

Завод производит ядерное топливо для атомных станций России



Калининская АЭС



Ленинградская АЭС



Смоленская АЭС



Курская АЭС



Балаковская АЭС



Волгодонская (Ростовская) АЭС



Кольская АЭС



Билибинская АЭС

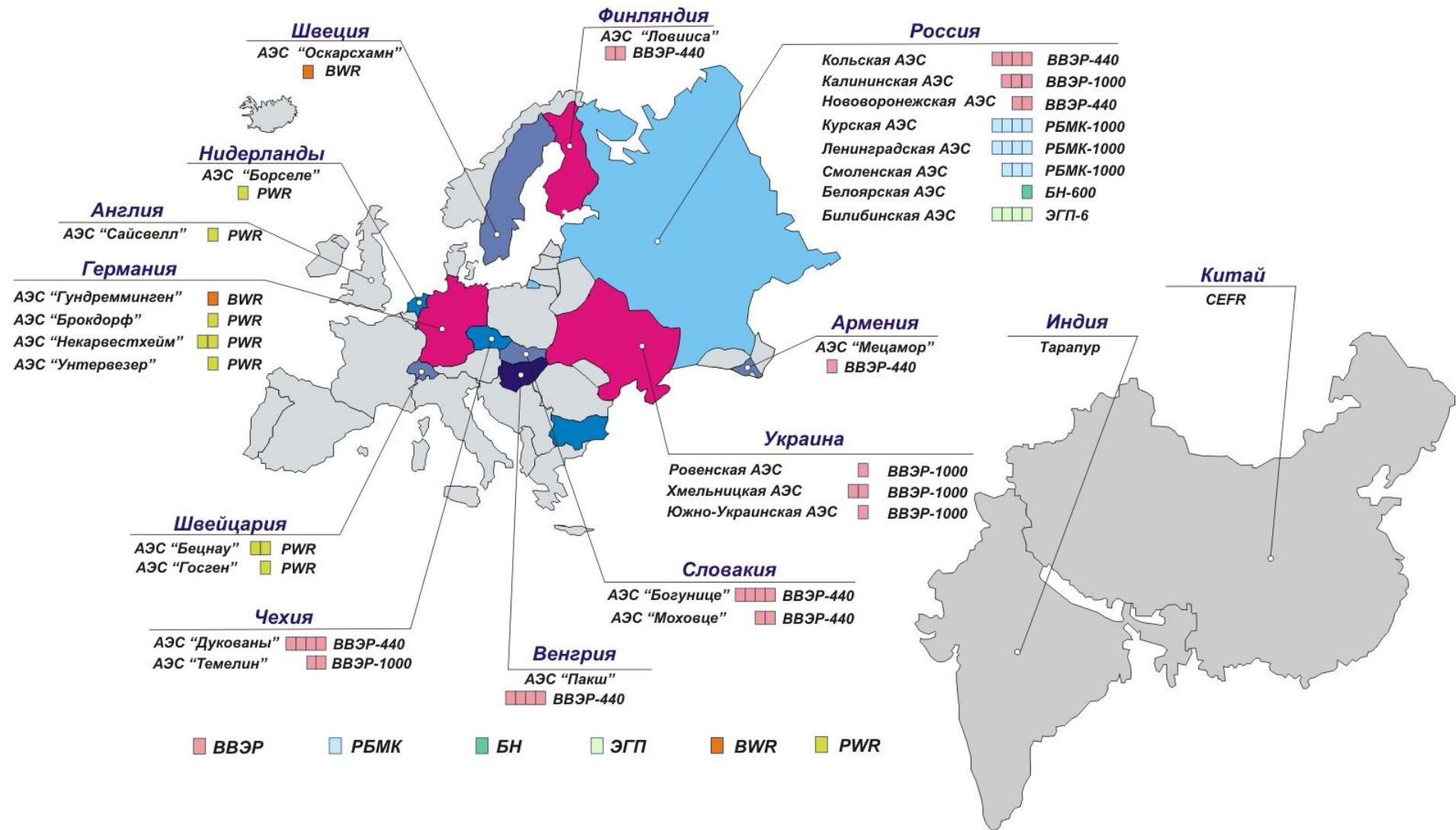


Белоярская АЭС



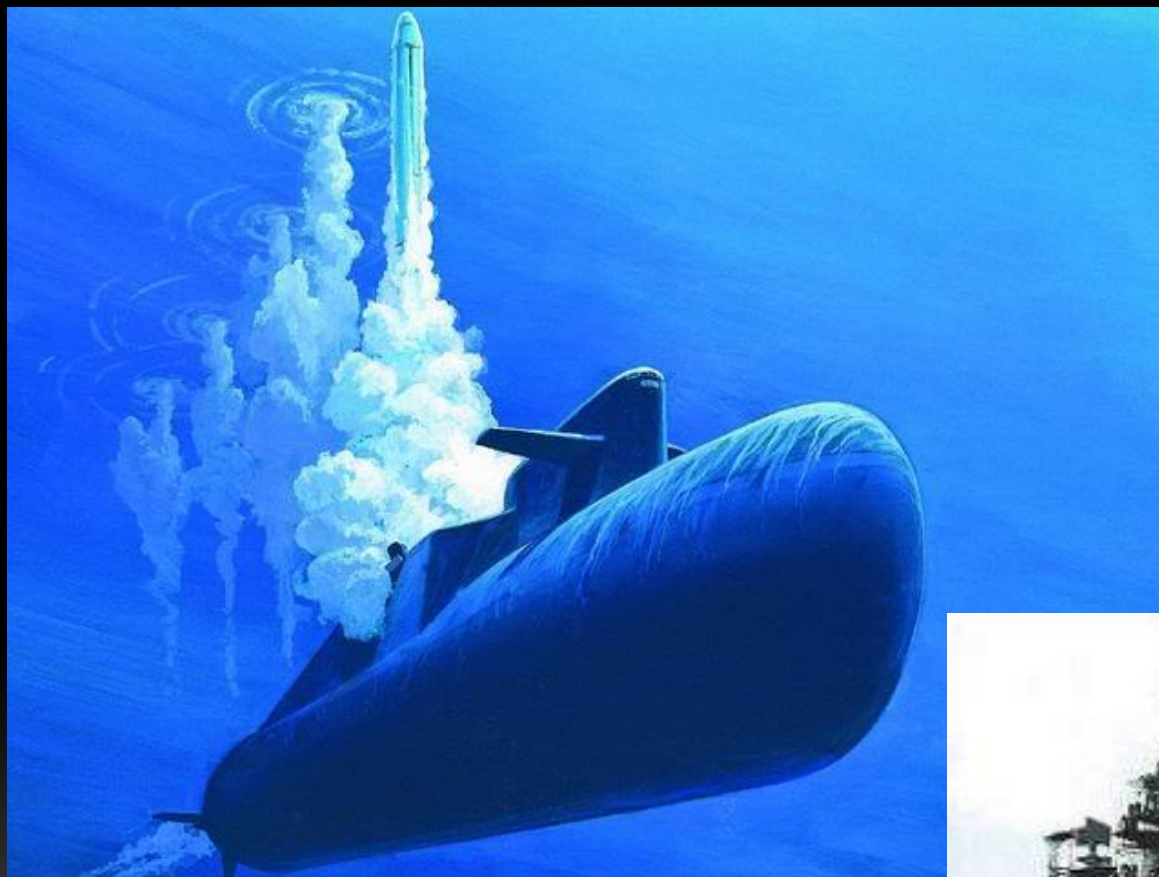
Нововоронежская АЭС

ГЕОГРАФИЯ ПОСТАВОК ТОПЛИВА ОАО «МСЗ»



ТОПЛИВО, ПРОИЗВЕДЕННОЕ НА ОАО «МСЗ», ПОСТАВЛЯЕТСЯ В 14 СТРАН ЕВРОПЫ И АЗИИ

ЗАВОД ПРОИЗВОДИТ ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ:



**АТОМНОГО
ВОЕННО-
МОРСКОГО
ФЛОТА:**



ЗАВОД ПРОИЗВОДИТ ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ:



**АТОМНОГО
ЛЕДОКОЛЬНОГО
ФЛОТА:**

АТОМНЫЙ ЛЕДОКОЛ «ЯМАЛ»

Ядерные реакторы

В 32 странах мира эксплуатируется 441 атомный реактор суммарной мощностью 372 ГВт.
