

тема 3:  
**Техногенные  
источники  
радиационной и  
химической опасности**

занятие 1:

*Радиационные аварии и  
катастрофы.*

РОО - предприятия, при аварии на которых или при разрушении которых могут произойти массовые радиационные поражения людей, животных, растений и радиоактивное заражение окружающей природной среды.

К ним относятся:

- 1) Предприятия ядерного топливного цикла - урановая промышленность, радиохимическая промышленность, ядерные реакторы разных типов, предприятия по переработке ядерного топлива и захоронения радиоактивных отходов;
- 2) Научно – исследовательские и проектные институты, имеющие ядерные установки;
- 3) Транспортные ядерные энергетические установки;
- 4) Военные объекты

# РАДИАЦИОННО ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

На 01.01.1999 г.:

- 1450 объектов МО РФ, подлежащих надзору и контролю в области радиационной безопасности;
- 29 энергоблоков девяти АЭС;
- 113 исследовательских ядерных реакторов;
- 12 промышленных предприятий ядерно-топливного цикла;
- 8 научно-исследовательских организаций, выполняющих технологические разработки и материаловедческие исследования с использованием ядерных материалов;
- 9 атомных судов с объектами их обеспечения;
- около 13 тыс. других предприятий и объектов, осуществляющих деятельность с использованием радиоактивных веществ и изделий на их основе.



# ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

Реакторы на тепловых нейтронах,  
использующие специальные замедлители  
для увеличения вероятности поглощения  
нейтрона ядрами атомов топлива

- реакторы на лёгкой воде
- реакторы на тяжёлой воде

Реакторы на быстрых нейтронах

Реакторы с шаровой засыпкой

Термоядерные реакторы

На данный момент достаточно интенсивно финансируются две принципиальные схемы осуществления управляемого термоядерного синтеза.

Квазистационарные системы, в которых нагрев и удержание плазмы осуществляется магнитным полем при относительно низком давлении и высокой температуре. Для этого применяются реакторы в виде

[токамаков](#) Квазистационарные системы, в которых нагрев и удержание плазмы осуществляется магнитным полем при относительно низком давлении и высокой температуре. Для этого применяются реакторы в виде токамаков,

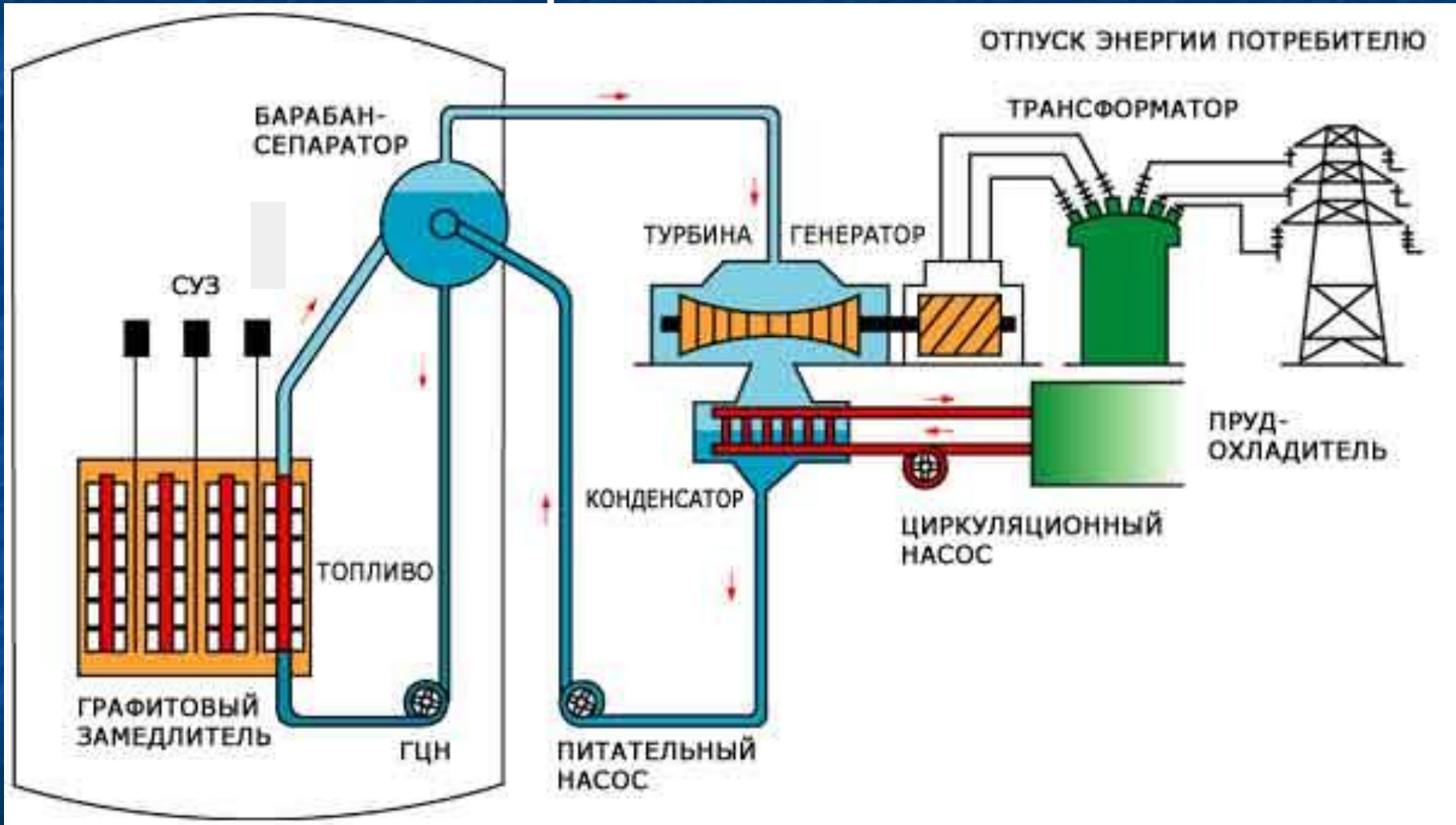
[стеллараторов](#) Квазистационарные системы, в которых нагрев и удержание плазмы осуществляется магнитным полем при относительно низком давлении и высокой температуре. Для этого применяются реакторы в виде

токамаков, стеллараторов ([торсатронов](#)) Квазистационарные системы, в которых нагрев и удержание плазмы осуществляется магнитным полем при относительно низком давлении и высокой температуре. Для этого применяются

