

Тема: Виды ядерных взрывов. Формирование поражающих факторов ядерных взрывов

Цель: Изучить виды ядерных взрывов, особенности развития и этапы формирования поражающих факторов при воздушном (наземном) и космическом ядерных взрывах

Учебные вопросы:

- 1. Виды ядерных взрывов**
- 2. Формирование поражающих факторов при воздушном (наземном) ядерном взрыве**
- 3. Формирование поражающих факторов при космическом ядерном взрыве**
- 4. Особенности поражающего действия нейтронного боеприпаса**

Литература:

Учебник «Радиационная, химическая и биологическая защита», СПб.: ВКА им. А.Ф.Можайского, 2010. – стр.50...51, 53...61, 183...189

1. Виды ядерных взрывов

Взрывом называют процесс, при котором в ограниченном объеме за очень короткий промежуток времени выделяется большое количество энергии

Сравнительная характеристика обычного и ядерного взрывов

Характеристика	Взрыв обычного ВВ	Ядерный взрыв
длительность	1 мс	1 мкс
концентрация энергии	10^3 Дж/см ³	10^{10} Дж/см ³
температура в зоне реакции	10^3 К	$10^6 \dots 10^7$ К
давление в зоне реакции	10^5 кгс/см ²	10^{10} кгс/см ²
механизм передачи энергии окружающей среде	газодинамическое расширение и сжатие среды (через УВ)	лучеиспускание (через рентгеновское излучение)

ВИДЫ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ



Каждый вид взрыва генерирует определенную совокупность поражающих факторов

Поражающими факторами ЯВ называют физические явления или процессы, возникающие при взрыве и оказывающие поражающее воздействие на объекты, людей и окружающую природную среду

хар
акте
р

пор
ажа
юще
го
ВОЗ

термомеханический

радиационный

электромагнитный

2. Формирование поражающих факторов при воздушном (наземном) ядерном взрыве

ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

1. ПЕРЕХОД ВЕЩЕСТВА БОЕПРИПАСА В ПЛАЗМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

$$t = 10^{-7} \dots 10^{-6} \text{ с}$$

$$T = 10^7 \text{ К}$$

$$V_p = 10^7 \text{ м/с}$$

формируются поражающие факторы:

проникающая радиация – PrP
(мгновенная составляющая)

электромагнитный импульс –
ЭМИ

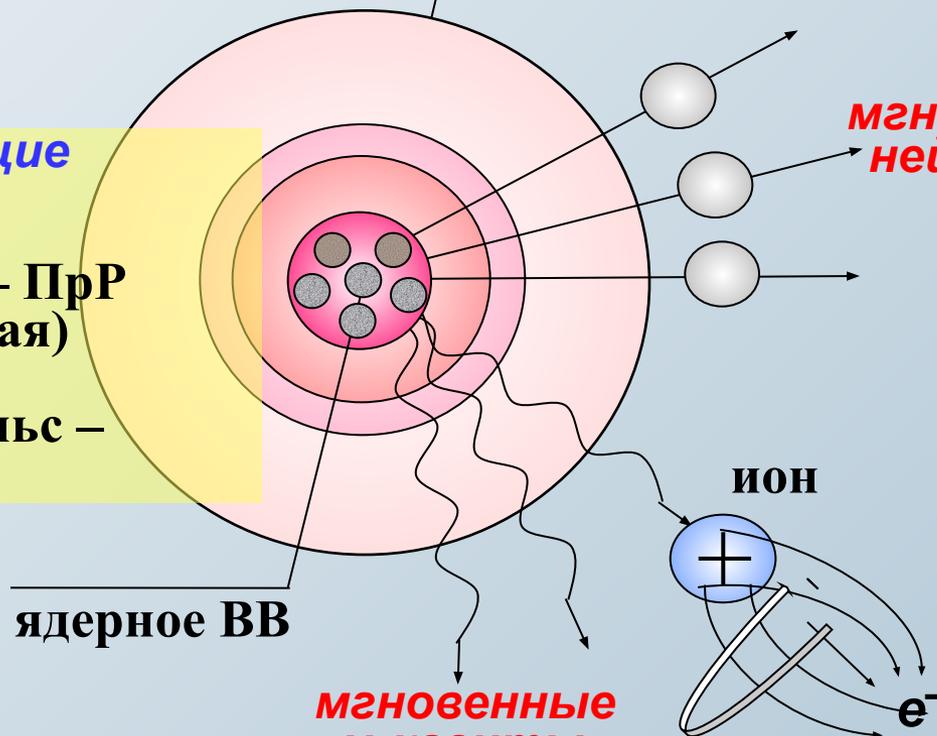
ядерное ВВ

оболочка ЯБП

мгновенные нейтроны

мгновенные γ -кванты

ИОН
электромагнитный импульс



ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

2. ОБРАЗОВАНИЕ ГОМОТЕРМИЧЕСКОГО ШАРА

*действует поражающий
фактор:*

электромагнитный импульс –
ЭМИ

формируются:

проникающая радиация – ПрР
(осколочная составляющая)

световое излучение

γ, β, n^1 -излучение продуктов
(осколков) деления

кванты
рентгеновского
излучения
($\lambda = 10^{-8} \dots 10^{-6}$ см)

