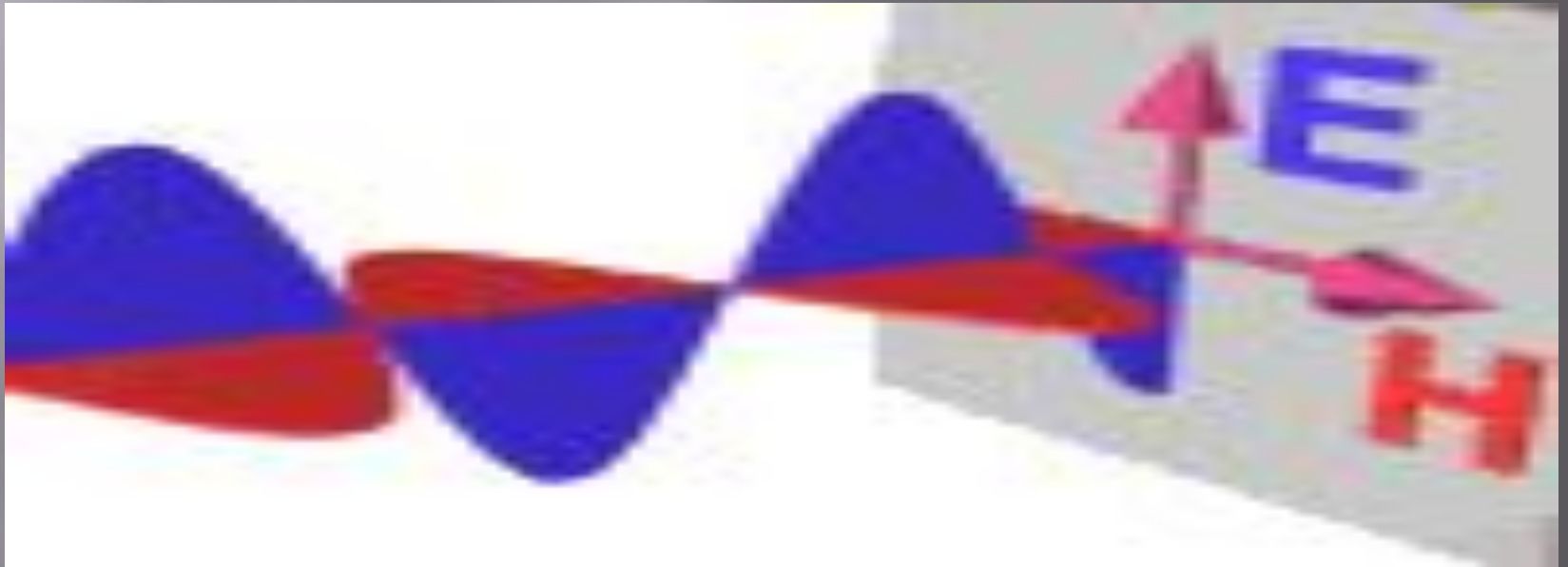
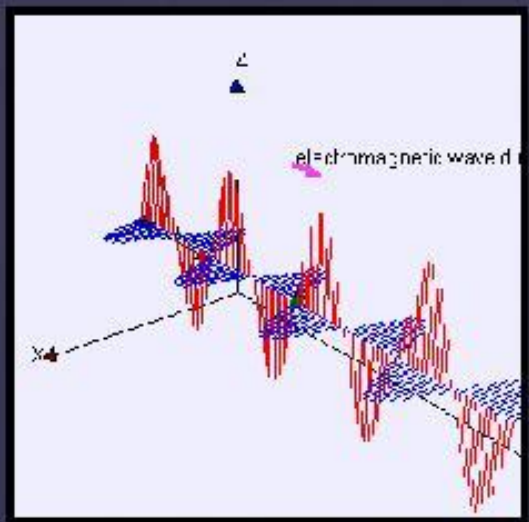


# ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ, ЇХ ВИКОРИСТАННЯ



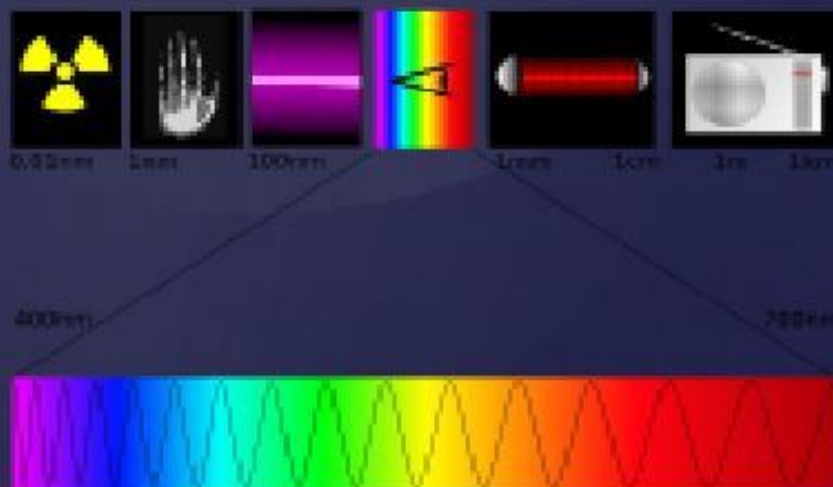
# Електромагнітні хвилі

Електромагнітна хвиля – це процес поширення в просторі електричних і магнітних полів, що періодично змінюються.



(Періодична зміна електричної та магнітної компоненти в електромагній хвилі)

Електромагнітні хвилі можуть поширюватися у вакуумі, переносячи енергію.



**Електромагнітне випромінювання** — взаємопов’язані коливання електричного і магнітного полів, що утворюють електромагнітне поле.

- **Електромагнітна хвиля** — процес розповсюдження електромагнітної взаємодії в просторі.



# Майкл Фарадей



# Джеймс Максвелл



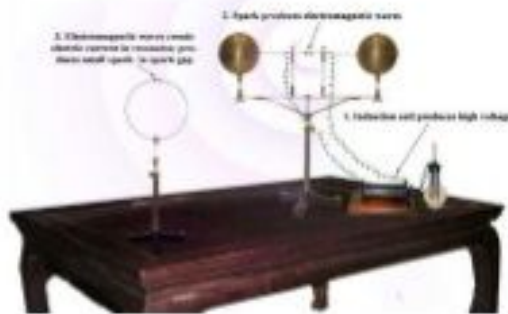
## Генрих Герц (1857 – 1894)

- Немецкий физик, профессор университета Карлсруэ
- Экспериментально доказал существование электромагнитных волн
  - Хотя сам Герц считал, что его эксперимент только доказал правоту Максвелла...
  - ...на самом деле он первым осуществил передачу сигнала на расстоянии
- Открытие Герца положило основу радио
  - Кроме этого, Герц открыл поглощение и отражение радиоволн различными материалами, что сделало возможным изобретение радара!



Генрих Герц  
Фотография, 1880-е

Реконструкция  
передатчика  
Герца



В 1930-е годы нацисты сняли этот портрет из ратуши Гамбурга, где Герц родился (Герц был из семьи крещеных евреев)

# Властивості електромагнітних хвиль та їх швидкість поширення



відбивання



заломлення



інтерференція

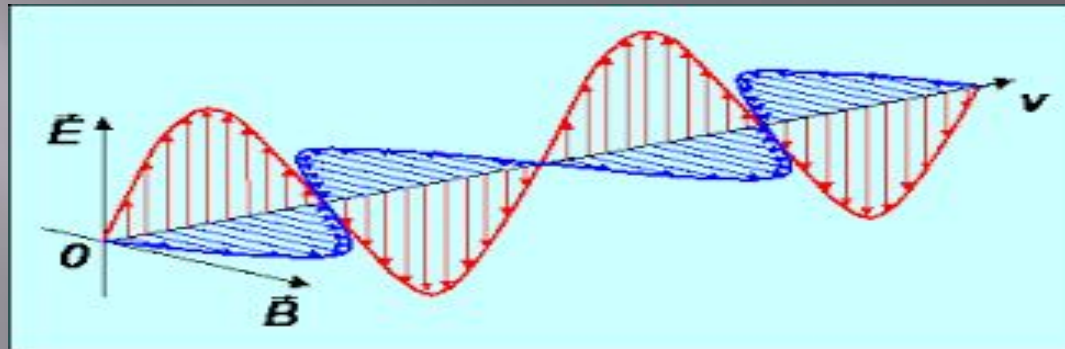


дифракція



$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

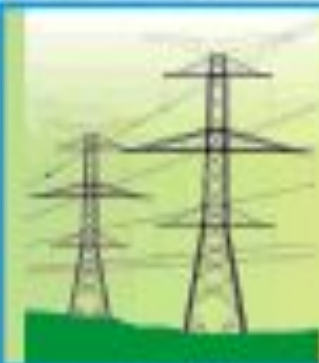
# Електромагнітні хвилі



## ШКАЛА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ

Фіз-3

Довжина хвилі, м =	$10^4$	$10^4$	$7,7 \cdot 10^7$	$3,8 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^3$	$1,37 \cdot 10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-22}$
Частота, Гц	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^{12}$	$4 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{18}$	$2,19 \cdot 10^{18}$	$3 \cdot 10^{18}$	$3 \cdot 10^{20}$



