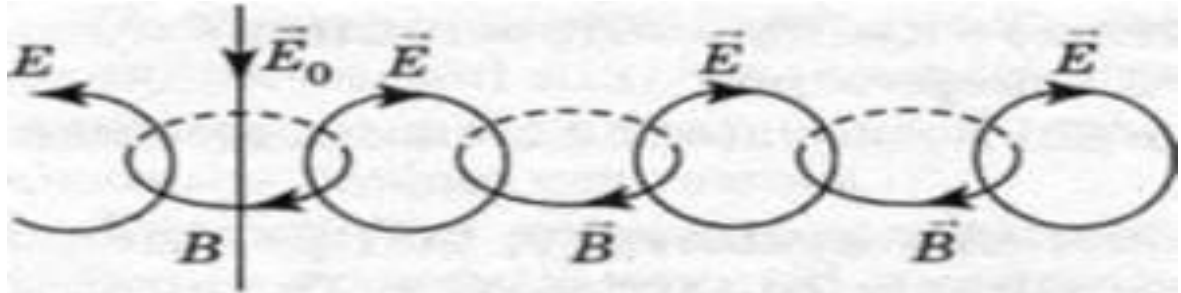


Шкала електромагнітних хвиль.

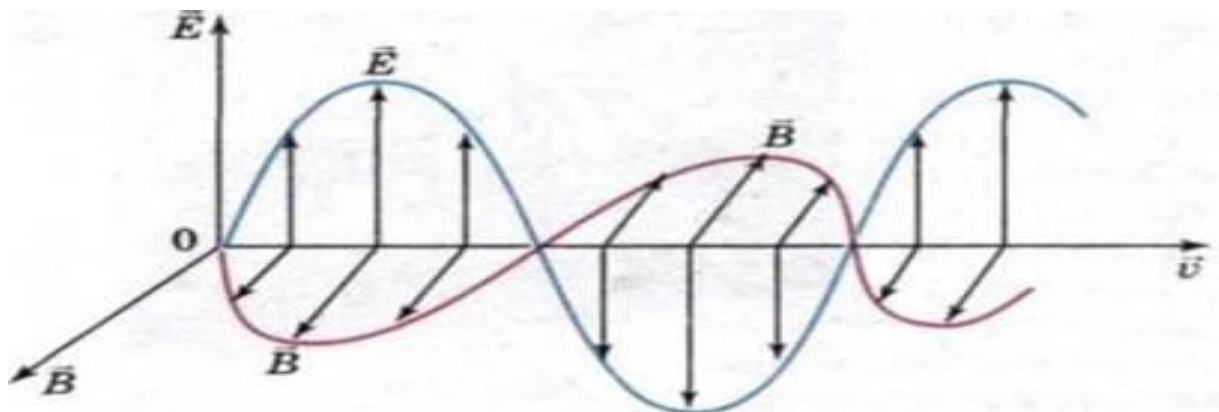
Класифікація частотних інтервалів у медицині.

У 60-х роках XIX ст.. Дж. Максвелл розробив теорію **електромагнітного поля**, за якою змінне електричне поле породжує змінне магнітне. Ці поля мають **вихровий характер**: силові лінії поля, яке породжує, концентрично охоплені силовими лініями поля, що породжується. Взаємозв'язок електричного і магнітного полів обумовлює поширення електромагнітного поля в просторі. Уявімо собі, що по провіднику тече змінний електричний струм.



Тоді навколо цього провідника існує змінне магнітне поле B . Це поле, у свою чергу, створює змінне електричне поле E в сусідніх ділянках простору. Потім змінне електричне поле породжує змінне магнітне поле, яке знову викликає появу змінного електричного поля тощо. Отже, поширюючись на все нові ділянки простору, електромагнітне поле переміщується з областей, де воно щойно існувало. Швидкість поширення електромагнітного поля дорівнює приблизно **300 000 км/с**.

Таким чином, електромагнітне поле може існувати самостійно, не будучи зв'язаним із зарядами і струмами. А це є переконливим доказом матеріальності електромагнітного поля. У матеріальності електромагнітного поля переконує і той факт, що воно має певну енергію. Поширення у просторі електромагнітного поля, в якому напруженість електричного й індукція магнітного полів змінюються періодично, називається **електромагнітною хвилею**.



Всесвіт – це океан електромагнітних випромінювань. Люди живуть в ньому, здебільшого, не помічаючи хвиль, що пронизують навколишній простір.

