

# *Методы анализа вещества*

# КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

**В основе всех методов анализа лежит измерение либо химического, либо физического свойства вещества, называемого аналитическим сигналом, зависящего от природы вещества и его содержания в пробе.**

**Все методы анализа принято разделять на химические, физические, физико-химические методы анализа.**

**Инструментальные методы анализа используют приборы или устройства для наблюдения, измерения и сообщения сведений о состоянии исследуемого объекта, заменяющее, облагораживающее или увеличивающее действие человека.**

**При исследовании используются физико-химические свойства веществ, которые фиксируются регистрирующей аппаратурой.**

**Для инструментального анализа характерны:**

**селективность;  
чувствительность;  
автоматизация.**

В химических методах анализа для получения аналитического сигнала используется химическая реакция. В качестве аналитического сигнала в химических методах выступает либо масса вещества (гравиметрический метод анализа), либо объем реактива – титранта (титриметрические методы).

Физико-химические методы анализа основаны на регистрации аналитического сигнала какого-то физического свойства (потенциала, тока, количества электричества, интенсивности излучения света или его поглощения и т. д.) при проведении химической реакции.

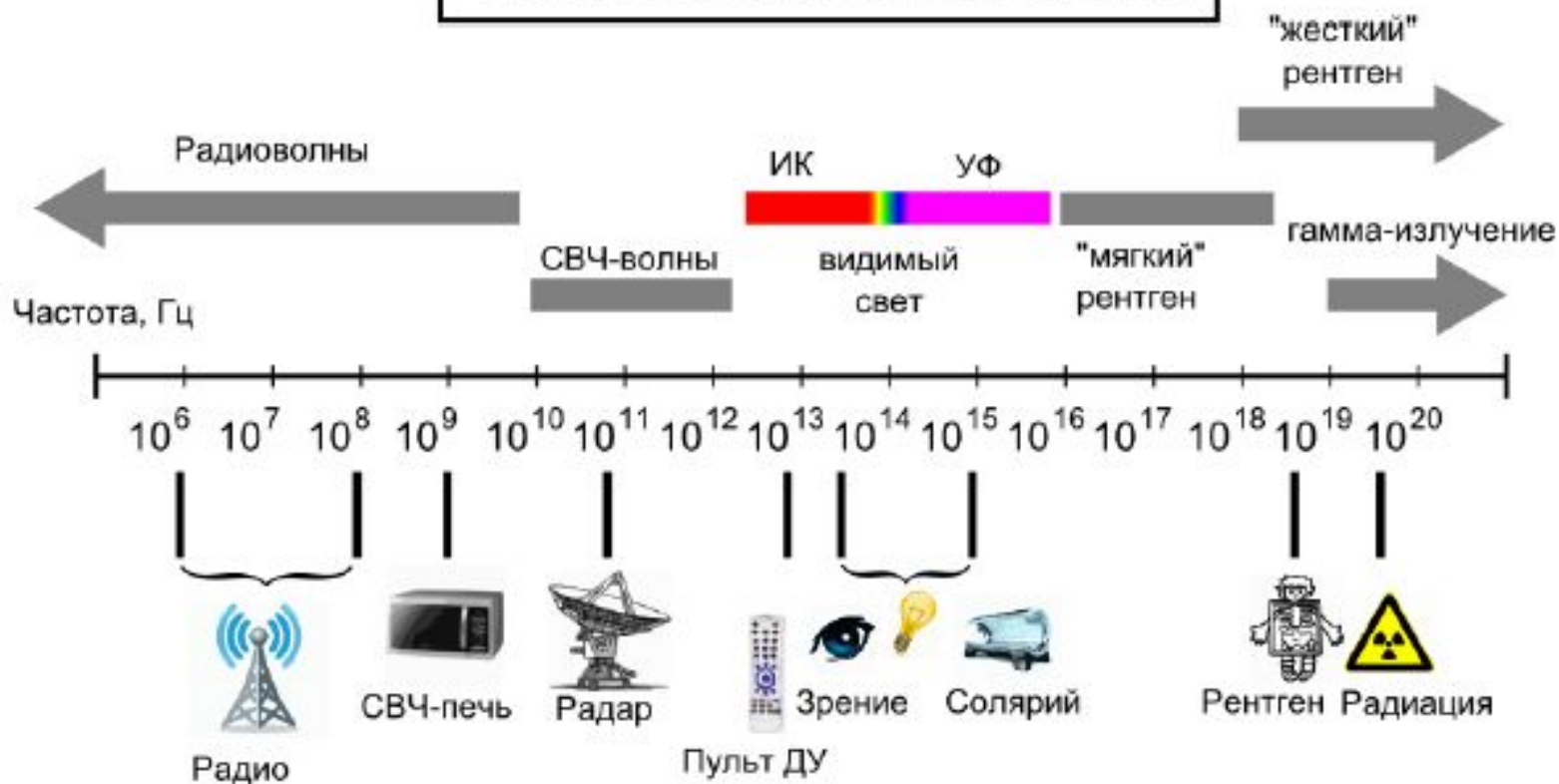
Спектральные, электрохимические, термические, хроматографические.