Низькочастотні електромагнітні хвилі



Радіохвилі



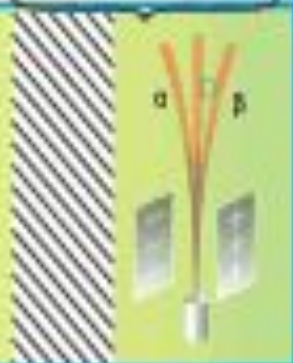
Інфра-червоне випромінювання



Ультрафіолетове випромінювання



Рентгенівські промені



Гамма-промені



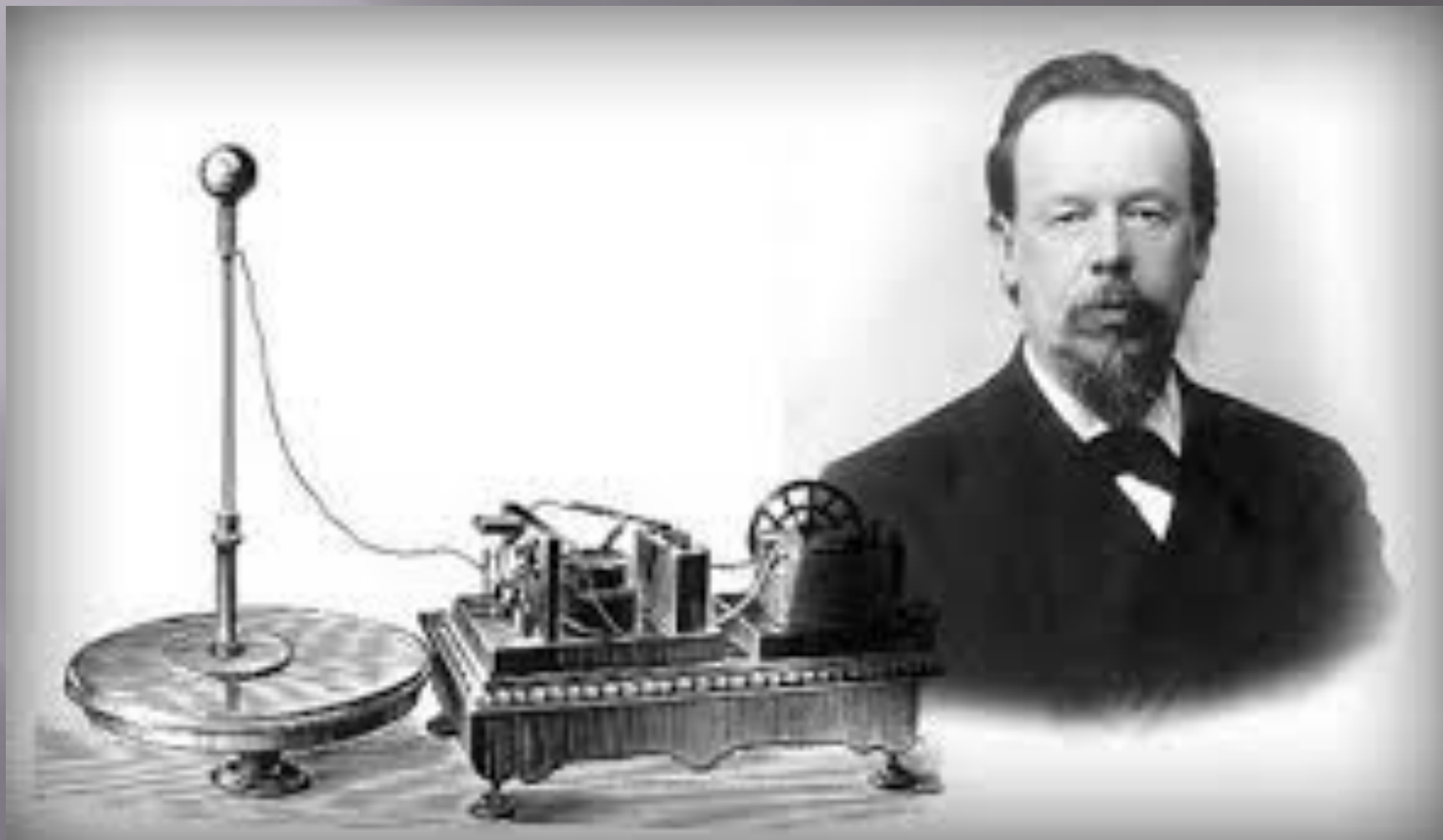
# Історія радіозв'язку

## Історія

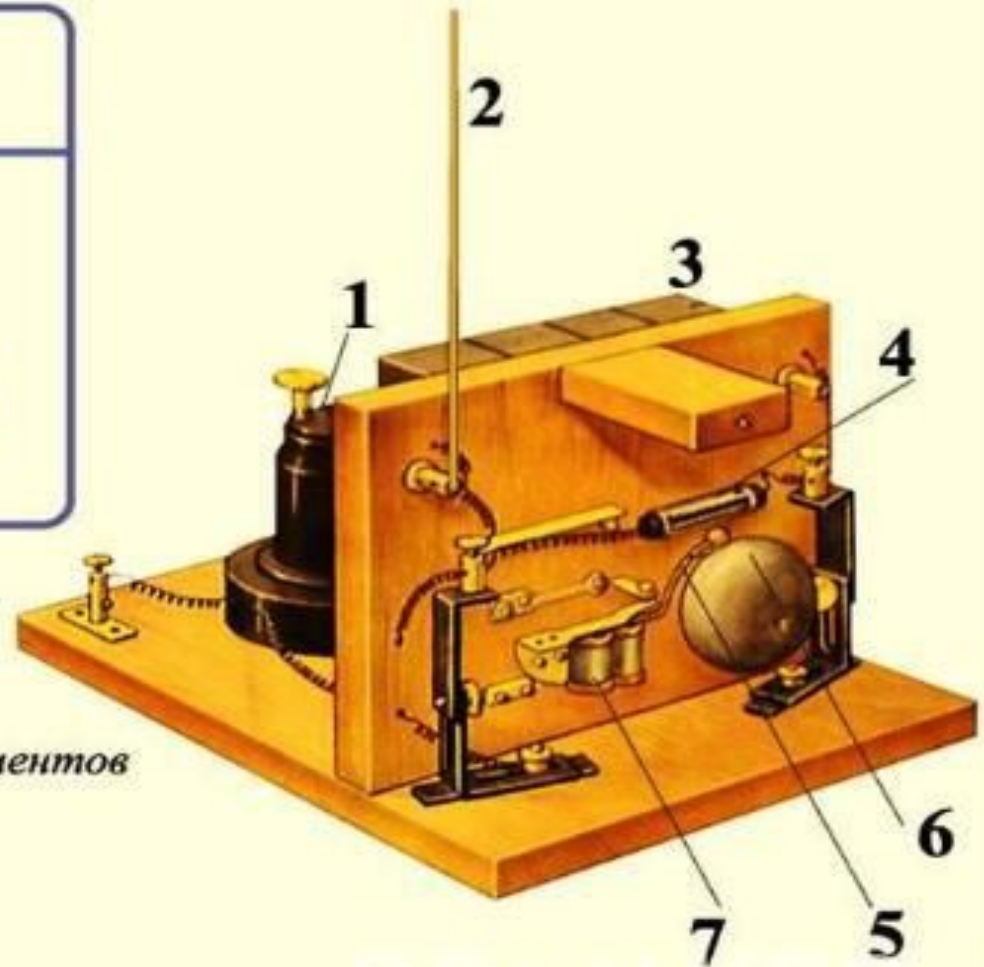
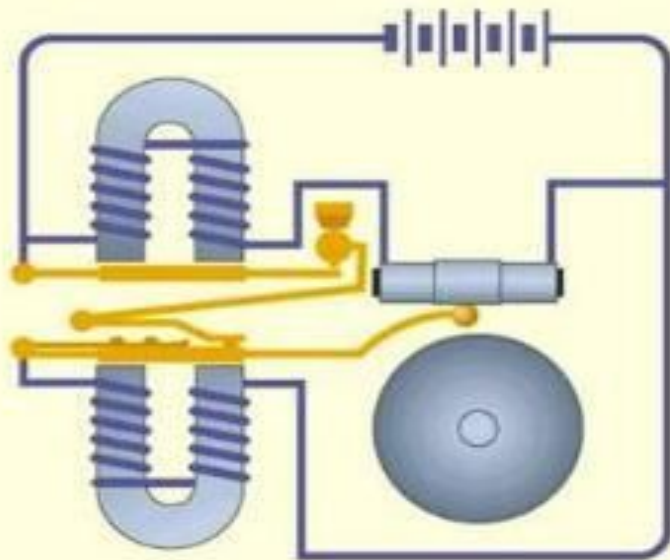


