Применение ядерной энергии в различных отраслях. Доза радиоактивного излучения

Шевцов Влад П-19

- Атомные электростанции строятся прежде всего в европейской части страны. Это связано с преимуществами АЭС по сравнению с тепловыми электростанциями, работающими на органическом топливе. Ядерные реакторы не потребляют дефицитного органического топлива и не загружают перевозками угля железнодорожный транспорт. Атомные электростанции не потребляют атмосферный кислород и не засоряют среду золой и продуктами сгорания. Однако размещение АЭС в густонаселенных областях таит в себе потенциальную угрозу.

.

- Применение ядерной энергии для преобразования ее в электрическую впервые было осуществлено в нашей стране в 1954 г. В г. Обнинске была введена в действие первая атомная электростанция (АЭС) мощностью 5000 кВт. Энергия, выделяющаяся в ядерном реакторе, использовалась для превращения воды в пар, который вращал затем связанную с генератором турбину.

- 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

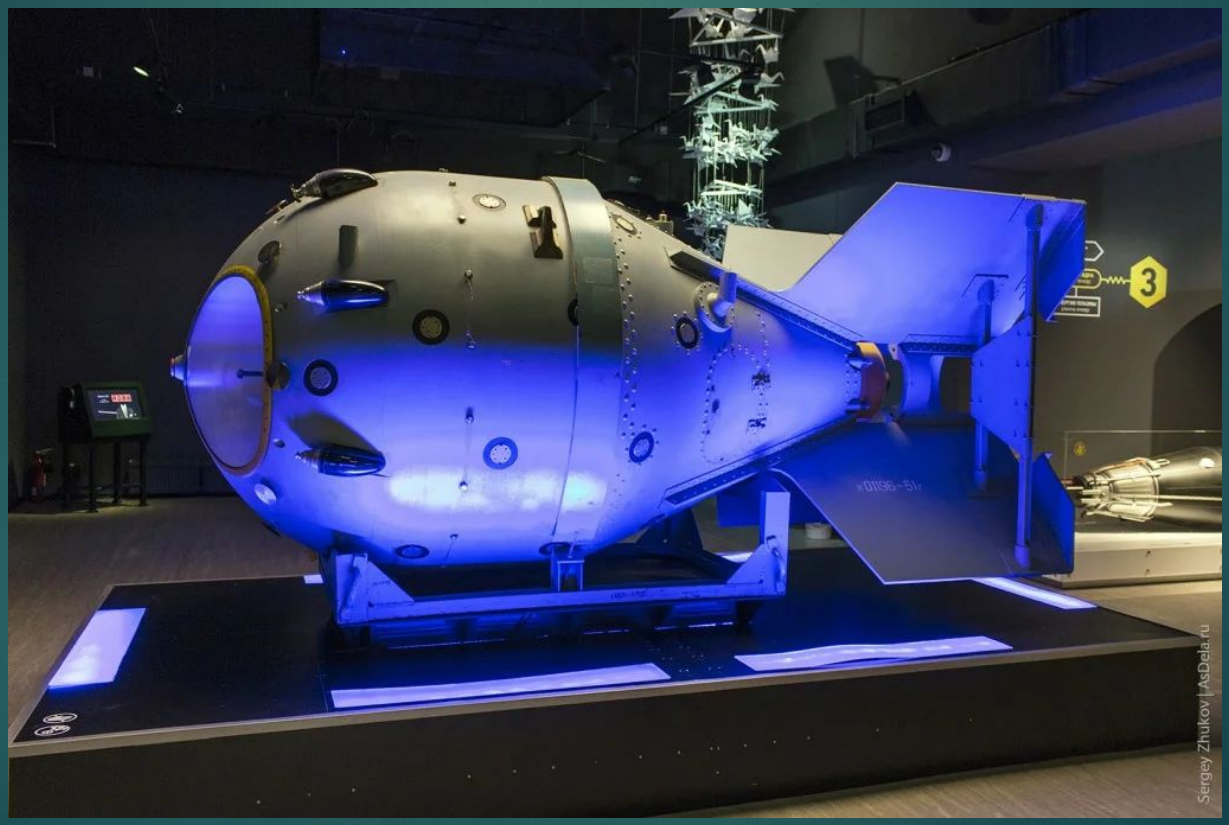
нового ядерного горючего в виде плутония. В 1980 г. на Белоярской АЭС состоялся пуск первого в мире *реактора на быстрых нейтронах* мощностью 600 МВт.

