



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«Южный федеральный университет»

Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского
кафедра экологии и природопользования

РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Денисова Татьяна Викторовна

доктор биологических наук, профессор

Лекция 1_1

**История радиоэкологии.
Открытие
радиоактивности.**

«...Наука является основой всякого прогресса,
облегчающего жизнь человечества и уменьшающего
его страдания.

В жизни нет ничего, чего нужно бояться, есть лишь
то, что нужно понять.»

*Мария Склодовская-Кюри
физик, химик, дважды лауреат Нобелевской премии*



«...»

Не усовершенствовав человеческую личность, нельзя построить лучший мир. С этой целью каждый из нас обязан работать над собой, над совершенствованием своей личности, возлагаю на себя определенную часть ответственности за судьбу человечества. Основное правило: не давать сломить себя ни людям, ни обстоятельствам. Умение наслаждаться настоящим драгоценная черта характера»

*Мария Склодовская-Кюри
физик, химик, дважды лауреат Нобелевской премии*



РАДИОЭКОЛОГИЯ

Радиоэкология изучает концентрацию и миграцию радионуклидов в биосфере и влияние *ионизирующих излучений* (ИИ) на организмы, популяции и сообщества.

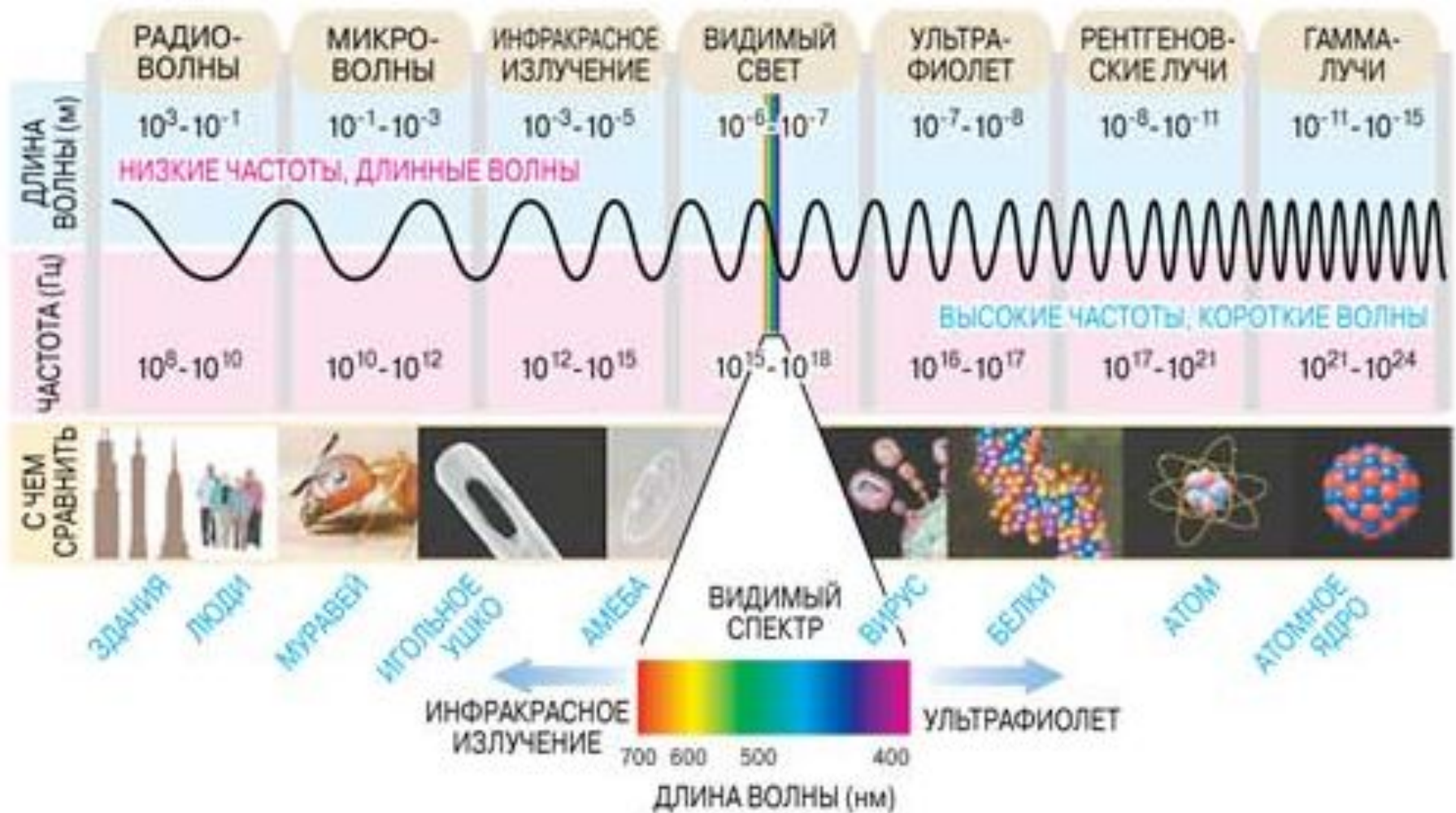
В последние десятилетия внимание радиоэкологов привлекает исследование влияния *электромагнитных полей неионизирующей природы* (ЭМП).