- Історія радіо починається з першого в світі радіоприймача, створеного в 1895 російським вченим О. С. Поповим. Попов сконструював прилад, який за його словами, "замінив відсутні людині електромагнітні почуття" і реагував на електромагнітні хвилі. Спочатку приймач міг "відчувати" тільки атмосферні електричні розряди - блискавки. А потім навчився приймати і записувати на касети телеграми, передані по радіо. Своїм винаходом Попов підбив підсумок роботи великої кількості вчених ряду країн світу.
- Важливий внесок у розвиток радіотехніки внесли різні вчені: Х. Ернест, М. Фарадей, Дж. Максвелл та інші. Найбільш довгі електромагнітні хвилі вперше зумів отримати і досліджувати німецький фізик Г. Герц в 1888р.
- Попов, спираючись на результати Герца, створив, як вже говорилося, прилад для виявлення і реєстрації електричних коливань - радіоприймач.

# Олександр Степанович Попов



# Перший радіоприймач



1. *Електромагнітне реле*
2. *Антенний провід*
3. *Батарея гальванічних елементів*
4. *Когерер*
5. *Молоточек звонка*
6. *Чашечка звонка*
7. *Електромагніт звонка*

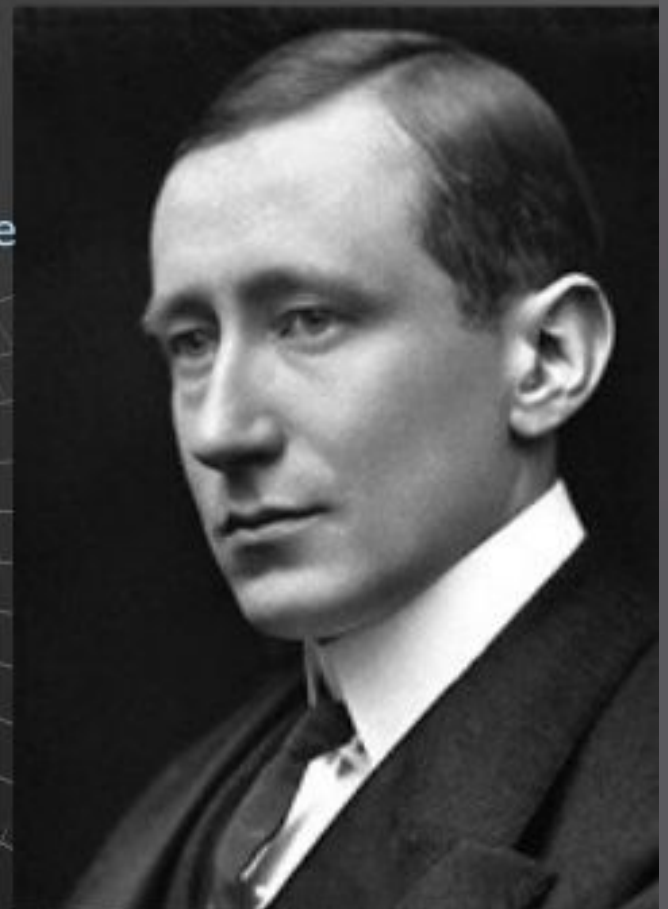
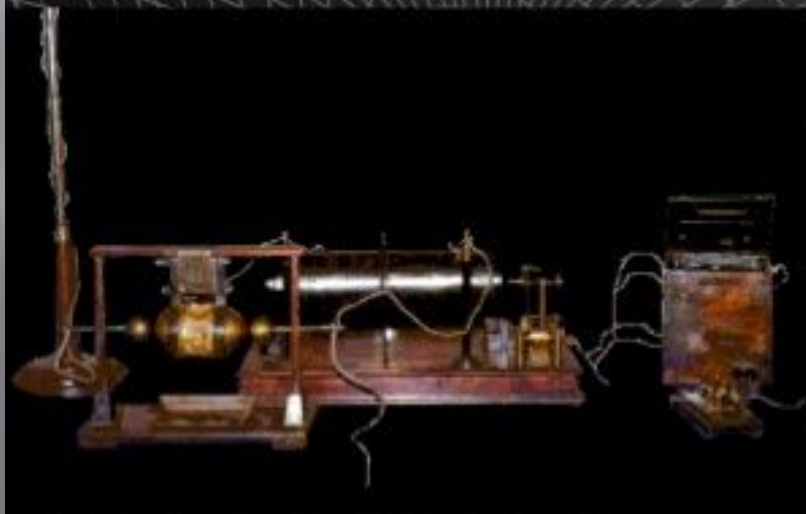
# Guglielmo Marconi

