

ГОСТ Р 22.0.05 – 94

Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

**Причинами возникновения ЧС являются их источники**

***Источник чрезвычайной ситуации (ИЧС)*** – это опасное природное явление, техногенное происшествие, широко распространенное инфекционное заболевание людей и животных, а также применение современных средств поражения, в результате чего возникает или может возникнуть ЧС

***Чрезвычайная ситуация (ЧС)*** – это состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте или на определенной территории нарушаются нормальные условия жизнедеятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится материальный ущерб и ущерб ОПС

**Потенциально опасный объект (ПОО)** – это объект, в котором запасена значительная энергия и (или) в котором используют, производят, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаро-, взрывоопасные, опасные химические и биологические вещества

### Потенциально опасные объекты:

1. Химически опасные (ХОО)
2. Радиационно опасные (РОО)
3. Пожаровзрывоопасные
4. Биологически опасные
5. Гидродинамически опасные
6. Объекты жизнеобеспечения и транспорт

**Авария** – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте или определенной территории угрозу жизни или здоровью людей, приводящее к ущербу и ущербу ОПС

# Тема. АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ И РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Цель: Дать характеристику ХОО и РОО, содержание этапов развития аварий на них. Ознакомить с токсическими характеристиками и классификацией АХОВ, основными дозиметрическими характеристиками, радиационными эффектами облучения людей и классификацией аварий на АЭС

## Учебные вопросы:

1. Аварии на химически опасных объектах
2. Аварии на радиационно опасных объектах

## Химически опасные объекты

### **в России:**

- общее количество – более 3600
- в зонах потенциальной химической опасности расположены 146 городов с населением более 100 тыс. чел. в каждом
- общая площадь, на которой может возникнуть химическое заражение, составляет около 300 тыс. км<sup>2</sup> с населением около 60 млн. чел.

### **в Северо-Западном регионе:**

- общее количество – около 400
- в зонах потенциальной химической опасности расположено 30 городов и населенных пунктов
- в зонах заражения может оказаться до 70% населения (из 15 млн. чел.)

### **в Санкт-Петербурге:**

- общее количество – около 70
- в результате аварий могут пострадать свыше 3,6 млн. чел.

**Химически опасный объект (ХОО)** – это объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют аварийно химически опасные вещества, при разрушении которого могут произойти гибель или химическое поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение ОПС

**К химически опасным объектам относятся:**

1. Предприятия химической, целлюлозно-бумажной, текстильной, металлургической и других отраслей промышленности, **производящие** и **хранящие** АХОВ
2. Предприятия, **потребляющие** АХОВ (станции водоподготовки, холодильники, овощебазы и т.п.)
3. Железнодорожные **станции, порты, терминалы** и **склады** на промежуточных или конечных пунктах перемещения АХОВ
4. Транспортные средства по **перевозке** АХОВ
5. Магистральные газо- и продукто**проводы**

## Распределение ХОО и городов по степени химической опасности для населения

Распределение	Степень опасности ХОО для населения				Число химич. опасных городов	Степень опасности города**		
	I	II	III	IV		I	II	III
нормативное, тыс.чел.	>75	40-75	до 40	СЗЗ*		>50%	30-50%	10-30%
Сев.-Зап. регион, %	10	7	74	9	11	82	-	18

Примечание: \* СЗЗ – санитарно-защитная зона

\*\* с населением более 100 тыс.чел.

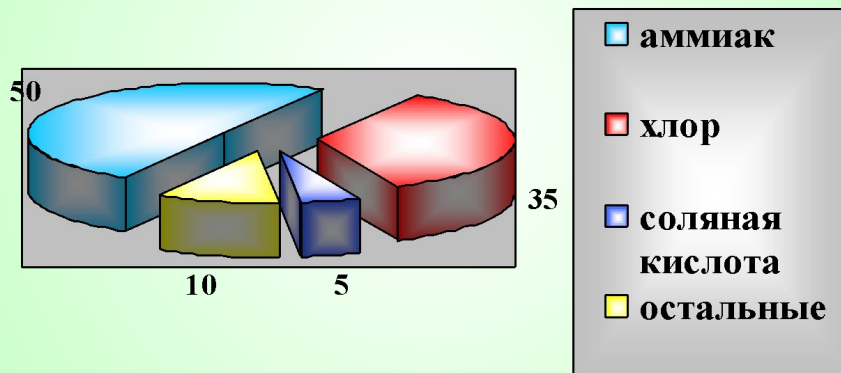
**Аварийно химически опасное вещество (АХОВ)** – это опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в **поражающих** живой организм **концентрациях (токсодозах)** (ГОСТ Р.22.9.05-95)

**Вредные вещества.....≈ 60 тыс.**

**Сильно действующие ядовитые вещества (СДЯВ).....107**

**Аварийно химически опасные вещества (АХОВ).....21**

по широте применения и используемому объему



***Токсическая концентрация*** – количество вещества, находящееся ***в единице объема воздуха*** и вызывающее токсический эффект (С, мг/л или мг/м<sup>3</sup>)

***Предельно допустимая (безопасная)*** – максимальная концентрация, не оказывающая прямого или косвенного вредного воздействия на человека

***Смертельная*** – вызывающая смертельный исход у 50% пораженных за время экспозиции 30...60 минут



**Токсическая доза** — количество вещества, **попавшее** в организм и вызвавшее определенный **токсический эффект**

органы дыхания  $\rightarrow$  **ингаляционная** ТОКСОДОЗА,  $D$  мг·мин/л

кожа

желудочно-  
кишечный  
тракт

**удельная** ТОКСОДОЗА,  $D$  мг/кг

*абсолютный этиловый спирт:*

2,5...3,5 г/кг — сильное опьянение

4...5 г/кг — тяжелое опьянение

от 6 г/кг — смертельная доза

# Последствия воздействия токсодозы

**Токсодоза**

**смертельная**  
(летальный исход)

**непереносимая**  
(существенное нарушение дееспособности)

**пороговая**  
(начальные проявления действия токсического вещества)

# Классификация АХОВ

Наименование АХОВ	Характер действия	Наименование группы	ПДК в воздухе, мг/м <sup>3</sup>		Токсодоза, мг·мин/л	
			рабочая зона	насел. пункт	пороговая	смертельная
Хлор	воздействуют на дыхательные пути человека	вещества с преимущественно <b>удушающим</b> действием	1,0	0,03	0,6	6,0
Фосген						
Соляная кислота			5,0	0,2	2,0	7,0
Оксид углерода	нарушают энергетический обмен	вещества преимущественно <b>общеядовитого</b> действия				
Синильная кислота			0,3	0,01	0,2	2,0
Фенол						
Амил	вызывают отек легких при ингаляционном воздействии и нарушают энергетический обмен при резорбции	вещества совместного <b>удушающего и общеядовитого</b> действия				
Акрилонитрил						
Азотная кислота			5,0	0,15	3,0	-
Сернистый ангидрид						
Тетраэтилсвинец	действуют на генерацию и передачу нервного импульса	<b>нейротропные яды</b>				
Сероуглерод			1,0	0,005	45	300
Фосфорорганич. соедин.						
Гептил	вызывают отек легких с тяже-	вещества совместного <b>удушающего и</b>				