реакторы в виде токамаков, стеллараторов (торсатронов) и

# Реактор большой мощности канальный (РБМК) с каналными элементами и кипящими графитовыми замедлителями

кипящих графито-водных ядерных реакторов. «реакторы  
чернобыльского типа»



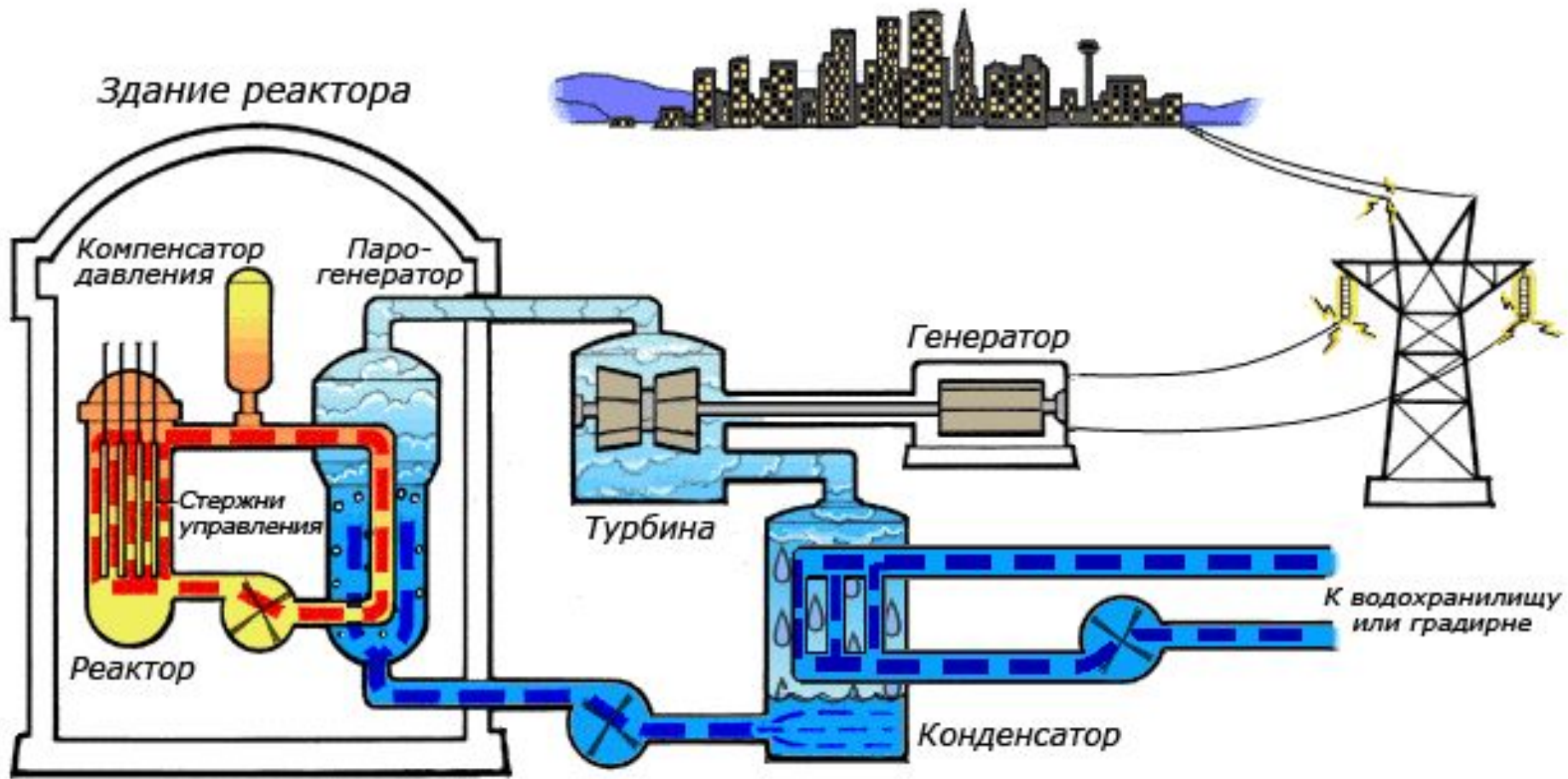
Вклад АЭС с реакторами РБМК в общую выработку электроэнергии всеми АЭС России составляет порядка 50 %

# Характеристики РБМК

Характеристика	РБМК-1000	РБМК-1500
Тепловая мощность реактора, МВт	3200	4800
Электрическая мощность блока, МВт	1000	1500
К. п. д. блока, %	31,3	
Давление пара перед турбиной, атм	65	
Температура пара перед турбиной, °С	280	
Размеры активной зоны, м:		
высота	7	
диаметр (ширина×длина)	11,8	
Загрузка урана, т	192	
Обогащение, % $^{235}\text{U}$	2,6-2,8	
Размеры оболочки ТВЭЛа (D×толщина), мм:	13,5×0,9	
Материал оболочек ТВЭЛов:	<u>Zr</u> Zr + 2,5 % <u>Nb</u>	



# Двухконтурный водо-водяной энергетический реактор (ВВЭР)





# Характеристики ВВЭР

Характеристика	ВВЭР-210	ВВЭР-365	ВВЭР-440	ВВЭР-1000
Тепловая мощность, МВт	760	1320	1375	3000
К. п. д., %	27,6	27,6	32,0	33,0
Давление пара перед турбиной, атм	29,0	29,0	44,0	60,0
Давление в первом контуре, атм	100	105	125	160,0
Температура воды, °С:				
на входе в реактор	250	250	269	289
на выходе из реактора	269	275	300	324
Диаметр активной зоны, м	2,88	2,88	2,88	3,12
Высота активной зоны, м	2,50	2,50	2,50	3,50
Диаметр ТВЭЛа, мм	10,2	9,1	9,1	9,1
Загрузка урана, т	38	40	42	66
Среднее обогащение урана, %	2,0	3,0	3,5	3,3—4,4

