



# Что мы знаем о ядерной энергии?

**Борис Ледоцук,**

**Профессор, доктор медицинских наук, Киев, Украина**

**Член Международного редакционного совета Суперкурса**

# Атомная энергия, атомные электростанции и бомбы, ядерная медицина и защита от радиации



Ссылка:



# Ядерная Энергия -

## История

**В 1898**, французский физик Пьер Кюри и его жена Мария Склодовская-Кюри

обнаружили, что в уранините, руде урана, было вещество, которое излучает большое количество

радиоактивности, которую они назвали радием.



Пьер Кюри



Мария Склодовская-Кюри



# Ядерная Энергия - История

**В 1917**

**Эрнест Резерфорд** как отец ядерной физики, считается родоначальником расщепления атома.

**В 1932**

Джон Кокрофт и Эрнест Уолтон, пытались разделить атомное ядро полностью искусственным путем, используя ускоритель частиц для бомбардировки лития протонами, таким образом позволяя получать два ядра гелия.



Эрнест  
Резерфорд



# Ядерная Энергия - История

**В 1932** Джеймс Чедвик открыл нейтрон.

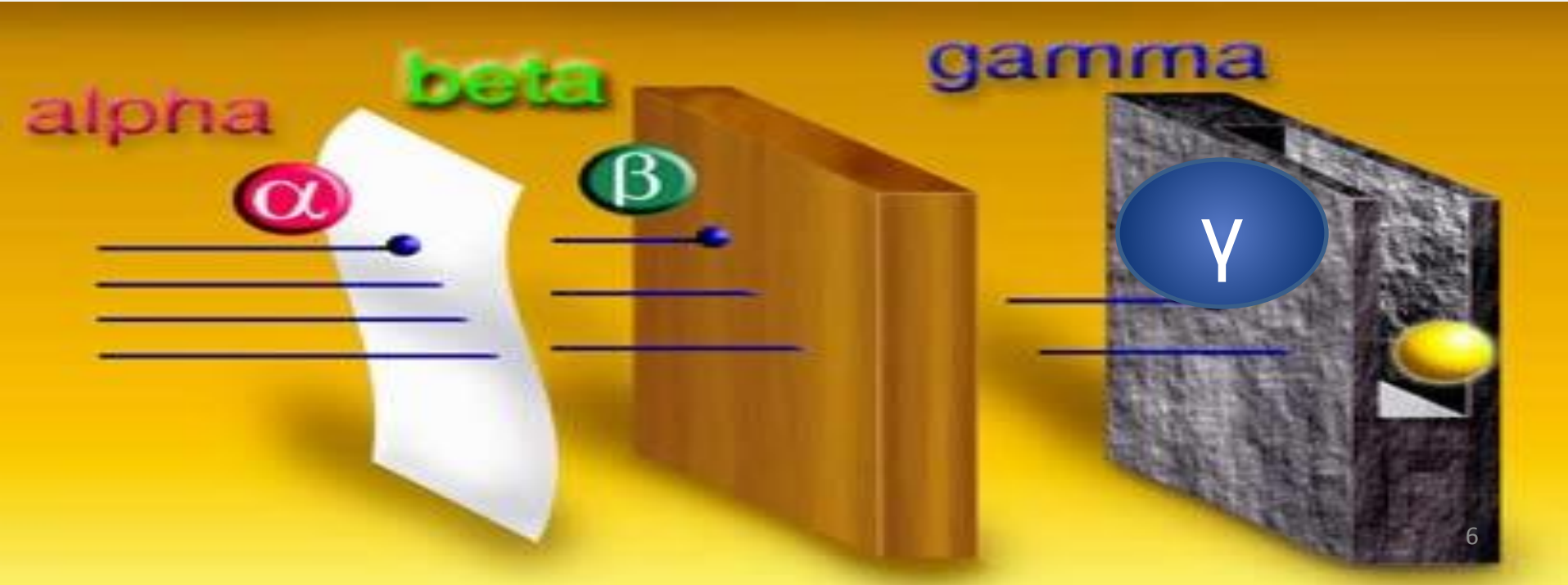
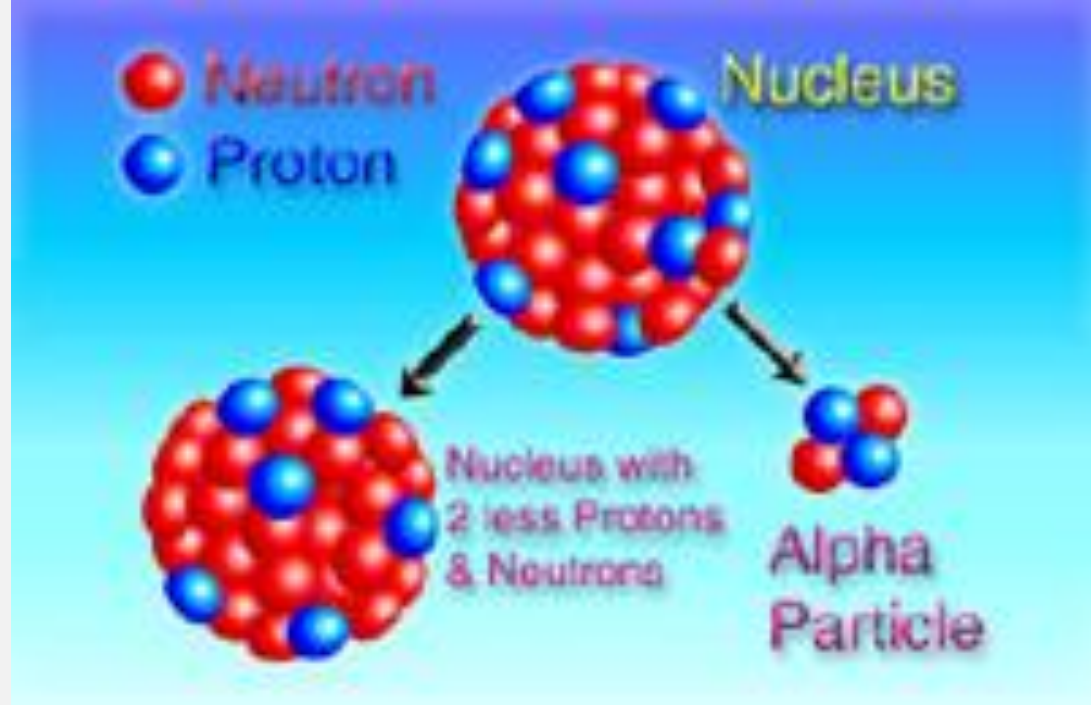
**В 1934** ядерное деление было впервые экспериментально достигнуто Энрико Ферми в Риме, когда его команда бомбардировала уран нейтронами.

**В 1938**, немецкие химики Отто Ган и Фриц Штрассман, наряду с австрийскими физиками Лизой Мейтнер и Отто Робертом Фришем, проводили эксперименты с продуктами бомбардировки нейтронами урана.

# Два основных типа радиации

Излучение Частиц

- Альфа частицы
  - Бета частицы
- Электромагнитное излучение
- Радиоволны
  - Микроволны
- Ультрафиолетовое излучение
- Гамма излучение
  - Рентгеновское излучение



# Альфа частицы

Альфа-частицы (символ  $\alpha$ ) являются видом ионизирующего излучения, выбрасываемого ядрами некоторых неустойчивых атомов. Они большие субатомные фрагменты, состоящие из двух протонов и двух нейтронов.

Альфа-излучатель	Атомный номер
<u>Америций</u> Америций <u>Am-241</u>	95
<u>Плутоний</u> Плутоний <u>Pu-236</u>	94
<u>Уран</u> Уран <u>U-238</u>	92
<u>Торий</u> Торий <u>Th-232</u>	90
<u>Радий</u> Радий <u>Ra-226</u>	88

# Бета частицы

Бета-частицы являются субатомными частицами, выбрасываемыми из ядра некоторых радиоактивных атомов. Они эквивалентны электронам. Разница в том, что бета-частицы возникают в ядре, а электроны, расположены за пределами ядра.

**Существует много бета излучателей:**

- Тритий H-3**
- Кобальт Co-60**
- Стронций Sr-90**
- Технеций Tc-99**
- Йод I-129**
- Йод I-131**
- Цезий Cs-137**





# Гамма-Лучи



Гамма-излучение является пакетом электромагнитной энергии - фотонов. Гамма фотоны самые энергозаряженные фотоны в электромагнитном спектре. Гамма-лучи (гамма-фотоны) выбрасываются из ядра некоторых нестабильных (радиоактивных) атомов.

Гамма излучающие радионуклиды являются наиболее широко используемыми источниками излучения. Три радионуклида на сегодняшний день являются наиболее востребованными :

□ Кобальт Кобальт

Со-6 Кобальт

Со-60,

□ Цезий Цезий

# Источники высокой энергии

Естественные источники

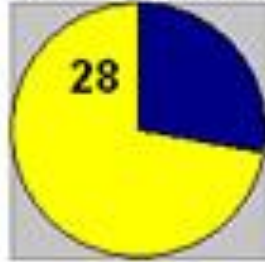
Ежегодная доза мрен/год

Искусственные источники

Ежегодная доза мрен/год



космическое излучение



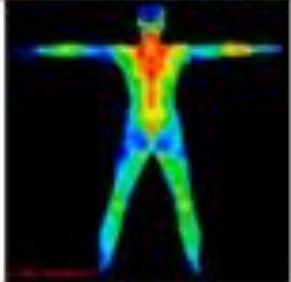
Диагностическое рентгеновское излучен.



Строительные материалы



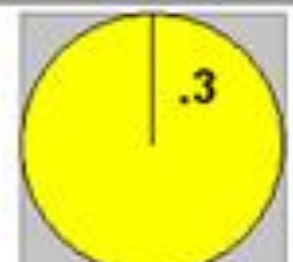
Радиоактивные осадки



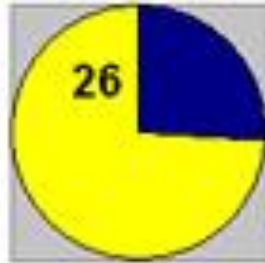
Тело человека



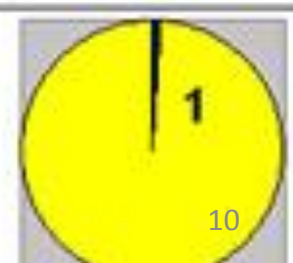
Работа Атомных электростанций



Планета Земля



Домашние цветные телевизоры и т.д.

