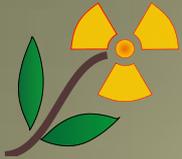


Использование источников ИИ в медицине

- Источники ионизирующего излучения широко используются в медицине. Можно выделить следующие области их применения:
 - лучевая диагностика,
 - радиоизотопная диагностика,
 - радиационная терапия.

- ✓ Эффективные дозы облучения жителей Земли от источников ионизирующего излучения, применяемых в медицине, составляют, в среднем, 0,4 мЗв в год.

- ✓ Доза облучения, получаемая человеком при рентгенографии грудной клетки, – 0,1 мЗв.



Томография

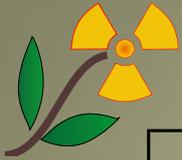
метод неразрушающего послойного исследования внутренней структуры объекта посредством просвечивания его в различных направлениях (так называемое «сканирующее просвечивание»).

✓ При использовании метода компьютерной томографии пациенты получают в 10 раз более высокие дозы облучения, чем при обычной рентгенографии, поэтому ее используют лишь в тех случаях, когда обычная рентгенография неэффективна.

□ В настоящее время существует несколько разновидностей метода томографии:

- рентгеновская,
- ядерно-Магнитнорезонансная (ЯМР),
- протонная,
- ультразвуковая,
- гамма-томография.



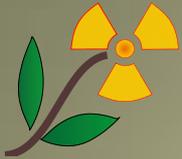


Радиоизотопная диагностика.

- ❑ Радиоактивные изотопы широко используются в медицине в диагностических целях.
- ❑ Радиоизотопная диагностика основана на регистрации излучения от введенных в организм человека радиоактивных препаратов (*in vivo*) или радиометрии взятых у пациента биологических проб при добавлении к ним радиоактивных веществ (*in vitro*).

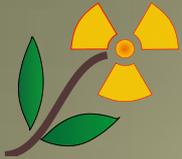
Использование радионуклидов для диагностики *in vivo*

Радионуклид	Что помогает установить?
^{131}I	Состояние щитовидной железы
^{75}Se	Функционирование поджелудочной железы
^{24}Na	Скорость кровотока и проницаемость кровеносных сосудов
^{42}K	Нарушения биологических процессов с участием калия
^{99m}Tc	Опухоли головного мозга, патологию слюнных желез, крупных сосудов, скелета, почек, печени, сердца

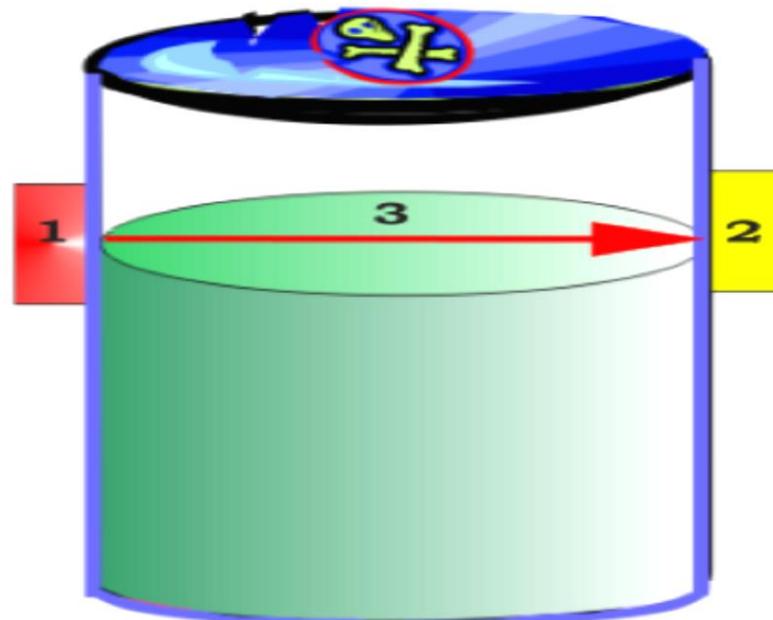


Радиационная терапия.

- ❑ Широкое распространение получила лучевая терапия в онкологии.
- ❑ Терапевтическое действие радиации основано на способности ионизирующего излучения угнетать процессы деления клеток и, приводить к их гибели, что используется для уничтожения раковых клеток в организме пациента.
- ❑ Облучение злокачественных новообразований с помощью гамма- и рентгеновских лучей, ускоренных электронов, протонов, альфа-частиц позволило добиться хороших результатов при лечении людей с онкологическими заболеваниями.
- ❑ Часто облучение опухолей осуществляют с помощью кобальтовой «пушки», которая является источником гамма-квантов высокой энергии.
- ❑ Гамма-кванты непосредственно излучает радиоактивный кобальт (^{60}Co), помещенный в свинцовый сферический контейнер, который служит радиационной защитой прибора.