# Реактор на быстрых нейтронах (БН)

## тяжёлых элементов

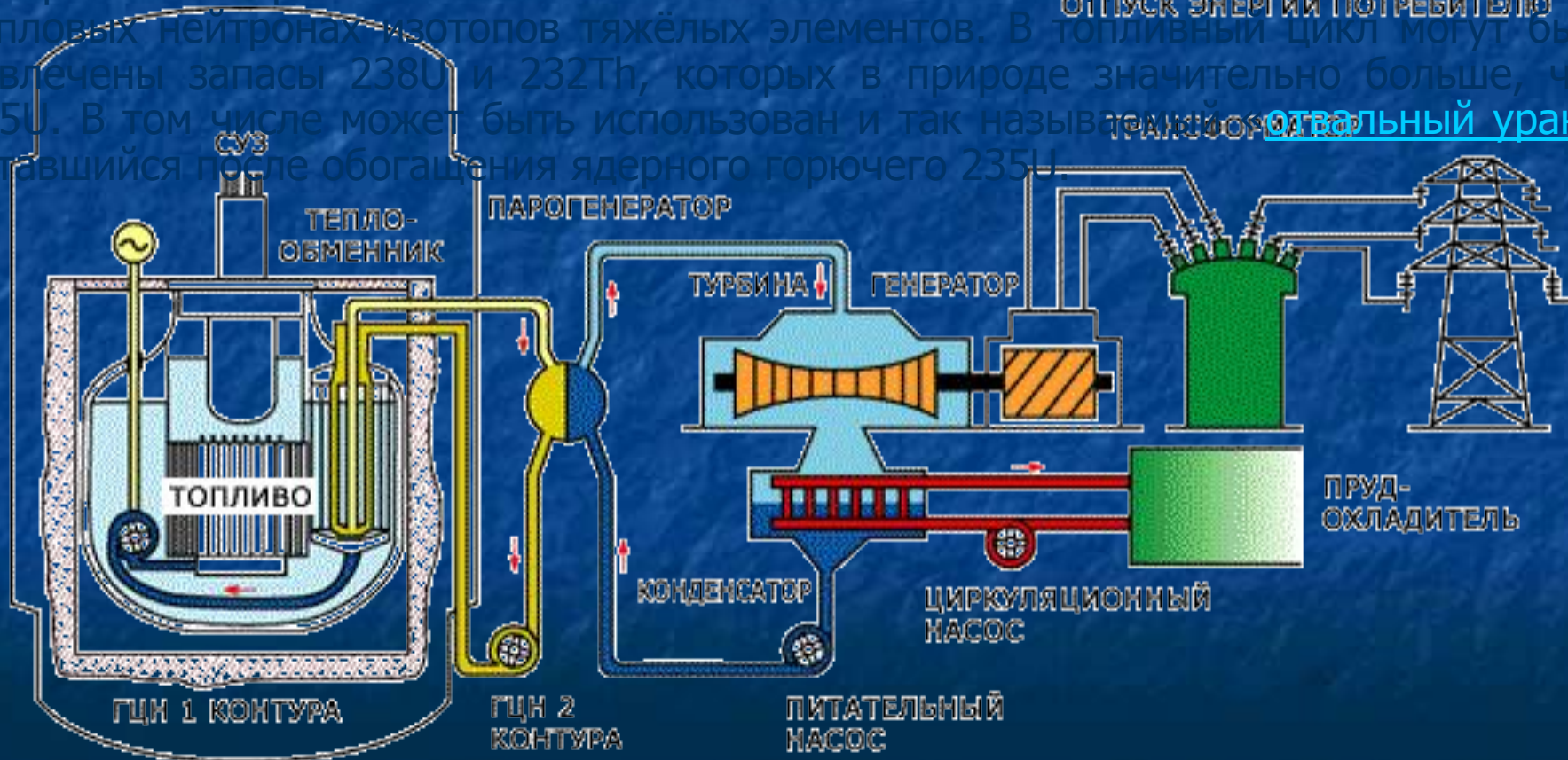
## 238U

## 232Th

ОТПУСК ЭНЕРГИИ ПОТРЕБИТЕЛЮ

ТРАНСФОРМАТОР

остаточный уран



# Характеристики БН-600

Электрическая мощность блока, МВт	600
К.п.д. блока, %	38,1
Параметры теплоносителя I контура (натрий):	
давление, атм	1,6
температура на входе в активную зону, °С	370
температура на выходе из активной зоны, °С	550
Топливо	смешанное, двуокись уран- плутония



## Сравнение

**Реакторы ВВЭР** достаточно безопасны в эксплуатации, но требуют высокообогащенного урана.

**Реакторы РБМК** безопасны лишь при правильной их эксплуатации и хорошо разработанных системах защиты, но зато способны использовать малообогащенное топливо или даже отработанное топливо ВВЭР-ов.

**Реакторы на тяжелой** - дорого добывать тяжелую воду.

Технология производства **реакторов с шаровой засыпкой** еще недостаточно хорошо разработана, хотя этот тип реакторов стоило бы признать наиболее приемлемым для широкого применения, в частности, из-за отсутствия катастрофических последствий при аварии с разгоном реактора.

За **реакторами на быстрых нейтронах** - будущее производства топлива для ядерной энергетики, эти реакторы наиболее эффективно используют ядерное топливо, но их конструкция очень сложна и пока еще малонадежна.

# СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

- Системами технологического контроля, которые выдают информацию о его работе в целом и о работе отдельных технологических каналов, а так же необходимые сигналы в Систему Управления и Защиты (СУЗ) и системы аварийной сигнализации;
- Системой физического контроля энерговыделения по высоте и радиусу реактора;
- Системой контроля целостности технологических каналов;
- Системой контроля герметичности оболочек ТВЭЛов в каждом технологическом канале (КГО);
- Системой контроля температуры графита и металлоконструкций.

# ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ АВАРИЙ АЭС И ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ

Причина разрушения	Результат разрушения	Факторы опасности
Техногенная авария	потеря теплоносителя первого контура охлаждения реактора, разгерметизация топлива, частичное плавление активной зоны реактора	внешнее гамма облучение людей от зараженной местности.
Разрушение обычным оружием	плавление активной зоны реактора и даже к частичное испарение продуктов ядерного деления с разрушением или без разрушения реактора	внешнее облучение от радиоактивного облака, внутреннее облучение вследствие вдыхания радиоактивных веществ из облака, а также за счет загрязнения поверхности тела человека этими веществами.
Разрушение ядерным оружием	полное разрушение реактора, бассейна выдержки горючего или хранилища высокоактивных отходов	внешнее облучение от сильного и длительного заражения местности, внутреннее - от зараженных продуктов и воды.