Предполагается, что к 2030 году это количество возрастет до 500.

(1 ГВт = 1000 МВт = 1 млрд. Вт).

Доля АЭС в мировом производстве электроэнергии составляет 16%

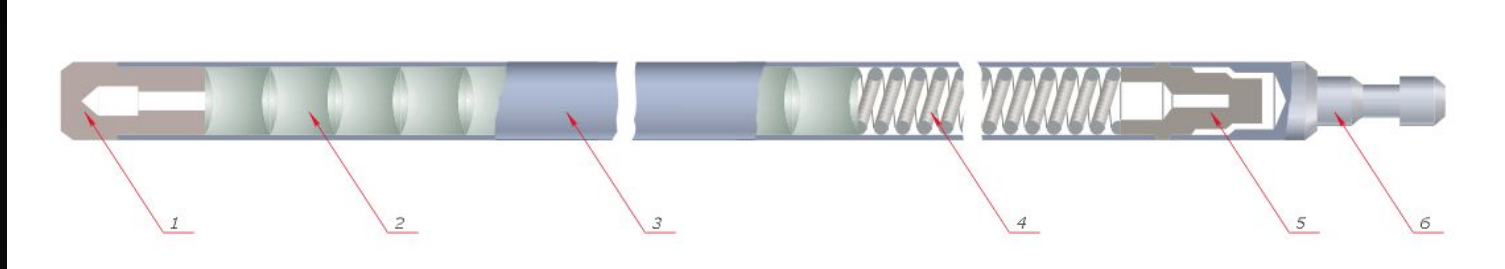
Каждый восьмой реактор в мире работает на топливе с маркой «ЭЛЕМАШ»



Это сложнейшее техническое устройство, которое используется в ядерных реакторах для осуществления цепной ядерной реакции деления:
тепловыделяющие сборки - ТВС

ТВС собрана из тепловыделяющих элементов –
ТВЭЛ

Что такое ТВЭЛ



❖ ТВЭЛ для реактора РБМК представляет собой набор таблеток (2), помещённых в тонкостенную трубку из циркониевого сплава (3), заваренную с обеих сторон с помощью заглушек (1 и 6). Пружина (4) и наконечник (5) необходимы для фиксации топливного столба

❖ **Рабочая (главная) часть всего этого устройства – таблетка из двуокиси урана UO_2 .**

Что же такое УРАН?