# Классификация АХОВ

(по степени опасности)

Показатель	1 класс	2 класс	3 класс	4 класс
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	< 0,1	0,1...1,0 <b>(хлор)</b>	1...10	> 10 <b>(аммиак)</b>
Средняя смертельная доза при попадании в желудок, мг/кг	< 15	15...150	150...5000	> 5000
Средняя смертельная доза при попадании на кожу, мг/кг	< 100	100...500	500...2500	> 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	< 500	500...5000	5000...50000	> 50000

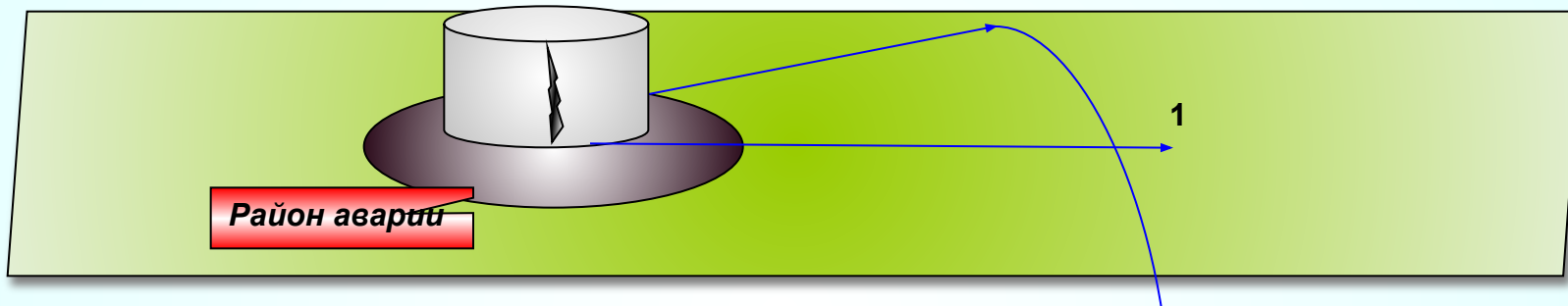
**Авария на ХОО** - любые нарушения технологического процесса, повреждения емкостей, трубопроводов и транспортных средств, приводящие к выбросу (выливу) АХОВ в окружающую среду в опасных количествах

**Степень опасности и возможный ущерб при ЧС на ХОО зависят от:**

1. **Характеристик ХОО** (типа АХОВ, его массы, способов хранения и др.)
2. **Метеоусловий в районе ХОО** (скорость и направление ветра в приземном слое воздуха, температура и др.)
3. **Физико-географических условий в районе ХОО** (тип рельефа местности, тип растительности, характер застройки жилых районов и др.)
4. **Времени** возникновения ЧС на ХОО

## Первый тип ЧС

с образованием только **первичного** облака

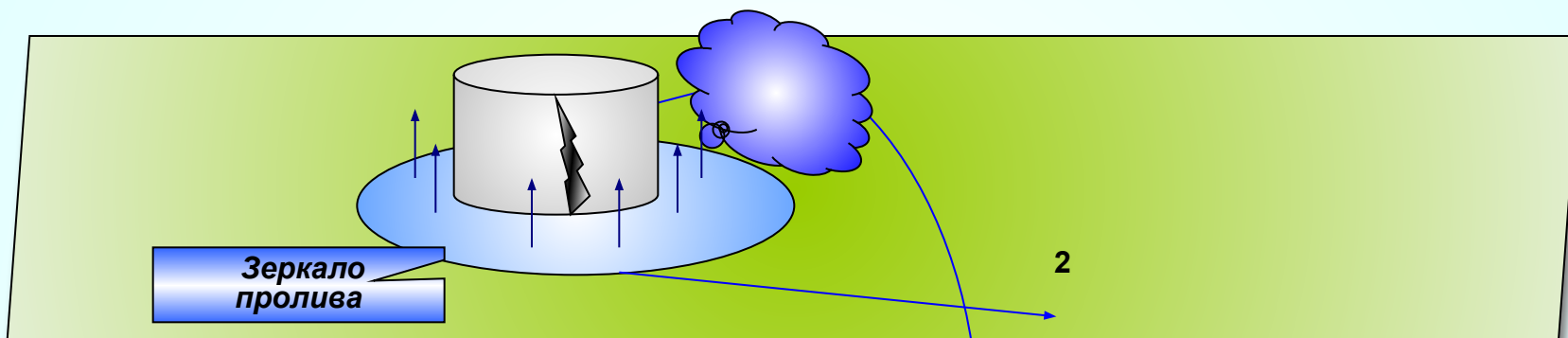


### Первичное облако:

1. **Образуется** непосредственно в момент аварии за счет бурного испарения АХОВ
2. **Характерно** для низкокипящих (температура кипения ниже  $+20^{\circ}\text{C}$ ) АХОВ, хранящихся под давлением
3. Перенос ветром **сопровождается** гравитационным **оседанием** мелких **капель** АХОВ, в результате чего происходит заражение местности и объектов
4. **Глубина распространения** от единиц до нескольких десятков километров (например: хлор - 0,5...2,5км; аммиак - 1,5...30км)
5. **Граница зоны распространения** определяется пороговой токсодозой для времени воздействия 40...60мин

