



ФАКУЛЬТЕТ ВОЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

КАФЕДРА №1



Тема 2. «Боевые свойства ядерного оружия»

Занятие 3. Проникающая радиация ЯВ. Ее состав. Понятие о половинном слое ослабления проникающей радиации. Единицы измерения доз облучения. Воздействие на организм человека и технику. Допустимые нормы облучения. Электромагнитный импульс ЯВ. Его характеристика. Воздействие ЭМИ на технику.

1 Учебный вопрос

Характеристика проникающей радиации ядерного взрыва.

Проникающая радиация представляет собой поток гамма-излучения и нейтронов. Оба эти вида излучения различны по своим физическим свойствам. Общим для них является то, что они распространяются в воздухе от центра взрыва на расстояние до нескольких километров и, проходя через живую ткань, вызывают ионизацию атомов и молекул, входящих в состав клеток, что приводит к нарушению жизненных функций отдельных органов и систем и развитию в организме лучевой болезни.

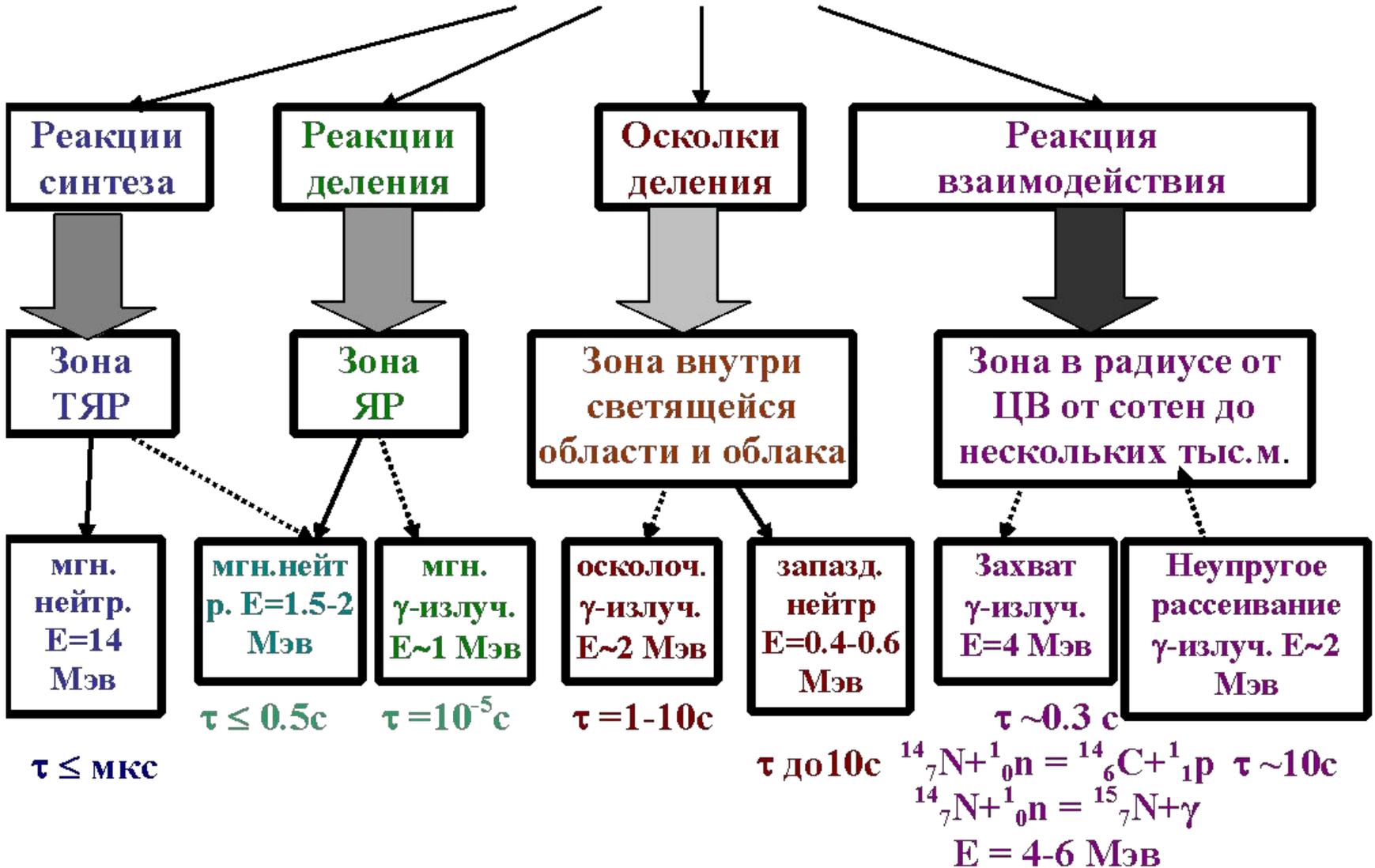
Источниками излучения являются ядерные реакции деления и синтеза, а также продукты реакции деления.