# разрушение АЭС обычным оружием

**Количество и радионуклидный состав выброса из разрушенного реактора зависит от:**

- ✓ характера взрыва;
- ✓ мощности реактора,
- ✓ типа реактора,
- ✓ режима перегрузок топлива и времени,
- ✓ прошедшего после последней перегрузки;
- ✓ количества и радионуклидного состава продуктов боевого ядерного взрыва.

# разрушение АЭС ядерным оружием

**При воздействии на АЭС ядерным оружием**

возможны три основные ситуации:

- ✓ Взрыв происходит достаточно близко от защитных оболочек реактора, что приводит к полному испарению его активной зоны – **наиболее сильное радиоактивное заражение местности;**
- ✓ Взрыв происходит на таком расстоянии от реактора, когда активная зона попадает в зону дробления;
- ✓ При взрыве на значительном расстоянии от реактора может наблюдаться разрушение его отдельных систем под воздействием сейсмической или ударной волны.

# Основные документы

- Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" **№ 52-ФЗ от 30.03.99** г.;
- Федеральный закон "Об использовании атомной энергии" **№ 170-ФЗ от 21.11.95** г.;
- Закон РСФСР "Об охране окружающей природной среды" **№ 2060-1 от 19 12.91** г.;
- Федеральный закон "О радиационной безопасности населения" **№3-ФЗ от 09.01.96** г.;
- Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (**ОСПОРБ-99**).
- Нормы радиационной безопасности (**НРБ – 99/2009**).



# ФЗ "О радиационной безопасности населения" №3-ФЗ от 09.01.96 г.:

"Радиационная безопасность населения - состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения" (статья 1).

- "Граждане Российской Федерации, иностранные граждане и лица без гражданства, проживающие на территории Российской Федерации, имеют право на радиационную безопасность. Это право обеспечивается за счет проведения комплекса мероприятий по предотвращению радиационного воздействия на организм человека ионизирующего излучения выше установленных норм, правил и нормативов" (статья 22)

# Главная цель РБ

Охрана здоровья населения, включая персонал, от вредного воздействия ионизирующего излучения путем соблюдения основных принципов и норм радиационной безопасности без необоснованных ограничений полезной деятельности при использовании излучения в различных областях хозяйства, в науке и медицине.

# Основные задачи обеспечения РБ

- Строгое выполнение требований руководящих документов по вопросам организации РБ.
- Подготовка по вопросам РБ должностных лиц (лиц ответственных за радиационную безопасность) и личного состава (персонала) допущенного к работе с ядерными установками или радиоизотопными устройствами;
- Содержание технических средств обеспечения РБ в исправном состоянии, в постоянной готовности к применению;
- Поддержание в норме радиационной обстановки на объекте, где хранятся или используются источники ионизирующих излучений (ИИИ).

# Основные принципы

- Непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников излучения (принцип нормирования);
- Запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным облучением (принцип обоснования);
- Поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника излучения (принцип оптимизации).



# Основные дозовые пределы

Нормируемые величины	Дозовые пределы	
	лица из персонала (группа А)	лица из населения
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в хрусталике,	150 мЗв	15 мЗв
коже,	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

Примечание. Для персонала группа Б дозовые нагрузки в 4 раза ниже, чем, для группы А

Планируемые  
повышения  
облучения в дозе  
— эффективная  
доза в год

100 мЗв (10 бэр), допускается с  
разрешения территориальных органов  
госсанэпиднадзора.  
200 мЗв (20 бэр), допускается только с  
разрешения Госкомсанэпиднадзора РФ  
(Ростехатомнадзор с 2004 г.)

# Пути обеспечения РБ

РБ на объекте и вокруг него:

- качества проекта радиационного объекта;
- обоснованного выбора района и площадки для размещения радиационного объекта;
- физической защиты источников излучения;
- зонирования территории вокруг наиболее опасных объектов и внутри них;
- условий эксплуатации технологических систем;
- санитарно-эпидемиологической оценки и лицензирования деятельности с источниками излучения;
- санитарно-эпидемиологической оценки изделий и технологий;
- наличия системы радиационного контроля;
- планирования и проведения мероприятий по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при нормальной работе объекта, его реконструкции и выводе из эксплуатации;
- повышения радиационно-гигиенической грамотности персонала и населения.

# Пути обеспечения РБ

РБ персонала:

- ограничениями допуска к работе с ИИ по возрасту, полу, состоянию здоровья, уровню предыдущего облучения и другим показателям;
- - знанием и соблюдением правил работы с ИИ;
- - достаточностью защитных барьеров, экранов и расстояния от ИИ, а также ограничением времени работы с ИИ;
- - созданием условий труда, отвечающих требованиям НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99;
- - применением СИЗ;
- - соблюдением установленных контрольных уровней;
- - организацией радиационного контроля;
- - организацией системы информации о радиационной обстановке;
- - проведением эффективных мероприятий по защите персонала при планировании повышенного облучения в случае угрозы и возникновении аварии.



# Пути обеспечения РБ

- РБ населения:
- созданием условий жизнедеятельности людей, отвечающих требованиям НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99;
- установлением квот на облучение от разных источников излучения;
- организацией радиационного контроля;
- эффективностью планирования и проведения мероприятия по радиационной защите в нормальных условиях и в случае радиационной аварии;
- организацией системы информации о радиационной обстановке.

**Радиационная авария, согласно определению НРБ-1999/2009, «потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды».**

**Ядерная авария — один из видов радиационных аварий: авария, связанная с повреждением тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), превышающим установленные пределы безопасной эксплуатации, и/или облучением персонала, превышающим допустимое для нормальной эксплуатации, вызванная:**

- нарушением контроля и управления цепной ядерной реакцией в активной зоне реактора;
- образованием локальной критичности при перегрузке, транспортировке и хранении ядерного топлива;
- нарушением теплоотвода от ТВЭЛов.