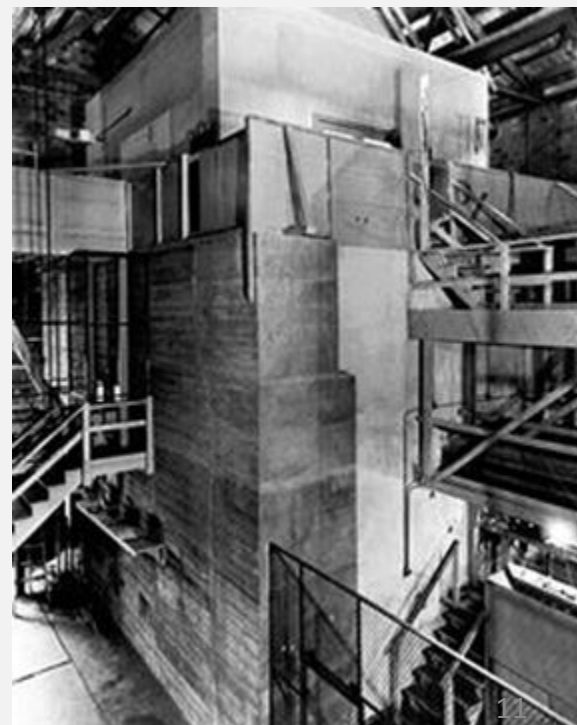




# Ядерная Энергия - История

В Соединенных Штатах - первый искусственный реактор, известный как Chicago Pile-1, был готов для демонстрации 2 декабря 1942.

Место где была проведена первая в мире искусственная ядерная реакция обозначена как Национальный исторический памятник 18 февраля 1965.



# Атомная бомбардировка Хиросимы и Нагасаки

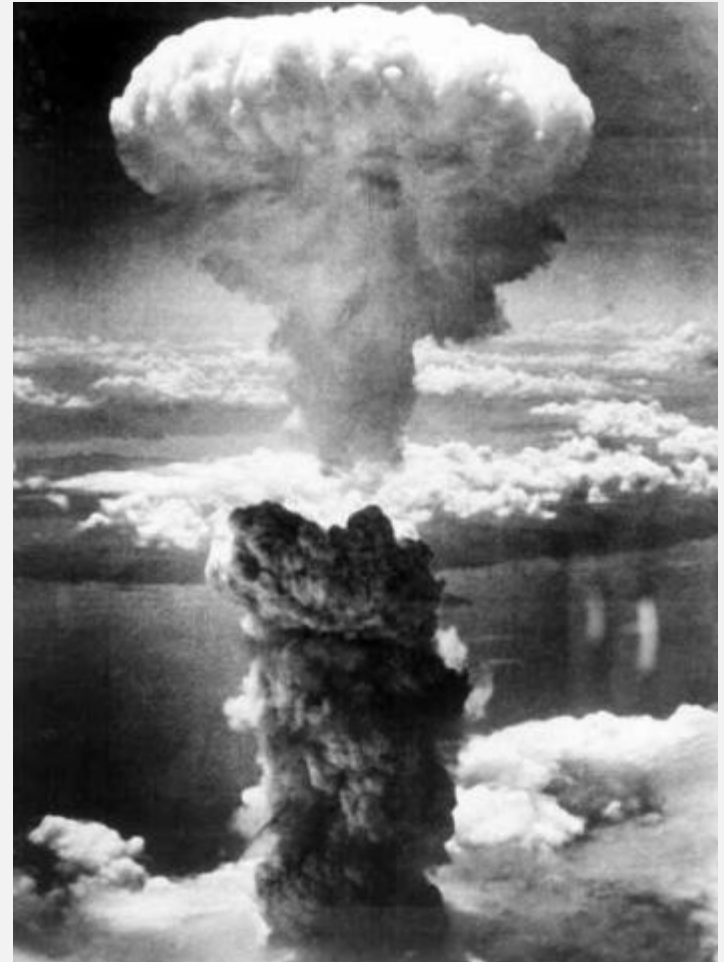


Фото с поверхности при бомбардировке Нагасаки

# Атомная энергия

Электричество было получено впервые при помощи ядерного реактора 20 декабря 1951, в EBR-I (экспериментальный реактор) на опытной станции вблизи Арко, штат Айдахо, который первоначально производил около 100 кВт (Arco Реактор был также первым, который испытал частичное расплавление в 1955 году).



# Атомная энергия

Первая советская атомная станция и первый в мире реактор мощностью 5 МВт по производству электроэнергии был создан в г. Обнинске в 1954 году



Блок панели управления Обнинской АЭС. Фото: Илья Варламов



АМ-1 реактор был остановлен в 2002 году. Фото: Александр Беленький / BFM.ru

# Атомные электростан- ции



В 2009 году 15% электроэнергии, получаемой в мире, добывалось с помощью использования ядерной энергии на АЭС, несмотря на опасения по поводу безопасности и обращения с радиоактивными отходами. Были построены более 150 морских судов с использованием ядерного двигателя, в т.ч., очень много атомных подводных лодок.



# Атомные электростан- -ции



Многие страны по-прежнему активно участвуют в разработке ядерной энергетики, в том числе Китай, Индия, Япония и Пакистан.

Все активно развивают как быстрые, так и тепловые технологии, Южная Корея и США, разрабатывают только тепловых технологии, а Южная Африка и Китай, развивают версии RBMR.