На проникающую радиацию приходится до 7 % энергии, выделяемой при взрыве за счет реакции деления, и до 25% - при реакции синтеза.

Гамма излучение испускается из зоны ядерного взрыва в течение нескольких секунд с момента ядерной реакции. По своему происхождению это излучение разделяется на несколько составляющих, основными из которых являются:

- Мгновенное гамма-излучение, сопровождающее ядерную реакцию;
- вторичное гамма-излучение, возникающее при неупругом рассеянии и захвате нейтронов в воздухе;
- осколочное гамма-излучение, сопровождающее радиоактивный распад осколков деления.

Источники проникающей радиации



Для измерения дозы гамма-излучения, поглощаемой в любом веществе, применяют единицу рад. 1 рад соответствует 100 эрг поглощенной энергии в 1 г вещества.

Поражающее действие гамма-излучения на личный состав пропорционально дозе. Время набора основной части дозы гамма-излучения (до 80%) равно нескольким секундам.

При воздушном и наземном ЯВ доза гамма-излучения на равных расстояниях от центра взрыва практически одинакова, но она значительно зависит от плотности воздуха. Плотность воздуха летом меньше, чем зимой, поэтому при взрыве летом доза гамма-излучения будет больше, чем зимой на одном и том же расстоянии от центра взрыва. (Пример).

На одну тонну тротилового эквивалента образуется около $3 \cdot 10^{23}$ нейтронов (для атомного боеприпаса);

$1,9 \cdot 10^{23}$ - для термоядерного боеприпаса;

$1,02 \cdot 10^{24}$ – для нейтронного боеприпаса.

Мгновенные нейтроны испускаются в течение долей микросекунды и практически все они поглощаются воздухом за 0,5 с..

Нейтронное излучение.

При ядерных взрывах нейтроны испускаются в процессе реакции деления и синтеза – мгновенные нейтроны, а также в результате распада осколков деления – запаздывающие нейтроны.

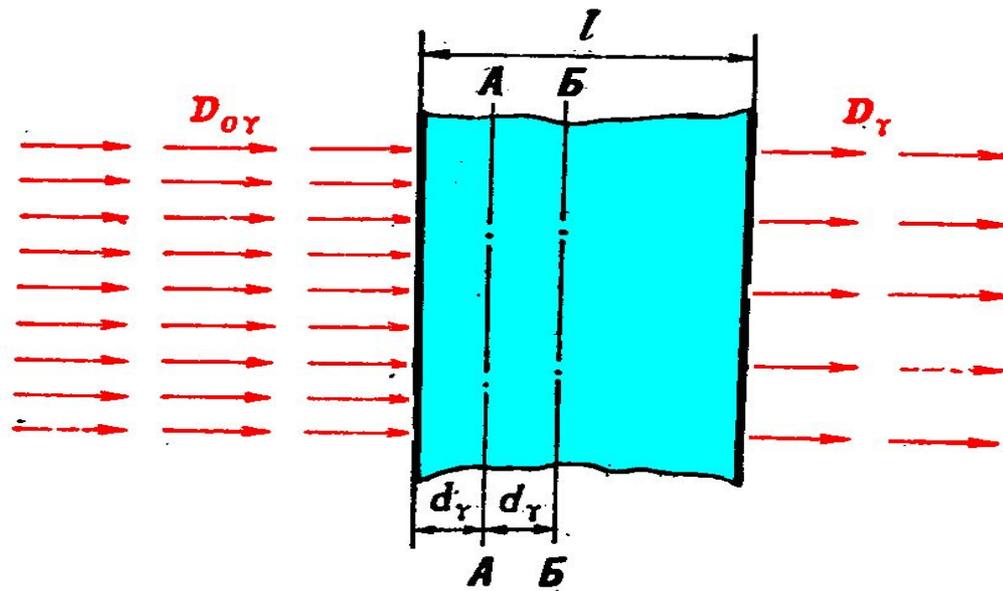
Поражающее действие нейтронов на личный состав пропорционально дозе, измеряемой так же, как и для гамма-излучения в радах.

Доза нейтронов зависит от плотности воздуха. Изменение дозы нейтронов летом при взрывах различной мощности в зависимости от расстояния до центра взрыва.

