

Атомная энергетика и ее экологические проблемы



Атомные электростанции – третий “кит” в системе современной мировой энергетики. Техника АЭС, бесспорно, является крупным достижением НТП.

В 1954 г. начала работать первая в мире атомная станция в г. Обнинске



История овладения атомной энергией - в 1939г. была открыта реакция деления урана. С этого момента начинается история атомной энергетики.

С чего все начиналось?!

В 30-е годы нашего столетия известный ученый И.В. Курчатов работал по вопросам атомной техники в интересах народного хозяйства страны.

В 1946 г. в России был сооружен и запущен первый на Европейско-Азиатском континенте ядерный реактор.

Создается уранодобывающая промышленность.

Организованное производство ядерного горючего – урана-235 и плутония-239, налажен выпуск радиоактивных изотопов.



И.В.Курчатов

- Энергия на атомных электростанциях получается при распаде ядер урана или других тяжелых элементов (тория, плутония). Ядра урана-235 распадаются значительно активнее, чем урана-238. В последнем не может возникнуть самопроизвольно цепной реакции, а уран-235 ее поддерживает. В природном уране концентрация изотопов урана-235 всего около 0,7%.
- С помощью специальной технологии обогащения уранового концентрата содержание урана-235 доводят до 2,4-25%. Деление возникает при бомбардировке ядер урана нейтронами. Продукты разрушения атома — нестабильные осколки, состоящие из части "родительского" ядра и электронов, которые далее поэтапно распадаются с высвобождением большой энергии, превращаясь на каждом этапе распада во все более стабильные атомы.

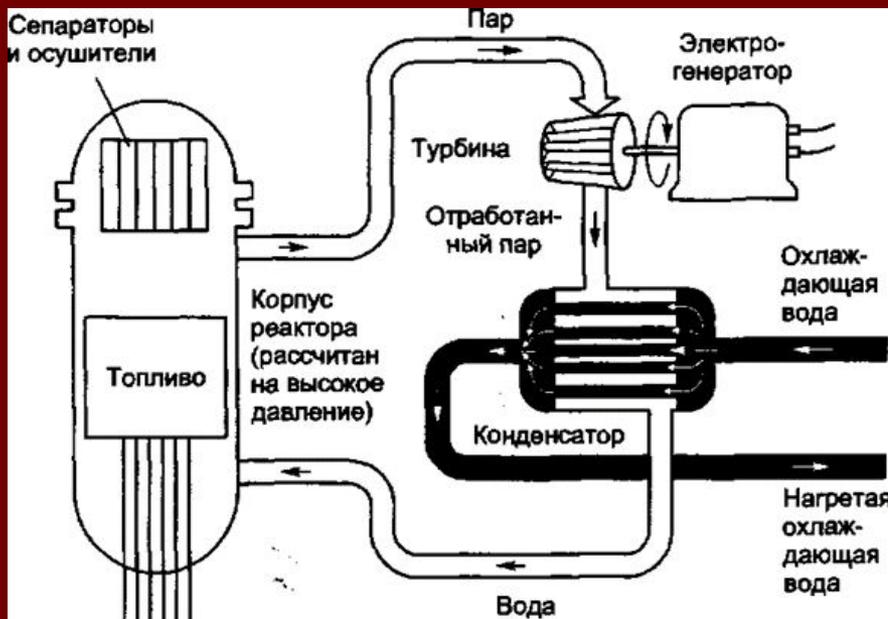
- Последовательность цепочки преобразований следующая: при распаде урана-238 появляются барий-141 и инертный газ криптон-92, и образуются радиоактивные изотопы ксенона, цезия, стронция, йода, брома, лантана и другие, а также опасное проникающее гамма-излучение. Одновременно выделяются новые нейтроны, которые взаимодействуют с большим числом ядер урана-235 и урана-238, вызывая их распад. При высокой концентрации "радиоактивного топлива" создается критическая масса, в которой цепная реакция идет по нарастающей, приводя к взрыву. На этом принципе устроены атомные бомбы.
- В атомной электростанции реакция распада ядер регулируется с помощью поглощения избыточного количества нейтронов, которое должно быть в пределах установленной нормы. Это достигается с помощью непрерывного отслеживания уровня ядерной реакции и требует высокой надежности приборов.
- Реакция распада ядер урана на том уровне, при котором образуется достаточно тепловой энергии, не может быть стабильной - фундаментальная проблема безопасности АЭС.