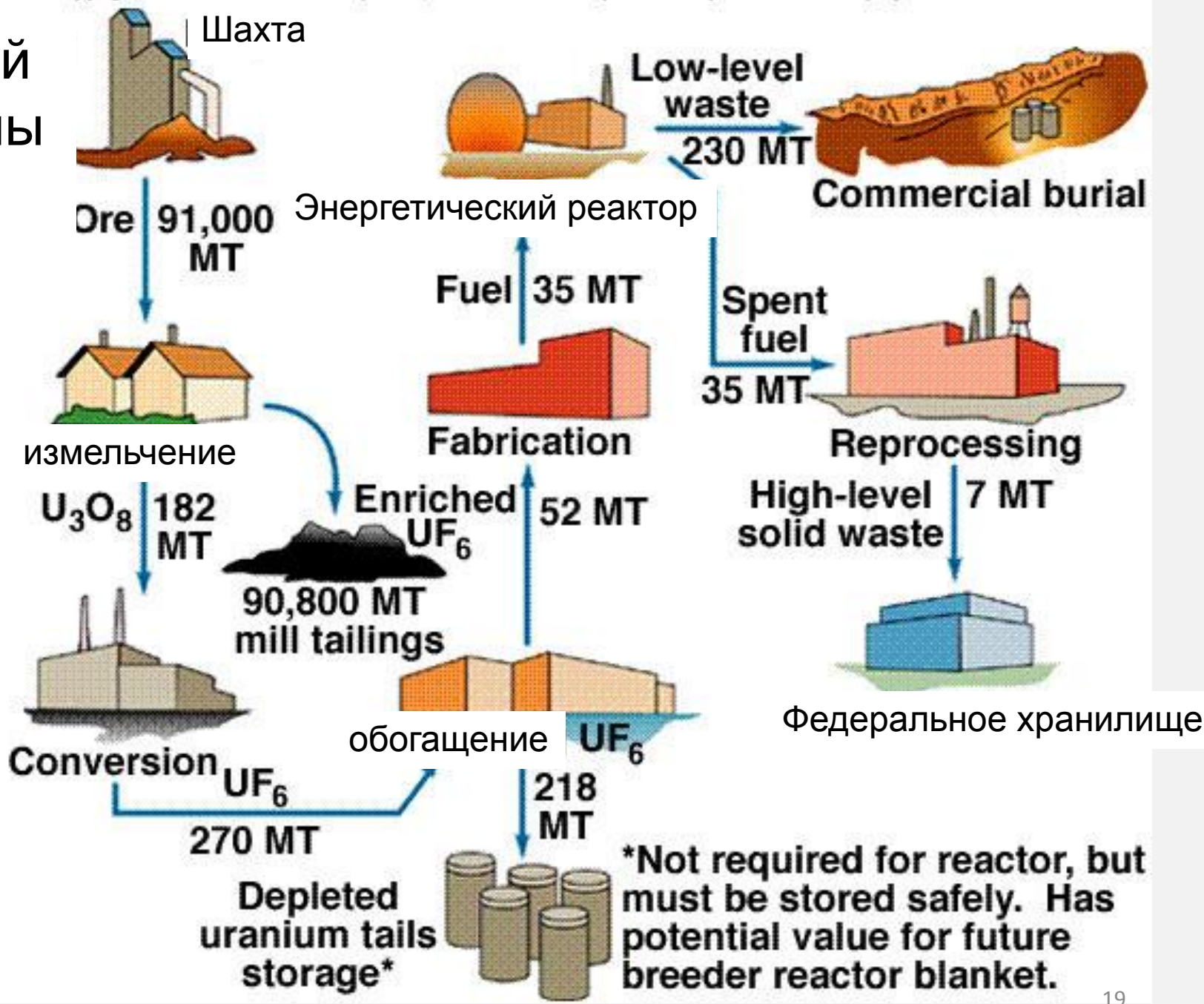
# АТОМНЫЕ

# ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ





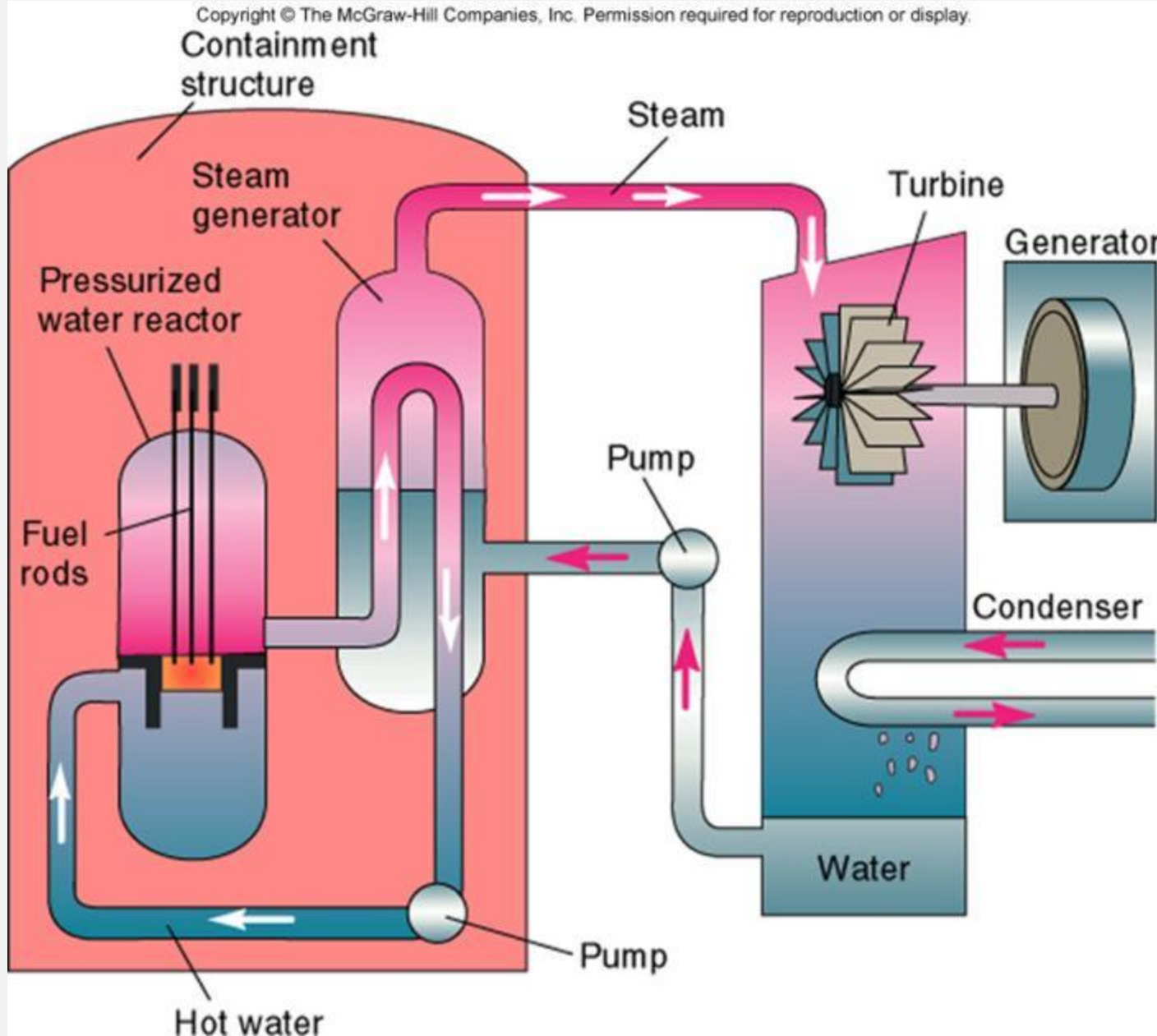
# Ядерный топливный цикл



# Ядерный топливный цикл

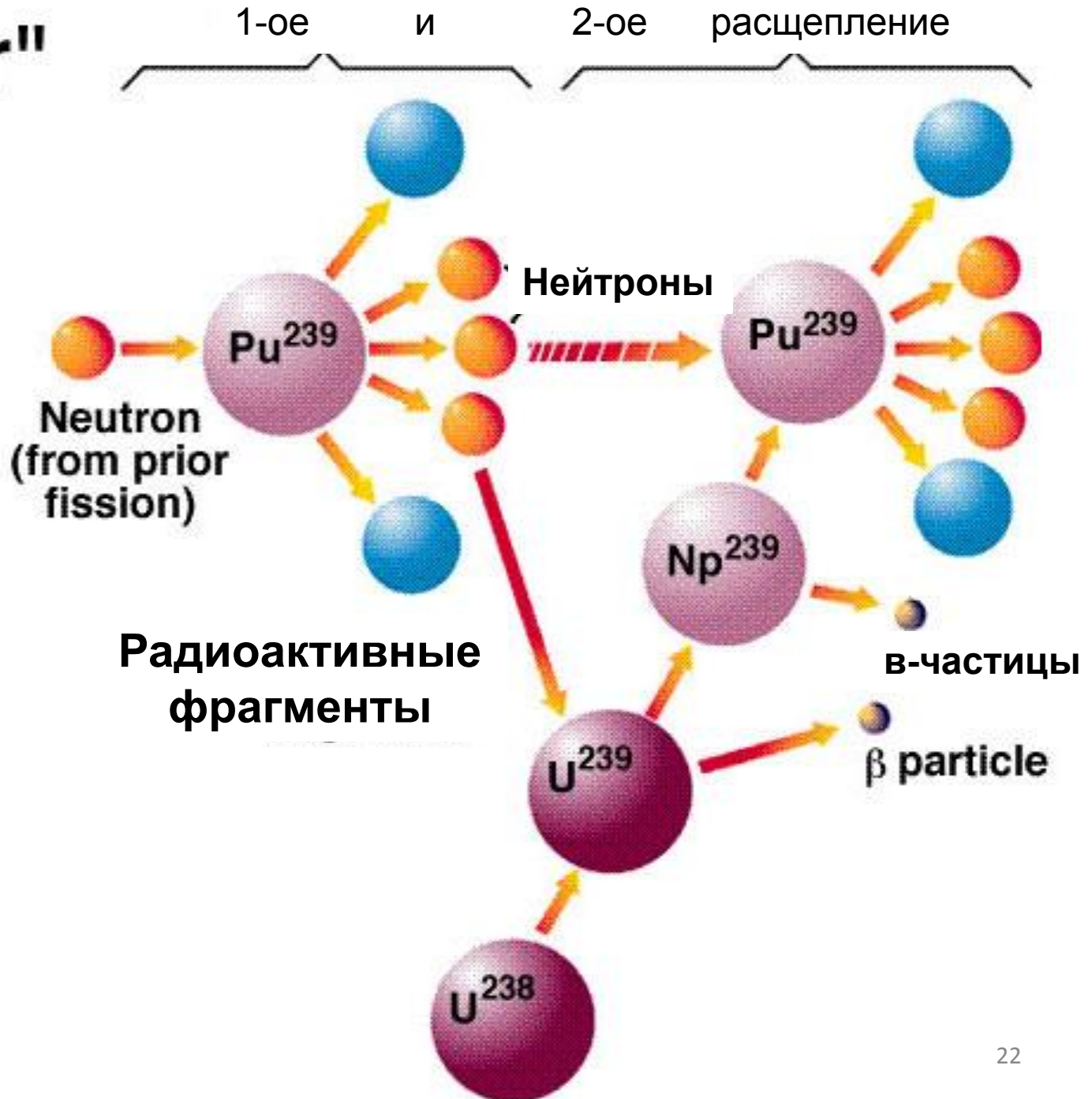
- Добыча и переработка урана
- Изготовление тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ)
- Энергетический реактор
- Переработка, или
- Использование Радиоактивных отходов
  - Низкий уровень в коммерческих объектах
  - Высокий уровень на заводах или подземных хранилищах