Ещё в древнейшие времена (I век до нашей эры) природная окись урана использовалась для изготовления жёлтой глазури для керамики

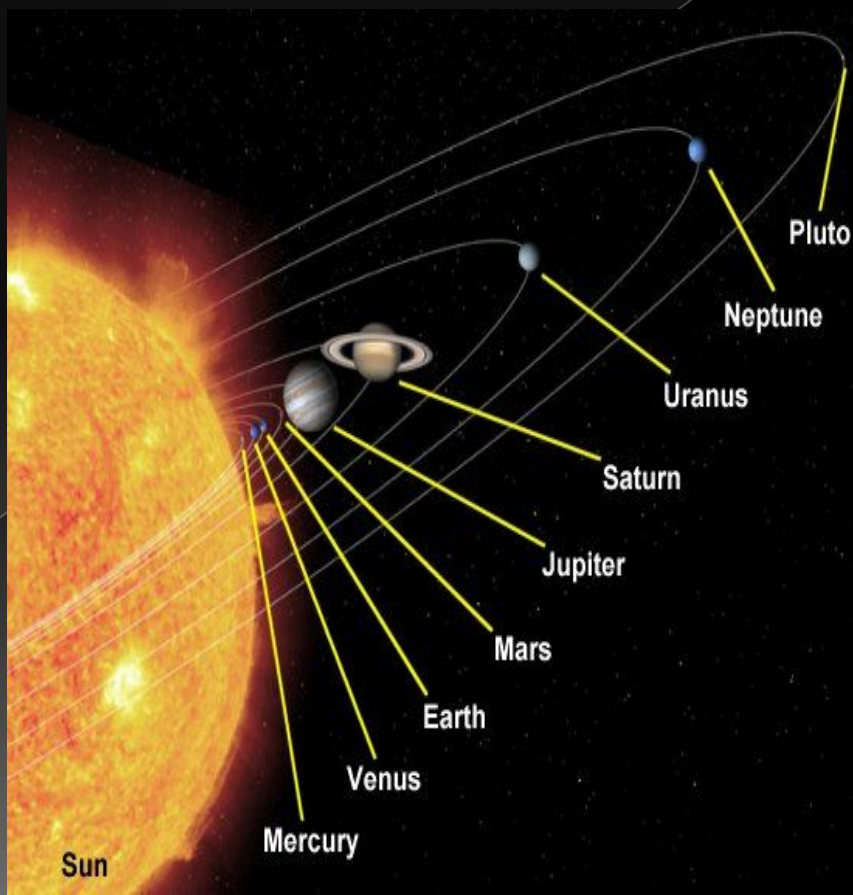
Уран (мифология) (др.-греч. Οὐρανός — небо) - Великий первобытный Бог Неба - самый ранний высший бог. Он покрывал мир в форме обширного бронзового купола и управлял по всему миру.

Рождён Землёй-Геей, её супруг.

Отец Циклопа и Титана (предшественников Олимпийских богов) и Кроноса, (у римлян - Сатурн).



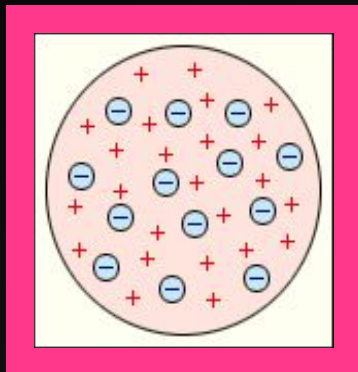
Уран - планета солнечной системы, седьмая по удалённости от Солнца, третья по диаметру и четвёртая по массе. Открыта в 1781 году английским ученым Уильямом Гершелем.



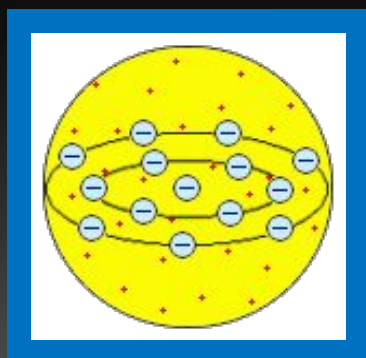
- ◆ **1789 г.**, - немецкий натурфилософ и химик **Мартин Генрих Клапрот** восстановил извлеченную из саксонской смоляной руды золотисто-желтую «землю» до черного металлоподобного вещества. В честь самой далекой из известных тогда планет Клапрот, считая новое вещество элементом, назвал его ураном.
- ◆ **1841 г.** - француз **Эжен Пелиго** доказал, что, несмотря на характерный металлический блеск, уран Клапрота не элемент, а окисел **UO_2** . Пелиго удалось получить настоящий уран – тяжелый металл серо-стального цвет, **восстановив безводный тетрахлорид урана калием.**

- **1874 г.** - Д.И. Менделеев поместил уран в самой дальней клетке своей таблицы. Прежде атомный вес урана считали равным **120**. Великий химик удвоил это значение.
- **В 1896 г.** французский физик Анри Беккерель установил, что уран испускает лучи неизвестного типа.
- **1897-98 г.** французские учёные Мария Складовская-Кюри с мужем Пьером Кюри обнаружили такое излучение у тория и, исследуя урановые руды, открыли новые химические элементы: полоний, радий. Это явление они назвали радиоактивностью, а элементы радиоактивными.

Позднее было установлено, что все химические элементы, начиная с порядкового номера 83, являются радиоактивными.



В 1896 году
английский
учёный
Джозеф-Джон
Томсон и
немецкий
физик Эмиль
Вихерт
независимо
друг от друга
открыли
электрон.



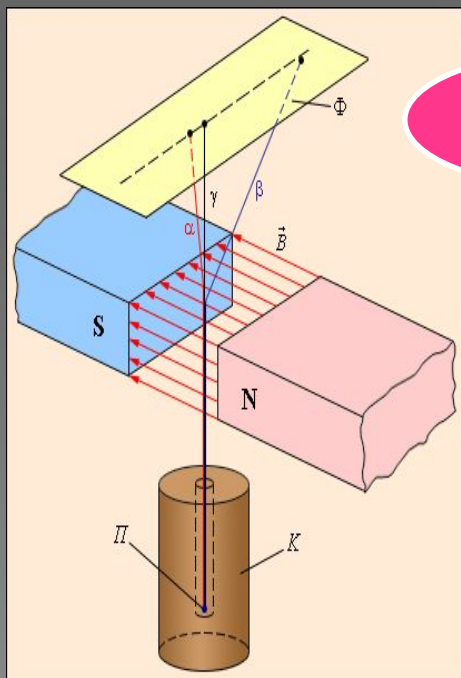
В 1902 году
Уильям Томсон
(сэр Кельвин)
создал
модель
атома,
названную
кексовой
моделью.