*April 25, 1874-*

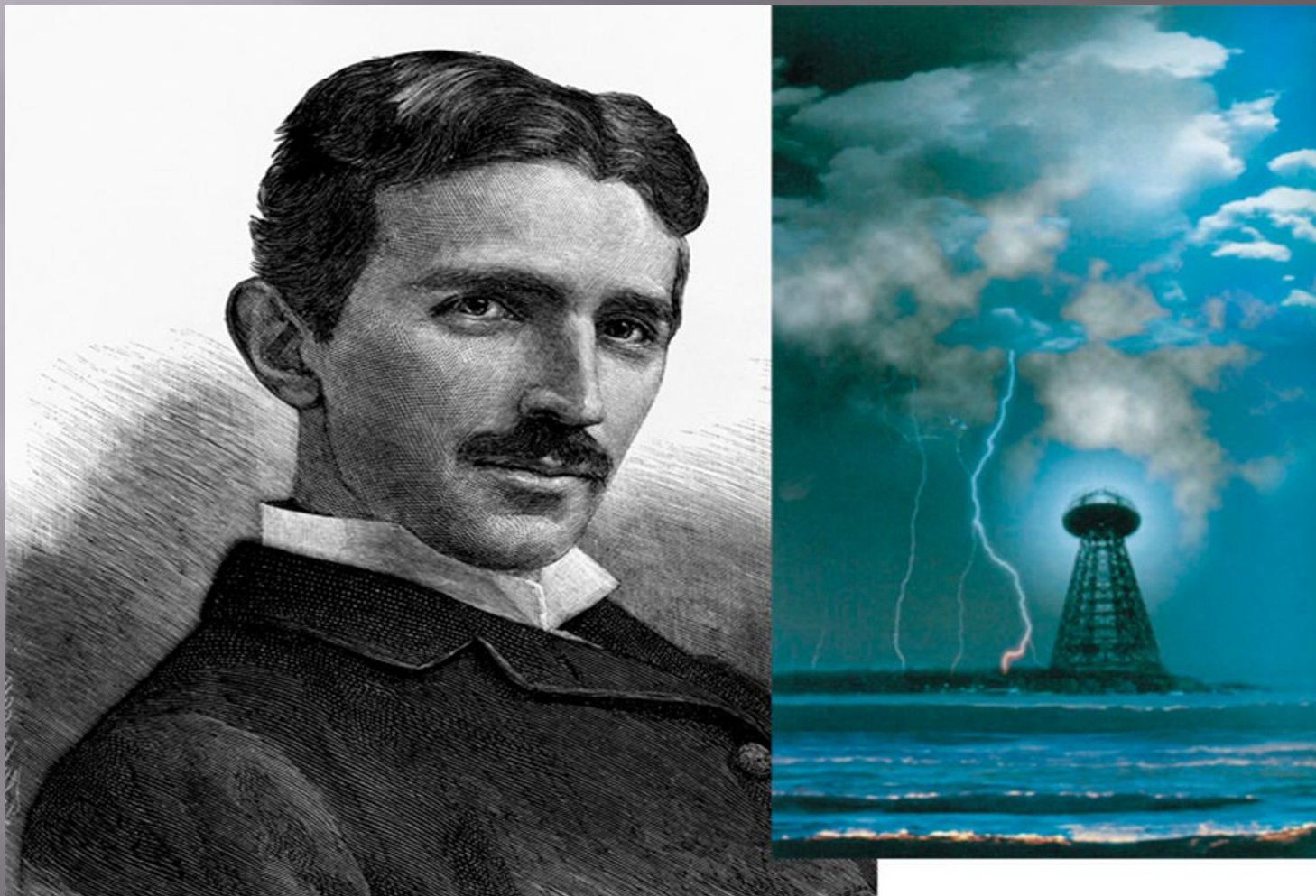
*July 20, 1937*

## The Father of Radio

"Every day sees humanity more victorious in the struggle with space and time."



# Нікола Тесла



# Застосування радіохвиль

## Радиолокация



## Радиоастрономия



## медицина

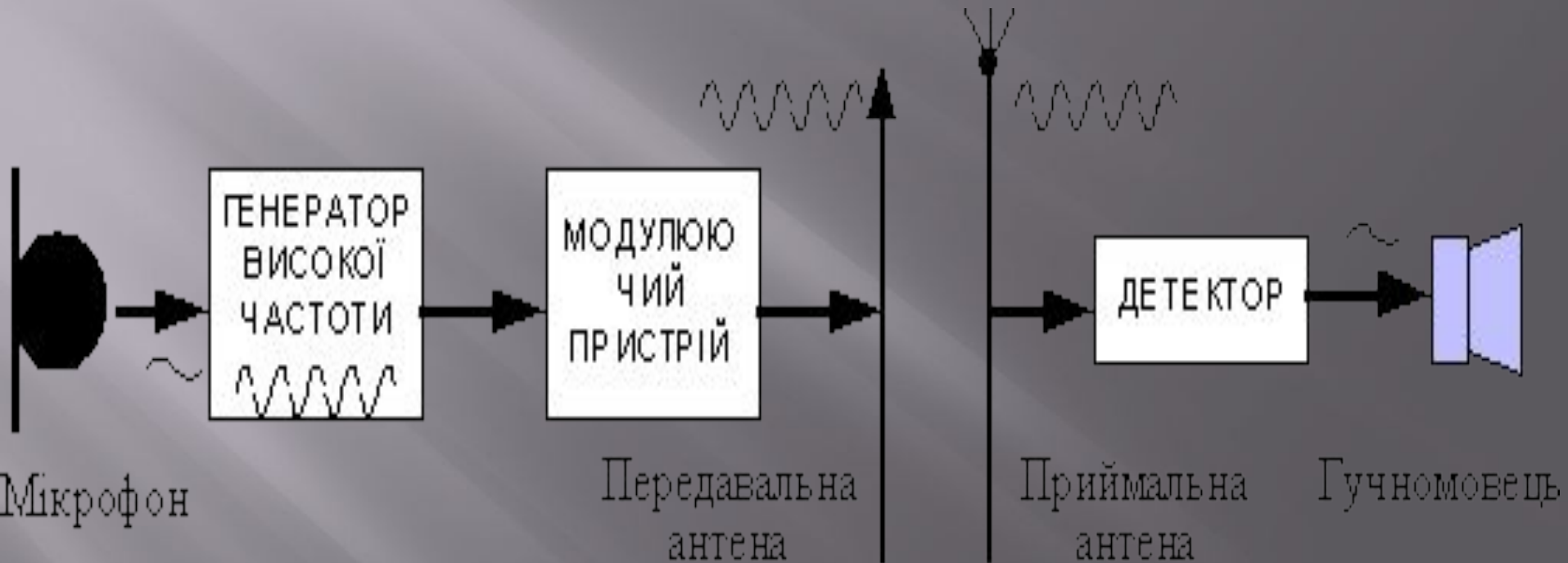


Радиотаблетка для определения среды желудочно-кишечного тракта.



Все виды связи

# Блок-схема радіопередавача-радіоприймача

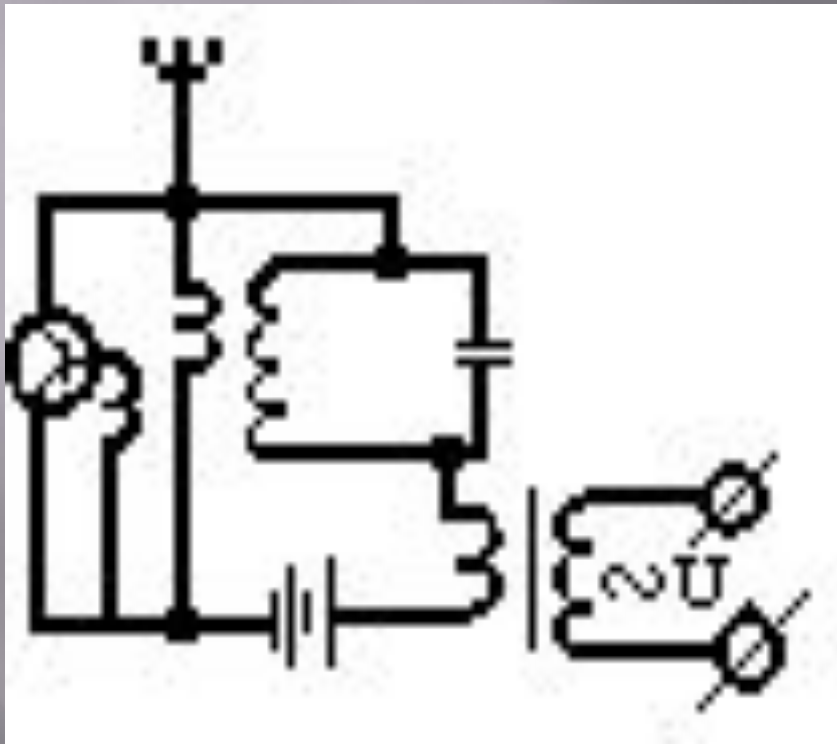


# Блок-схема радіопередавача-радіоприймача





# Схема радіопередавача- радіоприймача



Мал. 4.13. Схема детекторного радіоприймача

# Модуляція хвиль

МОДУЛИРУЮЩАЯ ВОЛНА (РУЧКА WAVE НАД ЛЕНТОЧНОЙ КЛАВИАТУРОЙ)



ВОЛНА ГЕНЕРАТОРА (РУЧКА WAVE В БЛОКЕ VCO)