**Схема устройства
для контроля уров-
ня токсичных жид-
костей в замкну-
тых резервуарах**



- 1 — источник излучения
- 2 — детектор
- 3 — уровень жидкости

- 3 — уровень жидкости
- 2 — детектор
- 1 — источник излучения



Обнаружение дефектов в промышленных изделиях

Радиационная дефектоскопия — метод обнаружения дефектов структуры в промышленных изделиях, основанный на способности ионизирующего излучения неодинаково поглощаться в местах расположения дефектов и на участках с ненарушенной структурой.

При контроле излучение источника направляют на анализируемый объект, за которым помещают фотоматериал, чувствительный к используемому излучению.

Радиационная дефектоскопия позволяет

- обнаруживать местонахождение внутренних дефектов,
- определять форму и размеры дефектов,
- получать изображение дефектов с помощью фотоматериалов.

Дефекты стальных конструкций, крупных металлических отливок и качество сварных швов трубопроводов контролируют с помощью источников гамма-излучения.

Контроль толщины материалов

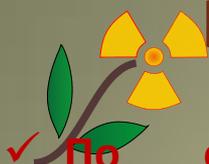
Степень поглощения излучения изделием зависит от:

- природы излучения,
- состава и структуры материала, из которого состоит изделие,
- толщины изделия.

Чтобы контролировать в процессе производства толщину бумаги, пластика, металлической фольги, жести и др. материалов, источник излучения устанавливают под движущимся транспортером, несущим изделие, а над транспортером располагают детектор излучения. По степени поглощения излучения определяют толщину изделия с точностью до нескольких микрон.

При контроле толщины тонких гальванических покрытий и других пленок в качестве источника излучения обычно используют бета-излучающий изотоп талия ^{204}Tl .

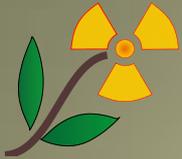
Толщину более толстых материалов (жести, горячего проката) контролируют с помощью гамма-излучения.



Использование источников ИИ в науке

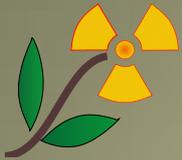
✓ По содержанию долгоживущих радионуклидов естественного происхождения и продуктов их распада определяют возраст природных образований. В этом случае радионуклиды используют в качестве «геологических часов».

- ❑ **Метод активационного анализа** позволяет определить содержание золота в золотоносных рудах порядка 10^{-4} %. Созданы также установки для экспресс-анализа веществ на содержание серебра, алюминия, меди, кремния и других элементов.
- ❑ **Свинцово-урановый метод** заключается в определении содержания в горной породе ^{238}U и стабильного свинца ^{206}Pb , являющегося конечным продуктом его распада. Период полураспада ^{238}U составляет около $4,47 \cdot 10^9$ лет. Чем больше ^{206}Pb накопилось в уран-содержащей горной породе, тем больше ее возраст.