В 1904 году Д.
Томсон
уточнил, что
электроны
внутри
положительно
заряженного
шара
расположены
в одной
плоскости и
образуют
концентричес
кие кольца



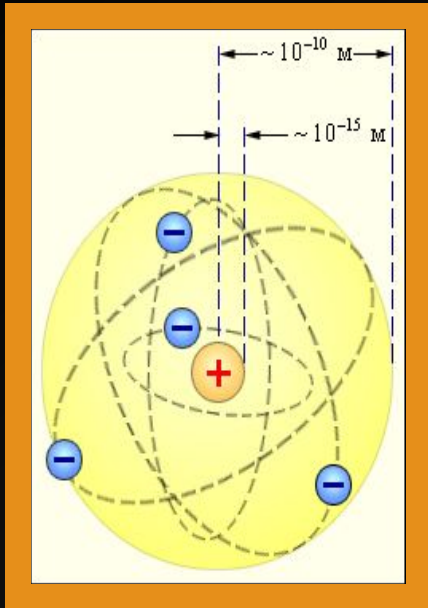
В 1901-1902 гг., Англичанин Эрнест Резерфорд и его коллега Фреддерик Содди : теория радиоактивности.

Радиоактивность возникает тогда, когда атом отторгает частицу самого себя, которая выбрасывается с огромной скоростью, и эта потеря превращает атом одного химического элемента в атом другого.



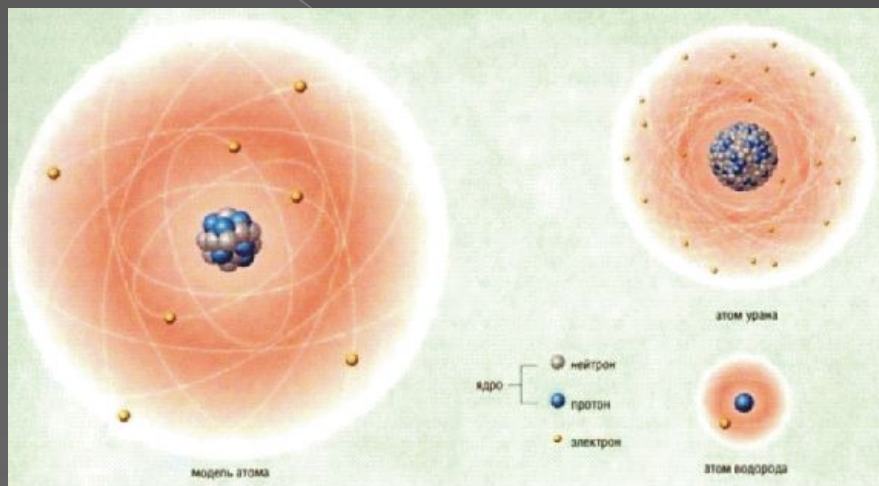
Резерфорд обнаружил, что радиоактивные лучи состоят из трёх видов излучений: α, β и γ-излучения.

Мерой нестабильности радиоактивного вещества является период полураспада – время, требующееся для распада половины атомов данного вещества. Эта характеристика строго индивидуальна для каждого вещества.



В 1911 году Резерфорд - ядерная модель атома.

ЧТО ТАКОЕ АТОМ?



Естественный уран имеет три изотопа:

^{238}U , ^{235}U , ^{234}U

Ядро атома состоит из нуклонов - протонов и нейтронов.

Число протонов **Z** – порядковый номер в периодической таблице Менделеев, **N** – число нейтронов, **A=N+Z**

Обозначение ядра атома:



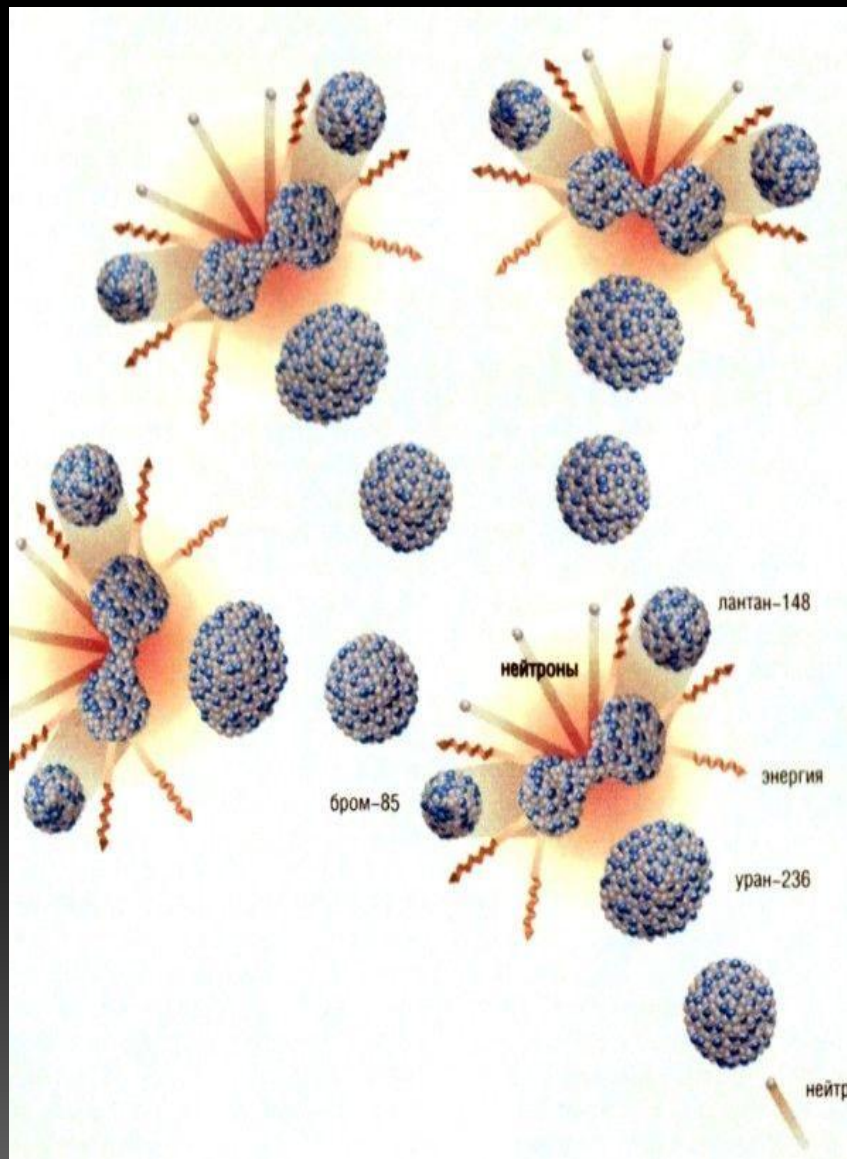
ядра урана



С **1932** года- по **1939** год

От открытия расщепления ядра до
открытия цепной ядерной реакции

Приложили свои силы и умы
многие учёные разных стран



Цепная реакция
—
лавинообразное
деление ядер
радиоактивных
веществ

200
МЛН
ЭВ

Освобождается при делении
одного ядра урана **235** -

Столько же энергии освобождается при
окислении нескольких миллионов
атомов углерода

200

МЛН

ЭВ

$$1 \text{ МэВ} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Дж.}$$

$$200 \text{ МэВ} = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}$$

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Вт} \cdot \text{с}$$

Но в каждом грамме урана
имеется

~25 000000000000000000000000 атомов

Все они при делении выделяют

$2,2 \cdot 10^4$ кВт ч

энергии

1 грамм ^{235}U

≈ 3 · тонны угля

$\approx 2,5$ · тонны нефти

Откуда такая энергия?

При делении ядер происходит потеря массы примерно на 0,1 %.

Масса ядра всегда меньше суммы масс свободных нуклонов, входящих в это ядро.

Дефект массы
 $\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - M_{\text{я}}$

1905 год - Альберт Эйнштейн принцип перехода массы в энергию

$$E_0 = \Delta mc^2$$

Это энергия связи нуклонов, эквивалентная ядерным силам. Именно она и называется атомной энергией

Удельный вес **18,9** грамм на один куб.
см.

Температура плавления **1132,2 °С**

Концентрация в земле **$(3-4) \cdot 10^{-4}$ %** по
массе

^{238}U - **99,2739 %** ($T_{1/2} = 4,468 \times 10^9$ лет)

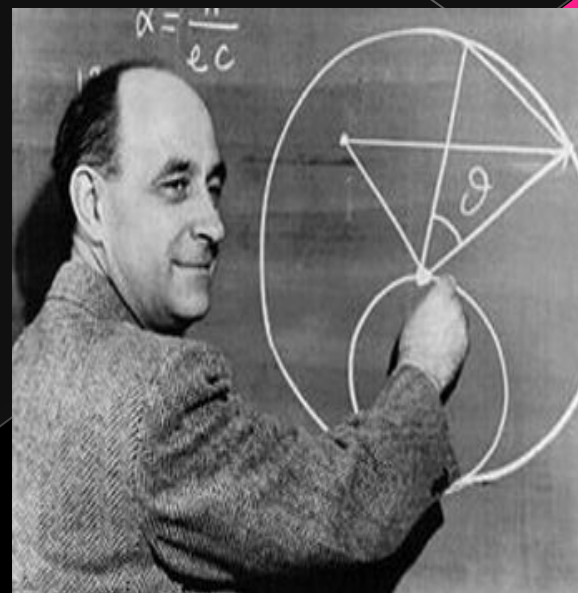
^{235}U - — **0,7024 %** ($T_{1/2} = 7,038 \times 10^8$ лет),

^{234}U - **0,0057 %** ($T_{1/2} = 2,455 \times 10^5$ лет).

- ◆ Добыча руды.
- ◆ Обогащение руды
- ◆ Выщелачивание концентратов
- ◆ Экстракция и ионный обмен
- ◆ Перевод в твердое состояние (UO_2 , UF_4 или UF_6)
- ◆ Обогащение
- ◆ Получение металлического урана

Первый ядерный реактор

2 декабря 1942 года группой американских учёных под руководством **Энрико Ферми** была запущена самоподдерживающаяся цепная реакция в первом графитовом ядерном реакторе. Мощность этого реактора — 40 Вт была меньше мощности горящей спички, и после 28 мин работы ядерная реакция в нем была остановлена с помощью кадмиевых полос



Первый ядерный реактор представлял собой сплюснутый эллипсоид диаметром 8 м и высотой 6 м, сложенный из 385 т графитовых брикетов, между которыми на расстоянии 21 см друг от друга было размещено 46 т урановых блоков весом 2 кг каждый, то есть в целом реактор был похож на кристалл с кубической решеткой.