Излучение. Основные понятия

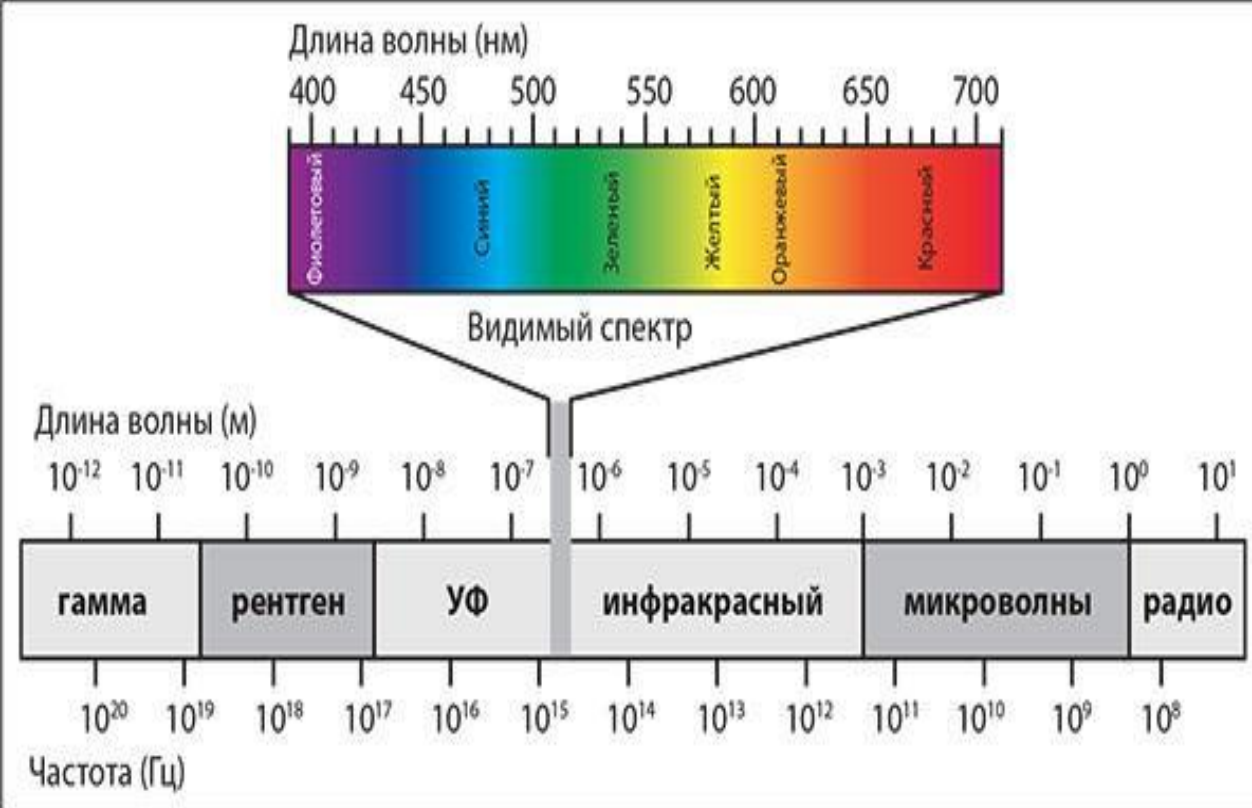
- *Электромагнитное излучение (поле) – ЭМИ (ЭМП)*
- *Ионизирующие излучения - ИИ*
- *Неионизирующие излучения*
- *Радиация*
- *Солнечная радиация*