## Второй тип ЧС

с образованием **пролива** и только **вторичного** облака

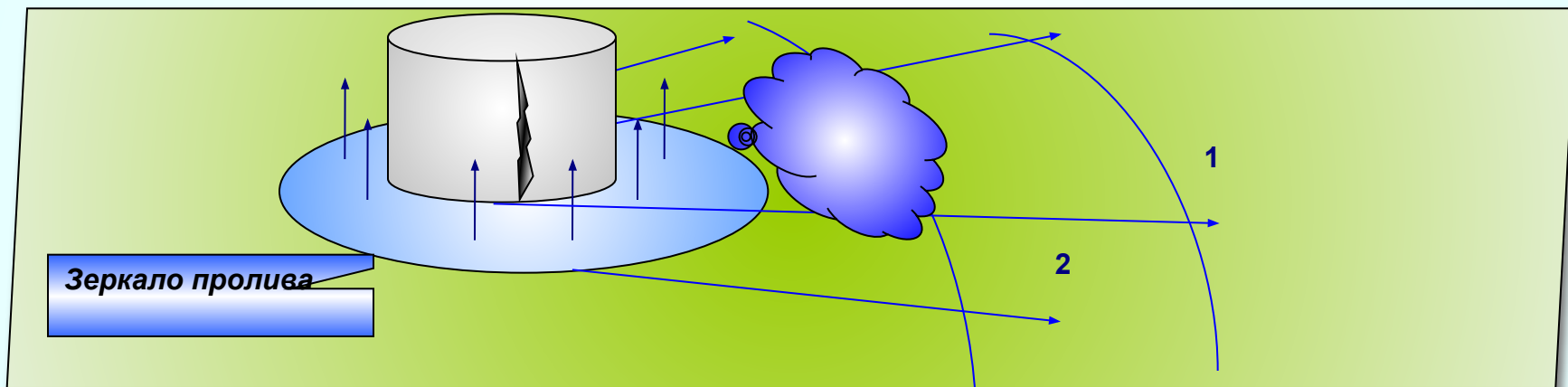
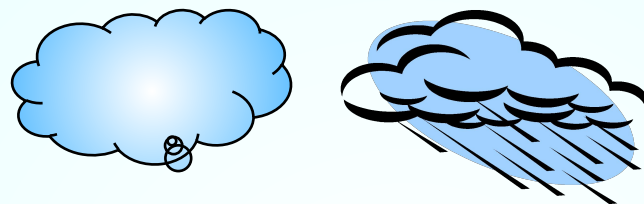


### Вторичное облако:

1. **Формируется** за счет испарения жидких АХОВ из зоны разлива в районе аварии
2. **Время испарения** от нескольких часов до нескольких суток
3. **Поражающее действие** оказывают только пары АХОВ через органы дыхания
4. **Глубина распространения** от единиц до десятка километров (например: хлор - 0,5...9км; аммиак - 0,5...4км)
5. **Граница зоны распространения** определяется пороговой токсодозой для времени воздействия 40...60мин

# Третий тип ЧС

с образованием **пролива**, **первичного** и **вторичного** облаков

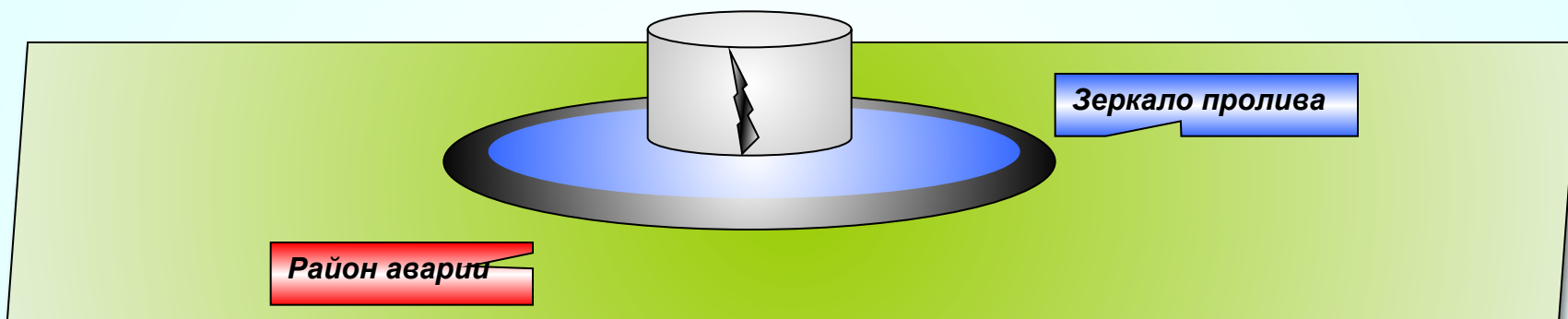


**Зеркало пролива**

**Характерны свойства 1-го и 2-го типов ЧС**



## Четвертый тип ЧС с заражением только *территории*



### **Заражение территории:**

1. **Зона** заражения, как правило, **ограничена районом аварии**
2. **Радиус** - несколько сотен метров
3. **Максимальная концентрация** АХОВ
4. **Поражение** возможно как при вдыхании зараженного воздуха, так и при соприкосновении с зараженными поверхностями