Матхеттенский проект

6 августа - Хиросима

9 августа - Нагасаки



Матхеттенский проект

Последствия бомбардировок атомными бомбами США



- Мгновенно погибло от теплового излучения (температура около 5000 градусов С) и ударной волны - **300 тысяч** человек, еще **200 тысяч** получили ранение, ожоги, облучились.
- На площади 12 кв. км были полностью разрушены все строения. Только в одной Хиросиме из 90 тысяч строений было уничтожено 62 тысячи.
- Эти бомбардировки потрясли весь мир.



Последствия бомбардировок атомными бомбами США

□ Был разработан план "Тройан", в котором предусматривалось начать боевые действия против СССР 1 января 1950 года с бомбардировок **20** советских городов.

□ К середине 1948 года в Комитете начальников штабов США был составлен план ядерной войны с СССР, получивший кодовое название "Чариотир". Только за первые 30 дней намечалось сбросить 133 ядерные бомбы уже на **70** советских городов.



Тетрафторид урана



Урановые блочки

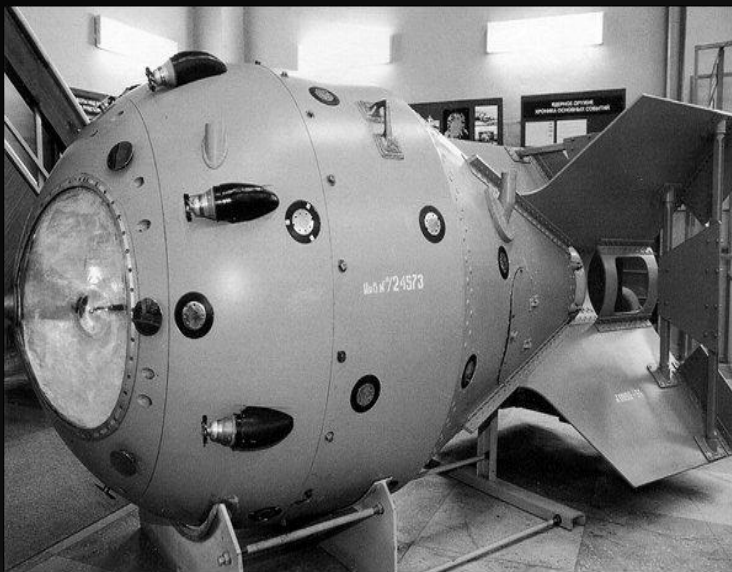
Первый советский ядерный реактор



Одна из пяти уран-графитовых сфер первого советского ядерного реактора (Ф-1)

В среду 25 декабря 1946 г. в 19 часов в Москве под руководством Игоря Васильевича Курчатова запущен первый советский ядерный реактор.





□ 29 августа 1949 года
испытана первая
советская атомная
бомба, испытанная на
Семипалатинском
полигоне (полигон № 2
Министерства
Вооруженных Сил).

РДС-1 представляла собой авиационную атомную бомбу массой 4700 кг, диаметром 1500 мм и длиной 3300 мм. В качестве делящегося материала в ней использовался плутоний.

Производство металлического урана природного обогащения ^{235}U

Производство кальция, необходимого для восстановления урана из UF_4 .

Выпуск урановых блочков, необходимых для наработки плутония-239.

Выпуск тепловыделяющих элементов для наработки трития, использующегося в водородной бомбе

Участие завода в других атомных проектах

Производство различных изделий из металлического урана: проволоки, стержней, фольги, сфер

Производство радия и его солей

Производство никелевых сеток для фильтров, которые применялись на обогатительных заводах.

Производство изотопа лития-6, необходимого для изготовления водородной бомбы. (Существовало с 1956 по 1961 год).

Производство источников ионизирующих излучений

Ядерное топливо для первой в мире атомной электростанции.

- 30 октября 1961 года в 11 часов 30 минут на высоте 4000 м над Новой Землей взорвано ядерное "устройство" - 20-тонная бомба, прозванной "Кузькина мать", эквивалентом 100 мегатонн, правда, сниженным целенаправленно до 60 мегатонн.
- Ударная волна от взрыва трижды обогнула земной шар, первый раз - **за 36 ч. 27 мин.** Световая вспышка была настолько яркой, что, несмотря на сплошную облачность, была видна не только с командного пункта в поселке Белушья Губа (отдаленном от эпицентра взрыва почти на 200 км), но и за 1000 км. Грибовидное облако выросло до высоты 67 км.