# Процесс ядерного реактора

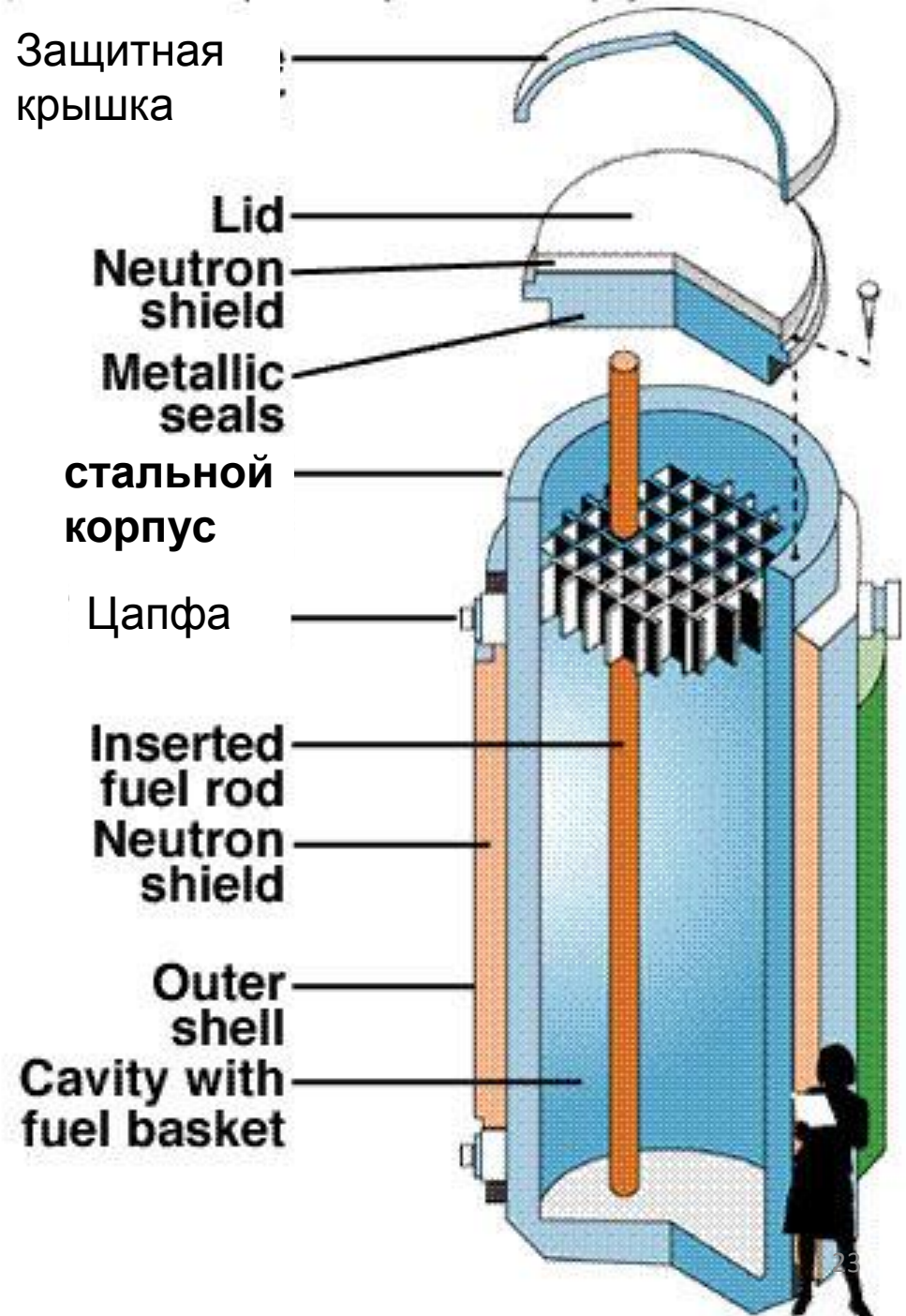


# "Breeder"

## Реакции деления



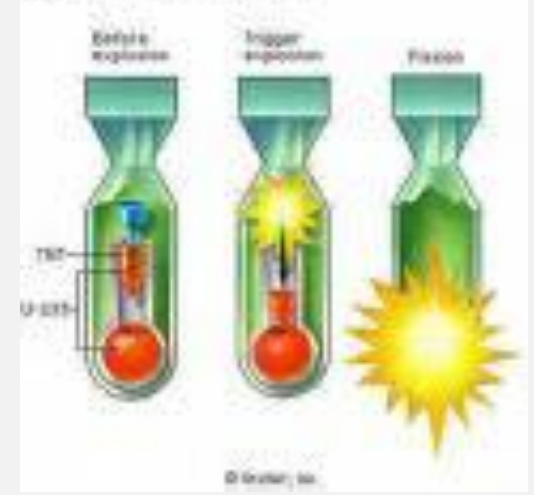
# Кассета (емкость) для сухого хранения ядерного топлива



# История ядерного оружия

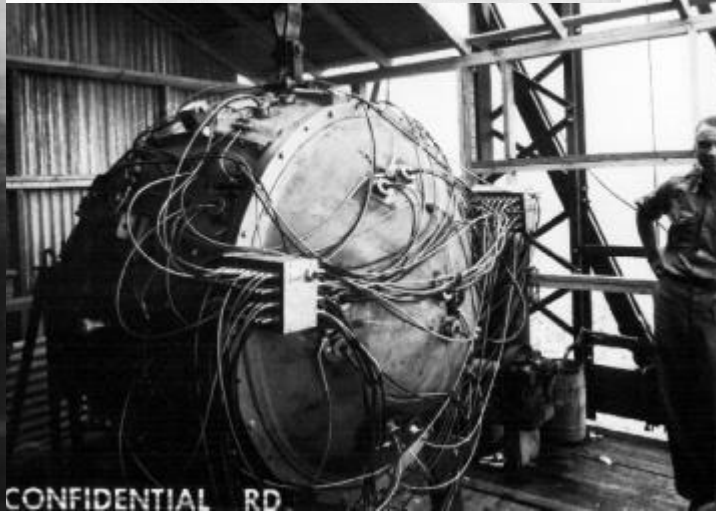


Explosion of an Atomic Bomb



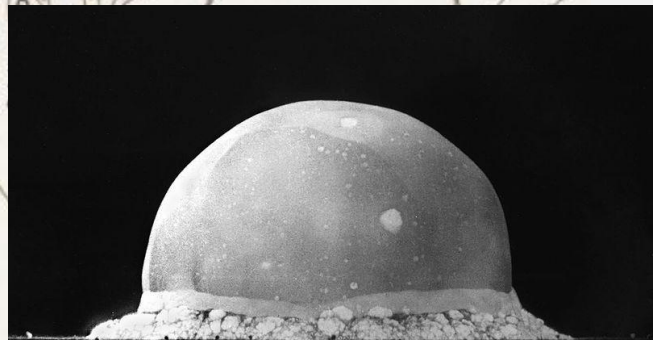
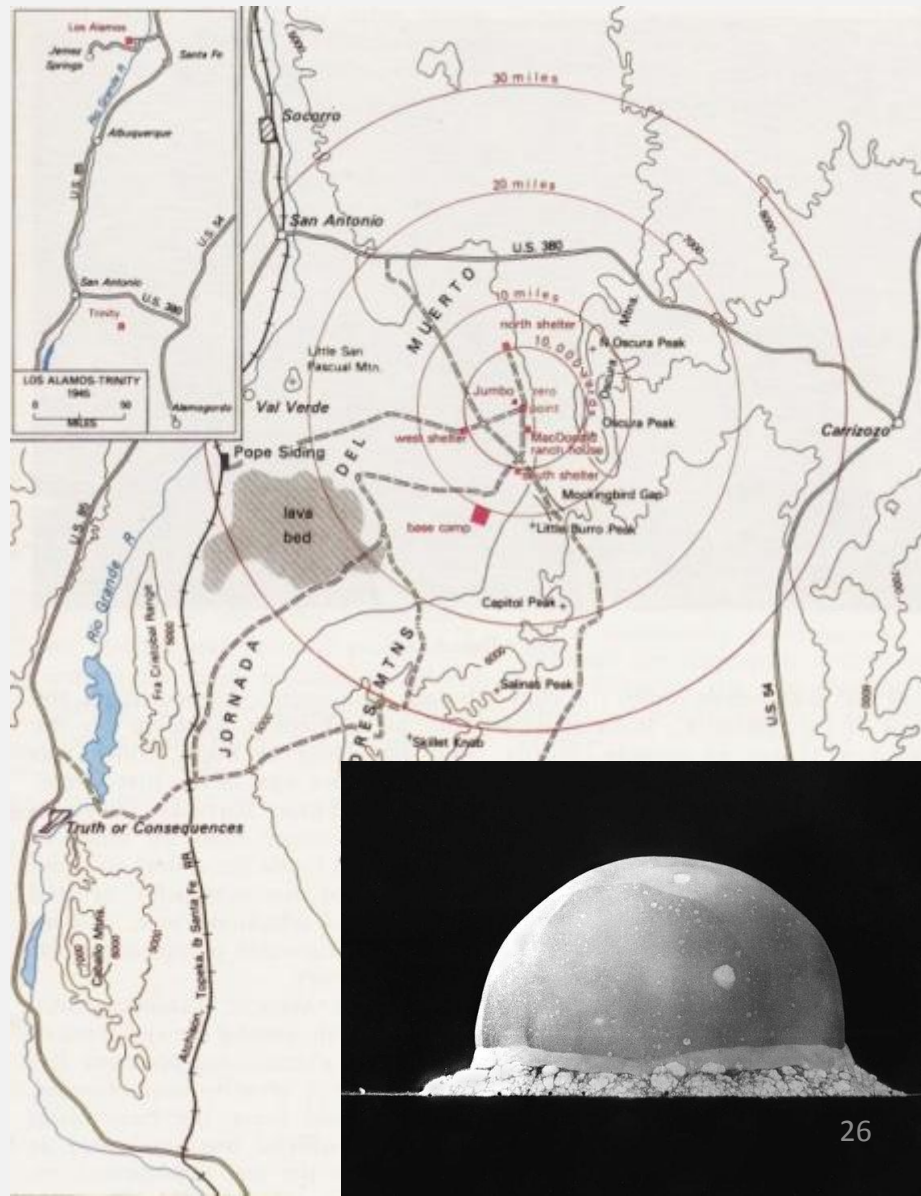


# Первые Атомные Воружения





# Троица-первое в мире испытание технологии ядерного оружия



# Атомная Бомба



**Царь  
Бомба**

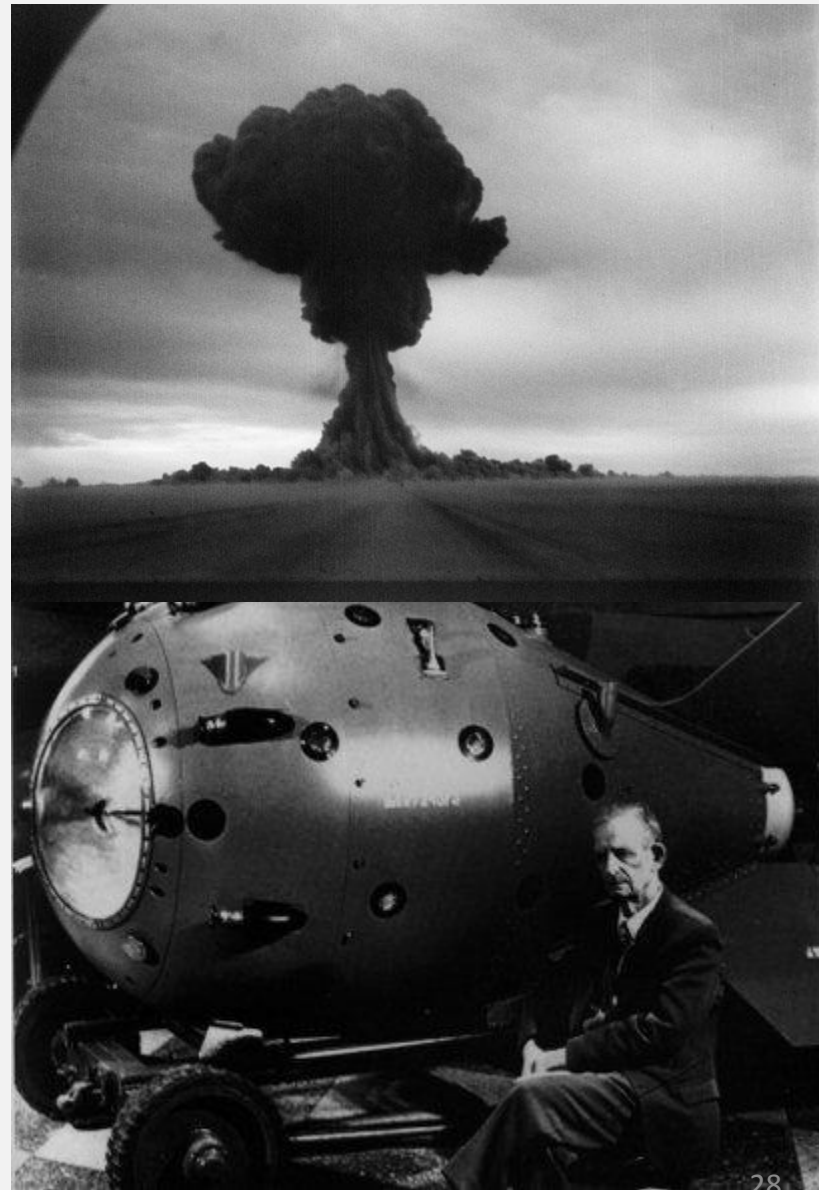
# Советская Атомная Бомба:

## 1939-1955



**Юлий Харитон – один из основателей Советской программы ядерных вооружений**

Харитон был одним из элитной группы физиков, которые с Игорем Курчатовым начали Советскую атомную программу вооружений в 1940 году. Он создал тайный ядерный оружейный комплекс в г. Саров, переименованный в Арзамас-16 (по прозвищу "Лос-Арзамас") в апреле 1946 и стал его первым научным руководителем. Эту должность он занимал в течение 45 лет.