Типы ядерных реакторов

- ВВЭР — водо-водяной энергетический реактор (Кольская, Калининская, Балаковская и др. АЭС)
- РБМК — реактор большой мощности канальный (Курская, Ленинградская, Смоленская, Чернобыльская АЭС)
- БН — реактор на быстрых нейтронах (Обнинск)



из конденсатора



Образующееся тепло используется для нагрева воды, преобразования ее в пар и дальнейшей генерации электроэнергии на паровой турбине.

Существуют два основных способа подачи пара в турбину: либо получить перегретый пар в самом ядерном реакторе и направлять его в турбину

(РБМК), либо прогонять воду через ядерный реактор под большим давлением, не доводя ее до кипения, а затем этой перегретой водой нагревать независимый водяной контур до температуры парообразования и уже этот пар (из второго контура) направлять в турбину (реакторы ВВЭР)

Положительные особенности АЭС

- продолжительная работа на ограниченном по массе источнике энергии (1 г урана дает в 3 млн раз больше энергии, чем 1 г угля);
 - возможность обеспечения электроэнергией регионов, находящихся вдали от источников органического топлива или гидроэнергетических ресурсов;
 - предполагаемая неисчерпаемость ядерного топлива;
 - возможность одновременного получения материала для создания ядерного оружия;
 - отсутствие химического загрязнения окружающей среды;
 - отсутствие негативных экологических последствий, подобных строительству плотин и водохранилищ.
- Строительство АЭС не связано с отчуждением значительных территорий, как в случае с ГЭС. Однако в целях обеспечения безопасности атомные электростанции не принято строить вблизи городов.

Отрицательные особенности АЭС

- утечка радиоактивных элементов в штатном режиме;
- радиоактивная опасность в случае аварии;
- сложность безопасного захоронения ядерных отходов;
- непродолжительность проектного срока службы АЭС;
- сложность решения проблемы демонтажа АЭС и обезвреживания радиоактивных конструкций;
- достаточно высокая себестоимость получаемой электроэнергии;
- весьма ограниченные ресурсы урана для получения ядерного топлива.

Проблема захоронения ОЯТ

- В начале эры атомной энергетики (отработанное ядерное топливо) казалась намного проще. Рассматривалось несколько вариантов: захоронение в глубинах океана, в отработанных соляных шахтах, в специальных туннелях внутри гор и даже вывод в космос. Но при более обстоятельном изучении каждого варианта оказалось, что все они небезопасны.
- Продолжительность нормальной безопасной работы АЭС по проекту всего 30-40 лет. После истечения установленного срока полагается демонтировать здание и все агрегаты АЭС, а так как многие части сами стали радиоактивными, то их следует захоронить или законсервировать всю отработавшую свой срок АЭС после того, как из нее будет извлечено все ядерное топливо. И тот и другой варианты весьма дорогостоящие.

Себестоимость электроэнергии

- Вопрос о себестоимости электроэнергии, получаемой на АЭС, также совсем не простой. Если включать в себестоимость лишь самую добычу и переработку радиоактивного сырья, а также стоимость сооружения АЭС и затраты на ее обслуживание, то в таком варианте расчета электроэнергия, вырабатываемая атомной электростанцией, вполне может конкурировать со всеми другими способами ее генерации.
- Если же принимать во внимание не всегда точно определенные до сих пор затраты на безопасное захоронение отработанных ядерных отходов, демонтаж или консервацию с последующей охраной реакторов, отработавших свой срок, затраты на ликвидацию аварий, то себестоимость такой электроэнергии намного выше.