Физические методы – методы, при реализации которых регистрируется аналитический сигнал каких-то физических свойств (ядерные, спектральные, оптические) без проведения химической реакции. Физические методы применяются для определения с помощью приборов физических параметров исследуемого объекта (плотность, вязкость, температура замерзания).

## СПЕКТРАЛЬНЫЕ

<b>Вид энергии возмущения</b>	<b>Измеряемое свойство</b>	<b>Название метода</b>
Электромагнитное излучение	Длина волны и интенсивность спектральной линии в инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой частях спектра	Оптические методы (ИК-спектроскопия, атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, фотометрия, люминисцентный анализ, турбидиметрия, нефелометрия)
	То же, в рентгеновской области спектра	Рентгеновская фотоэлектронная, оже-спектроскопия
	Времена релаксации и химический сдвиг	Спектроскопия ядерномагнитного (ЯМР) и электронного парамагнитного (ЭПР) резонанса

# Спектр электромагнитного излучения



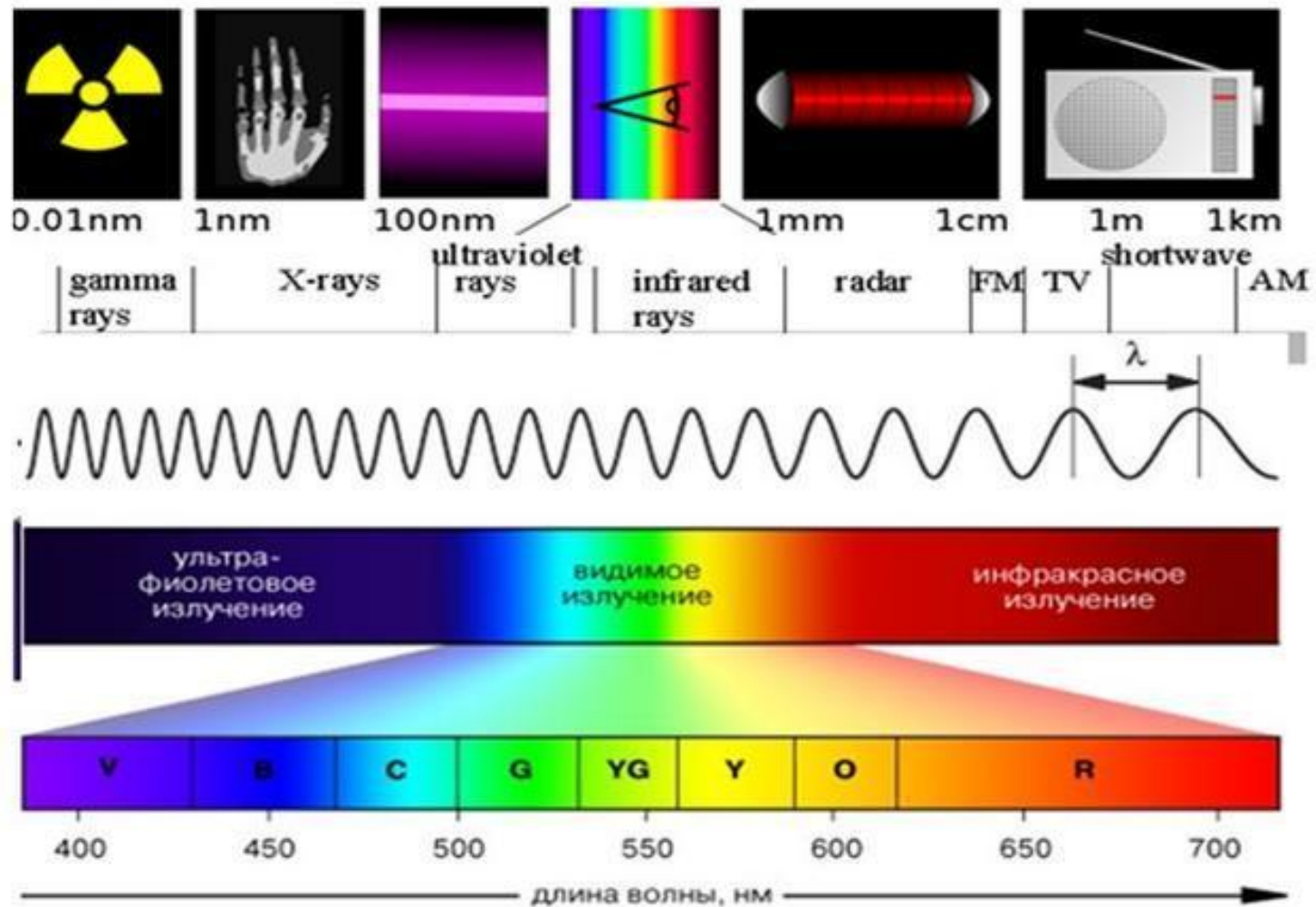


Рис. 2. Области электромагнитного спектра

## Области энергий электромагнитного излучения, соответствующие им методы анализа и процессы

Спектроскопические методы	Область, длина волны	Процесс
ядерно-физические	гамма-излучение, $10^{-4} \dots 10^{-1}$ нм	ядерные реакции
рентгеновские	рентгеновская, $10^{-1} \dots 10^1$ нм	изменение состояний внутренних электронов
вакуумная УФ-спектроскопия	вакуумное УФ-излучение $10 \dots 180$ нм	изменение состояний валентных электронов
оптическая УФ-спектроскопия	УФ-излучение $180 \dots 400$ нм	изменение состояний валентных электронов