# Ядерное оружие





# Ядерное оружие





# «Ядерный Клуб»

**NPT** Обладающие ядерным оружием (Китай, Франция, Россия, Великобритания, США)

**Non-NPT** Обладающие ядерным оружием (Индия, Северная Корея, Пакистан)

**Необъявленные**, обладающие ядерным оружием (Израиль)

**Государства, подозреваемых в ядерных оружейных программах** (Иран, Сирия)

**Страны НАТО имеющие общее ядерное вооружение**

Государства, входившие ранее, обладавшие

ядерным оружием

# Улучшение оружия





# Общая ядерная медицина

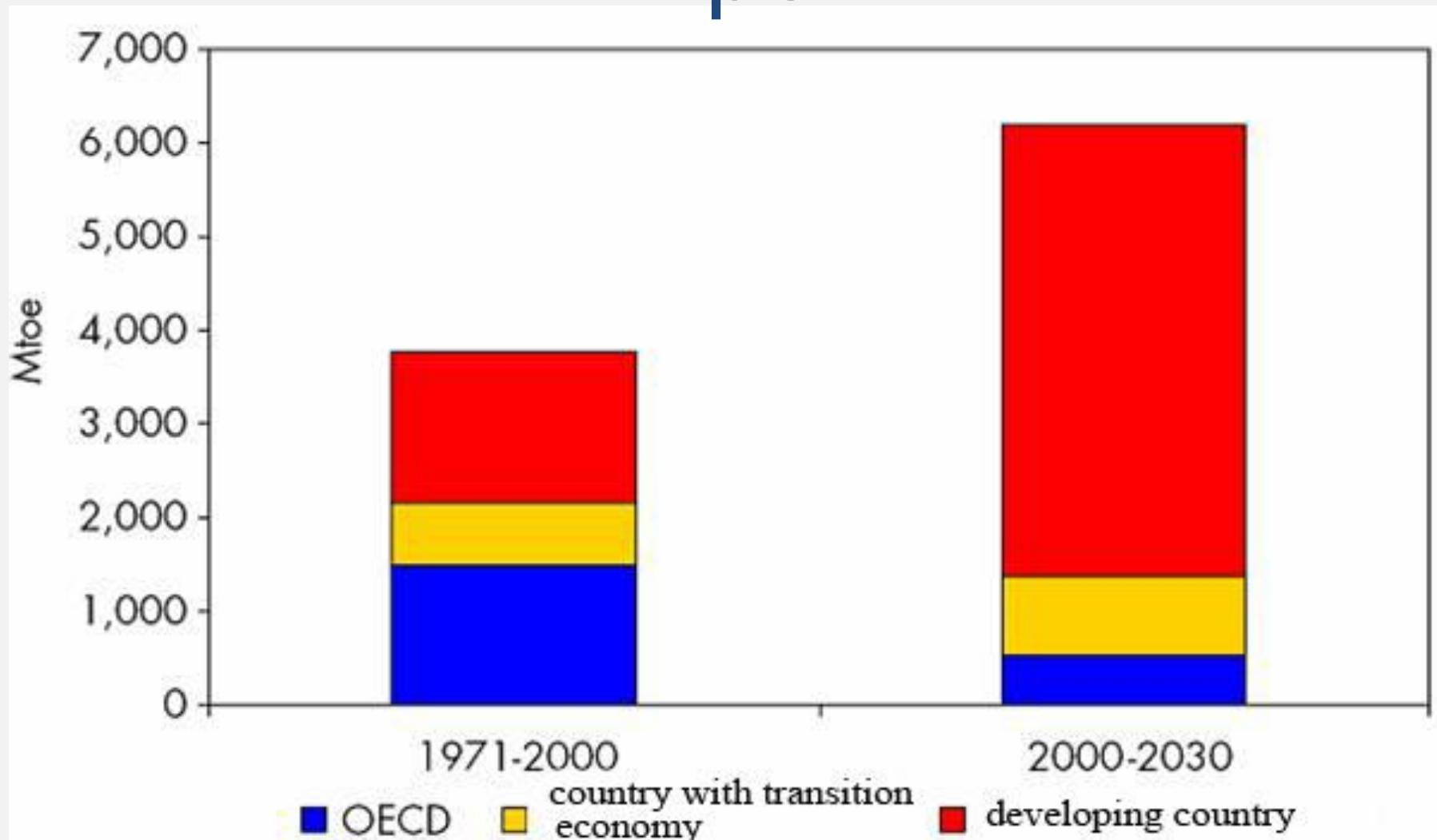


u10168856 fotosearch.com



Ядерная медицина является подразделением службы медицинских диагностических изображений, которая использует небольшое количество радиоактивного материала для диагностики или лечения целого ряда заболеваний

# Потребление энергии в мире

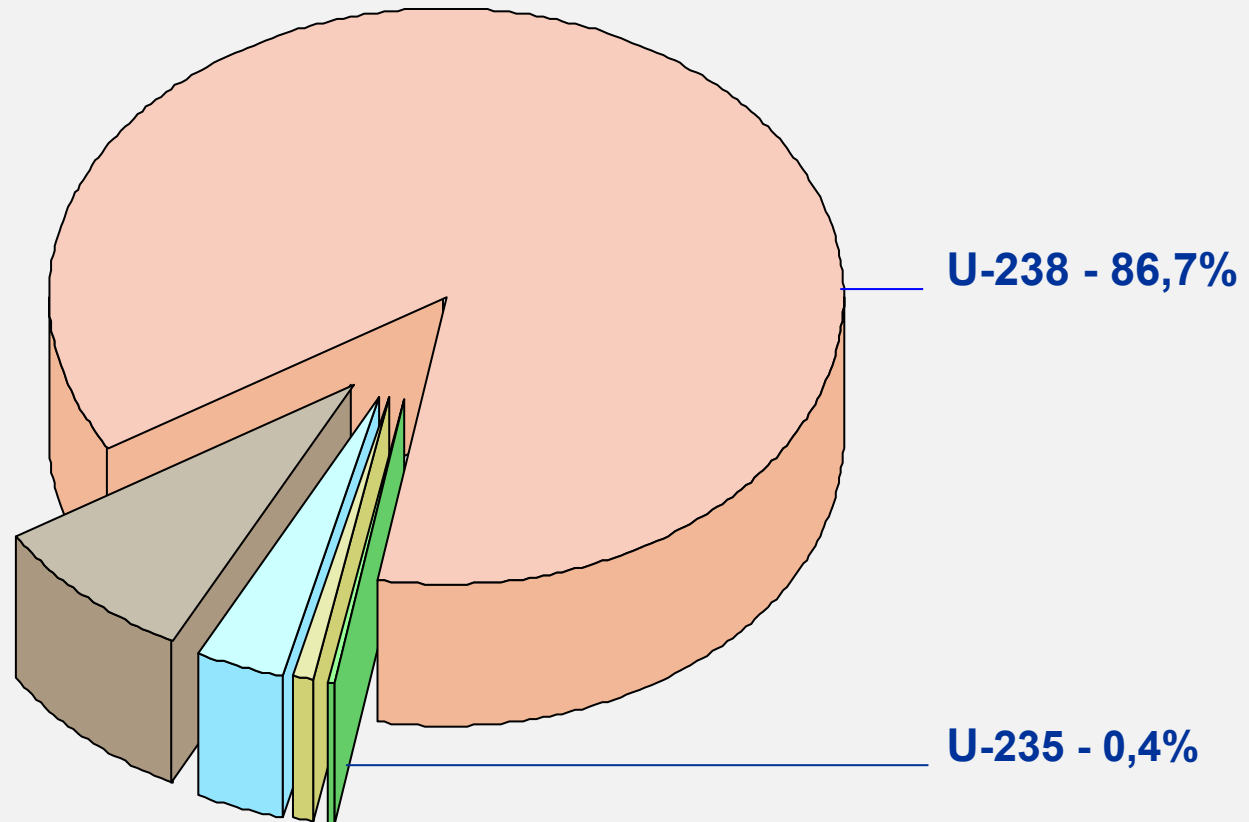


## использовать ядерную энергию в

### 2015-2030 годах

- Латинская Америка: 3 + 2 ожидаемых новых (Чили, Перу)
- Западная Европа: 9 + 3 ожидаемых новых (Италия, Португалия, Турция)
- Восточная Европа: 10 + 3 ожидаемых новых (Беларусь, Казахстан, Польша)
- Африка: 1 + 5 ожидаемых новых (Алжир, Египет, Ливия, Марокко, Тунис)
- Ближний Восток и Южная Азия: 3 + 1 ожидаемых новых (Бангладеш)
- Юго-Восточная Азия и Тихоокеанский регион: 0 + 4 ожидаемых новых (Австралия, Индонезия, Малайзия, Таиланд)
- Дальний Восток: 3 + 3 ожидаемых новых (Северная Корея, Филиппины, Вьетнам)