# Классификация ЧС природного и техногенного характера

Типы ЧС	Характеристика чрезвычайных ситуаций				Привлекаемые силы для ликвидации последствий
	Количество пострадавших, человек	Нарушены условия жизни, человек	Материальный ущерб	Границы зон распространения поражающих факторов	
Локальная	Не более 10	Не более 100	Не более 1 тыс.	Не выходят за пределы территории объекта	Самих организаций
Местная	Свыше 10, но не более 50	Свыше 100, но не более 300	Свыше 1 тыс., но не более 5 тыс.	Не выходят за пределы населенного пункта, города, района	Органов местного самоуправления
Территориальная	От 50 до 500	Свыше 300, но не более 500	От 5 тыс. до 0,5 млн.	Не выходят за пределы субъекта России	Субъекта Российской Федерации
Региональная	От 50 до 500	От 500 до 1000	От 0,5 до 1 млн.	Охватывают территорию двух субъектов России	Силами и средствами субъектов Российской Федерации
Федеральная	Свыше 500	Свыше 1000	Свыше 5 млн.	Выходят за пределы более, чем 2-х субъектов Российской Федерации	
Трансграничная	Поражающие факторы выходят за пределы Российской Федерации, либо чрезвычайная ситуация, которая произошла за рубежом, затрагивает территорию Российской Федерации				Министерства по ЧС, Министерства обороны и др.

**По масштабам заражения территории** возможные аварийные ситуации разделяются на три типа:

**Локальная** – радиационные последствия ограничены одним зданием или сооружением АЭС.

**Местная** – радиационные последствия ограничены территорией промплощадки АЭС.

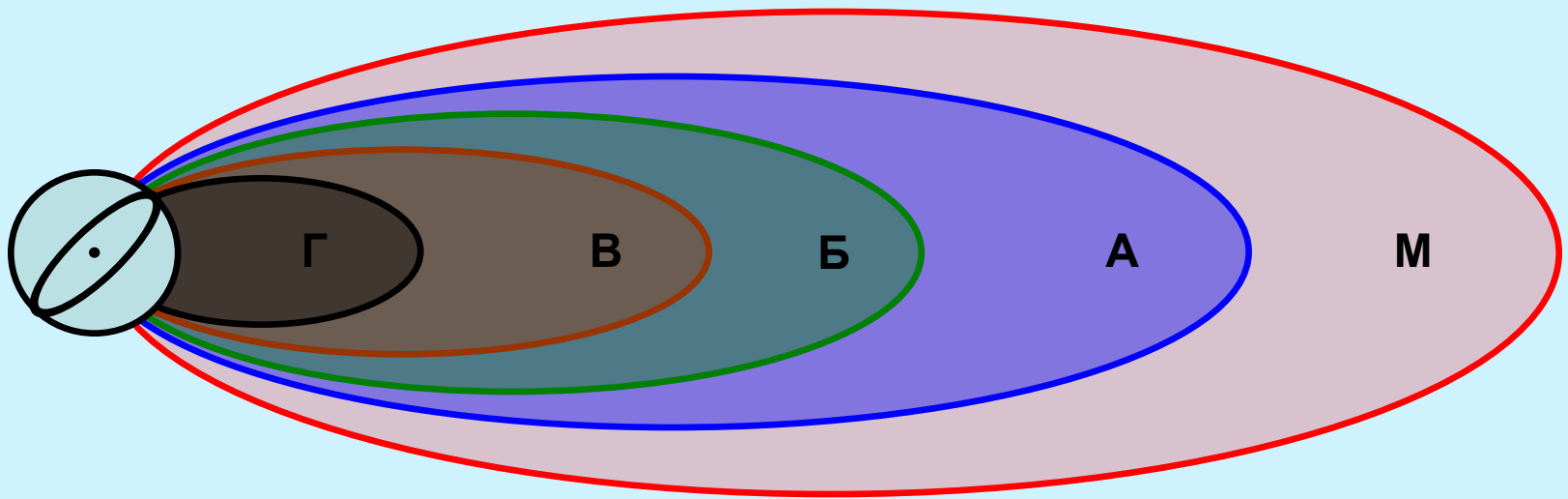
**Общая авария** – радиационные последствия распространяются за пределы территории промплощадки АЭС.

## Международная шкала тяжести событий на АЭС

<b>Глобальная авария</b>	<b>7</b>	<b>Длительное радиационное воздействие на здоровье и среду. Эвакуация населения</b>
<b>Тяжелая авария</b>	<b>6</b>	<b>Воздействие на здоровье и среду. Эвакуация населения</b>
<b>Авария с риском для окружающей среды</b>	<b>5</b>	<b>Воздействие на здоровье и среду. Частичная эвакуация населения</b>
<b>Авария в пределах АЭС</b>	<b>4</b>	<b>Требуется защита персонала АЭС. Контроль продуктов питания для населения</b>
<b>Происшествие средней тяжести</b>	<b>3</b>	<b>Меры по защите населения не требуются</b>
<b>Серьезное происшествие</b>	<b>2</b>	<b>Защиты населения не требуется</b>
<b>Незначительное происшествие</b>	<b>1</b>	
<b>События не существенны для безопасности</b>	<b>0</b>	



# Зоны радиационной опасности на местности при авариях на АЭС.



Доза излучения за первый год после аварии	<b>5000 рад</b>	<b>1500 рад</b>	<b>500 рад</b>	<b>50 рад</b>	<b>5 рад</b>
Доза излучения через 1 час после аварии	<b>14 рад/ч</b>	<b>4,2 рад/ч</b>	<b>1,4 рад/ч</b>	<b>140 мрад/ч</b>	<b>14 мрад/ч</b>

# Радиационные характеристики зон радиоактивного загрязнения местности при авариях на АЭС

Наименование зоны	Индекс зоны	Доза излучения за первый год после аварии, рад			Мощность дозы излучения через 1 час после аварии, рад/час	
		на внешней границе	на внутренней границе	в середине зоны	на внешней границе	на внутренней границе
Радиационной опасности	<b>М</b>	5	50	16	0,014	0,14
Умеренного загрязнения	<b>А</b>	50	500	160	0,14	1,4
Сильного загрязнения	<b>Б</b>	500	1500	866	1,4	4,2
Опасного загрязнения	<b>В</b>	1500	5000	2740	4,2	14
Чрезвычайно опасного загрязнения	<b>Г</b>	5000	-	9000	14	-

# Радиационные характеристики зон радиоактивного загрязнения местности при авариях на АЭС

Наименование зоны	Индекс зоны	Годовая эффективная доза облучения критической группы жителей населенного пункта, Зв			Мощность эффективной дозы через 1 час после аварии, мЗв/ч	
		на внешней границе	на внутренней границе	в середине зоны	на внешней границе	на внутренней границе
Радиационной опасности	<b>М</b>	<b>0,02</b>	<b>0,2</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,55</b>
Умеренного загрязнения	<b>А</b>	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>0,65</b>	<b>0,55</b>	<b>5,5</b>
Сильного загрязнения	<b>Б</b>	<b>2,0</b>	<b>6,0</b>	<b>3,5</b>	<b>5,5</b>	<b>16,5</b>
Опасного загрязнения	<b>В</b>	<b>6,0</b>	<b>20,0</b>	<b>11,0</b>	<b>16,5</b>	<b>55,0</b>
Чрезвычайно опасного загрязнения	<b>Г</b>	<b>20,0</b>	<b>-</b>	<b>36,0</b>	<b>55,0</b>	<b>-</b>