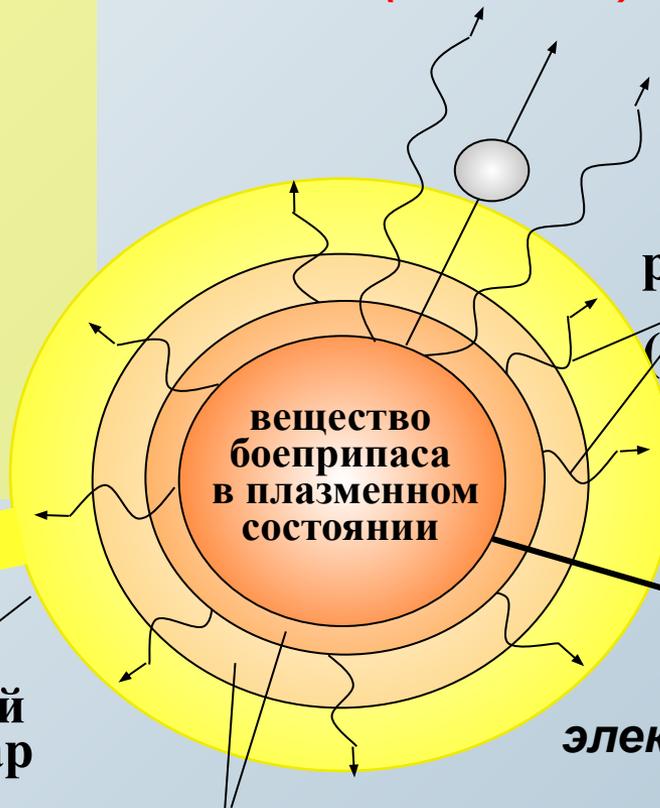
вещество
боеприпаса
в плазменном
состоянии

световое
излучение

гомотермический
(«огненный») шар

электромагнитный
импульс

тепловая волна



ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

3. ФОРМИРОВАНИЕ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

действуют поражающие факторы:

проникающая радиация – ПрР
(осколочная составляющая)

световое излучение – СИЯВ

формируется:

ударная волна – УВ

слои воздуха, сжимаемого
расширяющимся
гомотермическим шаром
(ударная волна)

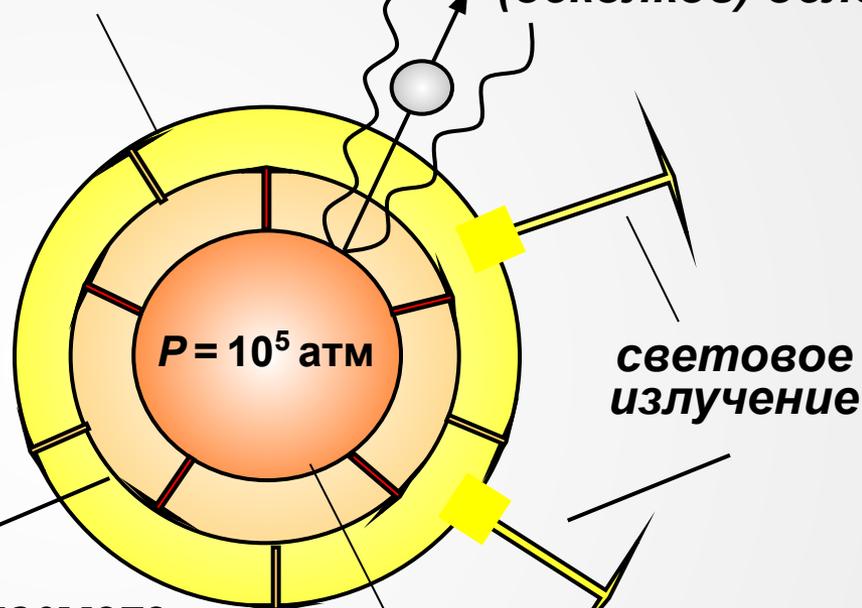
гомотермический шар

фронт ударной
волны

γ, β, n^1 -излучение продуктов
(осколков) деления

световое
излучение

$P = 10^5$ атм



ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

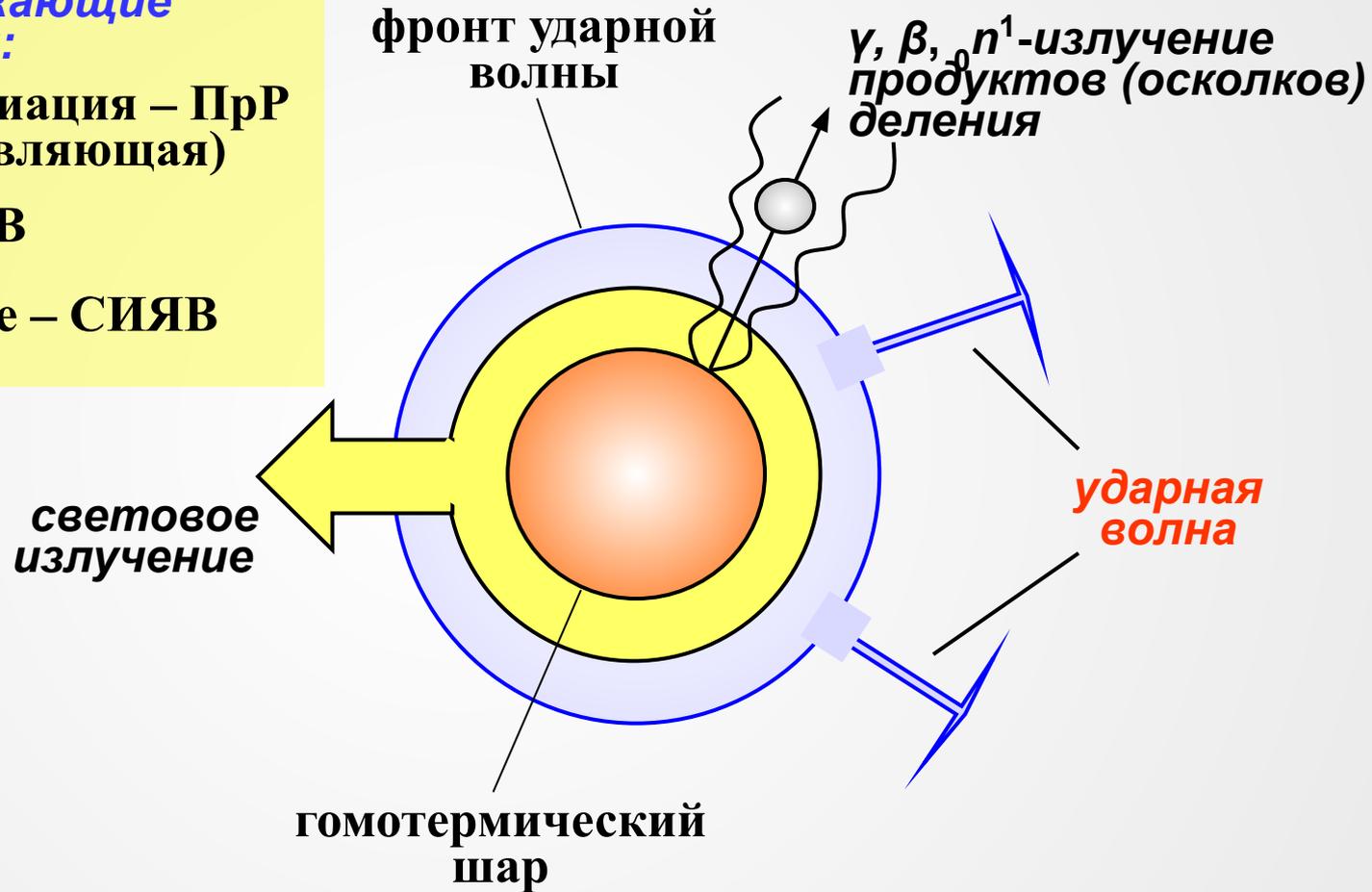
4. ОТРЫВ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ОТ ОГЕННОГО ШАРА

