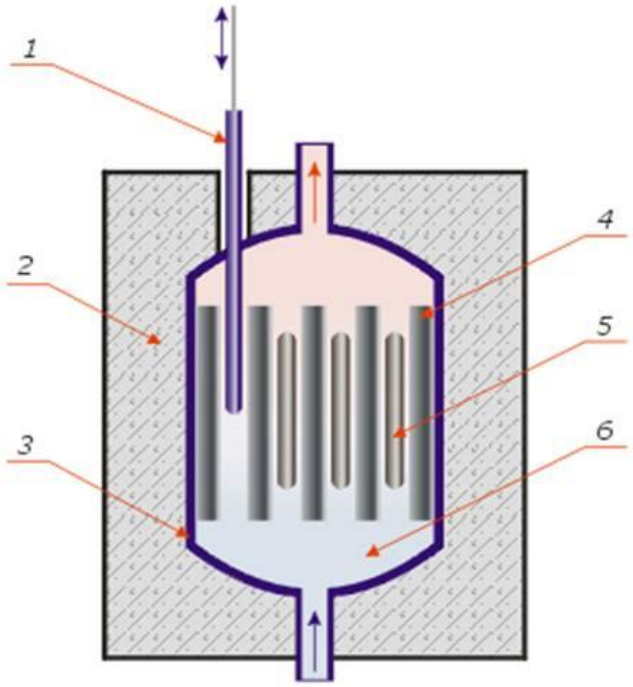
# Применение ядерной энергии в различных отраслях. Доза радиоактивного излучения.

Выполнил:
Тимофеев Д.С.

# «Развитие ядерной энергетики»

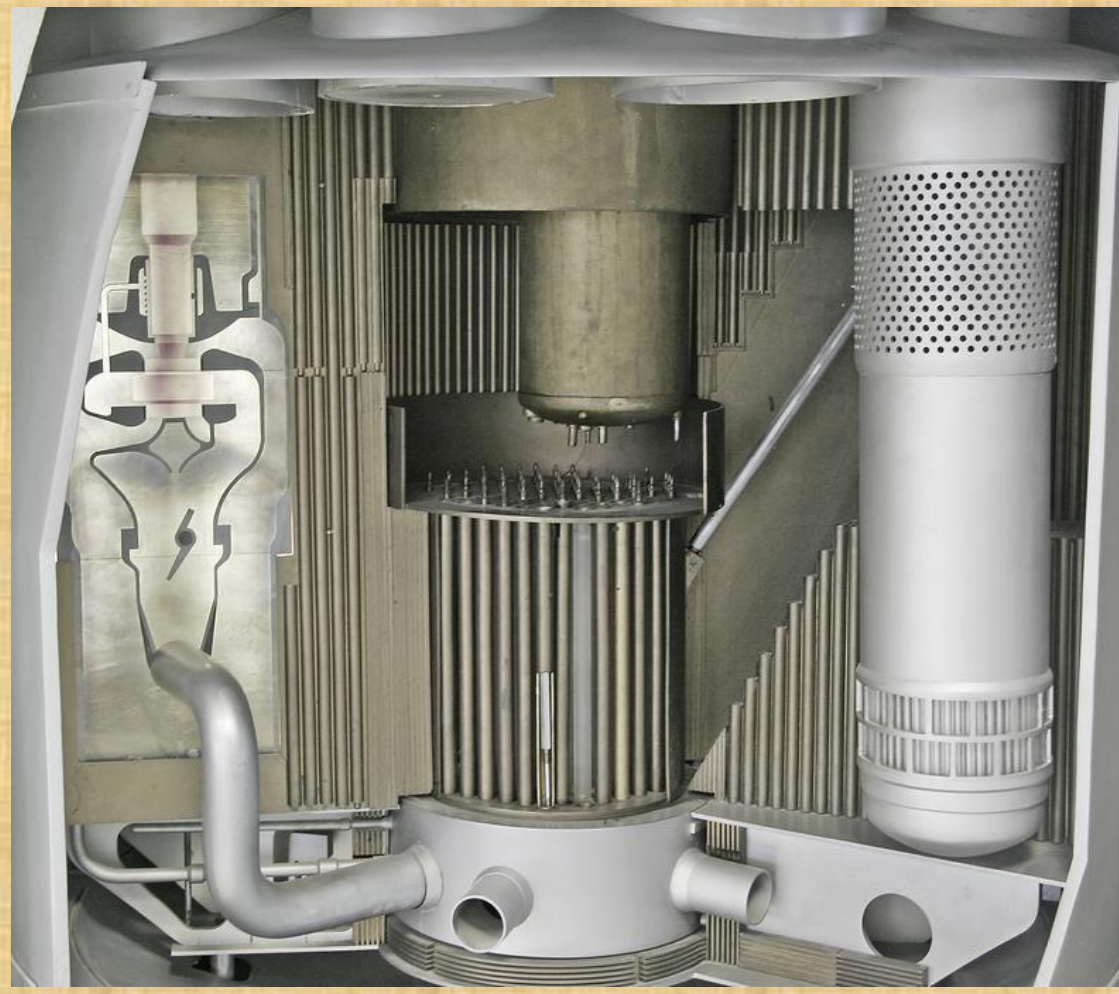
- Впервые применение ядерной энергии для преобразования ее в электрическую было осуществлено в нашей стране в 1954 г. В г. Обнинске была введена в действие АЭС мощностью 5000 кВт. Энергия, выделяющаяся в ядерном реакторе, использовалась для превращения воды в пар, который вращал затем связанную с генератором турбину.
- По такому же принципу действуют введенные в эксплуатацию Нововоронежская, Ленинградская, Курская, Кольская и другие АЭС. Реакторы этих станций имеют мощность 500—1000 МВт.
- В 1980 г. на Белоярской АЭС состоялся пуск первого в мире реактора на быстрых нейтронах мощностью 600 МВт.