спектроскопия в видимой области	видимая область $400 \dots 750$ нм	
ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния	инфракрасное излучение $10^3 \dots 10^3$ нм	изменение колебательных состояний молекул
микроволновая спектроскопия	микроволновое излучение $10^{-3} \dots 10^{-1}$ м	изменение вращательных состояний молекул
ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс	радиочастотная $10^{-1} \dots 10^1$ м	изменение спинов ядер и электронов в магнитном поле



- Качественный анализ предназначен для обнаружения веществ, элементов (ионов), функциональных групп, а также включает задачи идентификации веществ – установление их аналогии с определённым эталоном (стандартом).  
Для идентификации используют комплекс методов, выясняя при этом сходство состава, строения, физических свойств вещества и эталона.
- Количественным анализом устанавливают массовые доли элементов, функциональных групп, соединений в веществе.
- Структурный анализ предназначен для исследования строения молекул, химических соединений и веществ.
- Системный анализ используется при изучении сложных химических образований и включает исследование взаимодействий молекул и атомов различных веществ.

По сложности анализируемого объекта различают:

- ▣ элементный анализ – обнаружение и определение химических элементов в веществе;
- ▣ функциональный - обнаружение и определение различных функциональных групп в молекулах;
- ▣ молекулярный - обнаружение и определение химических соединений.

## Группы инструментальных методов:

оптические;  
электрометрические;  
резонансные;  
радиометрические;  
хроматографические;  
масс-спектрометрические.