Процессы ослабления ПР различными материалами

Гамма-излучение обладает высокой проникающей способностью, но заметно ослабляется даже в воздухе. В веществах же более плотных γ -излучение ослабляется ещё сильнее. **Тяжёлые материалы, имеющие высокую электронную плотность (такие, как свинец, сталь, броня, бетон) сильнее всего обеспечивают защиту от γ -излучения.**

На поток нейтронов наиболее ослабляющее действие оказывают материалы, содержащие ядра лёгких элементов, например, водорода, углерода и т.д. (вода, полиэтилен). Нейтроны взаимодействуют не с электронами атомов, а с ядрами.



В общем виде: $D_{AA} = \frac{D_0}{2}; D_{BB} = \frac{D_{AA}}{2} = \frac{D_0}{2}$

$$D_\gamma = \frac{D_{0\gamma}}{2^{l/d_\gamma}}$$

Соответственно:

$$D_n = \frac{D_{0n}}{2^{l/d_n}}$$

Величина d_γ и d_n , ослабляющая дозу γ -излучения и нейтронного излучения в два раза, называется слоем половинного ослабления.

Поражающее действие проникающей радиации характеризуется дозой излучения, т.е. количеством энергии ионизирующих излучений, поглощённых единицей массы облучаемой среды.

Экспозиционная доза характеризует потенциальную опасность воздействия ионизирующих излучений.

Рентген (Р) – такая доза рентгеновского или γ -излучения, при которой в 1 см³ сухого воздуха при температуре 00 С и давлении 760 мм рт. ст. образуется 2,08 млрд. пар ионов.

$$1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$$

Биологический эквивалент рентгена (бэр) - характеризует дозу нейтронов. Один бэр - это такая доза нейтронного излучения, биологическое воздействие которой эквивалентно воздействию одного рентгена гамма-излучения.

Экспозиционная доза других видов излучений (альфа, бета) измеряется в физических эквивалентах рентгена – фэр.

Поглощенная доза выражает степень ионизации среды через величину энергии, теряемой излучением в единице массы вещества на его ионизацию.

Поглощенную дозу измеряли в радах (1 рад = 0,01 Дж/кг = 100 Эрг/г поглощенной энергии в ткани). Новая единица поглощенной дозы в системе СИ Грэй (1 Гр = 1 Дж/кг = 100 рад)

Значение слоя половинного ослабления

Материал	Плотность г/см ³	Слой половинного ослабления, см	
		По (n) нейтронам	По (γ)- излучению
Вода	1,0	3 – 6	14 – 20
Полиэтилен	0,9	3 – 6	15 – 25
Броня	7,8	5 – 12	2 – 3
Свинец	11,3	9 – 20	1,4 – 2,0
Грунт	1,6	11 – 14	10 – 14
Бетон	2,3	9 – 12	6 – 12
Дерево	0,7	10 - 15	15 - 30

Любые материалы, в том числе грунт, дерево и бетон, которые применяются при возведении фортификационных сооружений, могут быть использованы для ослабления гамма-излучения и нейтронов.

Наиболее эффективной преградой является такая, которая защищает объект со всех сторон от прямого потока проникающей радиации и от рассеянного излучения.

Также, воздействие проникающей радиации уменьшают такие фортификационные сооружения, как окопы, траншеи и ходы сообщения. Доза проникающей радиации значительно меньше, чем на открытой местности (на дне траншеи в 10 раз).

Защитой от проникающей радиации могут служить и различные естественные укрытия: овраги, каналы, скаты холмов и другие неровности местности. В лесу дозы проникающей радиации по сравнению с открытой местностью уменьшается при наземном взрыве в 1,5 раза, а при воздушном в 1,2 раза.

Степень противорадиационной защиты объекта оценивается величиной коэффициента ослабления f . Величина, обратная f , называется кратностью ослабления

$K_{\text{осл}}$

Укрытия	$K_{\text{осл}}$
Окопы, траншеи	10
Перекрытые траншеи	100
Убежища	1000 – 1500
Автомобили	2
Бронетранспортёры	4
Танки	10

Поражение личного состава проникающей радиацией.

Сущность поражающего действия проникающей радиации на человека состоит в ионизации атомов и молекул, входящих в состав тканей организма, в результате чего может развиваться лучевая болезнь.

По тяжести заболевания лучевую болезнь принято делить на четыре степени: I степень (легкая), II степень (средняя), III степень (тяжелая), IV степень (крайне тяжелая).

Дозы ионизирующего излучения при которых воздействие проникающей радиации не приводит к снижению боеспособности (работоспособности) личного состава, рад

Длительность облучения	Дозы, рад
Однократное облучение (импульсное или в течение первых 4 суток)	50
Многократное облучение (непрерывное или периодическое):	
- в течение первых 30 суток	60
- в течение первых 3 месяцев	80
- в течение одного года	100

Степень тяжести заболевания определяется главным образом дозой радиации, полученной человеком, и характером облучения (общее или только некоторых участков тела). Кроме того, тяжесть поражения зависит от состояния организма до облучения, его индивидуальных способностей и т.п. Переутомление, голодание, болезнь, травмы, ожоги повышают чувствительность организма к воздействию проникающей радиации; лучевая болезнь в этих случаях в равной дозе протекает более тяжело.