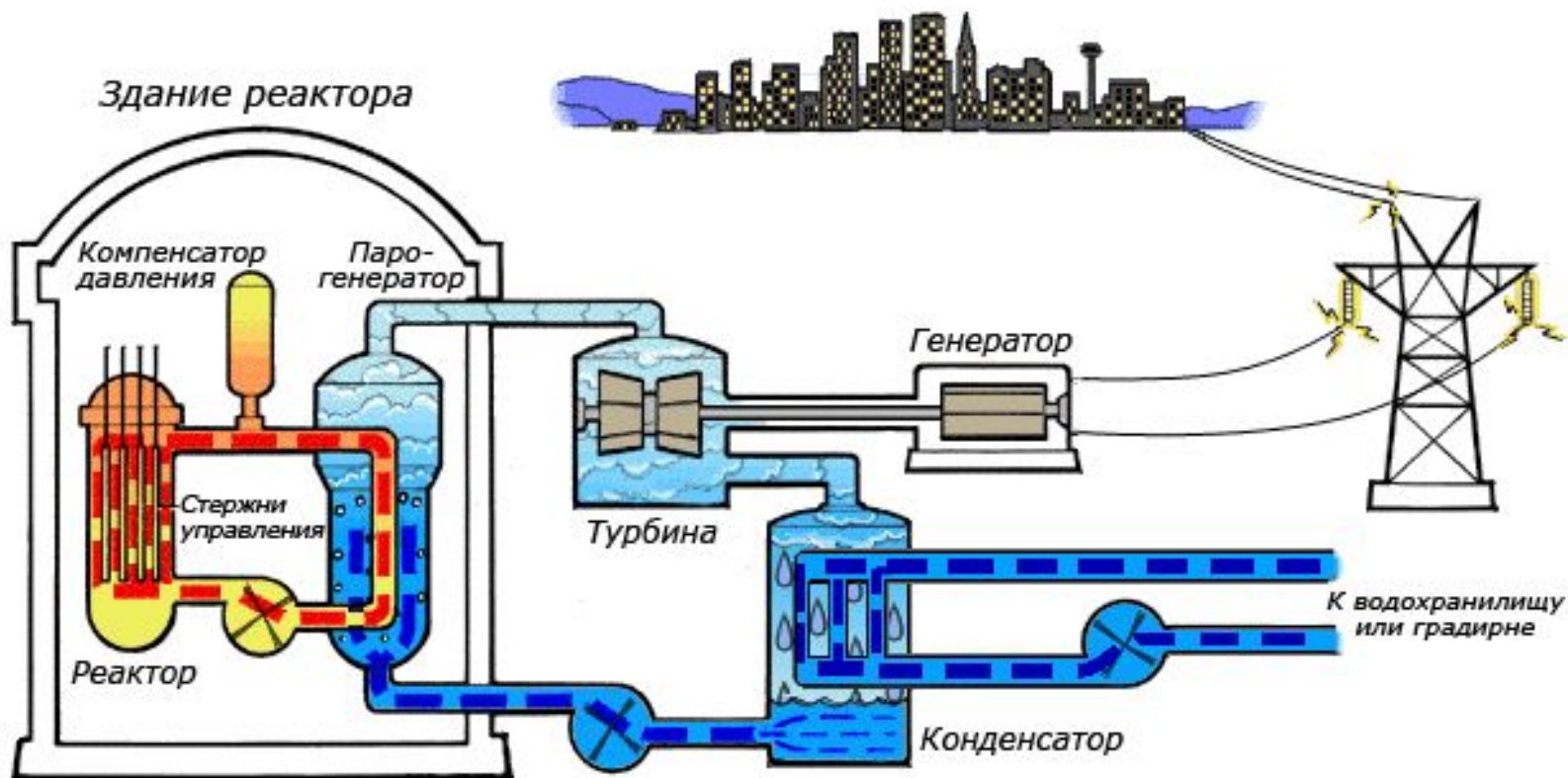
Бомба была сброшена на гигантском парашюте, на создание которого было потрачено огромное количество нейлона, из-за чего серьезно пострадала советская трикотажная промышленность. Вес парашюта – 800 кг.



ВЗРЫВ НАРВАТОМБЫ



Принцип работы ядерного энергетического реактора типа ВВЭР



Рыбалка на водохранилище Нововоронежской АЭС





МОНТАЖ
КООРПУСА
РЕАКТОРА НА
КАЛИНИСКОЙ
АЭС



МОНТАЖ СУЗ
РОСТОВСКОЙ АЭС

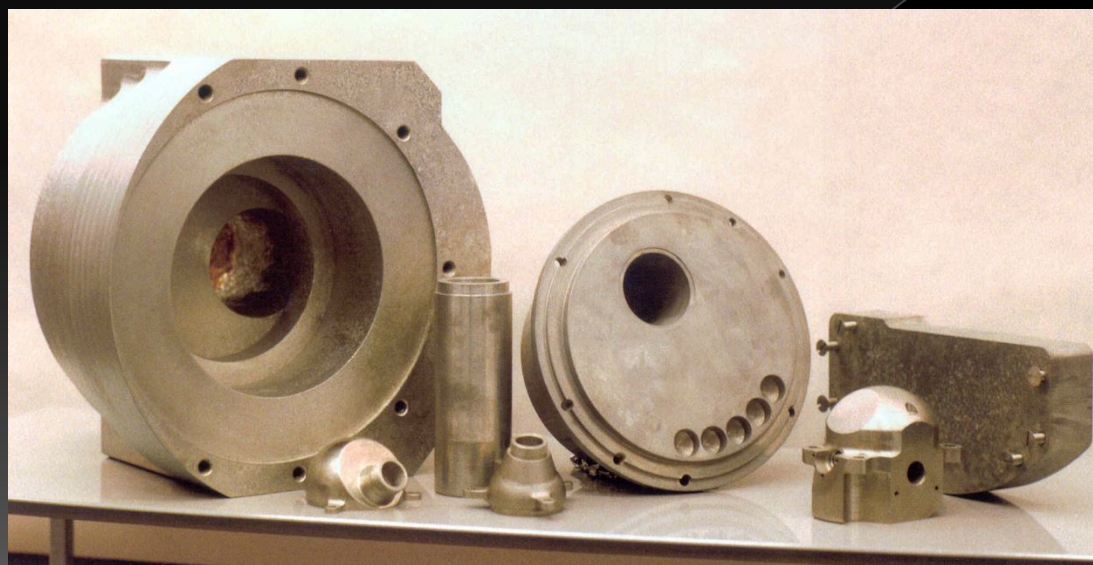
Основные российские предприятия-производители урана:

- «Уральский электрохимический комбинат» (г. Новоуральск),
- «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск),
- «Ангарский электролизный химический комбинат» (г. Ангарск),
- «Сибирский химический комбинат» (г. Северск),

«Чепецкий механический завод» (г. Глазов).