Дата ввода первых мощностей АЭС по странам

Дата ввода первых мощностей	Страна
1954	СССР
1956	Великобритания
1957	США
1963	Италия
1965	Франция
1966	ФРГ, Япония, ГДР
1967	Канада
1968	Испания, Нидерланды
1969	Швейцария, Индия
1971	Швеция, Пакистан
1974	Бельгия, Болгария, Аргентина
1977	Финляндия, Юж.Корея, о. Тайвань
1979	Чехословакия

В России имеется 10 атомных электростанций (АЭС), и практически все они расположены в густонаселенной европейской части страны. В 30-километровой зоне этих АЭС проживает более 4 млн. человек.

Балаковская АЭС

Белоярская АЭС

Билибинская АЭС

Калининская АЭС (Тверская область, г.
Удомля)

Кольская АЭС

Курская АЭС

Ленинградская АЭС

Нововоронежская АЭС

Ростовская (Волгодонская) АЭС

Смоленская АЭС

Наиболее мощные АЭС в мире

Название АЭС	Страна	Мощность, МВт	Количество блоков
«Фукусима» (Fukushima)	Япония	8815	10
«Брус» (Bruce)	Канада	6818	8
«Гравелин» (Gravelines)	Франция	5460	6
«Палюэль» (Paluel)	Франция	5320	4
«Катном» (Cattenom)	Франция	5200	4
«Запорожская»	Украина	4765	5
«Бюже» (Bugey)	Франция	4140	5
«Пикеринг» (Pickering)	Канада	4116	8
«Пало Верде» (Palo Verde)	США	3810	3
«Курская»	Россия	3700	4
«Ленинградская»	Россия	3700	4
«Трикастен» (Tricastin)	Франция	3660	4

Всего с момента начала эксплуатации АЭС в 14 странах мира произошло более 150 инцидентов и аварий различной степени сложности. Некоторые из них:

- В 1957г – в Уиндскейле (Англия)
- В1959г – в Санта-Сюзанне (США)
- В1961г – В Айдахо-Фолсе (США)
- В1979г – в Три-Майл-Айленд (США)
- 1986 год – Чернобыльская катастрофа.