**Радиация** - ионизирующие излучения (ИИ), превращающие электрически нейтральные атомы в заряженные частицы - ионы

**Ионизирующие излучения:**

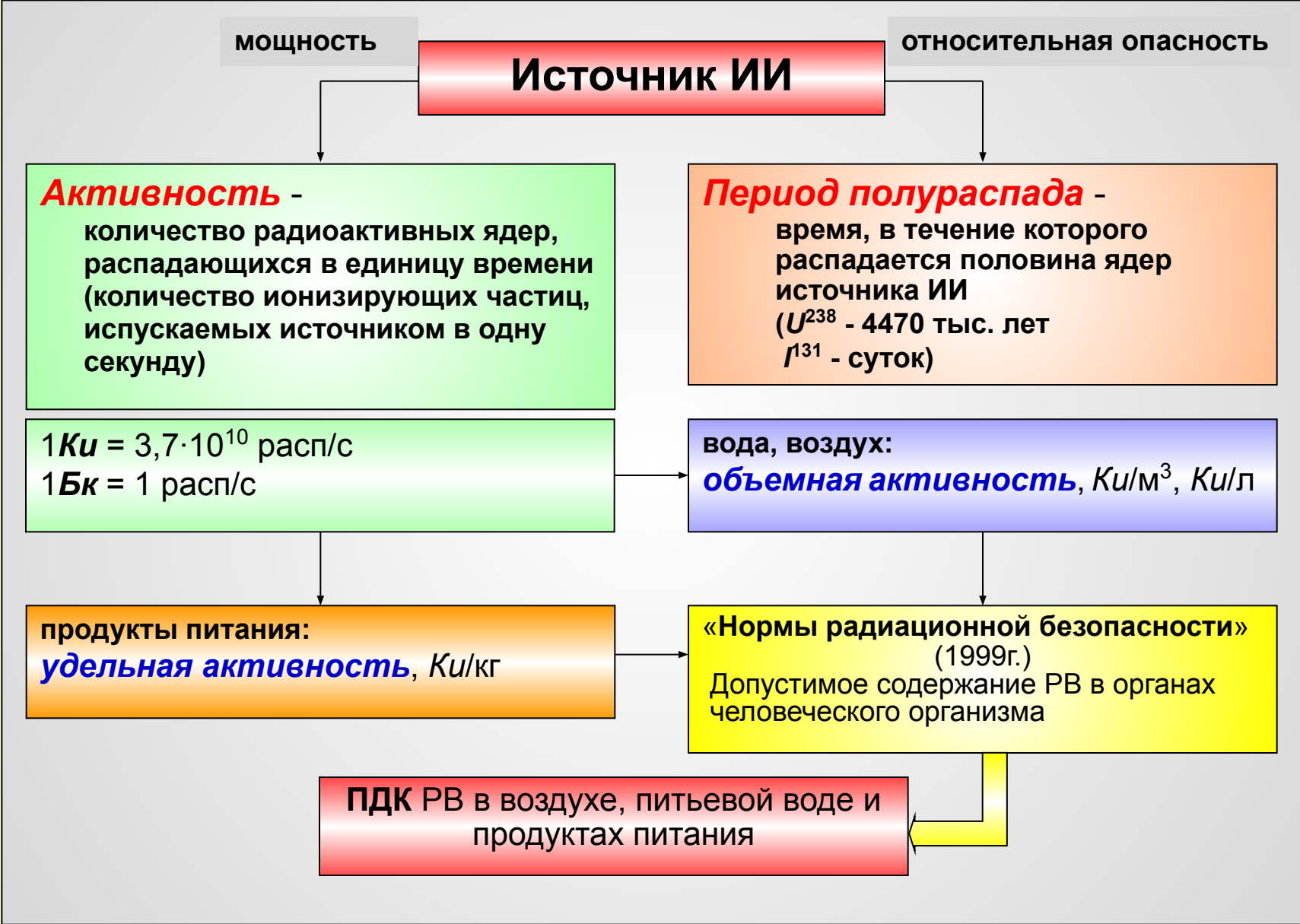
заряженные частицы ( $\alpha$ ,  $\beta$ )