Гріючись біля каміна, або запалюючи свічку, людина змушує працювати джерело цих хвиль, не замислюючись про їх позитивний та негативний вплив. Але знання - сила: відкривши природу електромагнітного випромінювання, людство протягом XX століття освоїло і поставило до себе на службу самі різні його види. Безперервна послідовність частот і довжин хвиль електромагнітних випромінювань називається **шкалою електромагнітних хвиль**.



Як відомо, залежно від частоти або довжини хвилі $\lambda = c/\nu$ електромагнітні хвилі поділяють на радіохвилі, інфрачервоне випромінювання, видиме світло, ультрафіолетове випромінювання, рентгенівські хвилі, γ -випромінювання. У таблиці наведена частина спектра електромагнітного випромінювання. Розподіл електромагнітного випромінювання на окремі діапазони недостатньо чіткий, тому що в дійсності сусідні діапазони в значній мірі перекриваються.

Частота ν , Гц	Вид випромінювання
$10^3 - 10^{12}$	радіохвилі
$1,5 \cdot 10^{12} - 3,75 \cdot 10^{14}$	інфрачервоне випромінювання
$(3,75-7,5) \cdot 10^{14}$	видиме світло
$7,5 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{16}$	ультрафіолетове випромінювання
$3 \cdot 10^{16} - 3 \cdot 10^{22}$	рентгенівські хвилі
$\geq 3 \cdot 10^{22}$	γ -випромінювання

Той факт, що різні діапазони випромінювання мають свої назви, не повинен закривати основну особливість електромагнітних хвиль – всі вони мають однакову природу, а відрізняються лише частотою. Радіохвилі, які випромінюються антеною, повністю аналогічні за природою до γ -випромінювання, яке зароджується в атомному ядрі. Спосіб же взаємодії з речовиною визначальною мірою залежить від частоти. Наприклад, око чутливе лише до видимого світла, тоді як шкіра відчуває інфрачервоне випромінювання. Радіохвилі затримуються тонкою металевою пластинкою, тоді як γ -промені та рентгенівські проникають крізь неї. Величезна різноманітність проявів взаємодії електромагнітного поля з речовиною робить це випромінювання надзвичайно цікавим для використання у різних галузях, включаючи медицину.

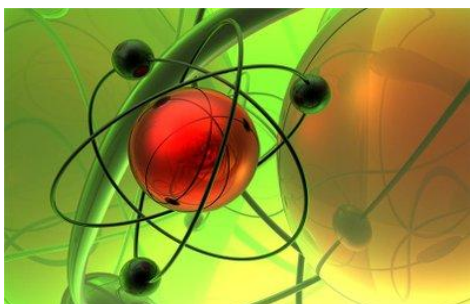


Низькочастотне випромінювання виникає під час роботи електричних генераторів, поблизу ліній електропередач і поширюється лише на кілька метрів, тому практичного застосування воно не має. Низькочастотне випромінювання негативно впливає на людей, які безпосередньо працюють з джерелами випромінювань, а також на населення, яке проживає поблизу джерел випромінювання. Установлено, що більшість населення живе в умовах підвищеної активності низькочастотного випромінювання. Внаслідок дії НЧВ можливі як гострі, так і хронічні ураження, порушення в системах і органах, функціональні зміни в діяльності нервово-психічної, серцево-судинної, ендокринної, кровотворної та інших систем.

Внаслідок дії на організм людини електромагнітних випромінювань НВЧ діапазонів (діапазони 30 кГц — 1300 МГц) спостерігаються: загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль, болі в області серця. З'являються роздратування, втрата уваги, продовжується тривалість мовно-рухової та зорово-моторної реакцій, збільшується межа нюхової чутливості. Виникає низка симптомів, що свідчать про порушення роботи окремих органів — шлунка, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз. Пригнічуються харчові та статеві рефлексії, порушується діяльність серцево-судинної системи, фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обміну, змінюється склад крові, зафіксовані порушення на клітинному рівні.



Видиме світло значно впливають на всі живі істоти. Так, у межах цього спектру відбувається велике планетарне явище — фотосинтез. Видиме світло впливає на ріст, розвиток і розмноження тварин і рослин, забезпечує можливість зорового сприйняття цих предметів або їх реєстрації світлочутливими речовинами чи пристроями. Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло займає одне з перших місць. Адже відомо, що майже 90% всієї інформації про довкілля людина одержує через органи зору. Світло впливає не лише на функцію органів зору, а й на діяльність організму в цілому. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.