действуют поражающие факторы:

проникающая радиация – ПрР
(осколочная составляющая)

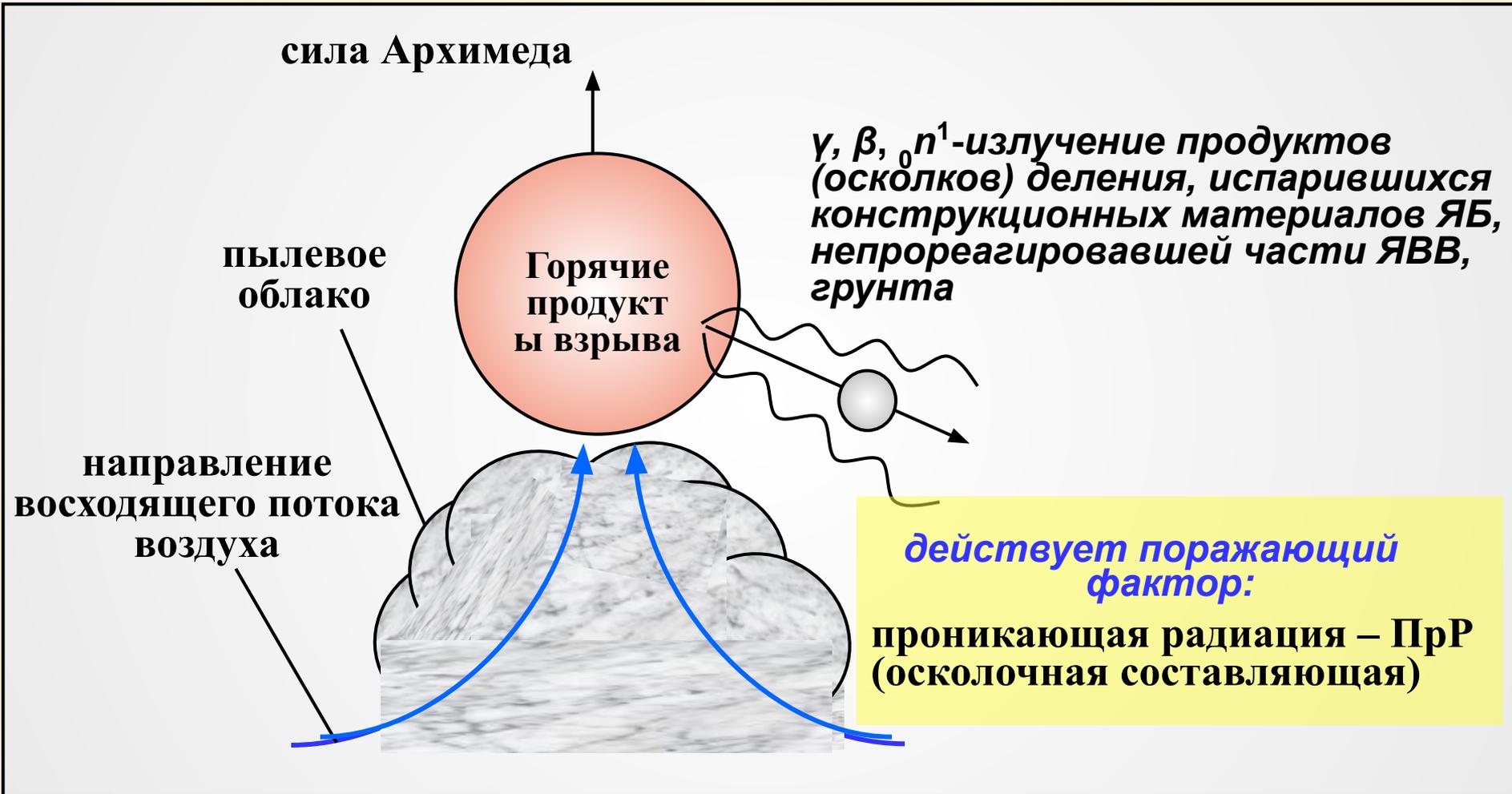
ударная волна – УВ

световое излучение – СИЯВ



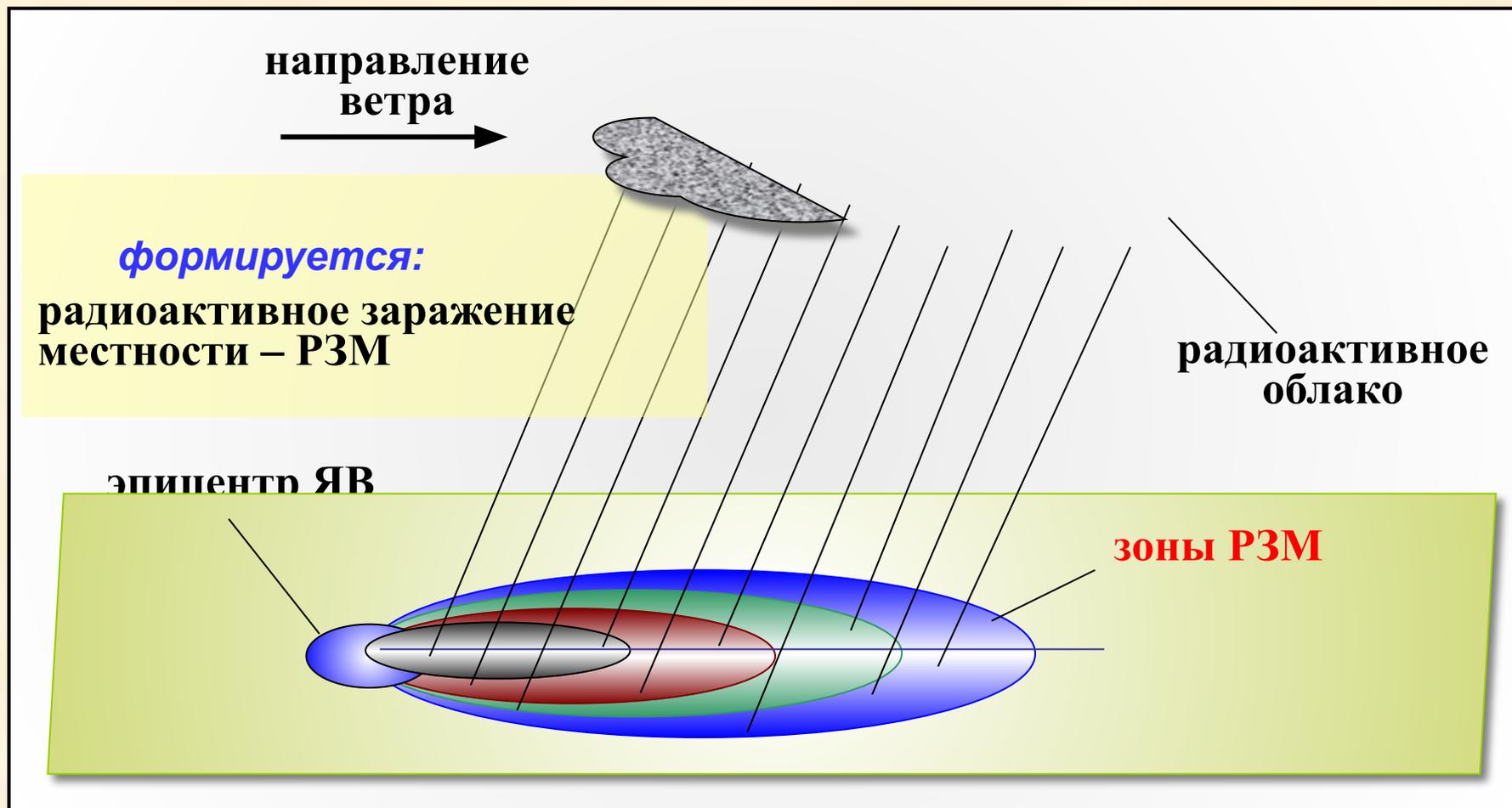
ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