# Относительное содержание энергии в природных источниках топлива

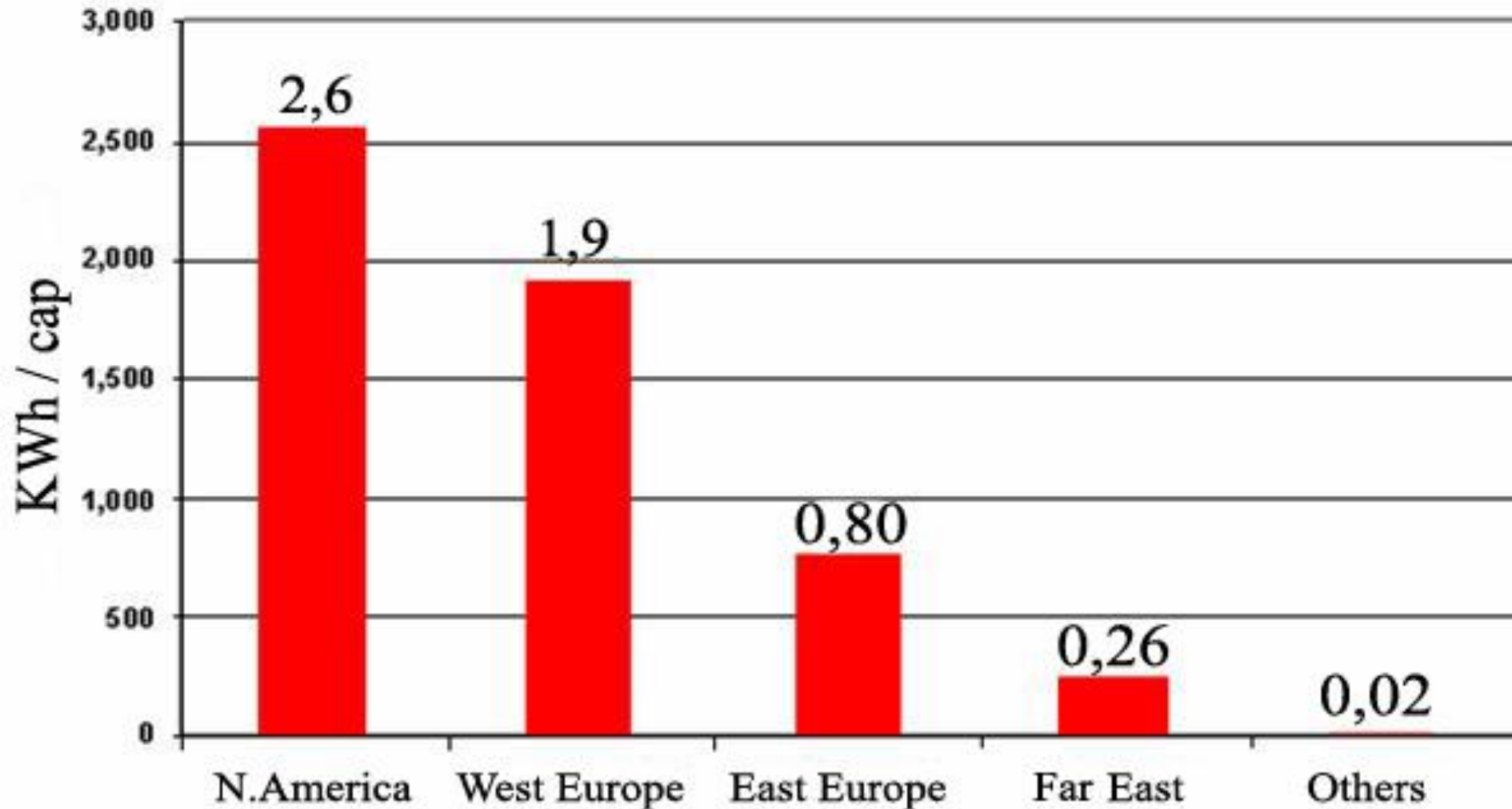


Coal - 8,7%  
Gas - 3,4%  
Oil - 0,8%

U-238 - 86,7%

U-235 - 0,4%

# Ядерная энергия - Киловатчас/энергоёмкости в разных регионах (2007)

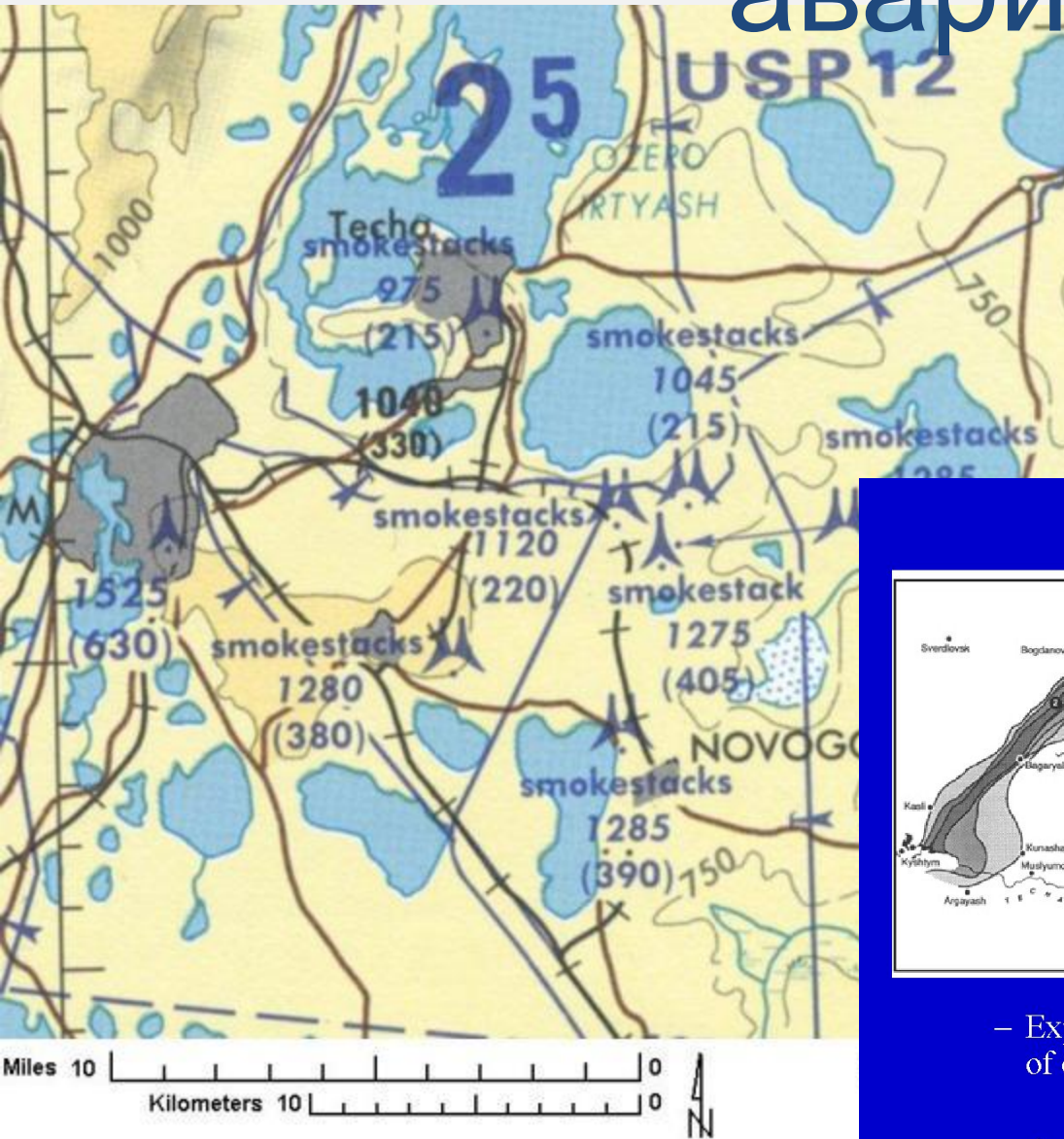


# Ядерные катастрофы

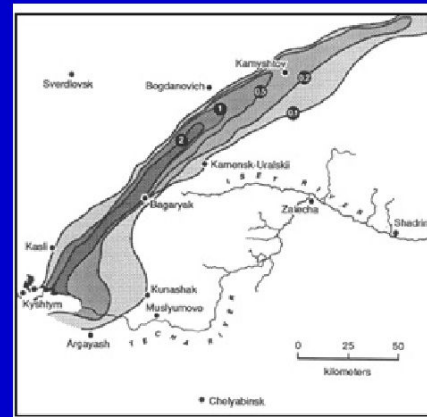
- ❖ большая ядерная война
- ❖ военный конфликт с несколькими ядерными взрывами
- ❖ военное (так называемые «хирургическое») применение несколько ядерных взрывов в отношении конкретных целей
- ❖ разрушение города в результате ядерного взрыва произведенного террористическим командос
- ❖ преднамеренное радиоактивного загрязнение в значительных масштабах жилого района
- ❖ случайный взрыв ядерного оружия или другие несчастные случаи, связанные с ядерными вооружениями;
- ❖ серьезная авария, в гражданской ядерной установке, как правило, в производстве электроэнергии ядерного реактора

# Ядерные и радиационные аварии

## аварии



Радиационная авария на комбинате "Маяк"



Kyshtym waste disaster, 1957



Orphans

- Explosion at Soviet weapons factory forces evacuation of over 10,000 people in Ural Mts.
- Area size of Rhode Island still uninhabited; thousands of cancers reported

# Ядерные и радиационные аварии

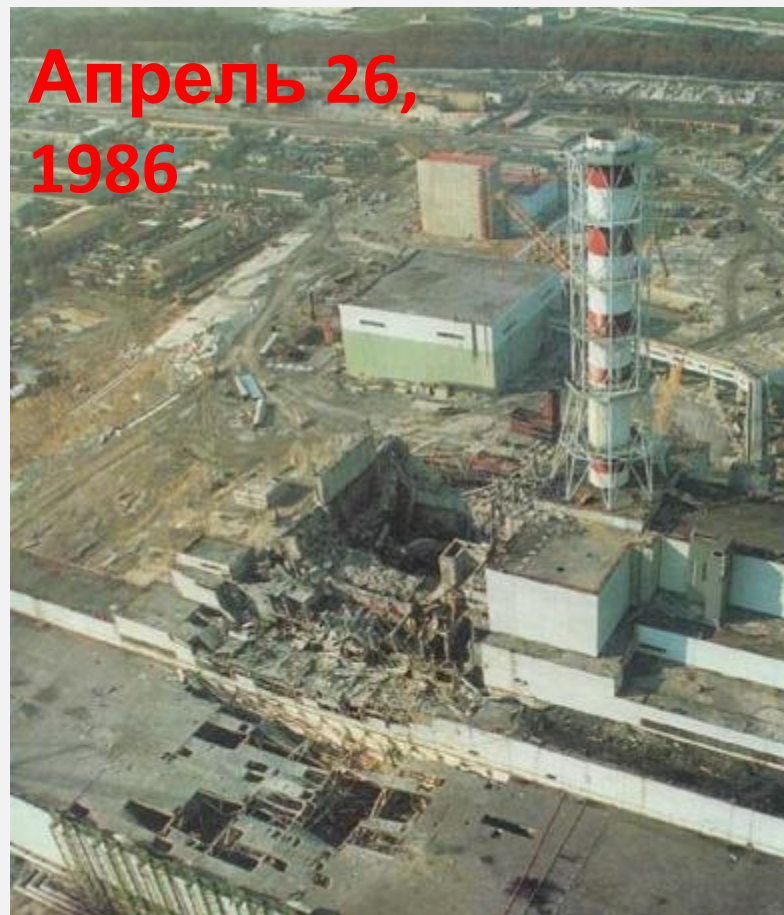


ТриМайл  
Айленд  
АЭС на  
ТриМайл  
Айленд,  
**1979**



# Ядерные и радиационные аварии

Ядерный реактор после аварии. Реактор 4 (в центре). Турбиное здание (внизу слева). Реактор 3 (в центре справа)