Особенностью радиационного поражения является то, что в момент воздействия радиации человек не испытывает никаких болевых ощущений.

По тяжести заболевания различают следующие степени лучевой болезни: I степень (лёгкая), II степень (средней тяжести), III степень (тяжёлая), IV степень (крайне тяжёлая)

Лучевая болезнь I степени развивается при суммарных дозах от 100 до 250 рад. В течение двух – трёх недель продолжается скрытый период действия, после чего появляется недомогание, общая слабость, тошнота, головокружение, периодическое повышение температуры. В крови уменьшается содержание белых кровяных шариков. Лучевая болезнь I степени излечима, признаки поражения исчезают через несколько дней.

Лучевая болезнь II степени развивается при суммарной дозе от 250 до 400 рад. Скрытый период длится около недели. Признаки заболевания выражены более ярко. При активном лечении через 1,5 – 2 месяца заболевание заканчивается выздоровлением.

Лучевая болезнь III степени развивается при дозах от 400 до 700 рад. Скрытый период составляет несколько часов. Болезнь протекает интенсивно и тяжело. Она характеризуется сильной головной болью, повышением температуры тела, слабостью, резким снижением аппетита, жаждой, желудочно-кишечными расстройствами (тошнота, рвота, понос, нередко с примесью крови), кровоизлияниями как во внутренние органы, так и в кожу и слизистые оболочки. При лучевой болезни III степени выздоровление возможно при условии проведения своевременного и эффективного лечения через 6 – 8 месяцев.

Лучевая болезнь IV степени
развивается при облучении дозами
свыше 700 рад. В большинстве
случаев заканчивается смертельным
исходом. При дозах превышающих
5000 рад, личный состав утрачивает
боеготовность через несколько
минут.

Радиусы смертельного поражения и выхода из строя открыто расположенного личного состава от воздействия проникающей радиации, км

Мощность взрыва, тыс.т	Смертельные поражения		Выход из строя в течение			
	Н	В	10 – 15 минут		1 сутки	
			Н	В	Н	В
0,01	0,27	0,28	0,13	0,14	0,34	0,35
0,1	0,51	0,52	0,3	0,31	0,6	0,61
1	0,81	0,83	0,53	0,54	0,93	0,94
10	1,18	1,2	0,87	0,89	1,35	1,38
100	1,68	1,72	1,31	1,34	1,9	1,95
1000	2,38	2,39	1,94	1,95	2,63	2,65

Дозы ионизирующего излучения при которых воздействие проникающей радиации не приводит к снижению боеспособности (работоспособности) личного состава, рад

Длительность облучения	Дозы, рад
Однократное облучение (импульсное или в течение первых 4 суток)	50
Многократное облучение (непрерывное или периодическое):	
- в течение первых 30 суток	60
- в течение первых 3 месяцев	80
- в течение одного года	100

2 Учебный вопрос

**Характеристика
электромагнитного импульса
ядерного взрыва.**

- **Электромагнитный импульс** – это кратковременное электромагнитное поле, возникающее при взрыве ядерного боеприпаса, в результате взаимодействия гамма-излучения и нейтронов с атомами окружающей среды.

- ***Основными параметрами электромагнитного импульса, определяющими его поражающее действие, является характер изменения напряженности электрического и магнитного полей во времени (форма импульса) и величина максимальной напряженности поля (амплитуда импульса). Параметры ЭМИ зависят от условий, в которых осуществляется ядерный взрыв.***

- ***Поражающее действие*** электромагнитного импульса обусловлено возникновением напряжений и токов в проводниках различной протяженности, расположенных в воздухе, земле, на вооружении и военной технике и других объектах, может оказывать поражающее действие на радиоэлектронную аппаратуру и электротехническое оборудование; аппаратуру, кабельные и проводные линии систем связи, управления, энергоснабжения и т.п.

Литература.

- 1. Учебник «Ядерное оружие» ви1969г. ст.5-15. 2. Учебник «Защита от ОМП» ви1989г.ст4-9. 3. Учебник сержанта войск РХБЗви 2014г.ст. 6-14. 4. Учебник «ОМП и способы защиты от него»ви1989г. ст.2-20. 5. Учебник «Защита от ОМП»ви 2005г.ст.5-13. 6. Пособиу «Как действовать в условиях применения ядерного, химического и биологического оружия»ви1962г.ст.5-7.

**БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!
У КОГО ЕСТЬ ВОПРОСЫ?**