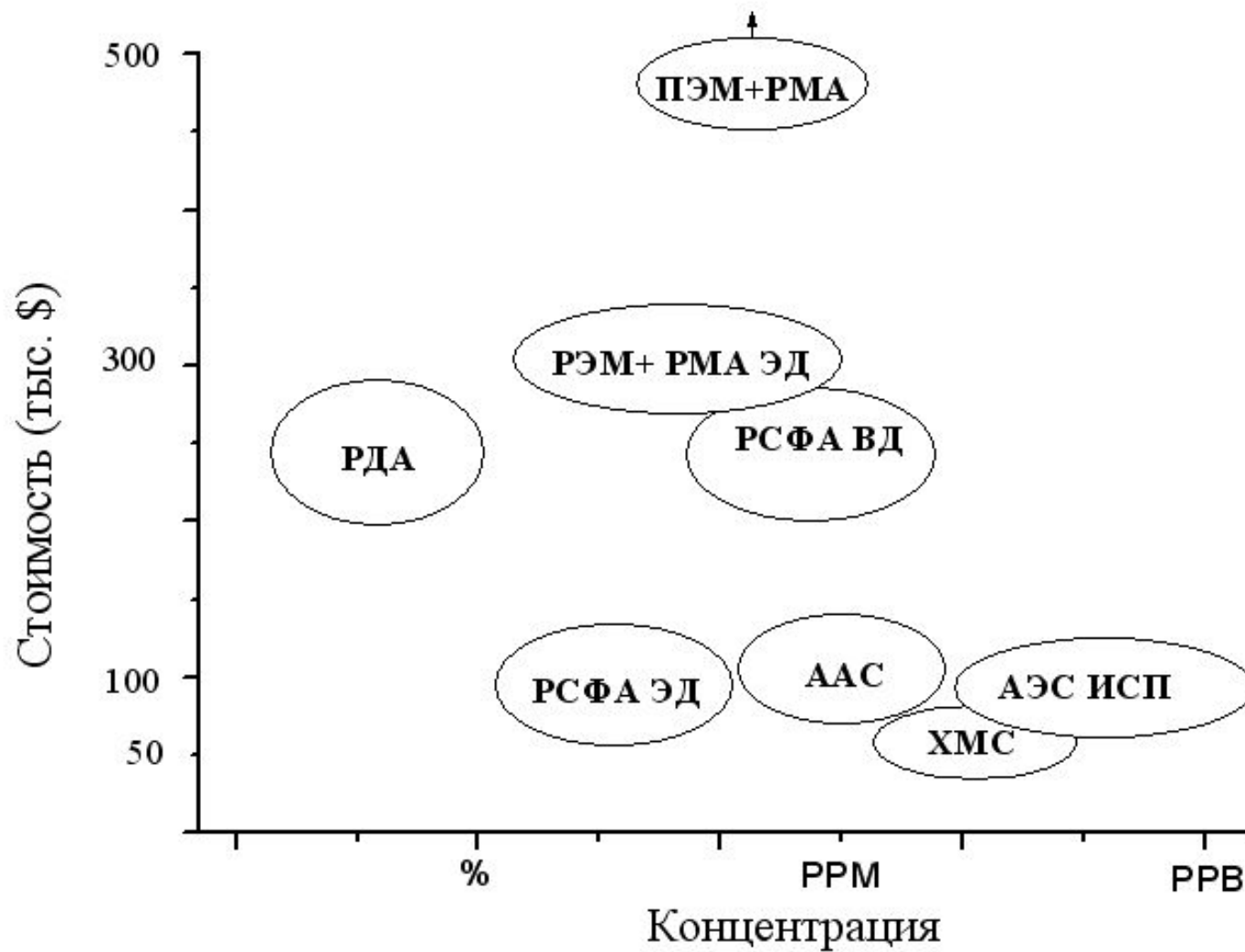
	Предел обнаружения (г.)
Фотометрия.....	$10^{-6}$
Атомно-эмиссионный анализ.....	$10^{-10}$
Атомно-абсорбционный анализ.....	$10^{-10}$
Радиоизотопный анализ.....	$10^{-15}$
Масс-спектрометрический анализ.....	$10^{-12}$

# Методы анализа состава поверхности

ВОЗБУЖДЕНИЕ				
Э М И С С И Я		$h\nu$	$e^-$	ионы
	$h\nu$	Рентгеновская флуоресцентная спектроскопия	Рентгеновский микро анализ	Спектроскопия фотонов при ионном возбуждении
	$e^-$	РФЭС ЭСХА	ОЭС ПЭМ РЭМ	
	Ионы			Вторичная ионная масс- спектроскопия

## КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ:

- разрушающий или неразрушающий по отношению к образцу;
  - возможность комбинирования методов;
- зондирование фотонами – ИК, УФ, рентгеновского диапазона;
  - различие по глубине выхода информации.



Источник сигнала  
Селектор  
Преобразователь  
Детектор  
Регистратор  
Стабилизатор

Методы определения концентрации

- калибровочный график

- метод сравнения  $C_c / C_x = F_c / F_x$

- метод добавок  $(C_x + C_c) / C_c = (F_x + F_c) / F_c$