- Ядерной энергетике, как и многим другим отраслям промышленности, присущи вредные или опасные факторы воздействия на окружающую среду. Наибольшую потенциальную опасность представляет радиоактивное загрязнение.

АЭС проектируется с расчетом на максимальную безопасность персонала станции и населения. Опыт эксплуатации АЭС во всем мире показывает, что биосфера надежно защищена от радиационного воздействия предприятий ядерной энергетики в нормальном режиме эксплуатации. Однако взрыв четвертого реактора на Чернобыльской АЭС показал, что *риск разрушения активной зоны реактора из-за ошибок персонала и просчетов в конструкции реакторов* остается реальностью, поэтому принимаются строжайшие меры для снижения этого риска.

- 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 служит чистый уран $^{235}_{92}U$ и плутоний $^{239}_{94}Pu$



При взрыве атомной бомбы температура достигает десятков миллионов кельвин. При такой высокой температуре очень резко повышается давление и образуется мощная взрывная волна. Одновременно возникает мощное излучение. *Продукты цепной реакции при взрыве атомной бомбы сильно радиоактивны и опасны для жизни живых организмов*.

Применение ядерной энергии в различных отраслях

- **В технике**

1. **Интроскопия (в том числе для досмотра багажа и людей в аэропортах).**
2. **Стерилизация медицинских инструментов, расходных материалов и продуктов питания.**
3. **«Вечные» люминесцентные источники света широко использовались в середине XX века в циферблатах приборов, подсветке специального оборудования, ёлочных игрушках, рыболовецких поплавках и тому подобном.**
4. **Датчики пожара (задымления).**
5. **Радиоизотопные сигнализаторы обледенения**
6. **Агрегаты (высоковольтные блоки) системы запуска авиадвигателей**
7. **Датчики и счётчики предметов на принципе перекрытия предметом узкого гамма- или рентгеновского луча.**
8. **Некоторые виды изотопных генераторов электроэнергии. Ионизация воздуха (например, для борьбы с пылью в прецизионной оптике или облегчения пробоя в автомобильных свечах зажигания).**
9. **Нейтронно-трансмутационное легирование полупроводников.**

В медицине

1. **Для получения картины внутренних органов и скелета используются рентгенография, рентгеноскопия, компьютерная томография.**
2. **Для лечения опухолей и других патологических очагов используют лучевую терапию: облучение гамма-квантами, рентгеном, электронами, тяжёлыми ядерными частицами, такими как протоны, тяжёлые ионы, отрицательные π-мезоны и нейтроны разных энергий.**
3. **Введение в организм радиофармацевтических препаратов, как с лечебными, так и с диагностическими целями.**

Применение ядерной энергии в различных отраслях

В аналитической химии

1. Радиоактивационный анализ путём бомбардировки нейтронами и анализа характера и спектра наведённой радиоактивности.
2. Анализ веществ с использованием спектров поглощения, испускания или рассеяния гамма- и рентгеновских лучей.
3. Анализ веществ с использованием обратного рассеяния бета-частиц.

В нанотехнологиях

1. **Ионно-трековая технология — метод формирования в твёрдых веществах и материалах узких каналов (треков), путём облучения (бомбардировки) частицами или тяжёлыми ионами.**

Элементы, не существующие в природе.