Обеднённый уран Чепецкого механического завода

Слитки обеднённого урана



Изделия из
обеднённого урана.
Обедненный уран
используется в защите от
гамма-излучения.,
применяется в
терапевтических аппаратах
для облучения
злокачественных опухолей, в
гамма-дефектоскопах,
предназначенных для
контроля сварных швов, или
используемых в
судостроении.

Уровень смертности

По данным всемирной организации
здравоохранения

Источник энергии	Показатель смертности	Процент генерации
Уголь	161 на 1 ТВт/час	26%
Уголь	278 (Китай)	
Уголь	15 (США)	
Нефть	36	36%
Природный газ	4	21%
Биотопливо	12	
Торф	12	
Солнечная энергия (на крышах)	0,44	Менее 0,1%
Ветряная	0,15	Менее 1%
Гидро	0,1 (Европа)	2,2%
Гидро	0,4 (в среднем в мире)	
Ядерная	0,04	5,9%

Что такое радиоактивность и как с ней бороться

Радиоактивность (радиоактивный распад) – это свойство некоторых ядер спонтанно (произвольно) изменять свой нуклидный состав. На практике значимы радиоактивности, которые сопровождаются испусканием (эмиссией) ионизирующего излучения, - альфа и бета - распад.

Альфа-излучение – это эмиссия альфа-частиц (ядер гелия), обладающих скоростью около 107м/с. Характерно для тяжёлых атомов – уран, торий, плутоний. Излучение полностью задерживается несколькими сантиметрами воздуха, листом бумаги.

Бета-излучение – эмиссия электронов, обладающих высокими (околосветными) скоростями. Характерно для большинства продуктов распада урана и некоторых природных радионуклидов. Для задержки необходимы метры воздуха или несколько миллиметров алюминия или оргстекла.

Гамма-излучение – электромагнитное (квантовое) излучение с очень короткой длиной волны. Очень высокая проникающая способность: чтобы поглотить необходимы несколько десятков сантиметров, а иногда и метров плотных сред (свинец).

Что такое ионизирующее излучение и его вред

Радиоактивность объекта измеряется числом распадов ядер атомов в нём за единицу времени. Единица радиоактивности – 1 беккерель (Бк) = 1 распад в секунду.

Опасность представляет радиационное воздействие от ионизирующего излучения или радиация

- Единицей дозы радиации при воздействии её на человека является зиверт (Зв) – она определяет вредность, отдалённые последствия от радиации.
- Внесистемная единица измерения дозы гамма-излучения – 1 рентген (Р).
 $1\text{P} = 0,01\text{ Зв}$, т.е. $1\text{ Зв} \equiv 100\text{ P}$

При дозе в 1 зиверт наблюдаются лёгкие, не представляющие опасности для жизни симптомы, которые со временем сами исчезают

При дозе 2 зиверта человек должен быть госпитализирован.

При дозе 3 и более зиверта появляются ожоги и подобные загару изменения цвета кожи (ядерный загар)

При дозе от 3,5 до 4,5 зиверта 50% людей погибает.

*При дозе выше 8 зивертов – вероятная смерть через несколько недель или месяцев.
Шанс выжить – пересадка костного мозга.*

При дозе выше 10 зивертов смерть неизбежна.

Что такое ионизирующее излучение и его вред

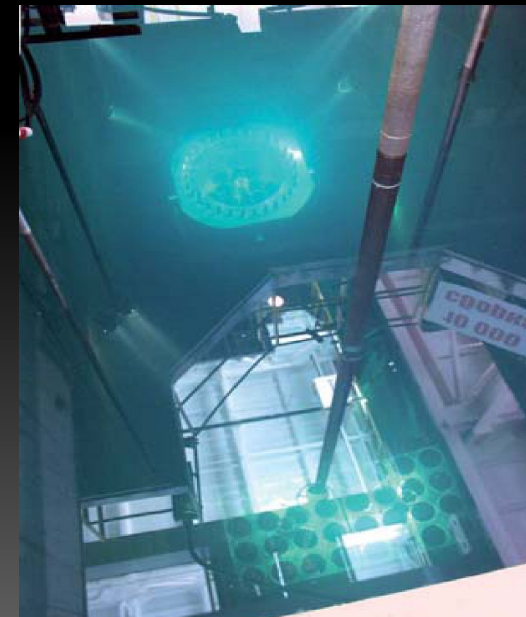
- Облучение полностью безвредно в естественных дозах
- Профессиональное облучение от искусственных источников за каждый год работы не должно превышать 50 мЗв, а ежегодная доза, рассчитанная на 5 лет должна быть меньше 20 мЗв.
- **Предел дозы для населения от искусственных источников – 1 мЗв/год.**

В промышленных странах от всех видов излучений человек в среднем получает дозу **3,6 мЗв/год**

• ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Телевизор по 3 час/день - 0,001 мЗв/год
- Проживание вблизи АЭС - 0,001-0,01 мЗв/год
- Полёт на самолёте - 0,03 мЗв
- Природный фон (годовая доза) - 1-10 мЗв/год
- Радиация внутри тела человека - 1-1,5 мЗв/год
- Рентгеновское обследование брюшной полости на одну проекцию - 15 мЗв
(обычно от 5 до 10 проекций за один сеанс)

г. Железногорск



Разгрузка контейнера с ОЯТ из вагона в хранилище



«Сибирский химический комбинат» (г. Северск)

Общий вид мокрого хранилища ОЯТ (ХОТ-1)

«Wet» Storage Facility. General View



Транспортные средства и мокрое хранилище ОЯТ (ХОТ-1)
Transportation Cars and SNF «Wet» Storage Facility Buildings



Спасибо
за внимание