- В реакторах на тепловых (т. е. медленных) нейтронах уран используется лишь на 1—2%. Полное использование урана достигается в реакторах на быстрых нейтронах, в которых обеспечивается также воспроизводство нового ядерного горючего в виде плутония.




**Схематическое устройство гетерогенного реактора на тепловых нейтронах**

1 — управляющий стержень;
2 — биологическая защита;
3 — теплоизоляция;
4 — замедлитель;
5 — ядерное топливо;
6 — теплоноситель.



# «Ядерное оружие»

- Неуправляемая цепная реакция с большим коэффициентом увеличения нейтронов осуществляется в атомной бомбе.
- Для того чтобы происходило почти мгновенное выделение энергии (взрыв), реакция должна идти на быстрых нейтронах (без применения замедлителей). Взрывчатым веществом с $^{235}_{92}U$ит чистый ура $^{239}_{94}Pu$ или плутоний .
- Чтобы мог произойти взрыв, размеры делящегося материала должны превышать критические. Это достигается либо путем быстрого соединения двух кусков делящегося материала с докритическими размерами, либо же за счет резкого сжатия одного куска до размеров, при которых утечка нейтронов через поверхность падает настолько, что размеры куска оказываются надкритическими. Это осуществляется с помощью обычных взрывчатых веществ. При взрыве атомной бомбы температура достигает десятков миллионов кельвин.
- С созданием ядерного оружия победа в войне стала невозможной. Ядерная война способна привести человечество к гибели, поэтому народы всего мира настойчиво борются за запрещение ядерного оружия.

# «Получение радиоактивных изотопов и их применение. Элементы, не существующие в природе»

- С помощью ядерных реакций можно получить радиоактивные изотопы всех химических элементов, встречающихся в природе только в стабильном состоянии. Элементы под номерами 43, 61, 85 и 87 вообще не имеют стабильных изотопов и впервые получены искусственно.
- С помощью ядерных реакций получены также *трансурановые элементы*: ***америций*** (Z = 95), ***кюрий*** (Z = 96), ***берилий*** (Z = 97), ***калифорний*** (Z = 98), ***эйнштейний*** (Z = 99), ***фермий*** (Z = 100), ***менделевий*** (Z = 101), ***нобелий*** (Z = 102), ***лоуренсий*** (Z = 103), ***резерфордий*** (Z = 104), ***дубний*** (Z = 105), ***сиборгий*** (Z = 106), ***борий*** (Z = 107), ***хассий*** (Z = 108), ***мейтнерий*** (Z = 109)

- С помощью ядерных реакций получены также *трансурановые элементы*: ***америций*** (Z = 95), ***кюрий*** (Z = 96), ***берилий*** (Z = 97), ***калифорний*** (Z = 98), ***эйнштейний*** (Z = 99), ***фермий*** (Z = 100), ***менделевий*** (Z = 101), ***нобелий*** (Z = 102), ***лоуренсий*** (Z = 103), ***резерфордий*** (Z = 104), ***дубний*** (Z = 105), ***сиборгий*** (Z = 106), ***борий*** (Z = 107), ***хассий*** (Z = 108), ***мейтнерий*** (Z = 109), а также элементы под номерами 110, 111 и 112, не имеющие пока общепризнанных названий.