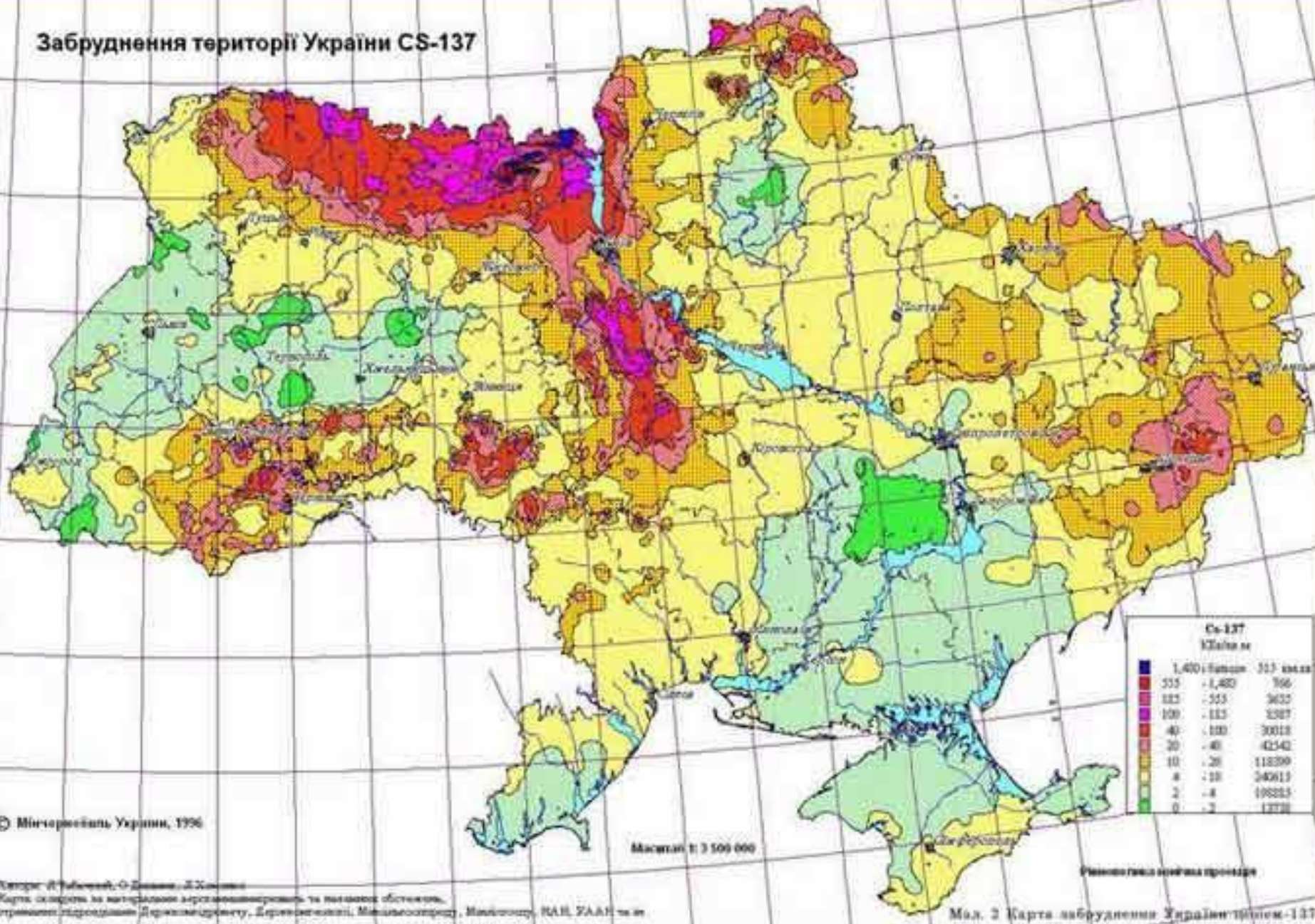
## Характеристика

основных радионуклидов, образующихся при аварии на АЭС

Радионуклид	Период полураспада	Тип распада	Средняя энергия излучения, МэВ/Бк с
Стронций-90	29,12 лет	$\beta^-$	$1,96 \cdot 10^{-1}$
Цирконий-95	63,98 сут	$\beta^-$	$7,39 \cdot 10^{-1} / 1,16 \cdot 10^{-1}$
Рутений-103	39,28 сут.	$\beta^-$	$4,68 \cdot 10^{-1} / 7,45 \cdot 10^{-1}$
Рутений-106	368,2 сут.	$\beta^-$	$1,00 \cdot 10^{-2}$
Йод-131	83,6 мин	Изом.перехват	$3,21 \cdot 10^{-1} / 8,41 \cdot 10^{-4}$
Цезий-137	30 лет	$\beta^-$	$1,87 \cdot 10^{-1}$
Полоний-210	138,38 сут	$\alpha$	$8,50 \cdot 10^{-6} / 8,18 \cdot 10^{-8}$
Уран-233	$1,585 \cdot 10^5$ лет	$\alpha$	$2,19 \cdot 10^{-3} / 1,74 \cdot 10^{-2}$
Уран-235	$703,8 \cdot 10^6$ лет	$\alpha$	$1,54 \cdot 10^{-1} / 4,80 \cdot 10^{-2}$
Уран-238	$4,468 \cdot 10^9$ лет	Спонтанное деление	$1,36 \cdot 10^{-3} / 1,00 \cdot 10^{-2}$
Нептуний-237	$115 \cdot 10^3$ лет	Захват.электрона	$1,36 \cdot 10^{-1} / 2,08 \cdot 10^{-1}$
Плутоний-239	24065 лет	$\alpha$	$7,69 \cdot 10^{-4} / 6,65 \cdot 10^{-3}$

*Примечание.* В числителе указана энергия характеристического, гамма- и аннигиляционного излучения; в знаменателе - бета-излучения, конверсионных электронов и электронов Оже

# Забруднення території України Сs-137



**Cs-137**  
Кілобеккер

1,400	1,400	313	313
313	100	100	100
100	40	40	40
40	20	20	20
20	10	10	10
10	4	4	4
4	2	2	2
2	0	0	0

© Міністерство України, 1996

Масштаб 1 : 3 500 000

Розподіл за межамі провінції

Джерело: І.Табачний, О.Давиденко, Д.Хомченко  
 Карта складена за матеріалами державних архівів та наукових установ, територіальних підрозділів Державного центру, Державної екологічної інспекції, Міністерства охорони навколишнього середовища, НАН, УААН та ін.