- **Электромагнитные поля (ЭМИ)**
- **Ионизирующие излучения (ИИ)**
- **Неионизирующие излучения**
- **Радиация**

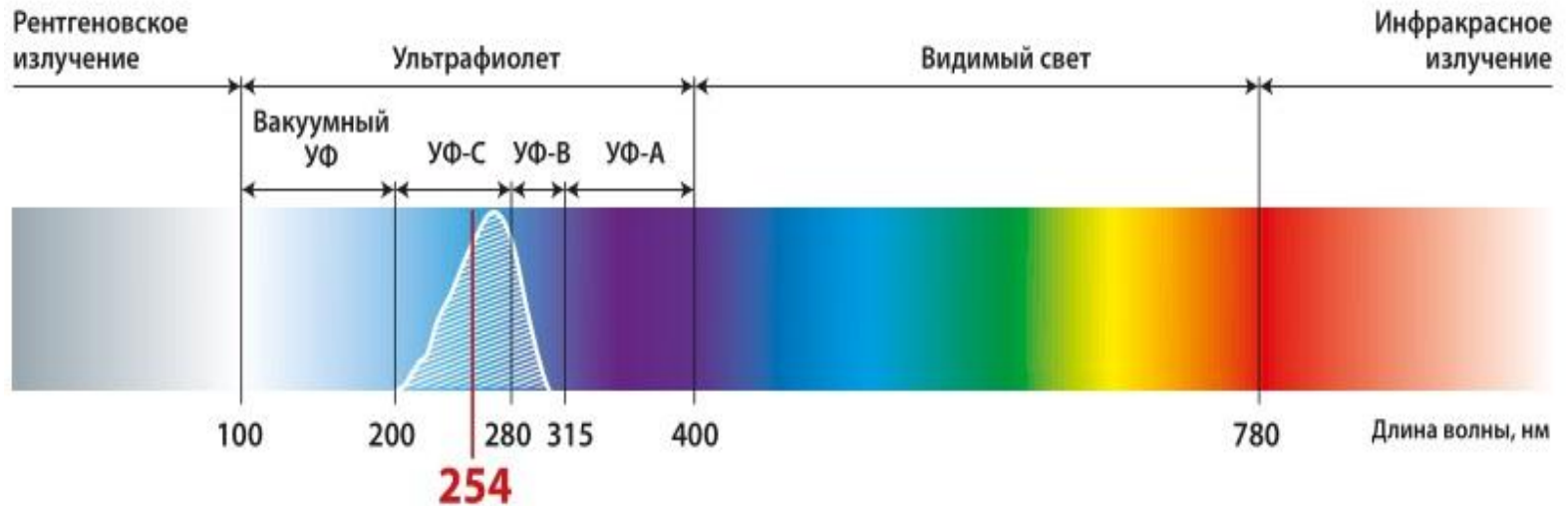
Спектр электромагнитных излучений



Видимый свет



Ультрафиолетовое излучение



Состав солнечной радиации с указанием длины волны



Биологические эффекты излучения видимого диапазона



Биологические эффекты УФ-излучения

Название луча	Длина волны, нм	Прохождение через атмосферу	Проницаемость, мм	Основное биологическое действие
УФА (длинно-волновой)	400–320	Почти не поглощаются	0,5–1	Эритемное и загарное Образование в коже свободных радикалов Нарушение синтеза коллагена и эластина в коже
УФВ (средне-волновой)	320–280	Значительная часть поглощается озоном стратосферы	0,1–0,5	Загарное и эритемное Синтез витамина D3 Слабое бактерицидное Стимулирует обмен веществ
УФС (коротковолновой)	280–200	Вся спектральная область поглощается в стратосфере	0,1	Сильное биохимическое: повреждает клетку, воздействуя на ДНК непосредственно и через образование свободных радикалов Сильное бактериостатическое и бактерицидное

РАДИОАКТИВНОСТЬ.