ЧОРНОБИЛЬ

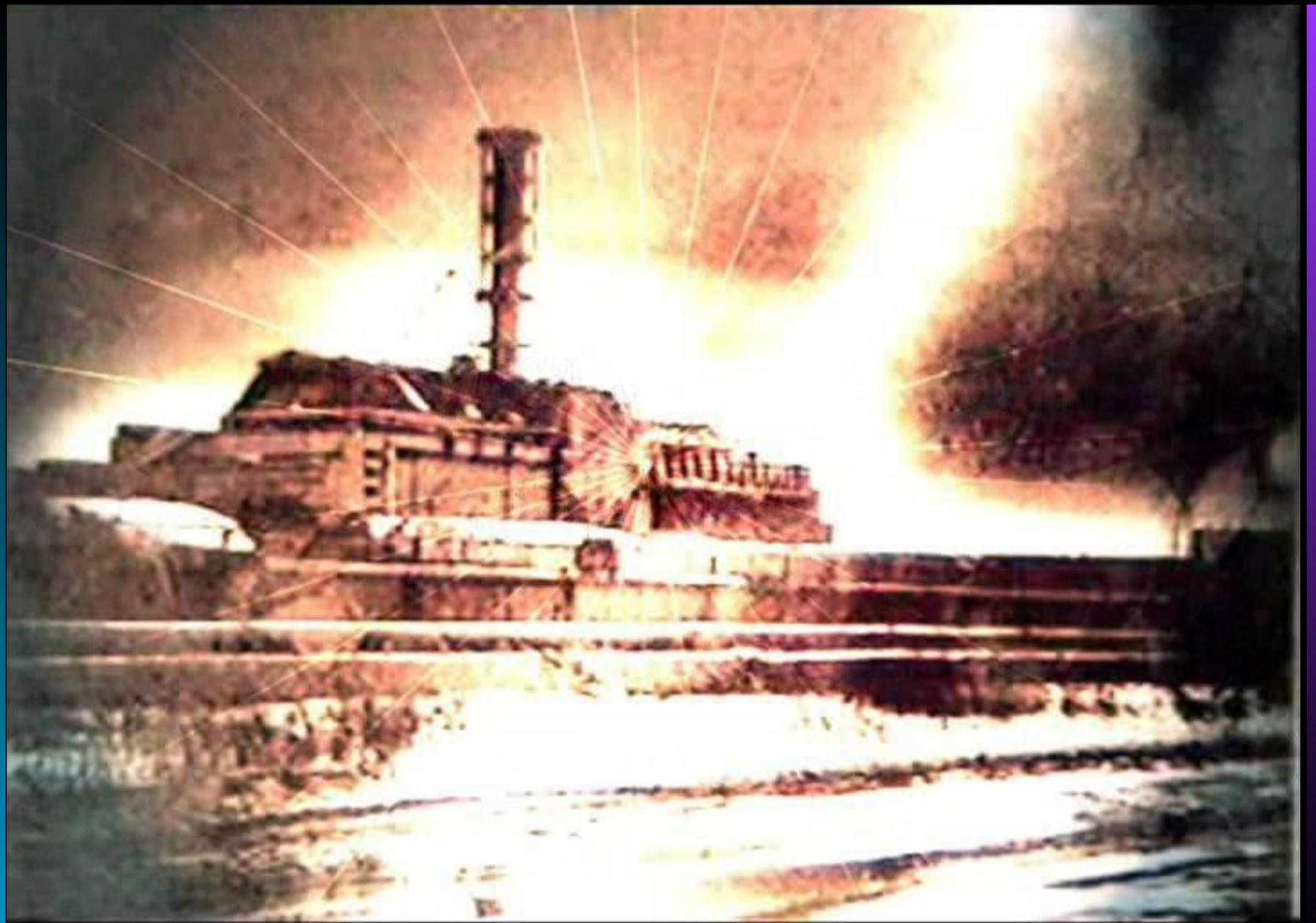


26 апреля 1986 г.