$\gamma$  - излучение

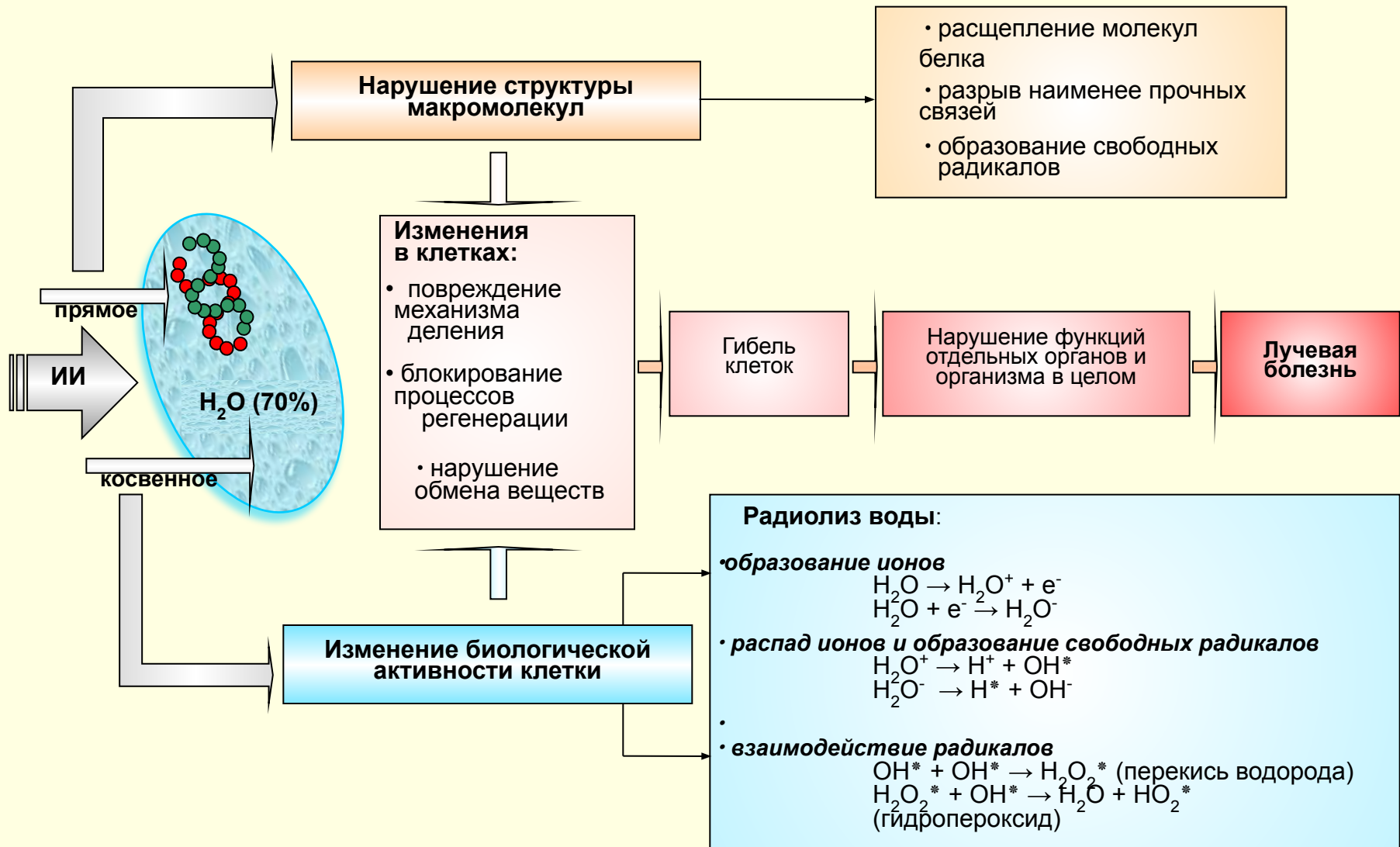
рентгеновское излучение

нейтроны

**Радиоактивность** - способность какого-либо источника в результате его радиоактивного распада испускать ИИ



# БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

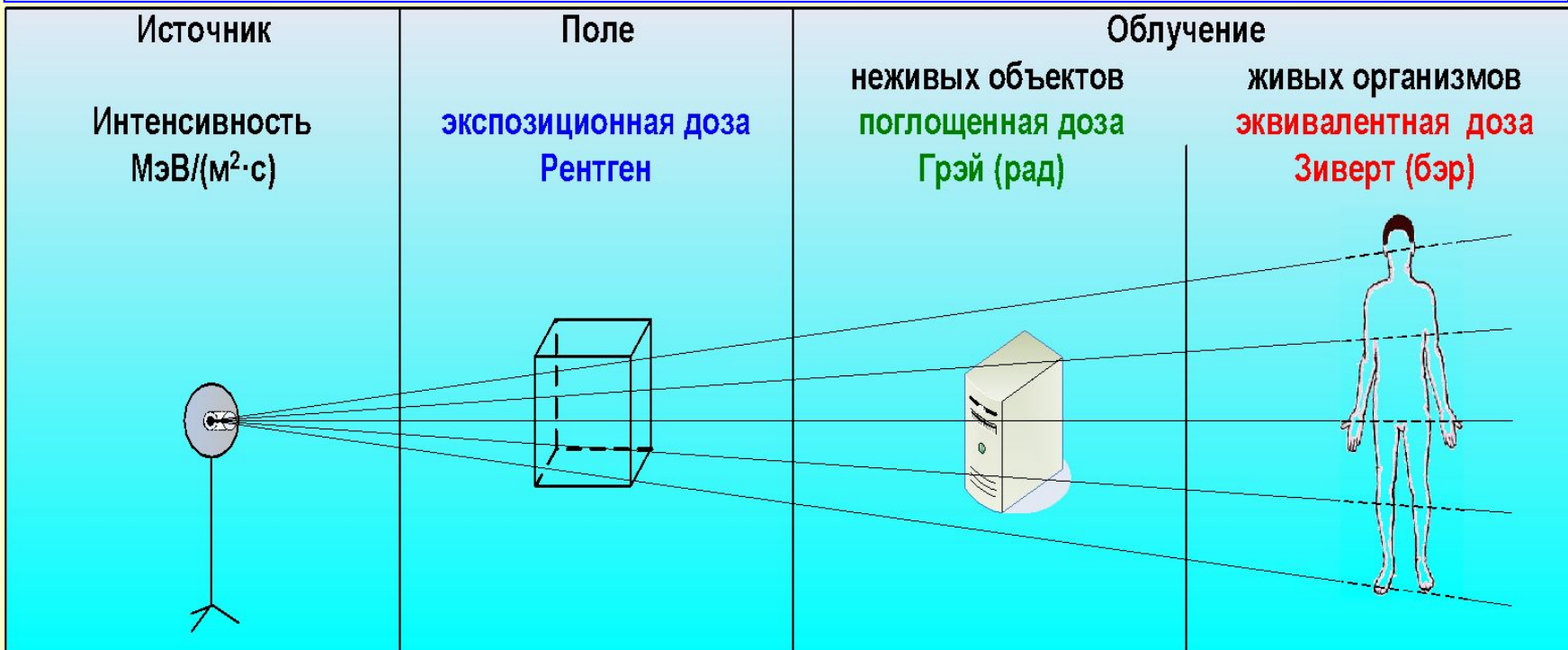


# ДОЗОВЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

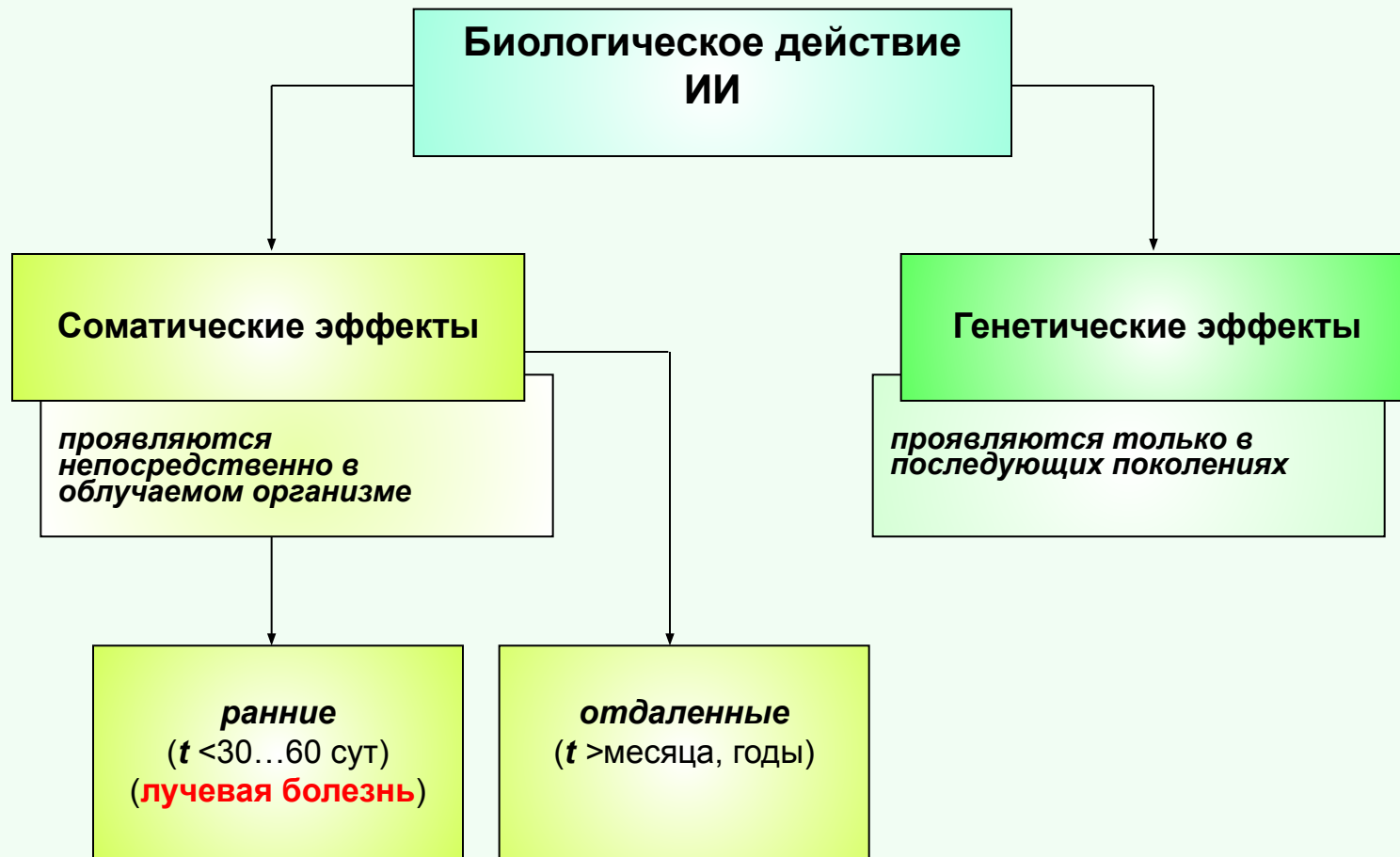
**Экспозиционная доза ( $D$ )** характеризует поле гамма-рентгеновского излучения по его ионизирующей способности в воздухе, а также определяет воздействие этих ИИ на биоткань.