# «Меченые атомы»

- В настоящее время как в науке, так и в производстве все более широко используются радиоактивные изотопы различных химических элементов. Наибольшее применение имеет метод *меченых атомов*. Метод основан на том, что химические свойства радиоактивных изотопов не отличаются от свойств нерадиоактивных изотопов тех же элементов.
- Обнаружить радиоактивные изотопы можно очень просто — по их излучению. Радиоактивность является своеобразной меткой, с помощью которой можно проследить за поведением элемента при различных химических реакциях и физических превращениях веществ.

# «Радиоактивные изотопы»

- **Радиоактивные изотопы — источники излучений.** Радиоактивные изотопы широко применяются в науке, медицине и технике как компактные источники γ-лучей. Главным образом используется радиоактивный $^{60}_{27}Co$. кобальт
- **Получение радиоактивных изотопов.** Получают радиоактивные изотопы в атомных реакторах и на ускорителях элементарных частиц. В настоящее время производством изотопов занята большая отрасль промышленности.

# «Радиоактивные изотопы в биологии и медицине»

- Одним из наиболее выдающихся исследований, проведенных с помощью меченых атомов, явилось исследование обмена веществ в организмах. Было доказано, что за сравнительно небольшое время организм подвергается почти полному обновлению. Слагающие его атомы заменяются новыми.
- Лишь железо, как показали опыты по изотопному исследованию крови, является исключением из этого правила.

# «Радиоактивные изотопы в промышленности»

- Одним из примеров может служить способ контроля износа поршневых колец в двигателях внутреннего сгорания. Облучая поршневое кольцо нейтронами, вызывают в нем ядерные реакции и делают его радиоактивным. При работе двигателя частички материала кольца попадают в смазочное масло. Исследуя уровень радиоактивности масла после определенного времени работы двигателя, определяют износ кольца.
- Радиоактивные изотопы позволяют судить о диффузии металлов, процессах в доменных печах и т. д. Мощное γ-излучение радиоактивных препаратов используют для исследования внутренней структуры металлических отливок с целью обнаружения в них дефектов.

# «Радиоактивные изотопы в сельском хозяйстве»

- Все более широкое применение получают радиоактивные изотопы в сельском хозяйстве. Облучение семян растений (хлопчатника, капусты, редиса и др.) небольшими дозами γ-лучей от радиоактивных препаратов приводит к заметному повышению урожайности.
- Широкое применение получили меченые атомы в агротехнике. Например, чтобы выяснить, какое из фосфорных удобрений лучше усваивается растением, помечают различные удобрения радиоактивным фосфором $^{32}_{15}P$. Исследуя затем растения на радиоактивность, можно определить количество усвоенного ими фосфора из разных сортов удобрения.
-

# «Биологическое действие радиоактивных излучений»

- Излучения радиоактивных веществ оказывают очень сильное воздействие на все живые организмы. Даже сравнительно слабое излучение, которое при полном поглощении повышает температуру тела лишь на 0,001 °С, нарушает жизнедеятельность клеток. При большой интенсивности излучения живые организмы погибают. Опасность излучений усугубляется тем, что они не вызывают никаких болевых ощущений даже при смертельных дозах.
- Облучение живых организмов может оказывать и определенную пользу. Быстроразмножающиеся клетки в злокачественных (раковых) опухолях более чувствительны к облучению, чем нормальные. На этом основано подавление раковой опухоли γ-лучами радиоактивных препаратов, которые для этой цели более эффективны, чем рентгеновские лучи.

# «Доза излучения.»

- Воздействие излучений на живые организмы характеризуется *дозой излучения*.
- **Поглощенной дозой** излучения называется отношение поглощенной энергии E ионизирующего излучения к массе m облучаемого вещества

$$D = \frac{E}{m}.$$

- В СИ поглощенную дозу излучения выражают в граях (сокращенно: Гр). *1 Гр равен поглощенной дозе излучения, при которой облученному веществу массой 1 кг передается энергия ионизирую* *я 1 Дж -*

$$1\ \text{Гр} = 1\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

# «Рентген»

- На практике широко используется внесистемная единица экспозиционной дозы излучения — *рентген* (сокращенно: Р). Эта единица является мерой ионизирующей способности рентгеновского и гамма-излучений. Доза излучения равна одному рентгену (1 Р)
- Характер воздействия излучения зависит не только от дозы поглощенного излучения, но и от его вида. Различие биологического воздействия видов излучения характеризуется *коэффициентом качества k*.

- Для оценки действия излучения на живые организмы вводится специальная величина — эквивалентная доза поглощенного излучения. Это произведение дозы поглощенного излучения на коэффициент качества - $H = D \cdot k$.
- Единица эквивалентной дозы — *зиверт* (Зв). *1 Зв — эквивалентная доза, при которой доза поглощенного гамма-излучения равна 1 Гр.*