1.Ионизирующие излучения

Открытие естественной радиоактивности

**В конце XIX века были сделаны крупнейшие
открытия:**

1895 г. Конрад Рентген

1896 г. Антуан Анри Беккерель

1898 г. Пьер Кюри и Мария Складовская-Кюри

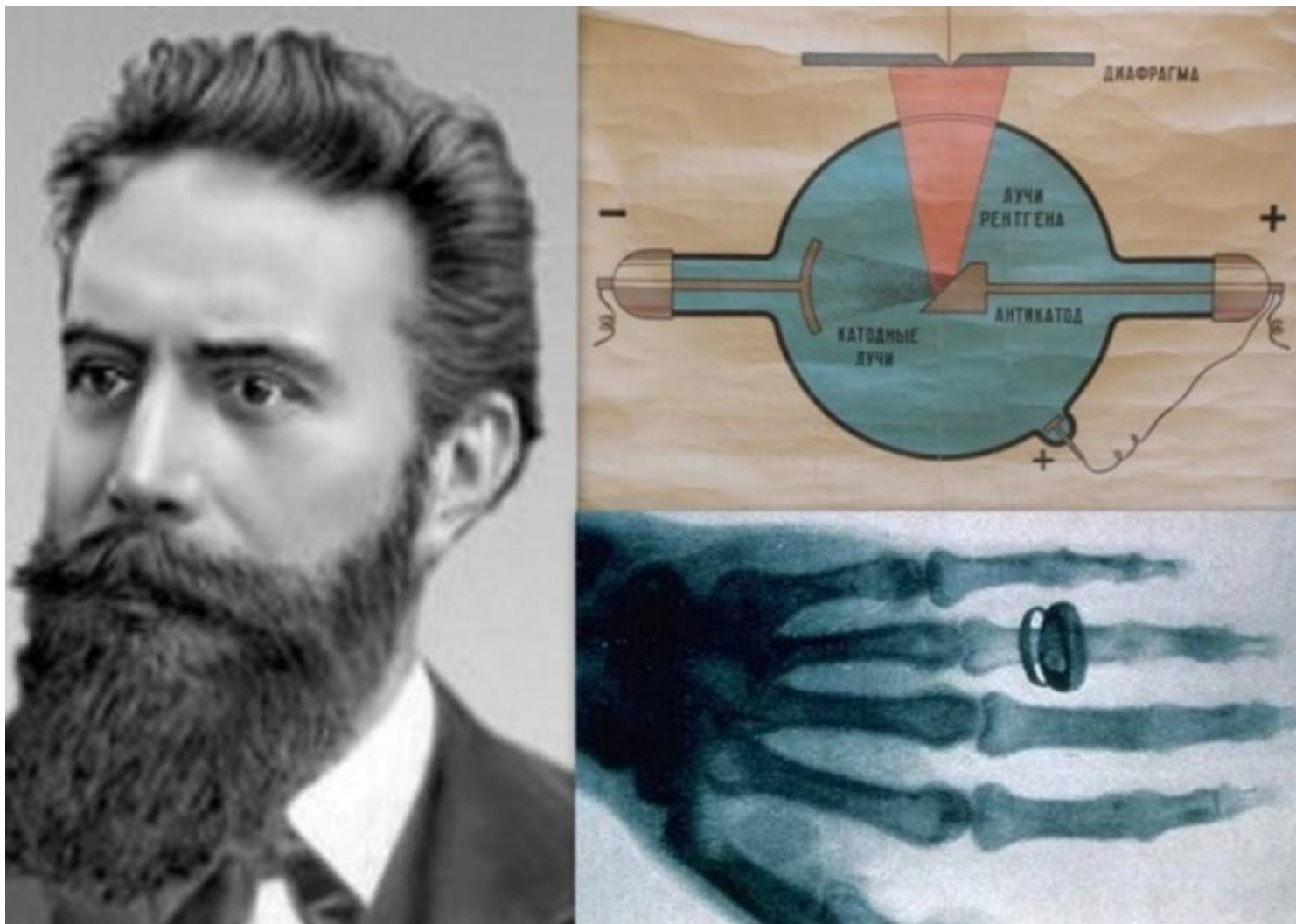
Вильгельм Конрад Рентген

В 1895 г. Конрад Рентген обнаружил лучи, которые возникали при пропускании