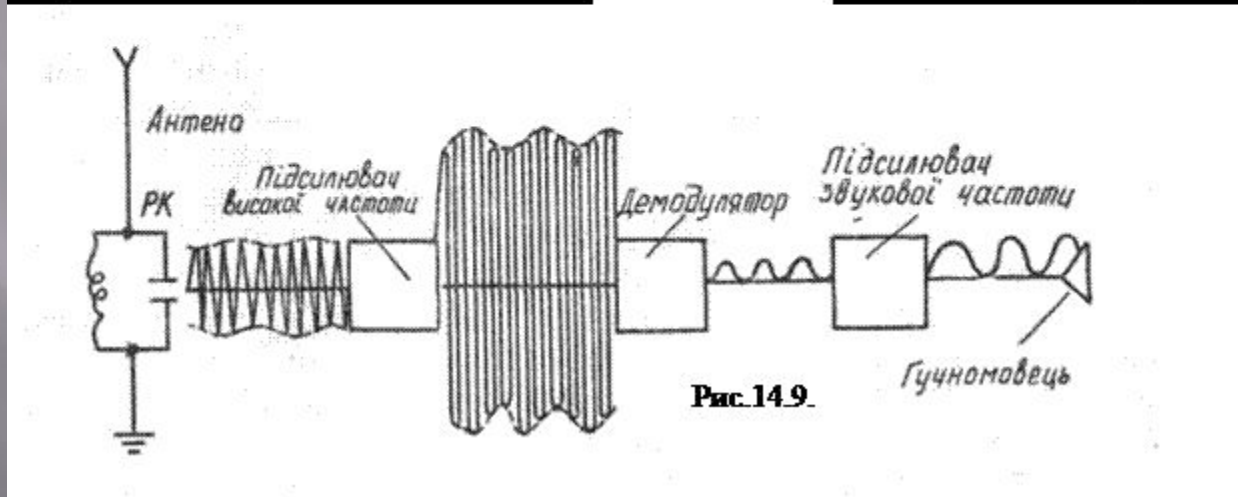
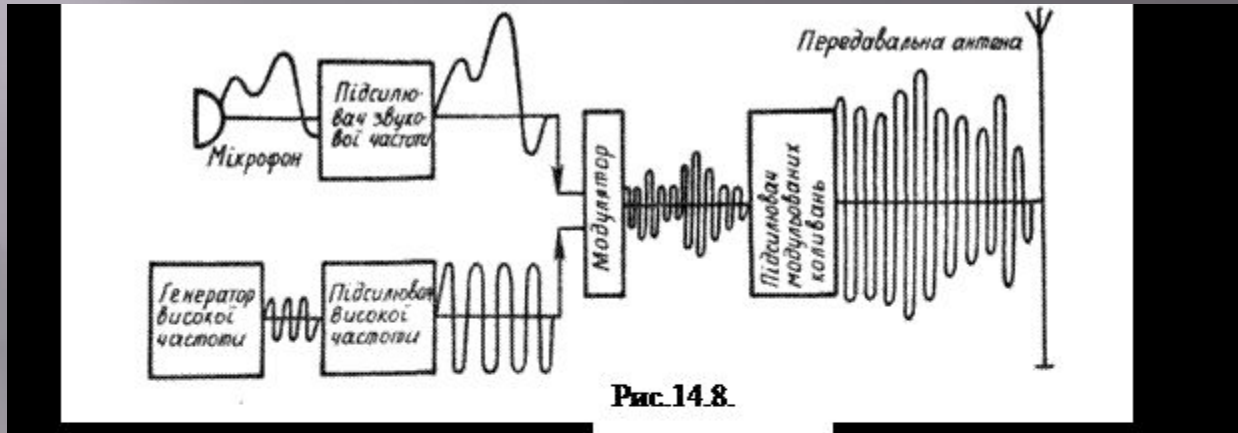


МОДУЛИРОВАННЫЙ СИГНАЛ НА ВЫХОДЕ



—→ время

# Модуляція і детектування хвиль



# Поширення радіохвиль різних довжин



# Розвиток засобів зв'язку

1



2



3



4

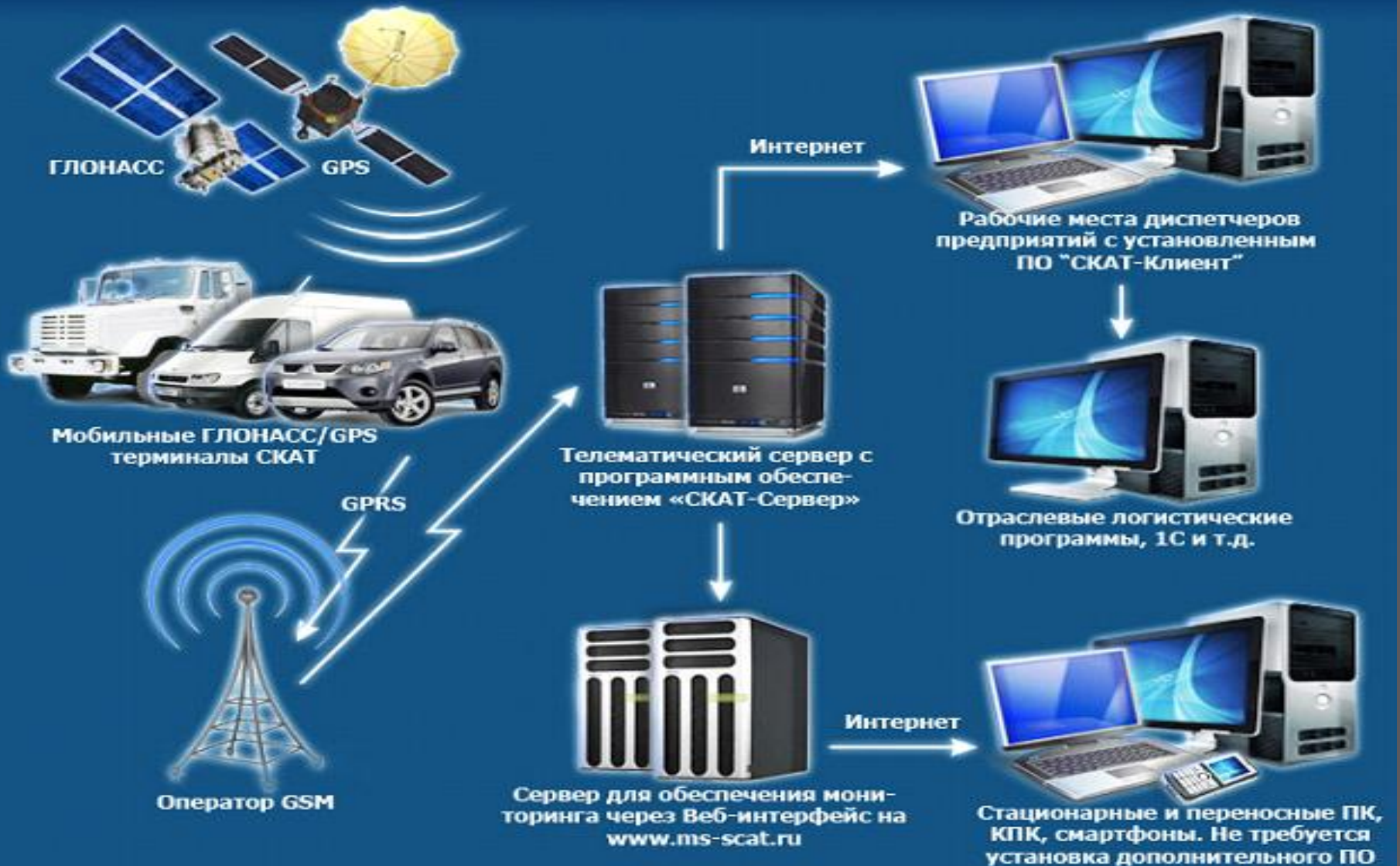


5



Покоління комп'ютерів

# Сучасні системи зв'язку



# Спутниковый зв'язок

## Состав Международной системы КОСПАС-САРСАТ



# Застосування радіохвиль

**Застосовують радіохвилі у:**

- ✓ радіозв'язку;
- ✓ телебаченні;
- ✓ радіолокація;
- ✓ стільниковий зв'язок.





# Радіотелескопи

## РАДІОТЕЛЕСКОПИ

Для збільшення роздільної здатності радіотелескопи **об'єднують в пари, що рознесені на великі відстані, але працюють синхронно - радіоінтерферометри.**

При об'єднанні декількох одиночних телескопів, розташованих в різних частинах земної кулі, в єдину мережу, говорять про **радіоінтерферометрію з наддовгою базою (РНДБ).**



Прикладом такої мережі може служити американська система **VLBA (англ. Very Long Baseline Array).**

# Радіотелескоп в Аресібо

## РАДІОТЕЛЕСКОПИ

### НАЙБІЛЬШІ РАДІОТЕЛЕСКОПИ



Антенa складена з 38 778 перфорованих алюмінієвих пластин розмірами 1x2 м. Розпочав роботу у 1963 році. Використовується для досліджень пульсарів, планет Сонячної системи, фізики атмосфери. Використовувався у проєкті SETI (пошук позаземного розуму).

РТ в **Аресібо** (о. Пуерто Ріко) - найбільший діючий РТ. Розташований у природній впадині. Діаметр сферичного дзеркала 305 м, глибина 51 м, площа 73000 м<sup>2</sup>. Робочий діапазон хвиль від 3 см до 1 м (частоти 50 МГц – 10 ГГц). Опромінювач рухомий, підвішений на 18 тросах між трьома баштами.