1 час 24 минуты

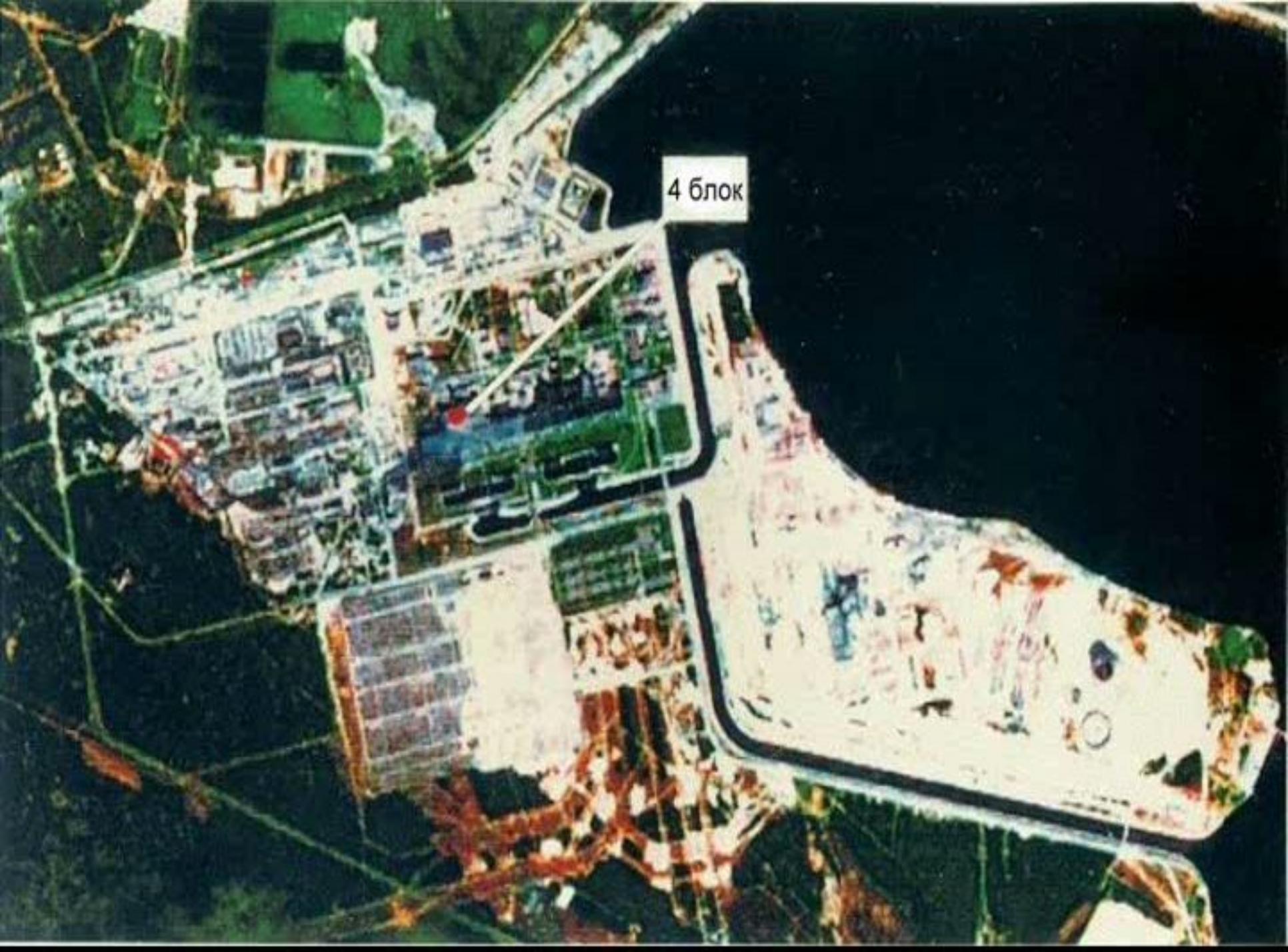
раздаются два

взрыва





4 блок



Виды радиационных излучений:

Виды излучений	Природа излучения	Проникающая способность	Ионизирующая способность
Гамма	Электромагнитная, рентгеновская	Большая, очень высокая	Малозначительная, ниже, чем у альфа частиц
Альфа	Поток ядер атома гелия	Слабая	Высокая
Бета	Поток электронов	Высокая, выше чем у альфа	Значительно ниже, чем у альфа
Нейтронное	Поток нейтронных частиц	Очень высокая	Высокая

ORGANIZATION OF THE
WORLD HEALTH ORGANIZATION
OFFICE OF THE DIRECTOR
GENEVA

- При радиационном уровне свыше 15Ки на квадратный километр жизнь человека невозможна.
- Территория заповедника заражена от 15 до 1200 Ки/км².
- Жизнь сюда не вернется ни через 100, ни через 500, а на отдельных участках заповедника ни через – 1000 лет

Перемена места
жительства
коснулась 200 тыс.
человек



Высокую дозу
облучения
получили 20 млн.
человек

Коэффициент чувствительности ткани при эквивалентной дозе облучения

Ткани	Эквивалентная доза %
Костная ткань	0,03
Щитовидная железа	0,03
Красный костный мозг	0,12
Легкие	0,12
Молочная железа	0,15
Яичники, семенники	0,25
Другие ткани	0,3
Организм в целом	1