**Припять,  
Украина**

# Чернобыльская катастрофа

Radiation Hotspots Resulting From the Chernobyl' Nuclear Power Plant Accident



# Чернобыльская катастрофа

Беспрецедентные профилактические мероприятия были проведены на широкой территории Украины, России и Беларуси для минимизации облучения населения.

Общее число переселенцев было более чем 150 тысяч человек.



# Чернобыльская катастрофа

Успешная оценка последствий для здоровья после катастрофы на Чернобыльской АЭС и предотвращение возможных будущих негативных последствий возможно только через объединение международных научных, финансовых и гуманитарных усилий по решению этих проблем

# Чернобыль сегодня

В Чернобыль  
массово кинулись  
туристы из  
западных стран



Сегодня, объект "Укрытие"  
классифицируется как поверхностное  
место временного хранения спонтанных  
радиоактивных отходов



**«Укрытие»**  
оснащен  
системами,  
которые следят за  
радиационной  
обстановки  
внутри этого  
объекта, а также  
систем  
управления  
строительных  
конструкций



# Ядерные и радиационные аварии



## Ядерное



# Технический терроризм (повыши

## ВЫЗОВ В

### ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

11 сентября  
самолет  
пролетел возле  
АЭС Индиан-Пойнт





# Риски по обогащению и изготовлению топлива

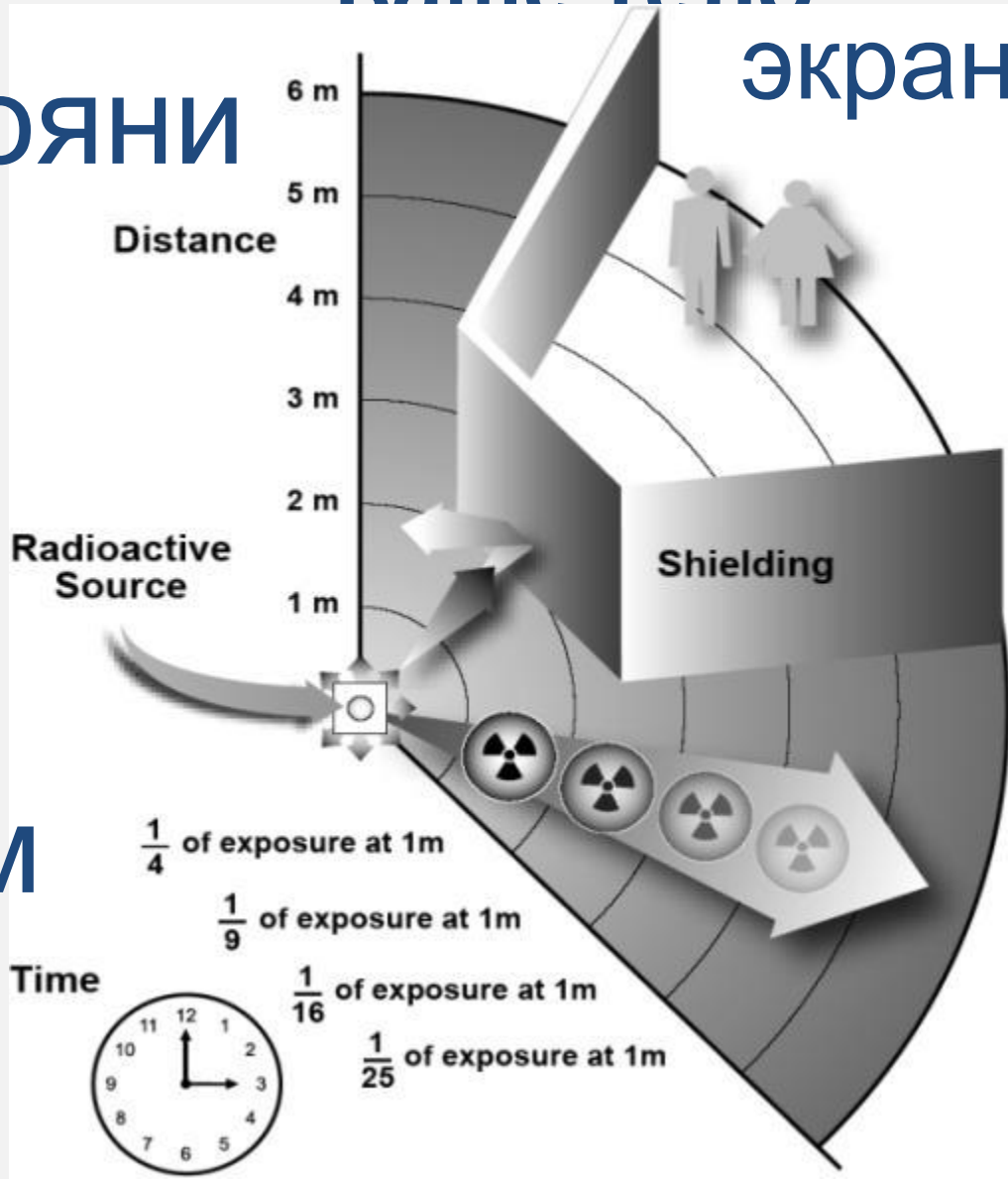
- **Крупнейшие промышленные потребители воды, электричества**
  - Падака, КУ, Ок-Ридж, штат Теннесси, Портсмут, ОН
- **Рак и лейкемия среди работников**
  - Пожары и массовые воздействия
  - Карен Силк, завод по изготовлению деревянных изделий в Оклахоме.
- **Риск кражи материала для производства атомной бомбы**

# Есть три фактора, от которых зависит степень воздействия радиации на ваше тело

расстояние

экранирование

Время



# Защита от ядерной

## Энергии

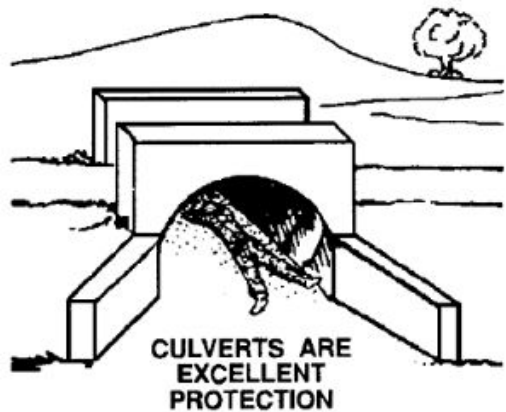
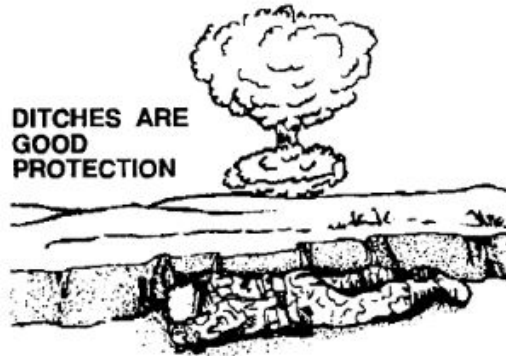
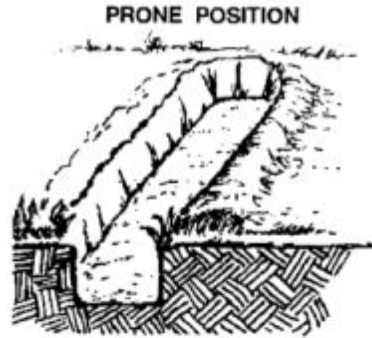
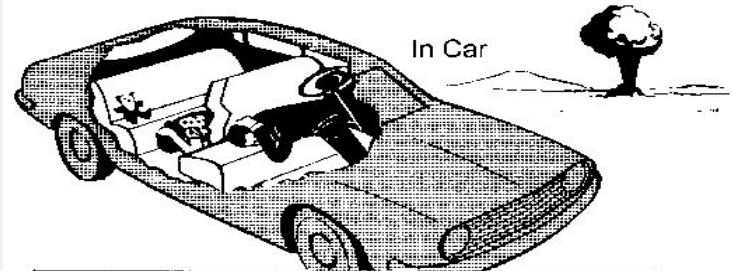
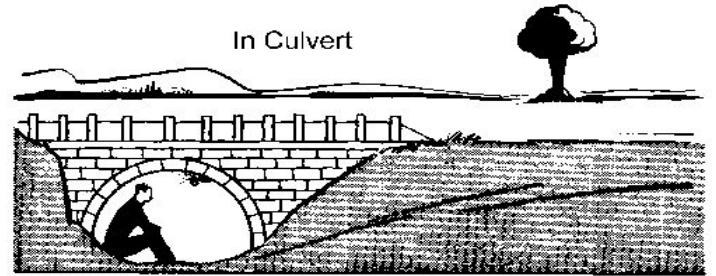
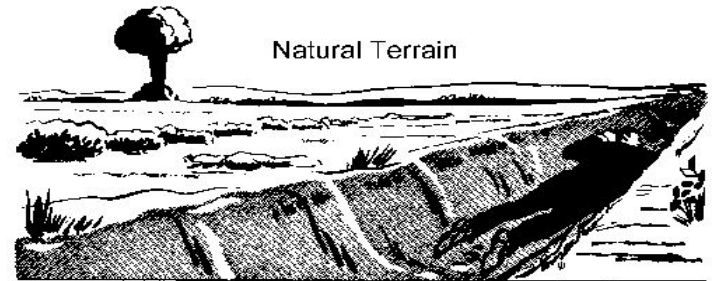


Figure 4-1. Expedient cover against blast and thermal effects.

