиоактивных продуктов (изотопов) при ядерных взрывах?

- а) возможность проведения дезактивации простым методом
- б) затруднение дезактивации, необходимы специальные сорбенты
- в) дезактивация невозможна
- г) невозможность удаления РВ из воды
- д) частичная возможность удаления РВ из воды

11. Какие особенности дезактивации радиоактивных продуктов (изотопов) при авариях на радиационно-опасных объектах?

- а) возможность проведения дезактивации простым методом
- б) затруднение дезактивации, необходимы специальные сорбенты

в) дезактивация невозможна

г) невозможность удаления РВ из воды

д) частичная возможность удаления РВ из воды

12. Чему равна предельно допустимая доза внешнего и внутреннего облучения для профессиональных работников согласно нормам радиационной безопасности в течении 1 года?

а) 5 бэр

б) 10 бэр

в) 15 бэр

г) 20 бэр

д) 30 бэр

13. Чему равна доза природного (фонового или естественного) излучения, получаемая человеком за 1 год?

а) 0,05-0,1 бэр

б) 0,14-0,7 бэр

в) 0,15-0,8 бэр

г) 0,2-0,9 бэр

д) около 1 бэр

14. При какой степени загрязненности местности по цезию 137 допускается проживание населения?

а) до 10 Ки\км²

б) до 15 Ки\км²

в) до 20 Ки\км²

г) до 25 Ки\км²

д) до 30 Ки\км²

15. При какой степени загрязненности местности по цезию 137 устанавливается зона жесткого контроля?

- а) более 10 Ки\км²
- б) более 15 Ки\км²
- в) более 20 Ки\км²
- г) более 25 Ки\км²
- д) более 30 Ки\км²

16. При какой степени загрязненности местности по цезию 137 население должно быть эвакуировано?

- а) при 10 Ки\км²
- б) при 20 Ки\км²
- в) при 30 Ки\км²
- г) при 40 Ки\км²
- д) при 50 Ки\км²

17. От чего зависит степень заражения местности при авариях на АЭС?

- а) от мощности взрыва
- б) от ширины следа и расстояния до места аварии
- в) от защитных свойств реактора
- г) от метеорологических условий в момент аварии
- д) от вида ядерного горючего

18. От чего зависит размер зон загрязнения местности?

- а) от количества выброса РВ из реактора
- б) от типа реактора
- в) от высоты выброса РВ
- г) от скорости ветра
- д) все вышеперечисленное

19. Какие виды излучения имеют место при внешнем облучении?

а) альфа, бета

б) бета, гамма

в) гамма, нейтроны

г) альфа, гамма

д) бета, нейтроны

20. Какие виды излучения наиболее опасны для человека при внутреннем облучении?

а) альфа, бета

б) бета, гамма

в) гамма, нейтроны

г) альфа, гамма

д) бета, нейтроны