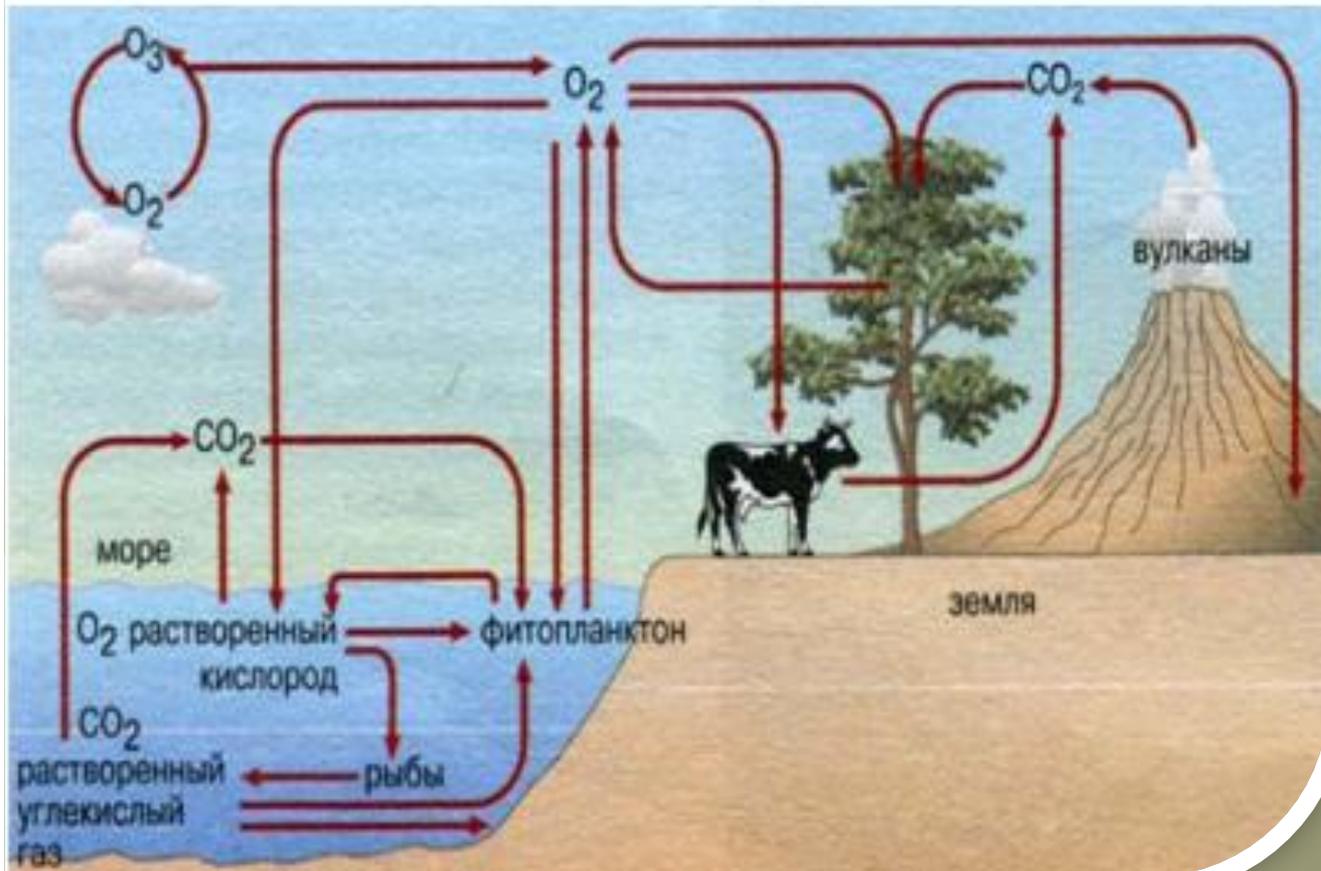
Использование источников ИИ в науке

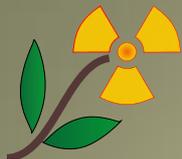
- ❑ **Калиево-аргоновый метод** состоит в определении соотношения радиоактивного калия (^{40}K) природного происхождения и стабильного аргона (^{40}Ar), являющегося продуктом его распада. Период полураспада ^{40}K составляет $1,28 \cdot 10^9$ лет. Этот метод позволяет оценить возраст минералов, содержащих относительно большие количества калия, таких как, например, слюда и полевой шпат.
- ❑ **Радиоуглеродный метод** основан на определении содержания радиоактивного углерода ^{14}C в образцах органического происхождения. Период полураспада радионуклида составляет 5 730 лет. Радиоактивный углерод ^{14}C постоянно образуется в верхних слоях атмосферы и вместе со стабильными изотопами ^{12}C и ^{13}C участвует в природном круговороте углерода.



Круговорот кислорода и углерода

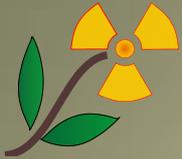
Оба элемента постоянно циркулируют в биосфере





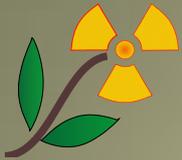
Применение метода «меченых» атомов

Область научных знаний	Что исследуется?
Физика и химия	Строение химических соединений Механизмы и скорость химических реакций Растворимость веществ Процессы испарения, диффузии, сорбции
Биохимия	Обмен веществ в живом организме Строение и механизмы синтеза белков, нуклеиновых кислот, жиров и углеводов Скорость протекания биохимических реакций
Физиология	Процессы кровообращения, всасывания питательных веществ из желудочно-кишечного тракта, перераспределения различных соединений по организму Выявление роли микроэлементов в физиологических процессах
Фармакология и токсикология	Механизмы всасывания лекарственных препаратов, токсических веществ и их накопление в различных органах и тканях
Микробиология, иммунология и вирусология	Биохимические особенности жизнедеятельности микроорганизмов Механизмы протекания ферментативных и иммунологических реакций
Экология	Процессы миграции веществ в экосистемах



Использование источников ИИ в сельском хозяйстве

- В сельском хозяйстве ионизирующее излучение от источников искусственного происхождения используют для:**
 - повышения урожайности сельскохозяйственных культур,**
 - выведения новых сортов растений – радиоселекции,**
 - радиационной стерилизации продуктов питания;**
 - обеззараживания стоков животноводческих комплексов.**



Использование радиоактивного фосфора (^{32}P) для изучения распределения фосфора в растении