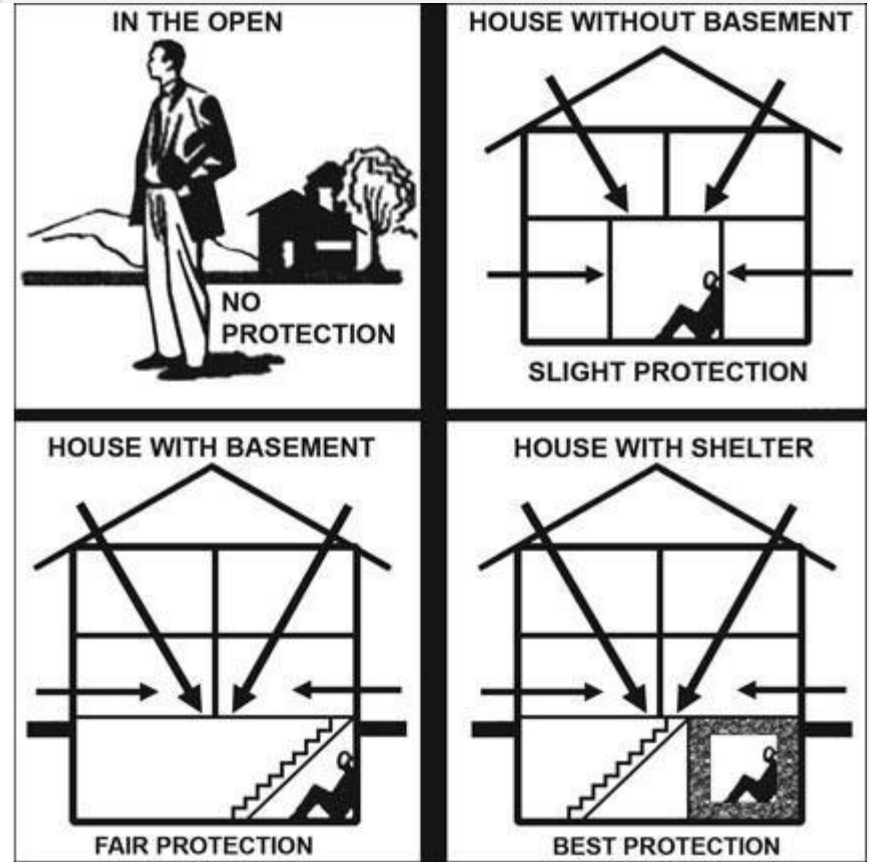
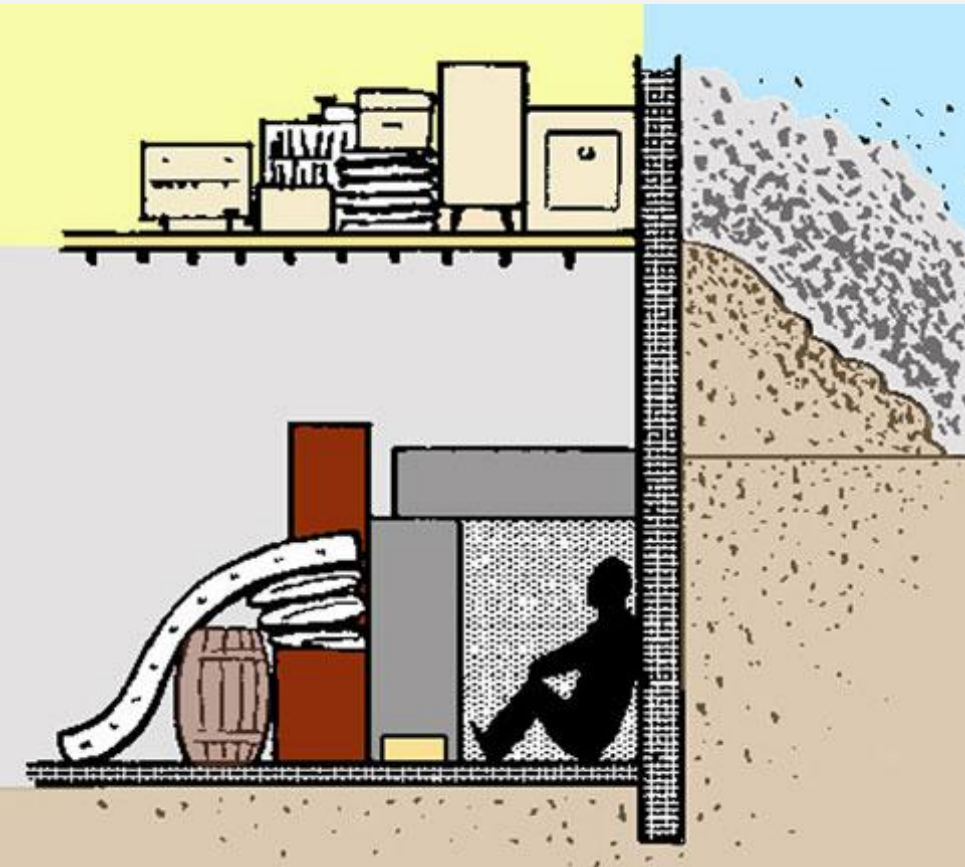


Caution:  
Do not use ponchos or other rubber or plastic materials alone as foxhole covers.

Figure 4-2. Fighting positions that provide good nuclear protection.

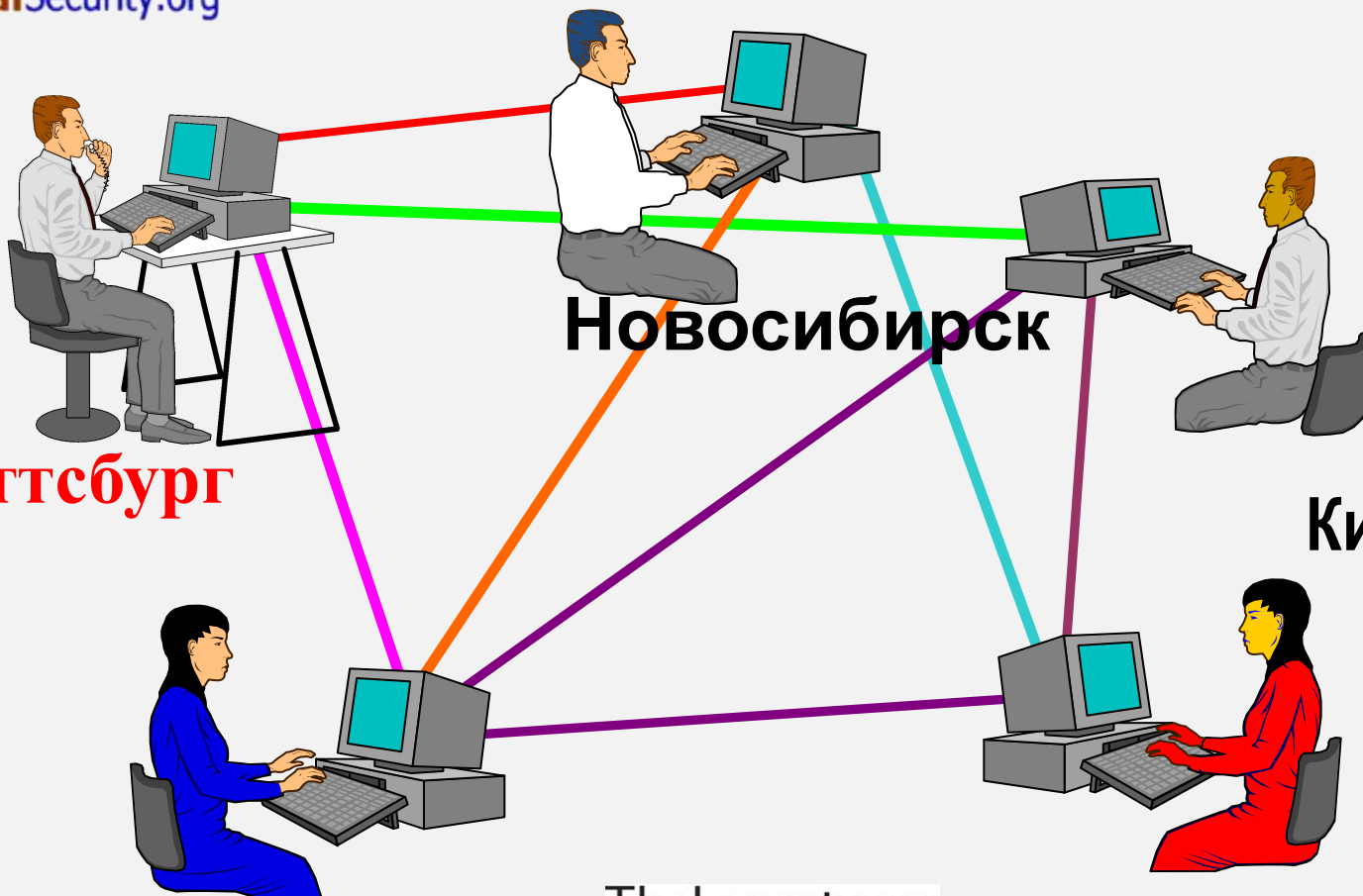
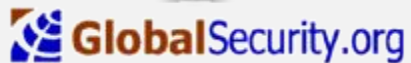


# Защита от ядерной энергии





# Ссылки



**Новосибирск**

**Питтсбург**

**Киев**

**Токио**

[TheLancet.com](http://TheLancet.com)

**Мехико**

**Ссылки на лекции в  
формате ПоуерПойнт от  
Государственных  
организаций США по  
радиации**

**Подготовил Эрик Марлер**

# **Ядерные Катастрофы**

**Ссылки на лекции в  
формате ПоуерПойнт из  
Интернета**

**Подготовил Эрик Марлер**