Гамма-випромінювання виникає при розпаді радіоактивних ядер елементарних частинок, а також при проходженні швидких заряджених частинок через речовину. Основними джерелами гамма-випромінювання служать природні і штучні радіоактивні ізотопи, а також електронні прискорювачі. Гамма-випромінювання володіє великою проникаючою здатністю, тобто може проникати крізь велику товщину

речовини без помітного ослаблення. Гамма-випромінювання знаходить застосування в техніці, наприклад для виявлення дефектів в металевих деталях – гамма-дефектоскопія. У радіаційній хімії гамма-випромінювання застосовується для ініціації хімічних перетворень, наприклад процесів полімеризації. Гамма-випромінювання використовується в харчовій промисловості для стерилізації продуктів харчування. Дія на організм гамма-випромінювання подібно до дії інших видів іонізуючих випромінювань. Гамма-випромінювання може викликати променеве ураження організму, аж до його загибелі. Гамма-випромінювання використовується в медицині для лікування пухлин, для стерилізації приміщень, апаратури та лікарських препаратів. Гамма-випромінювання застосовують також для отримання мутацій з наступним відбором господарсько-корисних форм. Так виводять високопродуктивні сорти мікроорганізмів (наприклад, для отримання антибіотиків) і рослин. В результаті досліджень в радіобіології було встановлено, що іонізуюча радіація – могутній фактор впливу на ріст, розвиток та обмін речовин живих організмів. Під впливом гамма-опромінення у рослин, тварин або мікроорганізмів міняється злагоджений обмін речовин, прискорюється або сповільнюється (залежно від дози) перебіг фізіологічних процесів, спостерігаються зрушення в зростанні, розвитку, формуванні врожаю. Слід особливо відзначити, що при гамма-опроміненні в насіння не потрапляють радіоактивні речовини. Опромінені насіння, як і вирощений з них урожай, нерадіоактивні. Оптимальні дози опромінювання тільки прискорюють нормальні процеси, що відбуваються в рослині, і тому абсолютно необґрунтовані побоювання і застереження проти використання в їжу урожаю, отриманого з насіння, що піддавалися передпосівному опроміненню. Іонізуючі випромінювання стали використовувати для підвищення термінів зберігання сільськогосподарських продуктів і для знищення різних комах-шкідників. Наприклад, якщо зерно перед завантаженням в елеватор пропустити через бункер, де встановлено могутнє джерело радіації, то можливість розмноження комах-шкідників буде виключена і зерно зможе зберігатися тривалий час без будь-яких втрат.

Згідно з міжнародним регламентом радіозв'язку радіохвилі ділять на дванадцять діапазонів. У цій же таблиці наведена класифікація електромагнітних хвиль, назва яких традиційно вживається в медичній літературі.

Частота ν , Гц	Діапазон випромінювання	Довжина хвилі λ , м	Назва діапазону у мед.літературі
3-30	Крайньонизькі	10^8 - 10^7	
30-300	Наднизькі (мегаметрові)	10^7 - 10^6	
$(0,3-3) \cdot 10^3$	Інфранизькі (гекакілометрові)	10^6 – 10^5	
$(3-30) \cdot 10^3$	Дуже низькі	10^5 - 10^4	
$(30-300) \cdot 10^3$	Низькі частоти (кілометрові)	10^4 - 10^3	

$(0,3-3) \cdot 10^6$	Середні частоти (гектометрові)	$10^3 - 10^2$	ВЧ
$(3-30) \cdot 10^6$	Високі частоти (декаметрові)	$100 - 10$	ВЧ
$(30-300) \cdot 10^6$	Дуже високі (метрові)	$10 - 1$	УВЧ
$(0,3-3) \cdot 10^9$	Ультрависокі (УВЧ) (дециметрові)	$1 - 0,1$	НВЧ
$(3-30) \cdot 10^9$	Надвисокі (НВЧ) (сантиметрові)	$0,1 - 0,01$	НВЧ
$(30-300) \cdot 10^9$	Крайньовисокі (КВЧ) (міліметрові)	$0,01 - 0,001$	КВЧ
$(0,3-3) \cdot 10^{12}$	Гіпервисокі (ГВЧ) (дециміліметрові)	$(1 - 0,01) \cdot 10^{-3}$	КВЧ