Мал. 2 Карта забруднення України цезієм-137



# ВОЗМОЖНЫЕ МАСШТАБЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИЙ НА АЭС

Наименование объекта	Тип и мощность ЭБ	Бозм. Г – Ш /S зар., км/км <sup>2</sup>	плотность насел., чел.
Белоярская АЭС	1 x БН-600	М:583-42,8/ 19600 А: 191-11,7/ 1760 Б: 47,1-2,4/ 88,8 В: 23,7-1,1/ 20,5 Г: 9,4-0,3/ 2,05	22000
Ленинградская АЭС	4 x РБМК-1000	М:583-42,8/19600 А: 191-12/ 1760 Б: 47-2,4/ 88,8 В: 23,7-1,1/ 20,5 Г: 9,4-0,3/ 2,05	969880
Кольская АЭС	4 x ВВЭР 440	М: 379-25/ 7530 А: 100-5,7/ 111 Б: 16,6-0,6/ 6,19 В, Г: нет	26800

# ФАЗЫ ПРОТЕКАНИЯ АВАРИИ С ВЫБРОСОМ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

- ранняя фаза - с момента начала аварии до прекращения выброса ПЯД в атмосферу и окончания формирования радиоактивного следа на местности;
- средняя фаза - от момента завершения формирования радиоактивного следа до принятия всех мер по защите населения. Продолжительность этой фазы может быть от нескольких дней до года после возникновения аварии;
- поздняя фаза - длится до прекращения выполнения защитных мер и отмены всех ограничений жизнедеятельности населения на загрязненной территории.

# ИСТОЧНИКИ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ НА РАЗНЫХ ФАЗАХ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

- **НА РАННЕЙ ФАЗЕ** - гамма- и бета-излучения радиоактивных веществ, содержащихся в облаке, а также вследствие ингаляционного поступления в организм радиоактивных продуктов, содержащихся в облаке;
- **НА СРЕДНЕЙ ФАЗЕ** - радиоактивные вещества, выпавшие из облака и находящиеся на почве, зданиях и т. п., альфа-излучение от попавших внутрь организма с загрязненными продуктами питания и водой;
- **НА ПОЗДНЕЙ ФАЗЕ** - радиоактивная пыль, ингаляционно поступающая в организм при проведении работ, а также радиоактивный фон местности.

- При радиационных авариях и катастрофах наибольшую опасность представляет собой **инкорпорирование (попадание внутрь организма)** радиоактивных изотопов — продуктов ядерного деления (ПЯД), которые представляют смесь более 200 изотопов 36 элементов средней части Периодической системы Д. И. Менделеева.

При этом наиболее опасным является **ингаляционный** путь поступления радиоактивных изотопов (токсичность при ингаляционном поступлении в 2—3 раза выше по сравнению с пероральным).

- В первое время после аварии **значительную опасность представляет йод-131**, поступающий в организм с вдыхаемым воздухом, а также с загрязненными пищевыми продуктами и водой. Этот радиоактивный изотоп йода, попадая из крови в небольшую по объему и массе (25—30 г) щитовидную железу, накапливается в ней. При распаде йода-131 выделяются бета-частицы, непосредственно воздействующие на ткани железы. Учитывая короткий период полураспада йода-131 (8 дней), создается опасность интенсивного облучения этой весьма чувствительной к радиации эндокринной железы.
- **Радиоактивный стронций** накапливается **в костях**, а **цезий** — в **мышечной ткани**. Период полураспада этих радиоактивных веществ около 30 лет, что обуславливает возможность длительного их поступления в организм с водой и пищевыми продуктами, выращенными на загрязненной территории.



**МЕРОПРИЯТИЯ ПО  
ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ ОТ  
ПОСЛЕДСТВИЙ  
РАДИАЦИОННЫХ  
АВАРИЙ**

- **ограничение пребывания населения на открытой местности путем временного укрытия в убежищах и домах с герметизацией жилых и служебных помещений (отключение вентиляции, не имеющей фильтров, плотное закрывание окон, дверей, вентиляционных отверстий и дымоходов), на время рассеивания радиоактивных веществ в воздухе;**

- **Предупреждение накопления радиоактивного йода в щитовидной железе (йодная профилактика) приемом внутрь лекарственных препаратов стабильного йода (йодистый калий, 5% йодная настойка). При этом необходимо помнить, что наибольший (100 - 90%-ный) защитный эффект достигается тогда, когда эти профилактические средства применяются заблаговременно или одновременно с ингаляционным поступлением радиоактивного йода в организм;**

- эвакуация населения в безопасные в радиационном отношении районы, осуществляемая при высоких мощностях доз излучения, требующих соблюдения режима радиационной защиты в течение длительного времени, а также тогда, когда используемые противорадиационные укрытия не обладают достаточно надежными защитными свойствами;

- исключение или ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов;



- санитарная обработка при обнаружении или предположении загрязнения кожи, с последующим радиометрическим контролем. При необходимости обработку повторяют до прекращения снижения загрязнения;

- простейшая обработка  
поверхностно загрязненных  
продуктов питания (обмывание,  
удаление поверхностного слоя);

- защита органов дыхания штатными средствами защиты, подручными средствами (носовые платки, полотенца, ватно-марлевые повязки), лучше увлажненными;

- перевод сельскохозяйственных животных на незагрязненные пастбища или фуражные корма

- дезактивация загрязненной местности, техники и объектов;

- соблюдение населением правил личной гигиены: максимально ограничить время пребывания на открытой местности; тщательно мыть обувь и вытряхивать одежду перед входом в помещения; не пить воду из открытых источников воды и не купаться в них; не принимать пищу и не курить, не собирать фрукты, ягоды, грибы на загрязненной территории и др.