тока высокого напряжения через стеклянный баллон с разреженным воздухом.



**Конрад Рентген
(1845-1923)**

Первый рентгеновский снимок

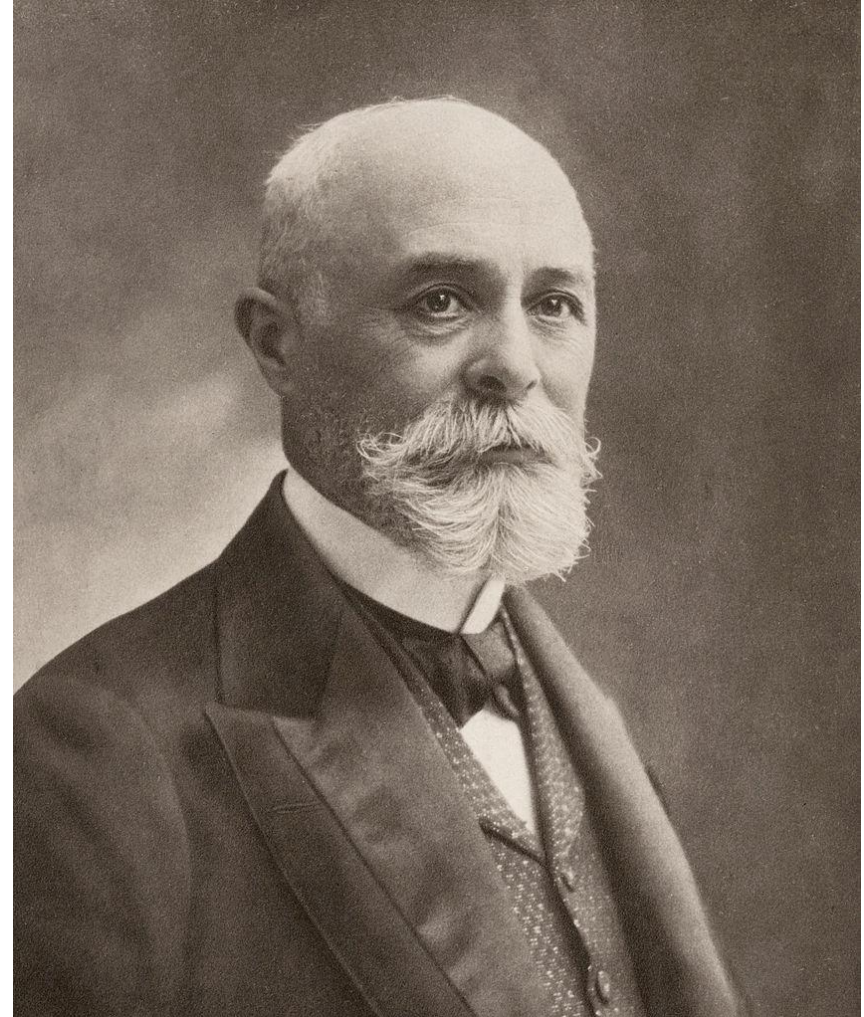


Сделанная В. К. Рентгеном фотография (рентгенограмма) руки Альберта фон Кёлликера

Антуан Анри Беккерель

В 1896 г. Анри Беккерель
открыл явление
естественной
радиоактивности.