**Поглощенную дозу ( $D_p$ )** используют для определения радиационных эффектов от любых видов ИИ в любых объектах неживой природы, а также при оценке действия гамма-рентгеновского излучения на биоткань ( $D_p = D$ ).

Для оценки **раздельного действия** любых видов ИИ, а также их **совместного действия** на живые организмы (человека) применяют **эквивалентную дозу ( $D_{\text{э}}$ )**. При действии гамма-рентгеновского излучения на биоткань  $D_{\text{э}} = D_p \stackrel{\text{э}}{=} D$



# ПОСЛЕДСТВИЯ ОБЛУЧЕНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА



# На конечный результат биологического действия ИИ влияют:

## 1. Продолжительность облучения:

- однократное
- многократное
- хроническое

## 2. Величина общей дозы

## 3. Характер облучения:

- внешнее – внутреннее
- общее – местное

## Виды облучения

***Однократное***

$(t_{\text{обл}} \leq 4 \text{ суток})$

***Многократное***

$(t_{\text{обл}} > 4 \text{ суток})$

$$D_{\text{ЭОД}} = D_1 (0,1 + 0,9e^{-t/\tau_B})$$

***Хроническое***

$$D_{\text{ЭОД}}^{\text{хр}} = D_{\text{н}} (7,2 + 0,1t)$$



# ВЕЛИЧИНА ОБЩЕЙ ДОЗЫ

## Допустимые дозы облучения

### Мирное время

Персонал группы «А»	Персонал группы «Б»	Население
20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более мЗв в год	$\frac{1}{4}$ для персонала группы «А» (5 мЗв в год в среднем за 50 любых последовательных 5 лет, но не более мЗв в год)	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 12,5 лет, но не более 5 мЗв в год

(«Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» – Утв. 02.07.2009г.)

### Военное время

- однократная доза (до 4-х суток) – 50 рад;
- в течении 30 суток – 60 рад;
- в течении 3-х месяцев – 80 рад;
- в течении 1 года – 100 рад.

(«Рекомендации по оценке последствий воздействия ПФ ЯВ на личный состав ВС РФ» – Утв. НГШ ВС РФ 04.02.2004г.)

# ВЕЛИЧИНА ОБЩЕЙ ДОЗЫ

## Степени лучевой болезни

Степень лучевой болезни	Доза излучения, рад, при облучении длительностью				Количество пораженных со степенью тяжести острой лучевой болезни, %				Количество смертельных исходов, %
	одно- кратно	15 сут.	30 сут.	60 сут.	I	II	III	IV	
I ст. – легкая (100...250 рад)	100	110	130	150	50	0	0	0	0
	200	220	250	300	80	20	0	0	0...3
II ст. – средняя (250...400 рад)	300	330	380	450	20	70	10	0	15...25
	400	450	500	600	0	50	50	0	30...50
III ст. – тяжелая (400...600 рад)	500	600	700	800	0	20	70	10	60...80
	600	700	900	1000	0	0	50	50	95...100
IV ст. – крайне тяжелая (более 600 рад)	800	1000	1200	1300	0	0	20	80	100
	1000	1200	1400	1600	0	0	0	100	100

## Характер облучения

### общее

Облучение *всего тела*, но тяжесть лучевых поражений определяется *критическими органами*

#### Критические органы:

костный мозг (600...800 рад)  
желудочно-кишечный тракт (800...5000 рад)

### местное

Облучение *отдельных органов* или участков тела (например, рентгенодиагностика)

$$D_{\text{см}}^{\text{орг}} \gg D_{\text{см}}^{\text{общ}}$$

голова – 2000 рад  
живот – 4000 рад  
грудная клетка – 10000 рад  
конечности – 20000 рад

### внешнее

Источник ИИ *вне организма*

$\gamma, \text{}^0n^1$

воздействие по всему объему тела

$\beta$

лучевые ожоги кожи

### внутреннее

Источник ИИ *внутри организма* (попадание РВ при вдыхании зараженного воздуха, с зараженной пищей или водой)

$\alpha, \beta$

$I^{131}$  – щитовидная железа  
 $Sr, Ba$  – кости

# Компоненты естественного радиационного фона

## Космическое излучение

## Земные источники

### внешнее облучение

### внешнее облучение

### внутреннее облучение

галактическое космическое излучение

Земная кора и стройматериалы

пища (К-40)

радон

30 мбэр/год  
(16%)

40 мбэр/год  
(21%)

20 мбэр/год  
(11%)