Если защитные мероприятия выполняются не в полном объеме, потери среди населения будут определяться:

- величиной, продолжительностью и изотопным составом аварийного выброса продуктов ядерного деления;
- метеорологическими условиями (скорость и направление ветра, осадки и др.) в момент аварии и в ходе формирования радиоактивного следа на местности;
- расстоянием от аварийного объекта до мест проживания населения;
- плотностью населения в зонах радиоактивного загрязнения;
- защитными свойствами зданий, сооружений, жилых домов и иных мест укрытия людей и др.

# ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЗОНЕ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

- **Ранние эффекты облучения** - острая лучевая болезнь, локальные (местные) лучевые поражения (лучевые ожоги кожи и слизистых оболочек, возникающие вследствие отложения на них радиоактивных веществ)
- **Комбинированные поражения** людей вблизи места аварии, вследствие сопутствующих аварии пожаров и (или) взрывов. При этом острые радиационные поражения могут сочетаться с ожогами и (или) механическими травмами.
- **Отдаленные эффекты облучения.** К ним относятся: катаракта, преждевременное старение, злокачественные опухоли, генетические дефекты — врожденные уродства и нарушения у потомков облученных лиц.

# Критерии для принятия решений на ранней фазе развития аварии

\* - только для щитовидной железы

Защитные меры	Дозовые критерии (доза, прогнозируемая за первые 10 суток), мЗв/бэр			
	Все тело		Отдельные органы	
	Нижний уровень	Верхний уровень	Нижний уровень	Верхний уровень
Укрытие, защита органов дыхания и кожных покровов	5/0,5	50/5	50/5	500/50
Йодная профилактика:				
- взрослые	-	-	50/5*	200/50*
- дети, беременные женщины	-	-	50/5*	250/25*
Эвакуация:				
- взрослые	50/5	500/50	500/50	5000/500
- дети, беременные женщины	10/1	50/5	500/20*	500/50*

# Критерии для принятия решений на средней фазе развития аварии

Защитные меры	Дозовые критерии (доза, прогнозируемая за первый год), мЗв/бэр			
	Все тело		Отдельные органы	
	Нижний уровень	Верхний уровень	Нижний уровень	Верхний уровень
Ограничение потребления загрязненных продуктов питания и воды	5/0,5	50/5	50/5	500/50
Переселение или эвакуация	50/5	500/50	Не устанавливается	

# Основные мероприятия при ликвидации ЧС на РОО

- прогнозирование радиационной обстановки в районе аварии;
- радиационная разведка;
- локализация зон радиоактивного загрязнения;
- дезактивация местности, помещений, технологического оборудования, техники и средств индивидуальной защиты;
- санитарная обработка (санитарно-гигиеническая помывка) личного состава.

# СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ



**1. Противогаз АВИ.** Предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз работников атомных электростанций, предприятий атомной промышленности от радиоактивных аэрозолей до 500 значений допустимой среднегодовой объемной активности, паров неорганических и органических соединений радиоактивного йода, органических паров, кислых газов и паров, отравляющих веществ при объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17% и суммарном содержании вредных веществ не более 500 значений ПДК, температуре воздуха от плюс40 до минус 40°С. Противогаз состоит из панорамной маски ППМ-88 (ПМ-88) и фильтрующе-поглощающей системы, присоединяемой к маске. Фильтрующе-поглощающая система состоит из поглощающей коробки АВИ и сменного фильтрующего элемента.



**2. Респиратор высокоэффективный РВ.** Предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз работников атомных электростанций, предприятий атомной промышленности при проведении ремонтно-восстановительных работ от радиоактивных аэрозолей до 500 значений допустимой среднегодовой объемной активности при объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17%, температуре воздуха от плюс40 до минус40°С. Респиратор состоит из панорамной маски ППМ-88 (ПМ-88) и фильтрующей системы, присоединяемой к маске. Фильтрующая система состоит из фильтрующего элемента тонкой очистки и сменного фильтрующего элемента



# СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ



**Респиратор противопылевой Р-2.** Предназначен для защиты органов дыхания человека от радиоактивной пыли. Респираторы выпускаются в двух исполнениях, отличающихся материалом наружного слоя пенополиуретана и из нетканого термоскрепленного материала.



**Респиратор пылеаэрозольный «КАМА-2000».** Предназначен для защиты органов дыхания человека от радиоактивных аэрозолей до 10 значений допустимой среднегодовой объемной активности (ДОАперс), паров неорганических и органических соединений радиоактивного йода, газо-, парообразных вредных веществ при концентрации до 5 ПДК, аэрозолей III и IV классов опасности по ГОСТ 12.1.005-88 при концентрации не более 100 мг/м<sup>3</sup> и объемном содержании кислорода не менее 17%.



**Респиратор комбинированный РПА-ГП.** Предназначен для защиты органов дыхания человека от радиоактивных аэрозолей до 20 значений допустимой среднегодовой объемной активности (ДОАперс) по НРБ-99, паров неорганических и органических соединений радиоактивного йода, газо-, парообразных вредных веществ при концентрации не более 5 норм ПДК, аэрозолей III и IV классов опасности при концентрации не более 200 мг/м<sup>3</sup> и аэрозолей I и II классов опасности до 20 ПДК по ГОСТ 12.1.005-88 при объемном содержании кислорода не менее 17%.

# СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ



**Пленочный защитный костюм SPACEL 3000 одноразового применения.** Цельный комбинезон с капюшоном из материала на основе полиэтилена желтого цвета, толщина 100 мкм. Защита от радиоактивной пыли, ограниченная защита от широкого диапазона химикатов.

**Пленочный защитный костюм OVERALL MS.** Комбинезон с капюшоном из полипропилена белого цвета, нетканый, многослойный. Предоставляет эффективную защиту от радиоактивной пыли, химикатов, некоторых АХОВ. Застежка на молнии. Спинная часть прорезиненная. Без швов на руках и плечах.



# СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ



## **1. Легкий защитный костюм Л-1.**

Предназначен для защиты кожных покровов, обмундирования, обуви от радиоактивной пыли и аэрозолей при длительном нахождении на зараженных территориях. Используется при проведении работ по ликвидации аварий на РОО, при дезактивации техники и оборудования. Может быть использован при проведении гидротехнических работ.

## **2. Общевойсковой защитный комплект ОЗК.**

Предназначен для защиты от радиоактивной пыли и аэрозолей при длительном нахождении на зараженных территориях. Используется при проведении работ по ликвидации аварий на РОО, при дезактивации техники и оборудования.