# Радіолокація

## Радіолокація.

**Радіолокація** -  
обнаружение и точное  
определение  
местонахождения  
объектов с помощью  
радиоволн.

В основе принципа  
лежит свойство  
отражения  
электромагнитных волн.

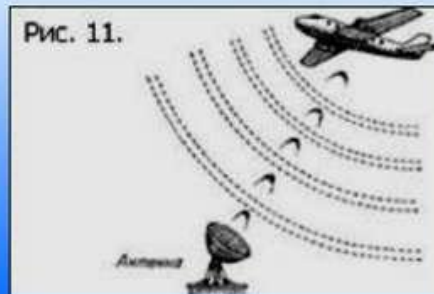
$$S = \frac{ct}{2}, \text{ где}$$

$c$  – скорость света 300 000 км/ч

$t$  – время отражения сигнала



Рис. 11.



ix

$\frac{ct}{2}$



Формы  
зондирующего  
сигнала

Энергии  
отражённого  
сигнала

Вида  
сигнала

Длительности  
во времени  
сигнала

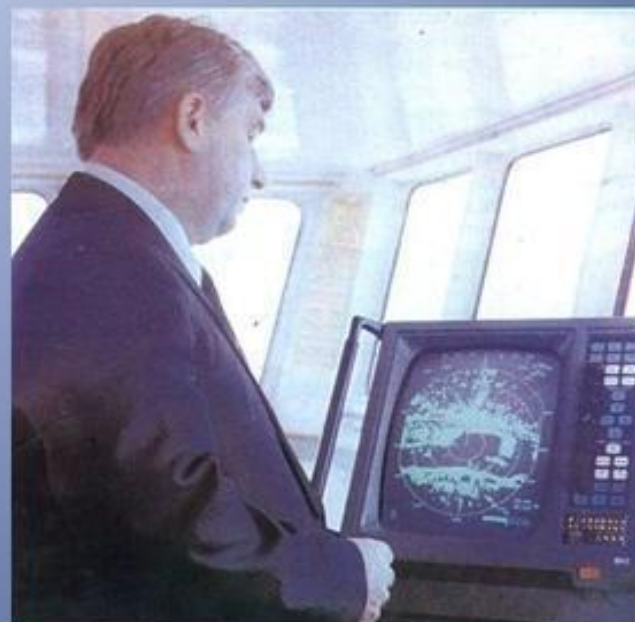
# ІЧ – випромінювання.

- У ракетах, що самі наводяться на ціль, реєструються ІЧ – промені, які виходять від працюючих двигунів танків, літаків. Радіус дії таких літаків до 200 км.



# Радиолокация

(от латинских слов «radio» -  
излучаю и «lokatio» –  
расположение)



**Радиолокация** –  
обнаружение и точное  
определение положения  
объектов с помощью  
радиоволн.

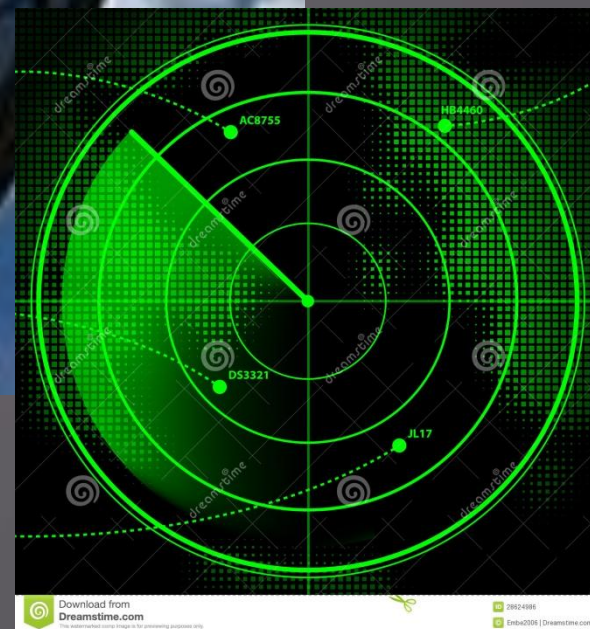
# Применение радиолокации

## Авиация



По сигналам на экранах радиолокаторов диспетчеры аэропортов контролируют движение самолётов по воздушным трассам, а пилоты точно определяют высоту полёта и очертания местности, могут ориентироваться ночью и в сложных метеоусловиях.

# Застосування радіолокації



# Радиолокационные станции

Радиолокационная станция «Волга»

Предназначена для:

- автоматического обнаружения, сопровождения и определения параметров траекторий баллистических и космических объектов (БКО);
- определения типа, признака и степени опасности БКО;
- определения точек старта и падения баллистических целей.





## Применение в космосе



В космических исследованиях радиолокаторы применяются для управления полётом и слежения за спутниками, межпланетными станциями, при стыковке кораблей. Радиолокация планет позволила уточнить их параметры (например расстояние от Земли и скорость вращения), состояние атмосферы, осуществить картографирование поверхности.

# Літак - невидимка



# Спутниковый звязок

## Принцип работы

Спутниковая связь работает по принципу радиосвязи. Есть антенна излучающая волны определённой частоты которые улавливает спутник. Спутник поймав сигнал от антенны усиливает его и направляет его на ближайшую станцию приёмника.

Запущенный в космос три спутника поступает на геостационарные орбиты и вращаются параллельно со скоростью вращения земли. Циркулируя на высоте 22 300 км над экватором, один такой спутник может принимать радиосигналы с одной трети планеты.

# Супутникове телебачення

- ▶ **Супутникове телебачення** — система передачі телевізійного сигналу від передавального центру до споживача через штучний супутник Землі.



# Цифрове телебачення

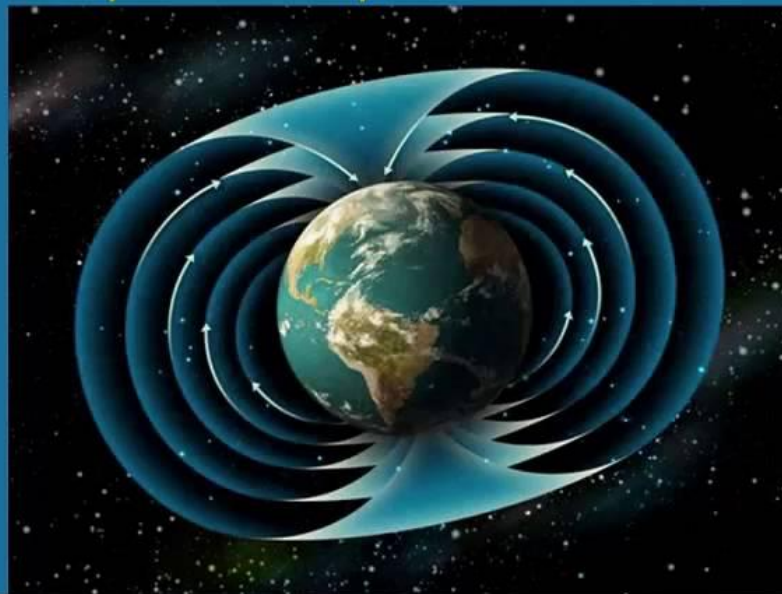
- ▶ **Цифрове телебачення** — галузь телевізійної техніки, в якій передача, обробка та зберігання телевізійного сигналу відбувається у цифровій формі.
- ▶ Окрім систем телевізійного мовлення, методи та засоби цифрового телебачення лягли в основу сучасних систем відеозв'язку, до яких відносяться відеоконференції та відеотелефон.
- ▶ У вересні 2011 компанія Зеонбуд побудувала національну цифрову телемережу DVB-T2, що містить у собі 32 канали, включаючи канали високої чіткості (до 2,5 Мбіт/с).