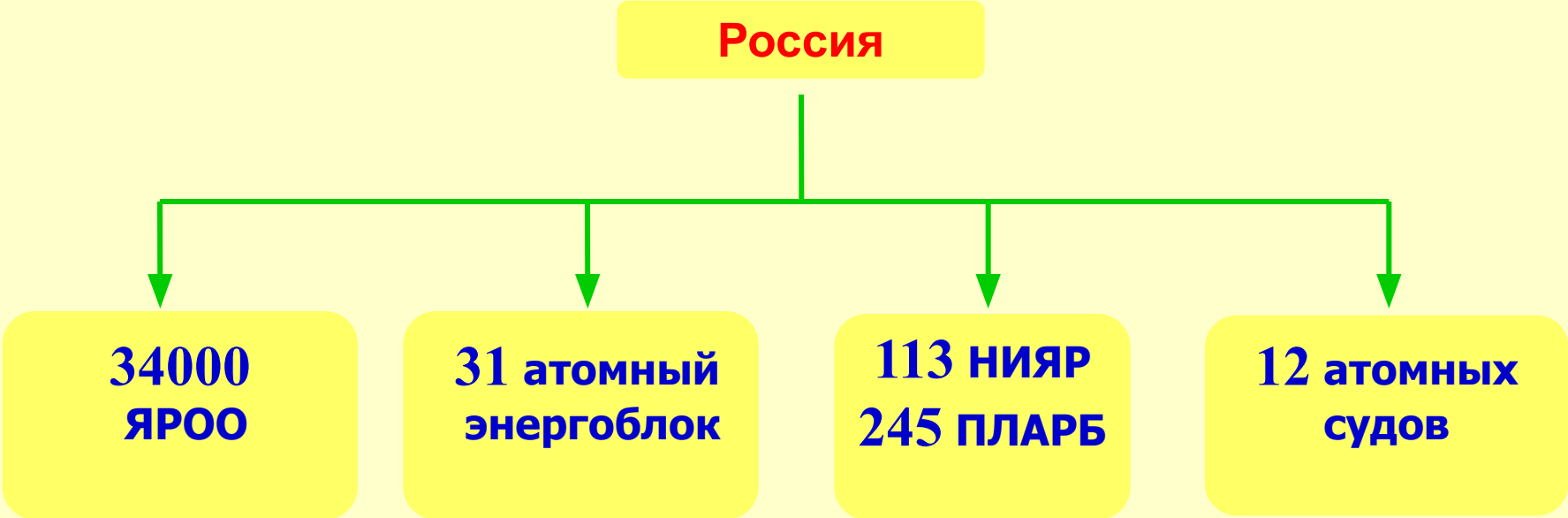
100 мбэр/год  
(52%)

## Вклад различных источников в годовую эквивалентную дозу

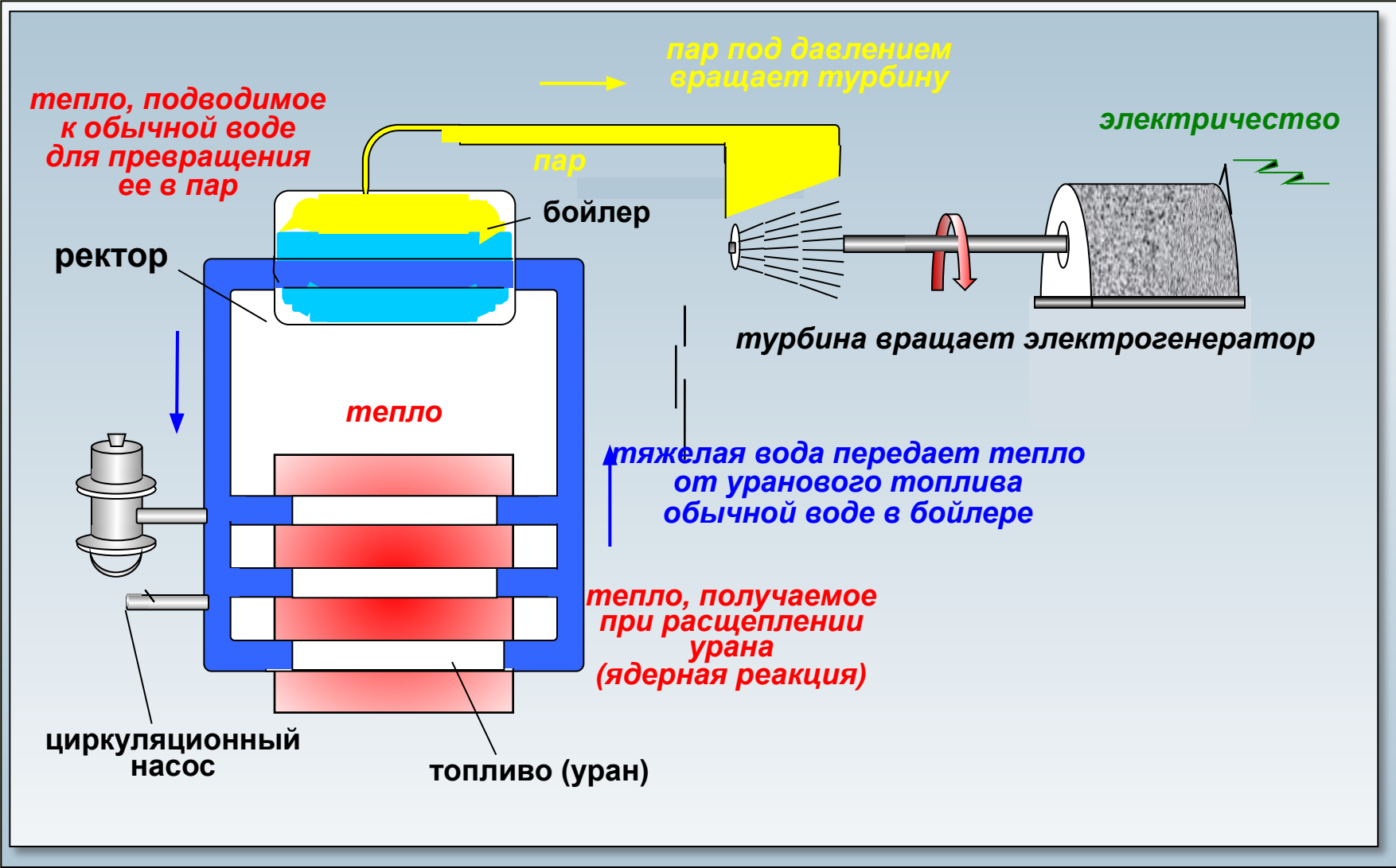
Источник	Вклад в годовую дозу, %	Среднегодовая доза, мбэр
<b>Естественные источники</b>	<b>82</b>	<b>200</b>
<b>Антропогенные источники,</b> в том числе:	<b>18</b>	<b>45</b>
облучение в медицинских целях	<b>16,4</b>	<b>40</b>
атомная энергетика	<b>0,04</b>	<b>0,4</b>

## Примерные дозы облучения при рентгеновских снимках

Орган	Напряжение на трубке, кВ	Доза, бэр
Легкие (флюорография)	75...80	0,2...0,5
Зубы	50...60	3...5
Желудок	75...90	1,5...1,9
Позвоночник	65...75	1,6...2,5
Череп	60...75	0,8...1,6