В атомной индустрии всевозрастающую ценность для человечества представляют радиоактивные изотопы.
С помощью ядерных реакций можно получить радиоактивные изотопы всех химических элементов, встречающихся в природе только в стабильном состоянии.
С помощью ядерных реакций получены также *трансурановые элементы*. О нептунии и плутонии вы уже знаете. Кроме них, получены еще следующие элементы: *америций* (Z = 95), *кюрий* (Z = 96), *берклий* (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. Элементы, начиная с номера 104, впервые синтезированы либо в подмосковной Дубне, либо в Германии.

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. Метод меченых атомов стал одним из наиболее действенных методов при решении многочисленных проблем биологии, физиологии, медицины и т. д.

Радиоактивные изотопы.
Получение радиоактивных изотопов.

Радиоактивные изотопы широко применяются в науке, медицине и технике как компактные источники γ-лучей. Главным образом используется радиоактивный кобальт $^{60}_{27}Co$.
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. Железо входит в состав гемоглобина красных кровяных шариков. При введении в пищу радиоактивных атомов железа было обнаружено, что они почти не поступают в кровь. Только в том случае, когда запасы железа в организме иссякают, железо начинает усваиваться организмом.

Если не существует достаточно долго живущих радиоактивных изотопов, как, например, у кислорода и азота, меняют изотопный состав стабильных элементов. Так, добавлением к кислороду избытка изотопа было установлено, что свободный кислород, выделяющийся при фотосинтезе, первоначально входил в состав воды, а не углекислого газа.

Радиоактивные изотопы в биологии и медицине.

Радиоактивные изотопы применяются в медицине как для постановки диагноза, так и для терапевтических целей.
Радиоактивный натрий, вводимый в небольших количествах в кровь, используется для исследования кровообращения.
Йод интенсивно отлагается в щитовидной железе, особенно при базедовой болезни. Наблюдая с помощью счетчика за отложением радиоактивного йода, можно быстро поставить диагноз. Большие дозы радиоактивного йода вызывают частичное разрушение аномально развивающихся тканей, и поэтому радиоактивный йод используют для лечения базедовой болезни.
Интенсивное γ-излучение кобальта используется при лечении раковых заболеваний (кобальтовая пушка).

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.

Большие дозы радиации вызывают мутации у растений и микроорганизмов, что в отдельных случаях приводит к появлению мутантов с новыми ценными свойствами (радиоселекция). Так выведены ценные сорта пшеницы, фасоли и других культур, а также получены высокопродуктивные микроорганизмы, применяемые в производстве антибиотиков. Гамма-излучение радиоактивных изотопов используется также для борьбы с вредными насекомыми и для консервации пищевых продуктов.

Широкое применение получили меченые атомы в агротехнике. Например, чтобы выяснить, какое из фосфорных удобрений лучше усваивается растением, помечают различные удобрения радиоактивным фосфором Исследуя затем растения на радиоактивность, можно определить количество усвоенного ими фосфора из разных сортов удобрения.

Радиоактивные изотопы в археологии.

Радиоактивные изотопы в сельском хозяйстве.

Интересное применение для определения возраста древних предметов органического происхождения (дерева, древесного угля, тканей и т. д.) получил метод радиоактивного углерода. В растениях всегда имеется β-радиоактивный изотоп углерод $^{14}_{6}C$ с периодом полураспада T = 5700 лет. Он образуется в атмосфере Земли в небольшом количестве из азота под действием нейтронов. Последние же возникают за счет ядерных реакций, вызванных быстрыми частицами, которые поступают в атмосферу из космоса (космические лучи).

Соединяясь с кислородом, этот изотоп углерода образует углекислый газ, поглощаемый растениями, а через них и животными. Один грамм углерода из образцов молодого леса испускает около пятнадцати β-частиц в секунду.

После гибели организма пополнение его радиоактивным углеродом прекращается. Имеющееся же количество этого изотопа убывает за счет радиоактивности. Определяя процентное содержание радиоактивного углерода в органических остатках, можно определить их возраст, если он лежит в пределах от 1000 до 50 000 и даже до 100 000 лет. Таким методом узнают возраст египетских мумий, остатков доисторических костров и т. д.