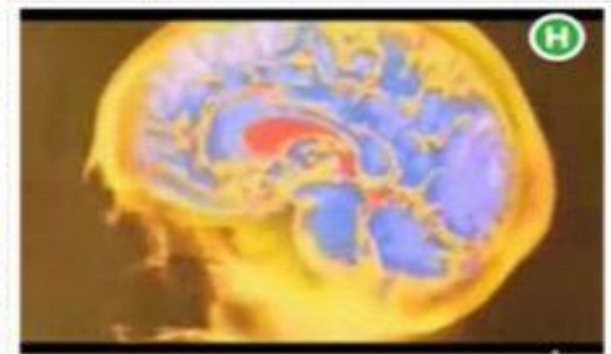
# Електромагнітне випромінювання навколо нас



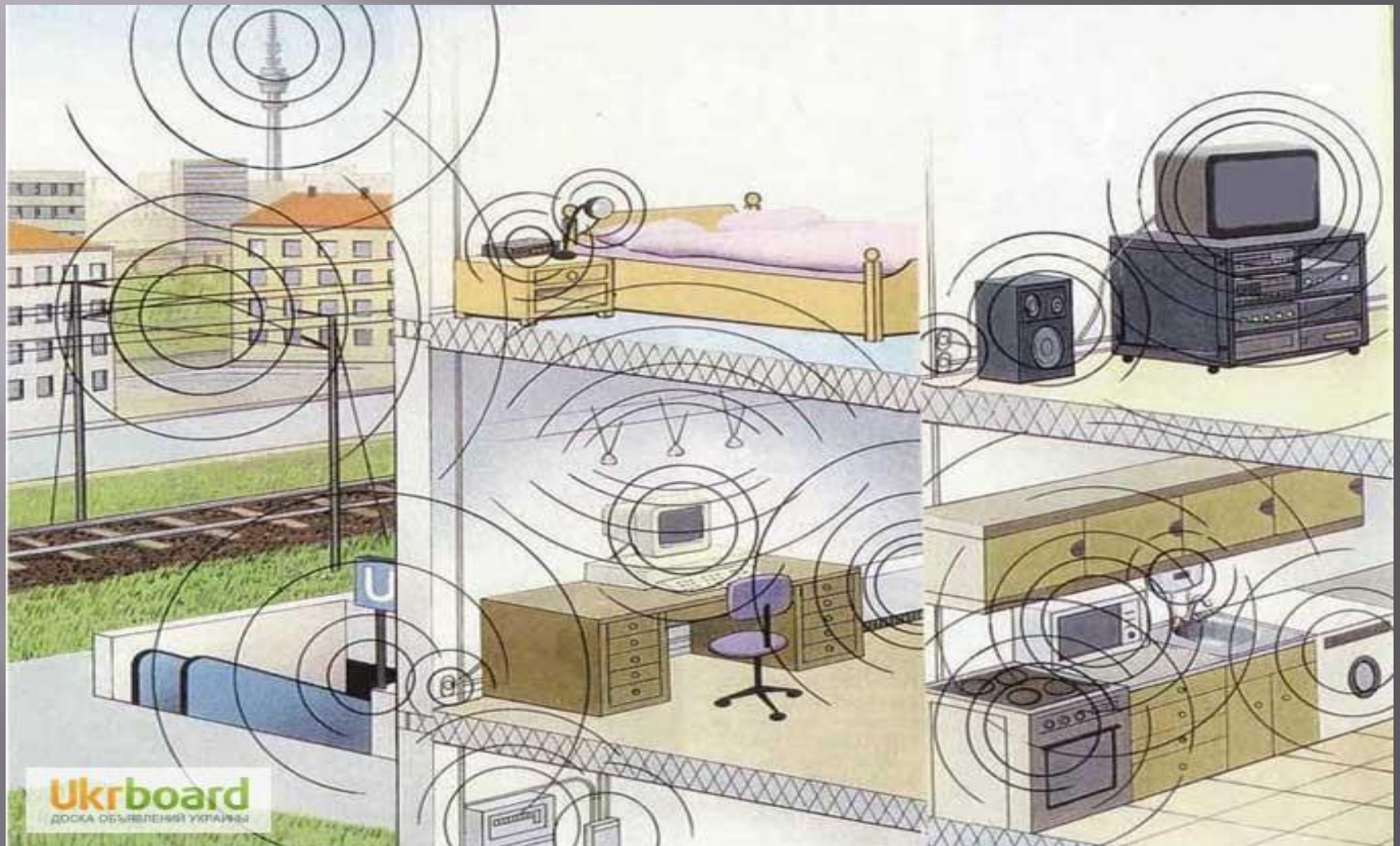
Ми постійно живемо у магнітному полі і  
павутинні електромагнітних хвиль



# Штучні джерела електромагнітного випромінювання



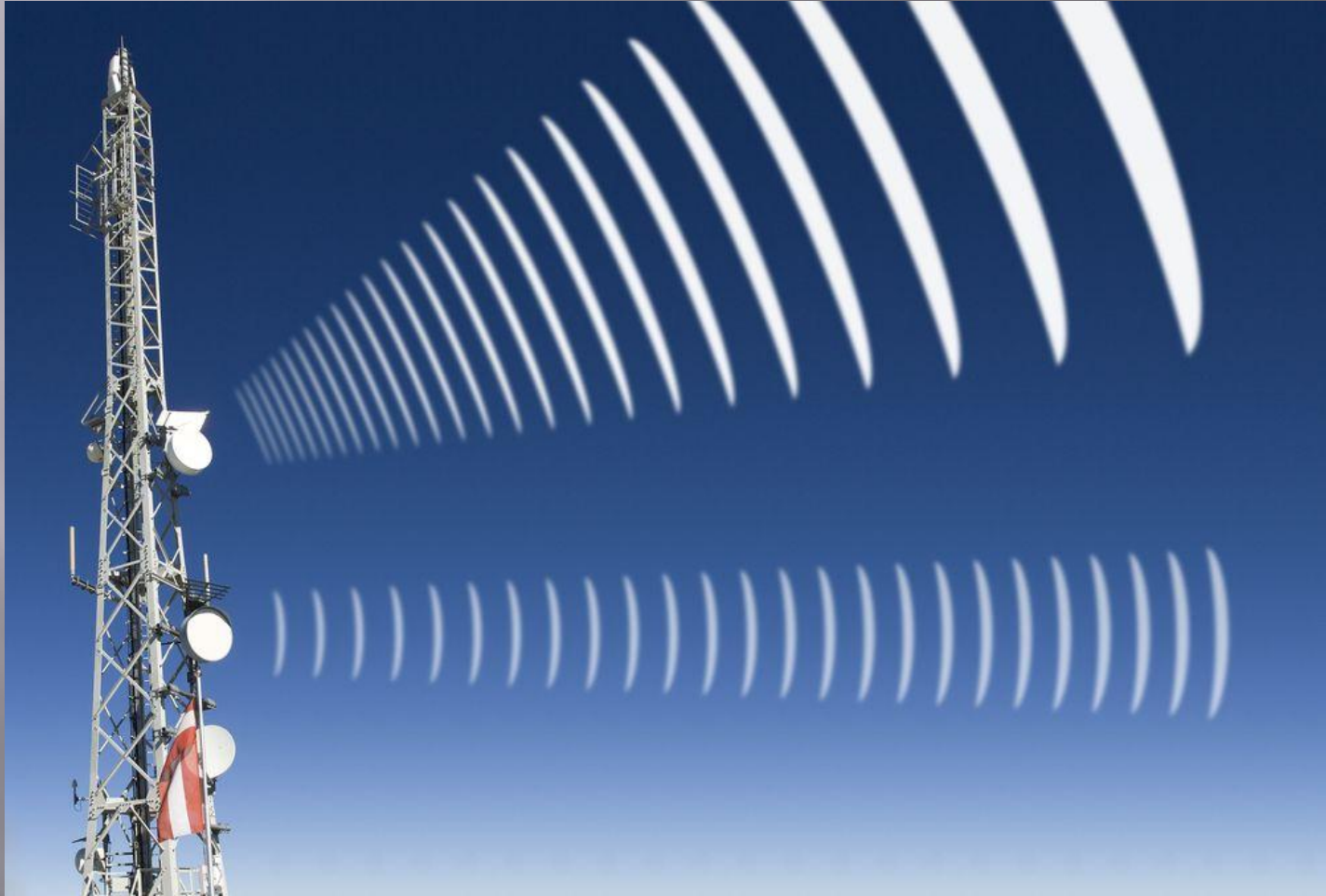
# Електромагнітний смог



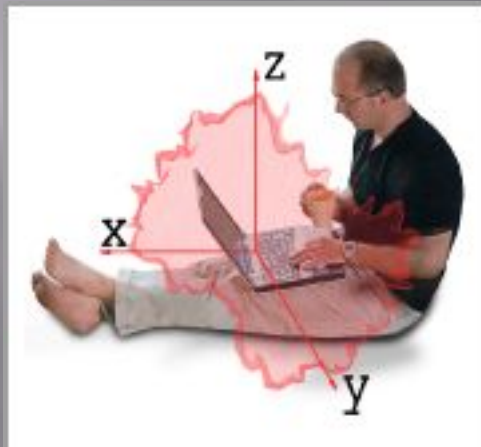


# Вплив ліній електромереж





# Вплив компютера на організм людини



# Вплив мобільного телефону на людину

**1** Трубка – как маленькая микроволновка, которая нагревает мозг. Мало того - сигнал мобильного в отличие от СВЧ-луча сложный, модулированный, и организм реагирует на него острее. Процессы в головном мозге происходят на электрохимическом уровне. Это очень сложный, тонко организованный «компьютер». Во время разговора по «мобиле» мы бьем по его тонким «проводам» электромагнитной дубиной. Особенно сильно «получает» кора головного мозга. Этот орган воспринимает электромагнитные излучения как глаз - свет, а ухо - звук.