Беккерель обнаружил, что
соли урана
самопроизвольно
испускают невидимые лучи,
вызывающие почернение
фотопластинки и
флуоресценцию некоторых
веществ.



Антуан Анри Беккерель
(1852-1908)

Мария и Пьер Кюри

В 1898 г. Пьер Кюри (1859-1906) и Мария Складовская-Кюри (1867-1934) открыли 2 элемента — **полоний (Po)** и **радий (Ra)**, которые давали подобные излучения, но интенсивность их во много раз превышала интенсивность излучения урана. В дальнейшем были установлены свойства этих излучений и определена их природа. Кроме того, было обнаружено, что радиоактивные вещества непрерывно выделяют и тепловую энергию.



Пьер и Мария Кюри

Мария Кюри

Мария Склодовская-Кюри. По происхождению поляка. Французская ученая-экспериментатор, педагог, общественный деятель. Удостоена Нобелевской премии: по физике и по химии, первый дважды нобелевский лауреат в истории.

Основала Институты Кюри в Париже и в Варшаве.
Дочь Марии Кюри - Ева Кюри.
написана о матери книгу «Мария Кюри»



Мария Кюри
(1867-1934)

Радиоактивность

Термин «*радиоактивность*» предложила Мария Кюри.

Радиоактивность — это свойство атомных ядер определенных химических элементов самопроизвольно (т. е. без каких-либо внешних воздействий) превращаться в ядра других элементов с испусканием особого рода излучения, называемого радиоактивным.

Само явление называется ***радиоактивным распадом***. Таким образом, *радиоактивность* является исключительно свойством атомного ядра и зависит только от его внутреннего состояния.

На скорость течения радиоактивных превращений не оказывают никакого воздействия изменения температуры, давления, наличие электрического и магнитного полей, вид химического соединения данного радиоактивного элемента и его агрегатное состояние.

Естественная и искусственная радиоактивность

Естественной радиоактивностью называют радиоактивные явления, происходящие в природе.

А аналогичные процессы, происходящие с искусственно полученными радионуклидами (через соответствующие цепные реакции) - ***искусственной радиоактивностью***.

Однако это деление условно, так как оба вида радиоактивности подчиняются одним и тем же законам.

1. Актуальность исследований влияния ионизирующих излучений

Во-первых, известно, что все живое на планете постоянно подвергается действию естественного радиационного фона (ЕРФ: 1-2 мЗв/год), который создают космическая радиация и излучения радиоактивных элементов, залегающих в поверхностных слоях земной коры и входящих в состав самих живых организмов и их продуктов питания.

Во-вторых, в связи с техногенной деятельностью человека, ядерными взрывами и авариями на АЭС и атомных промышленных предприятиях, радиационный фон во многих регионах нашей планеты значительно возрос. Если учитывать возможное экстремальное действие ИИ, особенно в сочетании с другими загрязнителями среды (тяжелые металлы, пестициды и др.), то такие условия существенно сказываются как на экологическом состоянии живой природы, так и состоянии здоровья и жизни человека.

Крупнейшие аварии на АЭС и испытания атомного оружия

Авария на АЭС «Фукусима 1», 1911



Испытания на Семипалатинском полигоне, 1950-е гг.



Сброс атомных бомб на г. Хиросиму и г. Нагасаки, 1945



Авария на ЧАЭС, 1986



Начало радиоэкологических исследований в СССР

Начало радиоэкологическим исследованиям в России было положено В.И. Вернадским в 20-х гг. XX в. В биогеохимической лаборатории, руководимой В.И. Вернадским, были выполнены исследования по накоплению естественных радионуклидов растениями и животными.