5. ФОРМИРОВАНИЕ И ПОДЪЕМ ОБЛАКА ВЗРЫВА



ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА

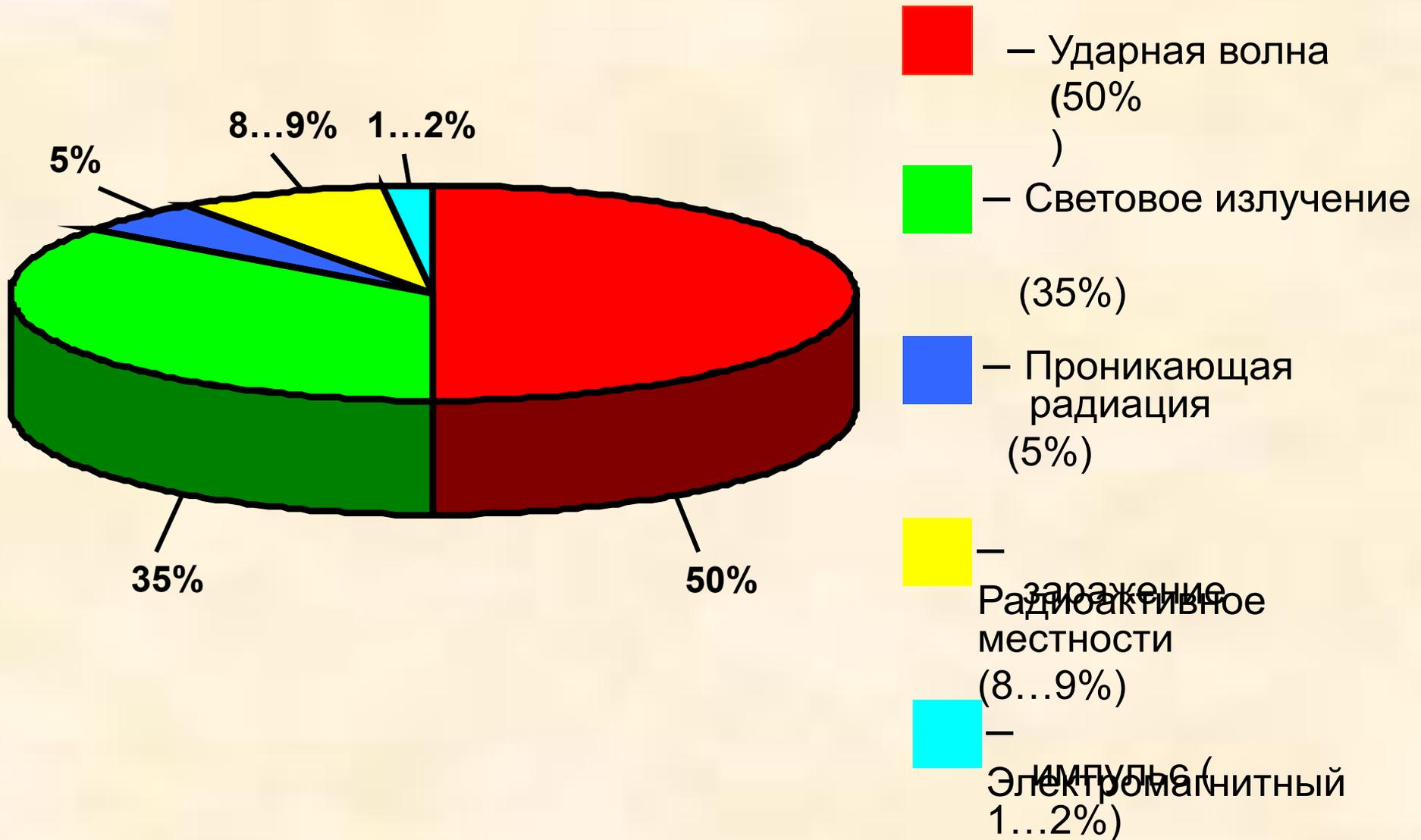
6. ВЫПАДЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОСАДКОВ. ФОРМИРОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ МЕСТНОСТИ



ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА В В АТМОСФЕРЕ ($q = 20$ кт)

№	Этапы ЯВ	t	T, К	P, атм.	R, м	ПФ
1	Переход вещества ЯБП в плазменное состояние	10^{-6} с	10^7	10^9	~ 1 м	ПР ЭМИ
2	Образование гомотермического шара за счет прогрева окружающего воздуха РИ	10^{-4} с	$5 \cdot 10^5$	10^7	~ 300 м	ПР ЭМИ СИ
3	Формирование ударной волны	10^{-2} с	10^4	10^3	> 1000 м	СИ ПР УВ
4	Отрыв УВ от огненного шара	1, 0 с	$2 \cdot 10^3$	10^3	> 1000 м	ПР УВ СИ
5	Формирование и подъем облака взрыва	10 мин	$2 \cdot 10^3$	1	H = до 6 км	ПР
6	Выпадение радиоактивных осадков. Формирование РЗМ	< 10 ч	Температура окружающей среды	Нормальное атмосферное давление	~ 30 км	РЗМ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПО ПОРАЖАЮЩИМ ФАКТОРАМ ДЛЯ ВОЗДУШНОГО ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА



3. Особенности поражающего действия нейтронного боеприпаса

НЕЙТРОННЫЙ БОЕПРИПАС (боеприпас повышенной радиации)

Боевое назначение – поражение живой силы, находящейся на открытой местности или в бронированных объектах, **интенсивным нейтронным потоком**

Сравнительная характеристика атомного (АБ) и нейтронного (НБ) боеприпасов

Характеристика	АБ	НБ
ядерная реакция	ЦРД	ТЯР
энергия нейтронов	2 МэВ	14 МэВ
выход нейтронов (на 200 Мэв выделяющейся энергии)	2,5	11,1 (200/17)
доля проникающей радиации	5%	до 40...50%
радиус поражения личного состава		в 1,5...2 раза больше
радиус поражения ударной волной		в несколько раз меньше
мощность боеприпаса	любая	сверхмалая

4. Формирование поражающих факторов при космическом ядерном взрыве

ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ

1. Уменьшением плотности атмосферы с высотой

изменяются

- характер поглощения гамма-, нейтронного и рентгеновского излучений ЯВ
- условия торможения расширяющейся плазмы взрыва

2. Влиянием геомагнитного поля Земли

определяет

динамику поведения бета-электронов, образующихся при радиоактивном распаде осколков деления – продуктов ЦРД

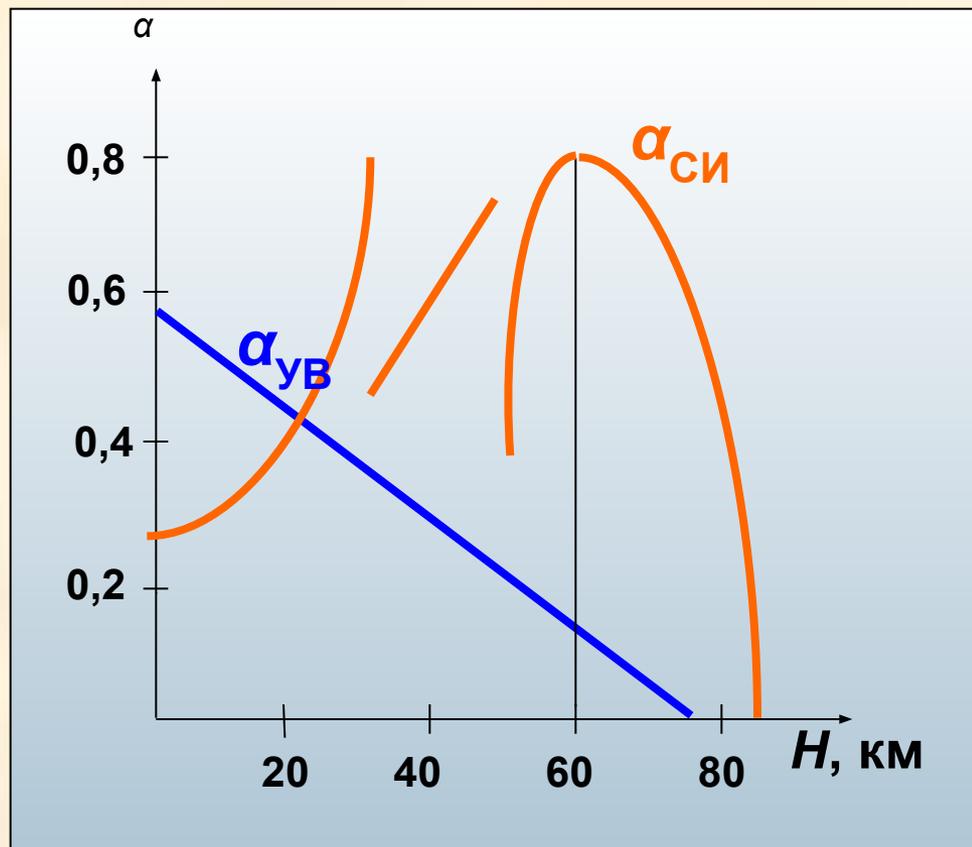
$$\rho(H) \approx \rho_0 \cdot \exp(-H/7)$$