**2** По воздействию на нас мобильный телефон нельзя сравнивать ни с компьютером, ни с телевизором. Важна не мощность аппарата, а то, что он приложен к уху - источник электромагнитного поля находится очень близко к мозгу.



**3** Мозг реагирует на вмешательство в его нормальную работу. Он сопротивляется, включает механизм компенсации, но в какой-то момент не выдерживает и дает сбой.

**головная боль** **рассеянность** **плохая память**



# Побутова техніка і її вплив





# Вплив електромагнітного випромінювання на людину



## Влияние СВЧ излучения на здоровье человека.

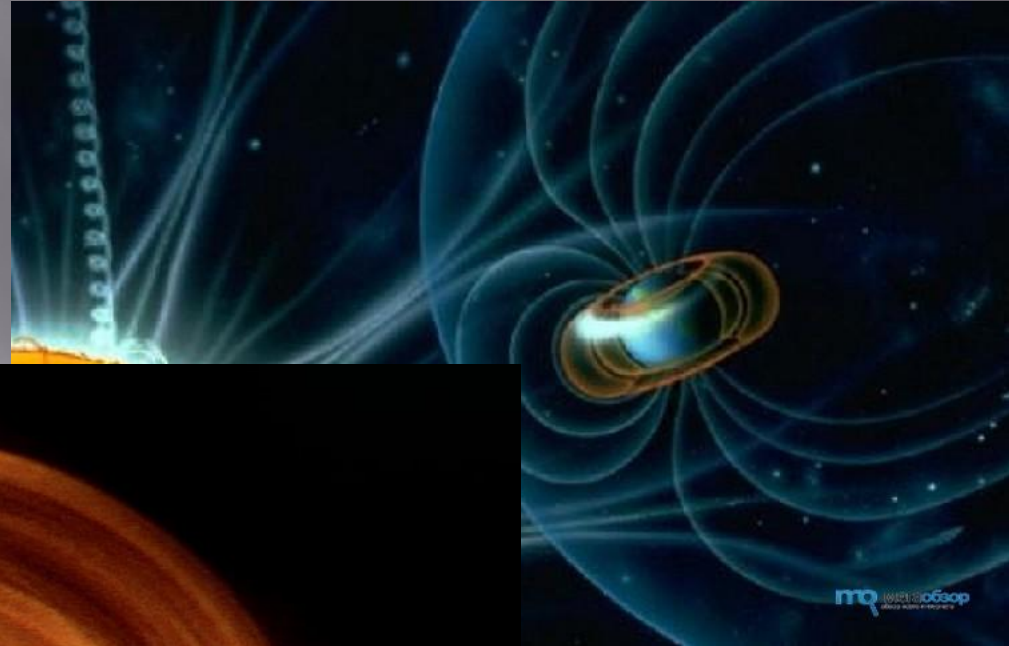


В результате употребления приготовленной в микроволновой печи пищи сначала понижается пульс и давление, а затем возникает нервозность, повышенное давление, головные боли, головокружение, боль в глазах, бессонница, раздражительность, нервозность, боли в желудке, неспособность концентрироваться, потеря волос, увеличение случаев аппендицитов, катаракты, репродуктивные проблемы, рак. Эти хронические симптомы обостряются при стрессах и заболеваниях сердца.

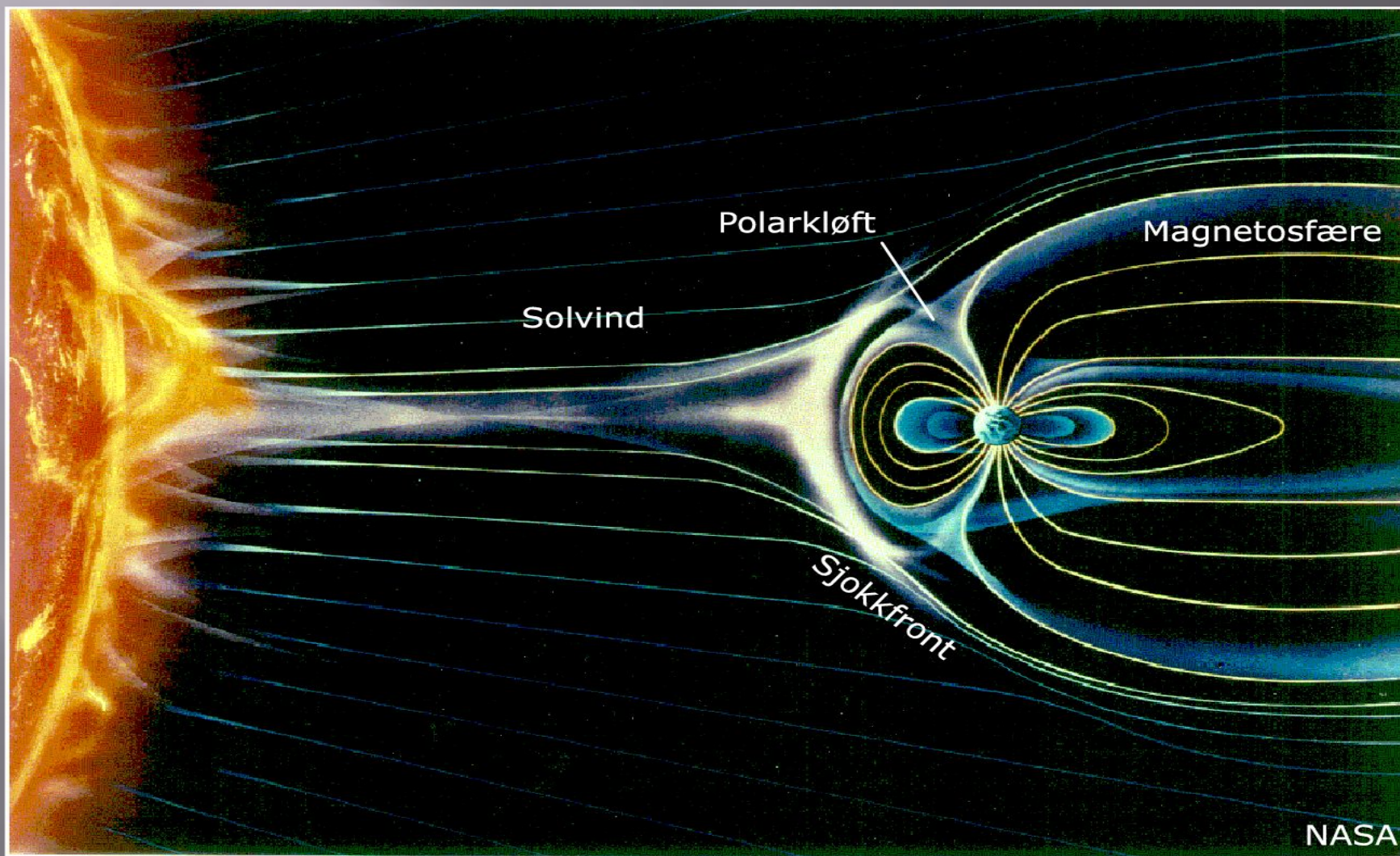
Потребление пищи, облученной в микроволновой печи, способствует образованию повышенного числа раковых клеток в сыворотке крови.



# Вплив космічного випромінювання



# Вплив Сонця на магнітне поле Землі



# Блискавка – джерело електромагнітних хвиль



# Датчик радіовипромінювання