Из этой лаборатории вышли крупные исследователи, заложившие основы изучения биогенной миграции микроэлементов и рассеянных элементов, естественных радионуклидов, в частности, академик А.П. Виноградов, профессор А.А. Ковальский – основатель геохимической экологии. Коллектив лаборатории, руководимой профессором А.Л. Чижевским, выполнил первые в СССР исследования биологического действия ионизирующих излучений. Р.С. Ушатинской (1933) было выполнено первое в нашей стране исследование по радиоэкологии животных.

Термин «Радиоэкология»

А.А. Предельский в 1956 г. предложил термин «*радиоэкология*». Большой вклад в развитие радиоэкологии и постановку радиоэкологических исследований в нашей стране внесли В.М. Клечковский, Н.П. Дубинин, Г.Ф. Хильми, А.А. Молчанов, Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.М. Кузин, Д.А. Криволицкий, Ф.А. Тихомиров, А.Д. Покаржевский и другие.

Окончательно радиоэкология сформировалась к середине 50-х гг. XX века в связи с созданием атомной промышленности и экспериментальными взрывами ядерных бомб, вызвавшими глобальное загрязнение окружающей среды радионуклидами стронция, цезия, плутония, углерода и др.

3 классических направления исследований в радиоэкологии

- Определение качественного и количественного содержания радиоактивных элементов в организмах;
- Выявление биологического действия внешнего и внутреннего (от инкорпорированных радионуклидов) облучения на живые организмы;
- Изучение закономерностей изменения структуры и динамики популяций и сообществ живых организмов в условиях действия радиации.

Особый практический интерес представляют следующие изучаемые радиоэкологией проблемы

- миграция радионуклидов в пищевых цепях организмов (в том числе сельскохозяйственных животных и человека);
- обрыв или ослабление экологических связей; дезактивация сельскохозяйственных земель, водоемов и т.п., загрязненных радионуклидами;
- поиск поверхностно залегающих месторождений радиоактивных руд (по радиоактивности растений-индикаторов);
- выявление территорий суши и акваторий, загрязненных искусственными радионуклидами.

Новые направления современной радиоэкологии

- изучение биологического действия излучений в малых дозах и отдаленных последствий облучения;
- исследование комбинированного действия широкого спектра радионуклидов с химическими загрязнителями среды;
- поиск принципиально новых средств защиты от хронического облучения.

Важнейшие даты и открытия

1895 г. – К. Рентген открыл X-лучи.

1896 г. – Анри Беккерель обнаружил, что урановые соединения испускают глубоко проникающее излучение (открытие явления естественной радиоактивности).

1898 г. – Мария и Пьер Кюри объявили об открытии 2х новых элементов, которые были названы полонием (Po) и радием (Ra).

1902 г. – М. и П. Кюри удалось выделить одну десятую грамма хлорида радия из нескольких тонн урановой смоляной обманки. Выделить полоний не удалось. Так как он оказался продуктом распада радия.

1903 г. - Эрнст Резерфорд и Фредерик Содди выдвинули теорию, согласно которой радиоактивные излучения возникают при распаде атомных ядер.

1906 г. – Мария Кюри приняла теорию Резерфорда-Содди как наиболее правдоподобное объяснение радиоактивности. Именно она ввела термины «радиоактивность», «радиоактивный распад», «трансмутация».

1910 г. – Мария Кюри и Андре Дебирн выделили чистый металлический радий. М. Кюри разработала метод измерения радиоактивных эманаций и подготовила для международного бюро мер и весов первый международный эталон радия – чистый образец хлорида натрия, с которым надлежало сравнивать все остальные источники.