В ликвидации
последствий
участвовало 800
тыс. человек



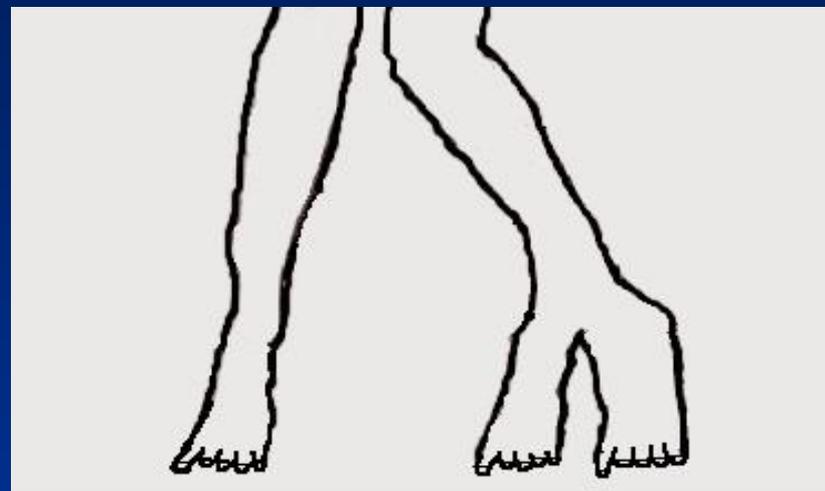
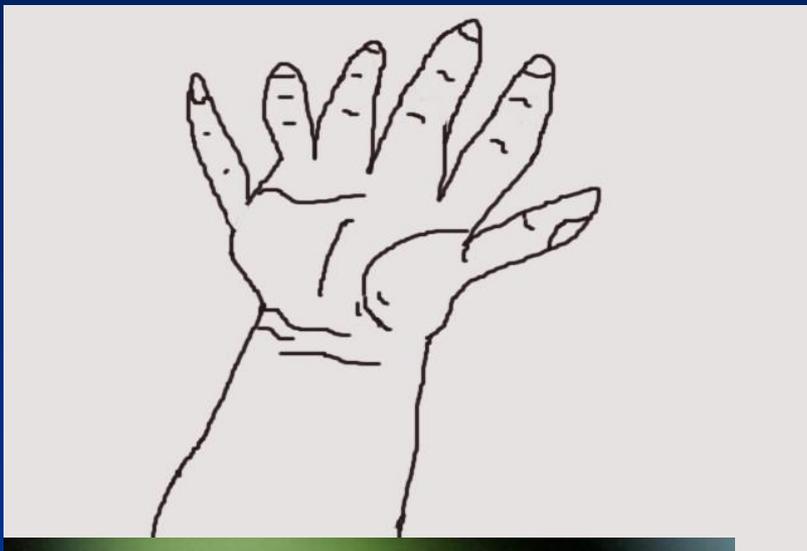
Нанесен
материальный
ущерб 4,8 млн.
человек