на $H=100\text{км}$:

$$\rho(H) \approx \rho_0 \cdot 10^{-6}$$

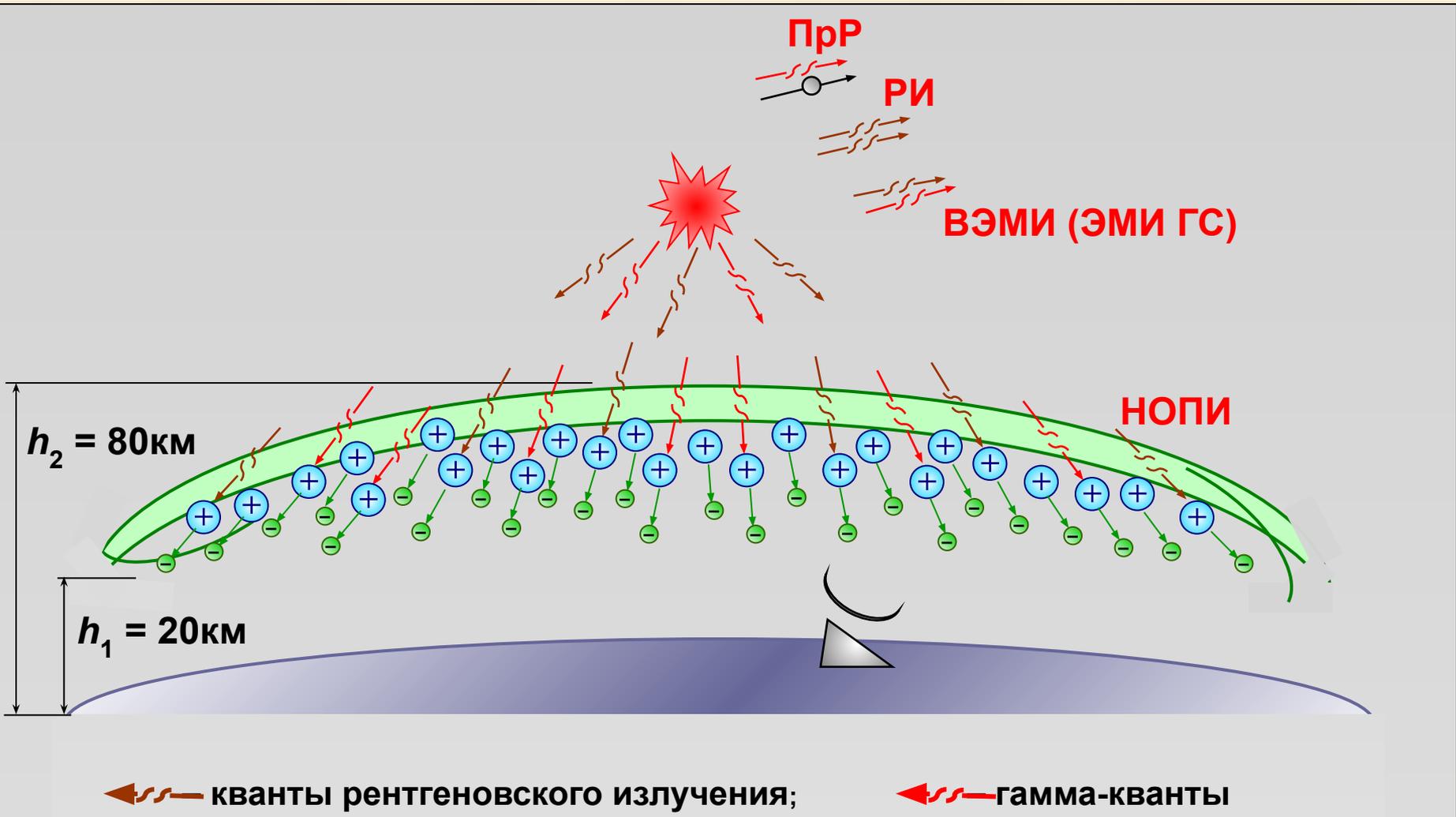
плотностью атмосферы
можно пренебречь

увеличивается длина
свободного пробега квантов
РИ

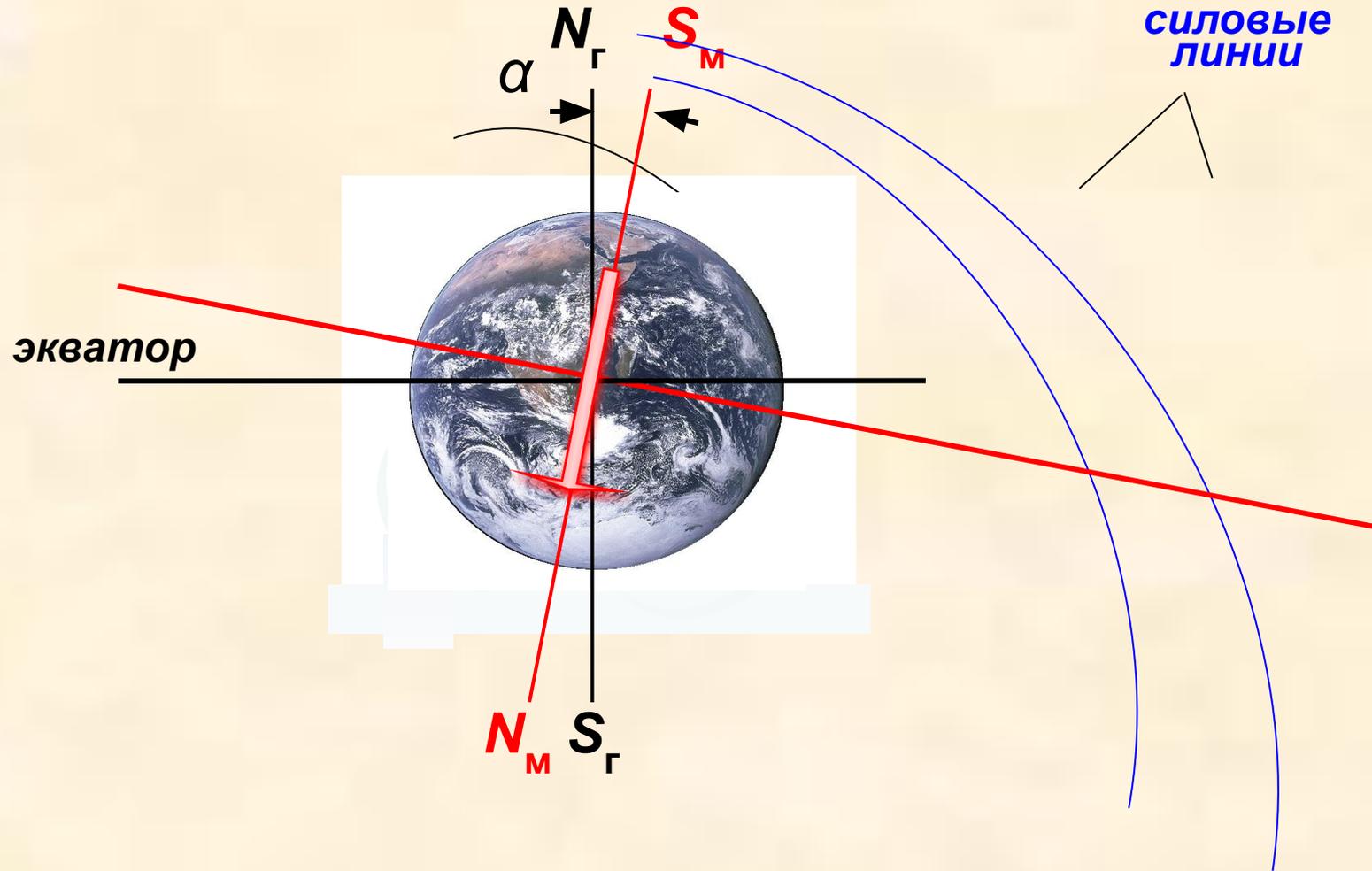


Доля энергии взрыва, идущая на