Важнейшие даты и открытия

- 1934 г.** – Ирен и Фредерик Жолио-Кюри открыли искусственную радиоактивность. Они установили, что после бомбардировки альфа-частицами некоторые легкие элементы — магний, бор, алюминий — испускают позитроны. Обнаружение искусственной радиоактивности было оценено как одно из крупнейших открытий века.
- 1938 г.** – Немецкие химики О. Хан и Ф. Штрассман открыли деление ядер урана под действием медленных нейтронов. Этот процесс, названный расщеплением, сопровождался выделением огромного количества ядерной энергии..
- 1939 г.** – Итальянский физик Э. Ферми сформулировал идею осуществления управляемой цепной реакции при делении ядер урана, т.е. процесса, который однажды начавшись, обеспечивает условия для своего продолжения.
- 2 декабря 1942 г.** – В Чикаго заработал первый в мире атомный реактор, построенный под руководством Э. Ферми и Л. Сцилларда. На этом уран-графитовом реакторе была получена контролируемая самоподдерживающаяся реакция деления ядер урана под действием нейтронов.
- Февраль 1943 г.** – в СССР было принято решение Государственного комитета обороны о создании единого научного центра по атомной тематике во главе с И. Курчатовым. Первый исследовательский уран-графитовый реактор на Европейском континенте был запущен в Москве

Нобелевские премии по физике и химии

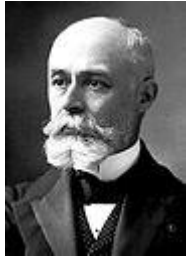


Нобелевские премии по физике

1901 г. Конрад Рентген. В знак признания исключительных услуг, которые он оказал науке открытием замечательных лучей, названных впоследствии в его честь.



1903 г. Антуан Анри Беккерель. В знак признания исключительных услуг, которые он оказал науке своим открытием самопроизвольной радиоактивности.



Пьер Кюри и Мария Кюри. В знак признания исключительных услуг, которые они оказали науке совместными исследованиями явлений радиации, открытой профессором Анри Беккерелем.



Нобелевские премии по химии

1911 г. Мария Кюри. За выдающиеся заслуги в развитии химии: открытие элементов радия и полония, выделение радия и изучение природы и соединений этого замечательного элемента.



1935 г. Фредерик Жолио-Кюри и Ирен Кюри.
За выполненный синтез новых радиоактивных элементов.



Нобелевские премии по физике

1918 г. Макс Планк. В знак признания услуг, которые он оказал развитию физики своим открытием [квантов](#) энергии.

1922 г. Нильс Бор. За заслуги в исследовании строения [атомов](#) и испускаемого ими излучения.

1927 г. Артур Холли Комптон. За открытие [эффекта](#), названного его именем.

1933 г. Эрвин Шредингер и Поль Дирак. За открытие новых продуктивных форм атомной теории.



Нобелевские премии по физике

1935 г. Джеймс Чедвик. За открытие нейтрона.



1938 г. Энрико Ферми. За доказательство существования новых радиоактивных элементов, полученных при облучении нейтронами, и связанное с этим открытие ядерных реакций, вызываемых медленными нейтронами.



1939 г. Эрнст Орландо Лоуренс. За изобретение и усовершенствование [циклотрона](#) и за полученные с его помощью результаты, особенно в отношении искусственных радиоактивных элементов.



Литература к курсу «Радиоэкология и радиационная безопасность»

1. Денисова Т.В. Радиоэкология. Курс лекций. Учебное пособие для студентов вузов. Ростов-на-Дону: УПЛ ЮФУ, 2007. 48 с.
2. Денисова Т.В. Радиоэкология: Часть 1. Учебно-методическое пособие для студентов вузов. Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2006. 39 с.
3. [Маврищев В. В. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев; Н.Г. Соловьева; А.Э. Высоцкий - Минск: ТетраСистемс, 2010. - 208 с](#)
Маврищев В. В. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев; Н.Г. Соловьева; А.Э. Высоцкий - Минск: ТетраСистемс, 2010. - 208 с
Электронный ресурс
biblioclub: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=78550>
4. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных: Учеб. для биол. спец. вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М: Высш. шк., 1988. 424 с.

Благодарю за внимание!