Заражена
Территория на
130 тыс. м²



Десятки тысяч
погибли от
лучевой болезни

Генетические последствия радиации



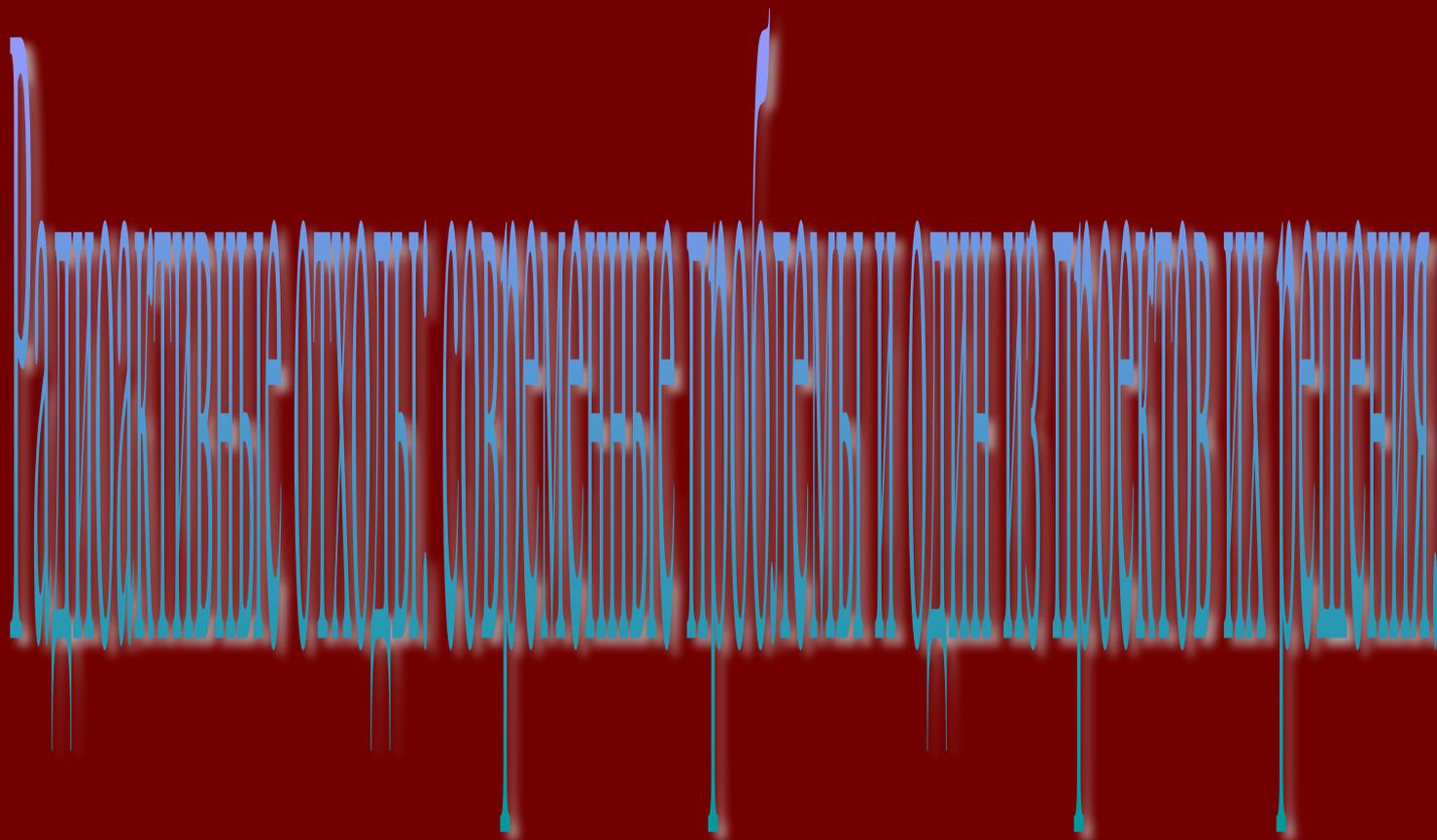


Последствия радиации:

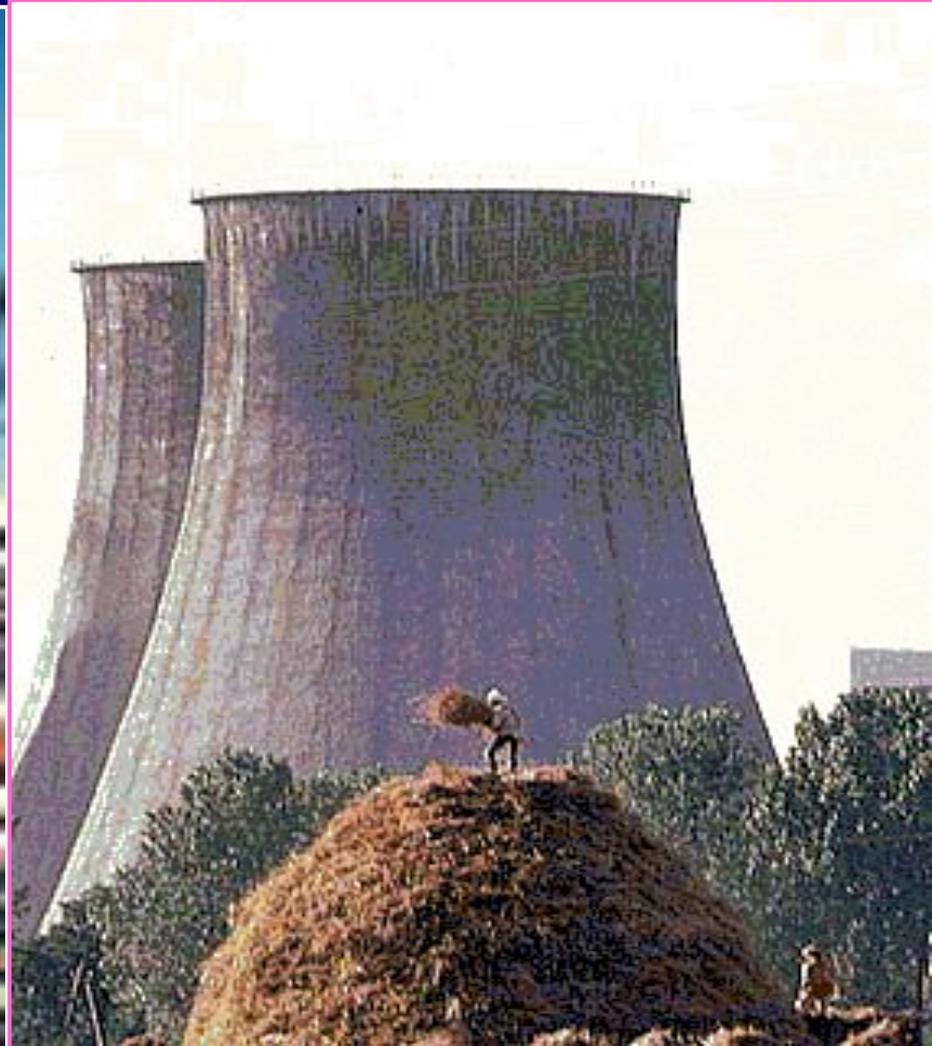
- Мутации
- Раковые заболевания (щитовидной железы, лейкоз, молочной железы, легкого, желудка, кишечника)
- Наследственные нарушения
- Стерильность яичников у женщин,
- Слабоумие

Чем сегодня опасен Чернобыль?

- Главные задачи:
- Создать надежную защиту над четвертым энергоблоком;
- Поддерживать в порядке старые могильники;
- Создать новые временные кладбища техники;
- Продолжить дезактивацию и «отмывание» территории и всех объектов от радиации



АЭС





Атомный ледокол «Ленин»



- Однако опасность ядерной энергетики лежит не только в сфере аварий и катастроф. Даже без них около 250 радиоактивных изотопов попадают в окружающую среду в результате работы ядерных реакторов. Среди них:

- Криптон-85. сейчас количество криптона-85 в атмосфере в миллионы раз выше, чем до начала атомной эры. Этот газ в атмосфере ведет себя как тепличный газ.
- Тритий или радиоактивный водород. Загрязнение грунтовых вод происходит практически вокруг всех АЭС.
- Углерод-14.
- Плутоний. На Земле было не более 50 кг этого сверхтоксичного элемента до начала его производства человеком в 1941 году.