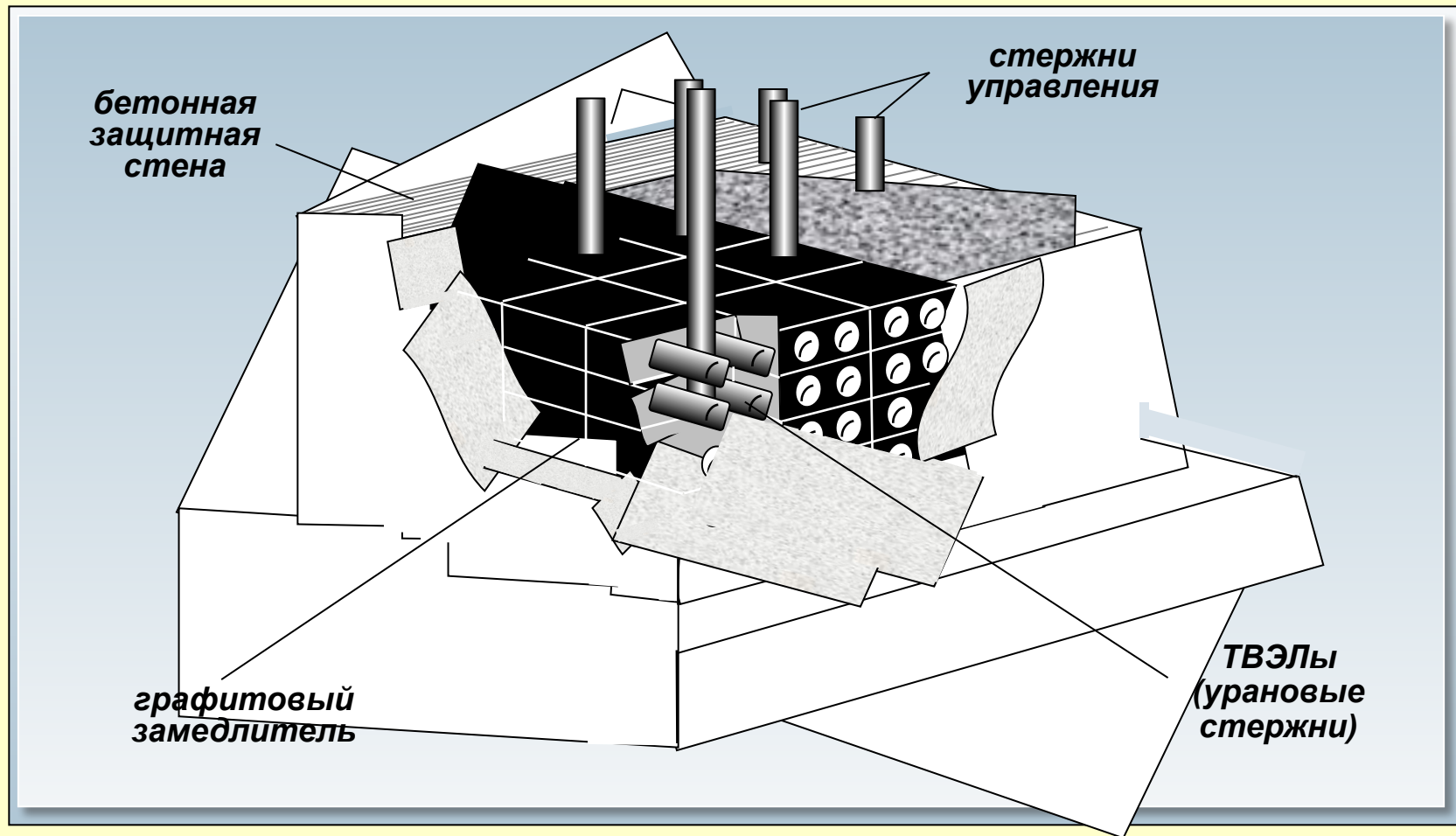


# Принципиальная схема АЭС





## Устройство ядерного реактора



# Предпосылки и причины возникновения аварий на АЭС

## Характерные предпосылки аварийных ситуаций

1. Потери теплоносителя
2. Непредвиденный переход ЦРД в надкритический режим

## Причины возникновения аварий:

1. Отказ оборудования
2. Ошибочные действия персонала
3. Стихийные бедствия
4. Случайные или преднамеренные воздействия различными видами оружия

Уровень аварии	Наименование	Критерий	Примеры
Ниже уровня шкалы	Не имеет значения для безопасности		
<b>Происшествия</b>			
<b>1</b>	<b>Незначительное происшествие</b>	Функциональные отклонения, которые не представляют какого-либо риска (отказ оборудования, ошибки персонала, недостатки руководства по эксплуатации). Указывают на недостатки в обеспечении безопасности	
<b>2</b>	<b>Происшествие средней тяжести</b>	Отказы оборудования или отклонения от нормальной эксплуатации; способны привести к значительной переоценке мер безопасности	
<b>3</b>	<b>Серьезное происшествие</b>	Выброс в окружающую среду радиоактивных продуктов, превышающих допустимые, высокие уровни и (или) большие загрязнения поверхностей на АЭС, переоблучение персонала до 5 рад (50 мГр). Меры по защите населения не требуются	

Аварии			
<b>4</b>	<b>Авария в пределах АЭС</b>	Выброс в окружающую среду радиоактивных продуктов, облучение отдельных лиц населения дозами в несколько десятых рада. Облучение персонала до 100 рад. Меры по защите населения не требуются. Осуществляется контроль продуктов питания	Сант-Лаурент, Франция, 1980
<b>5</b>	<b>Авария опасная для окружающей среды</b>	Выброс радиоактивных продуктов из активной зоны в окружающую среду в пределах $10^4 \dots 10^5$ Ки (йод-131). Разрушение большей части активной зоны. В некоторых случаях необходима защита населения (укрытие и (или) эвакуация)	Уиндскейл, Великобритания, 1957
<b>6</b>	<b>Тяжелая авария</b>	Выброс из активной зоны с эквивалентом по йоду-131 от $10^5$ до $10^6$ Ки. Необходимо проведение мероприятий по защите населения в ограниченной зоне вокруг АЭС (радиусом около 25 км)	Three Mile Island, США, 1979
<b>7</b>	<b>Глобальная авария</b>	Выброс продуктов деления с активностью более $10^6$ Ки. Возможны острые лучевые поражения и последующее влияние на здоровье населения на большей территории, долговременные последствия на окружающую среду	Чернобыль, Украина, 1986г. Выброс $5 \cdot 10^7$ Ки