образование ударной волны ($\alpha_{ув}$)
и светового излучения ($\alpha_{си}$)

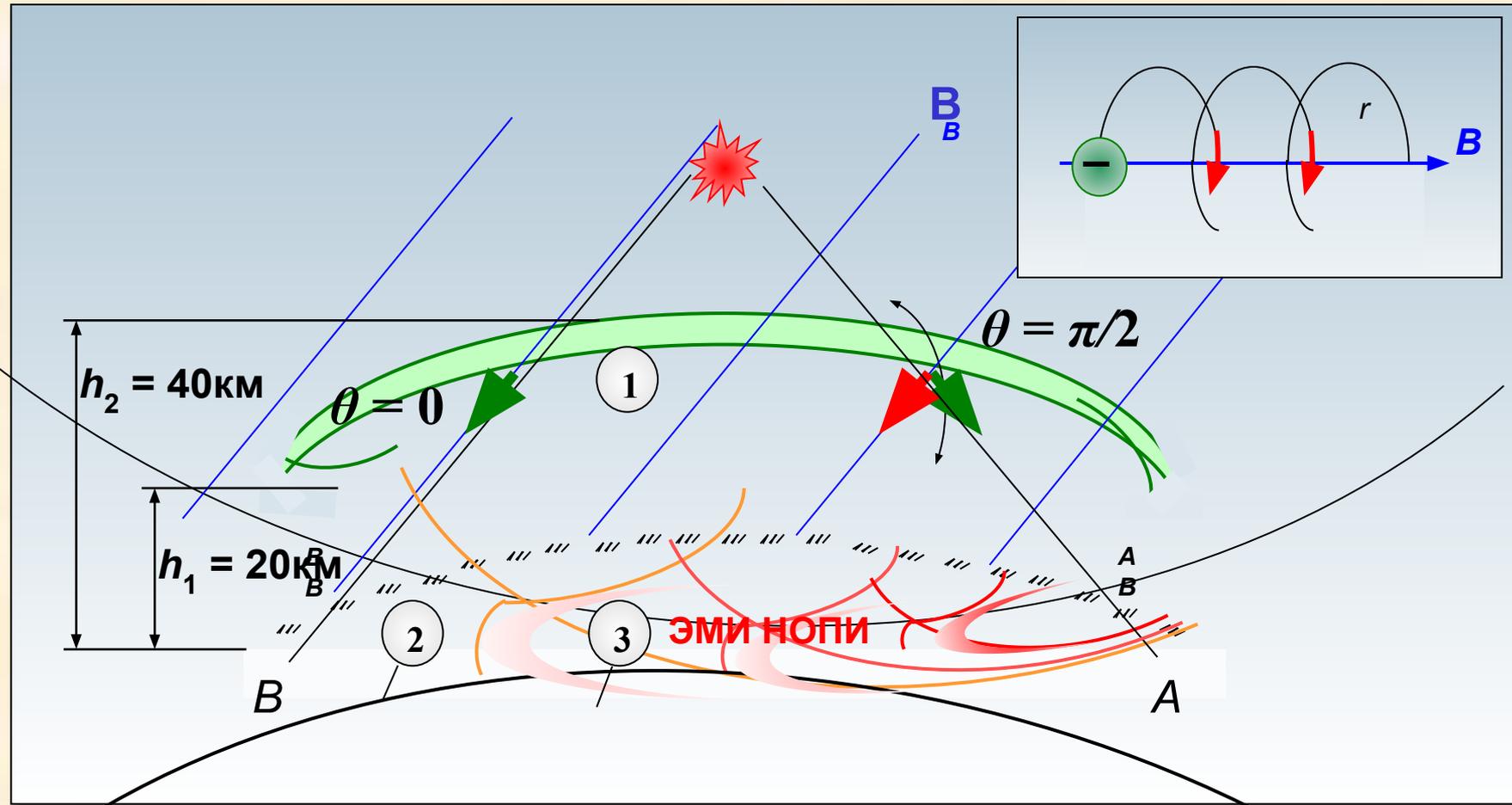
ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ КЯВ (ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ АТМОСФЕРЫ)



ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ



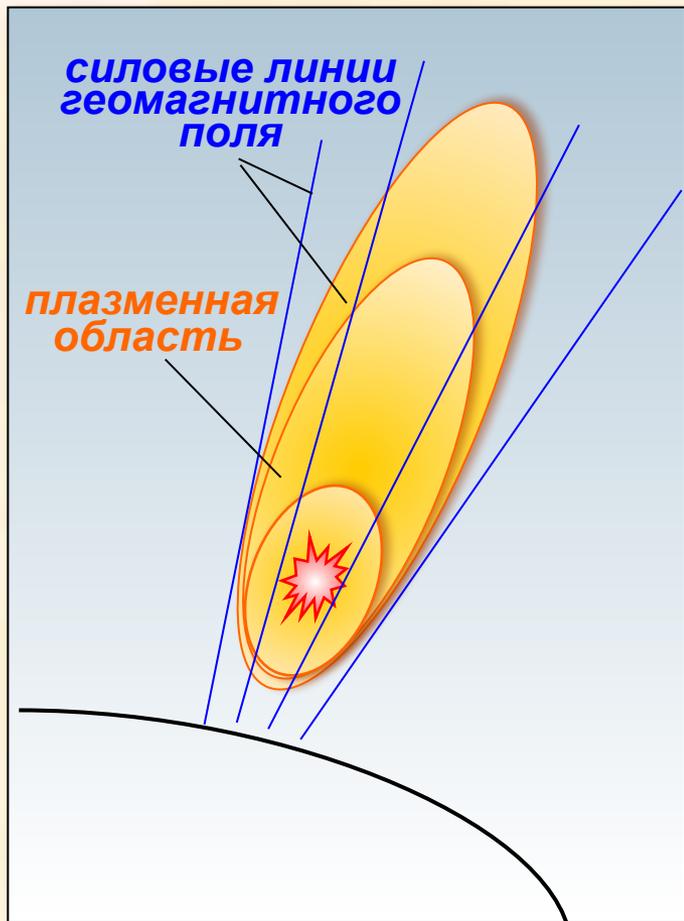
ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ КЯВ (ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ)



Образование ЭМИ НОПИ:

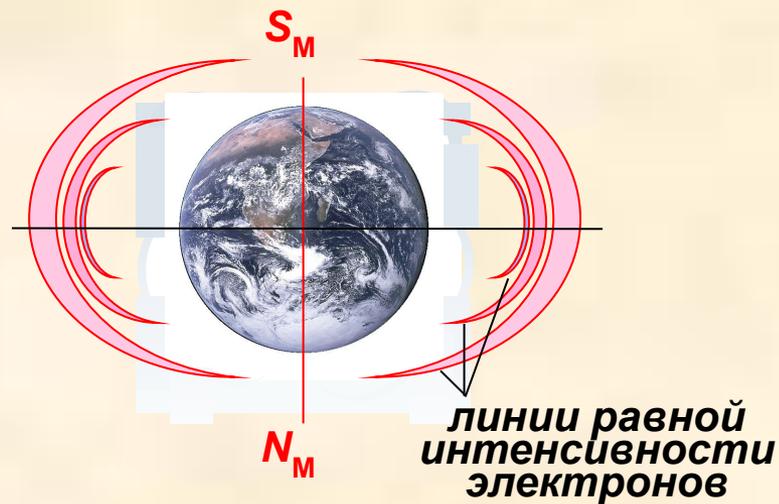
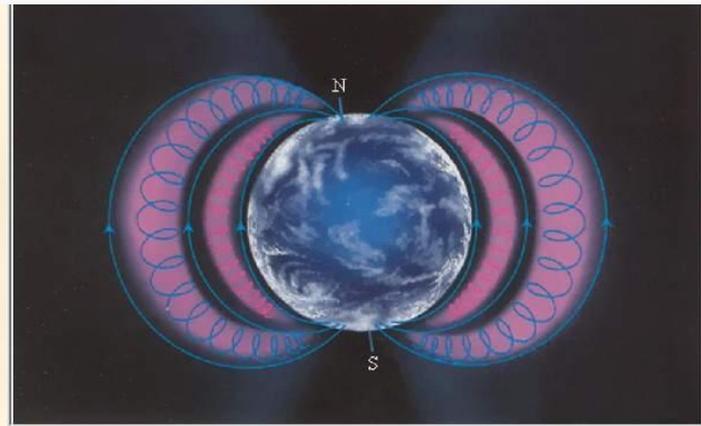
- 1 – зона источника;
- 2 – граница зоны прямой видимости;
- 3 – линии равных амплитуд ЭМИ;
- A – область максимума поля ЭМИ;
- Б – область минимума поля ЭМИ

ФОРМИРОВАНИЕ ПОРАЖАЮЩИХ АКТОРОВ КЯВ (ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ)



Расширение плазмы КЯВ

ИРПЗ



при космическом ЯВ образуется совокупность ПФ, обусловленных **прямым действием** ионизирующих излучений КЯВ – **радиационных ПФ** (ПрР, РИ, ИРПЗ) или результатами их взаимодействия с атмосферой и космическими объектами – **электромагнитных ПФ** (ЭМИ, ВЭМИ, ОПИ)