# Зміст

Вступ

1. Станції стільникового зв`язку

2. Електромагнітні випромінювання мобільних радіотелефонів

3. Термічний та нетермічних ефекти

4. Наукові дослідження

Висновок

Список використаних джерел

# Вступ

Мобільні телефони (MT) досить швидко впроваджуються в наше повсякденне життя. Мільйони людей щодня користуються МТ, які стають неодмінним атрибутом сучасної людини. Все частіше серед тих, хто розмовляють по мобільному телефону, можна зустріти не тільки ділових людей, але й домогосподарок та дітей. І все частіше у медиків, учених, а останнім часом і в самих користувачів МТ виникає питання: а чи безпечні мобільні телефони? Усім добре відомо про шкідливий вплив електромагнітної енергії на здоров'я людини. А МТ і є, по суті, джерелом електромагнітних хвиль, розташованим на момент розмови по телефону поблизу найбільш радіочутливих органів людини - головного мозку та очей. Мобільний телефонний зв'язок почав упроваджуватися недавно й розвивається нечуваними темпами.

Дослідження впливу МТ на здоров'я людини розпочато нещодавно. Тому на сьогодні серед учених немає єдиної думки про ступінь шкідливого впливу стільникового зв'язку. Більшість фахівців схиляються до того, що МТ відчутно впливають на людину, причому цей вплив є негативним.

# 1. Станції стільникового зв`язку

Основними елементами системи стільникового зв'язку (ССЗ) є базові станції (БС) і мобільні радіотелефони. БС підтримують радіозв'язок з МРТ, унаслідок чого БС і МРТ виступають джерелами електромагнітного випромінювання в ультрависокочастотному (УВЧ) діапазоні. Особливістю ССЗ є достатньо ефективне використання радіочастотного спектра, що виділяється для роботи, яке полягає в багаторазовому використанні одних і тих же частот, застосуванні різних методів доступу. що уможливлює забезпечення телефонним зв'язком значної кількості абонентів. У роботі системи використовується принцип ділення території на зони, або «соти», зазвичай з радіусом 0,5... 10 км.

На сьогодні найбільшого поширення набув стандарт GSM, який широко використовують великі оператори стільникового зв'язку, наприклад, такі як МТС, БІЛАЙН, МЕГАФОН та інші.

БС підтримують зв'язок з тими МРТ, що знаходяться в їх зоні дії, передають і приймають сигнали від МРТ та інших БС, які, у свою чергу, забезпечують зв'язок в інших «сотах». Антени БС встановлюються на висоті 15 -100 м над землею на прилеглих спорудах (будівлях, димарях тощо) або на спеціальних щоглах. Антени БС поділяються на передавальні чи прийомопередавальні та на приймаючі. Останні не є джерелами електромагнітних випромінювань. Діаграма спрямованості випромінювання передавальних антен БС вузькоспрямована, тобто основна енергія випромінювання зосереджена у вузькому промені. Промінь завжди спрямований убік від споруд, на яких встановлена антена, і вище прилеглих споруд. Потужність випромінювання передавальних антен БС непостійна і змінюється впродовж доби. Це визначається кількістю власників МРТ, які знаходяться в зоні обслуговування («соті») та частотою їх користування телефонами. Тому потужність випромінювання БС, як правило, максимальна в ранковий час (9-11 година) та ввечері (18-21 година). Вдень потужність випромінювання знаходиться на середньому рівні, в нічні ж години мінімальна й близька до нуля.

Дослідження електромагнітної ситуації на територіях, прилеглих до БС, показали, що рівень випромінювання на них близький до фонового й у багато разів менший гранично припустимого рівня, встановленого санітарними нормами. Таким чином, вважається, що БС, установлені згідно діючих правил, не несуть небезпеки для людини. Проте, оскільки антени базових станцій часто встановлюються на дахах будівель, треба знати, що не можна: чіпати елементи антен руками; залазити на антени; знаходитися на даху будівлі, особливо поблизу антени з її випромінюючого боку.

Необхідно знати, що організація-власник базової станції має право її встановити тільки за наявності дозволу органів Держсанепідемнагляду і контролю над неіонізуючим випромінюванням. БС, що встановлені з порушенням діючих правил і не мають дозволу зазначених органів, можуть бути шкідливими для людей, ще проживають поблизу.

# 2. Електромагнітні випромінювання мобільних радіотелефонів

МРТ являють собою малогабаритний прийомопередавальний апарат. Потужність випромінювання електромагнітної енергії МРТ змінна й значною мірою залежить від стану каналу МРТ - БС. Чим вищий рівень сигналу БС у місці розташування МРТ, тим менша потужність випромінювання останнього. У зоні стійкого прийому сигналу БС вона зазвичай не перевищує 0,05 - 0,2 Вт. Не зважаючи на таку низьку потужність випромінювання МРТ, вченими доведено: оскільки мобільний телефон знаходиться поблизу голови людини, організм «відгукується» на його випромінювання.

Дискусії з приводу шкідливого впливу мобільних телефонів на людину тривають, і поки однозначних висновків робити не варто. Проте чи не буде вже запізно, коли вчені нарешті дійдуть остаточних висновків?! Тому кожен користувач мобільного телефону вже зараз повинен ознайомитись із результатами проведених досліджень, аби вжити запобіжних засобів та унеможливити чи мінімізувати несприятливі наслідки використання сучасних досягнень радіотелефонії. Розглядаючи зазначене питання, обов'язково необхідно враховувати той факт, що мобільний зв'язок - це ще й великий бізнес. Виробники МРТ, БС, оператори стільникового зв'язку надзвичайно зацікавлені в максимальному розвиткові цієї галузі, а інформація про шкідливий вплив МРТ на людину може певною мірою загальмувати розвиток стільникового зв'язку. Тому варто зважати на зацікавленість компаній, які працюють у сфері стільникового зв'язку, в публікаціях, де йдеться про безпечність МРТ. Хоча не варто забувати: багато великих виробників МРТ, розуміючи, що найближчим часом безпечність телефону може стати чи не вирішальною характеристикою під час його покупки, починають розробляти нове покоління телефонів із меншою здатністю до випромінювання, а також упроваджують системи забезпечення безпеки.

Визначити реальний ступінь впливу радіовипромінювання МРТ на мозок доки не вдалося. Вважається, що електромагнітне випромінювання руйнує нервові клітини, особливо в цьому підозрюють діапазон 900 Мгц. Потужності випромінювання в стільниковій телефонії украй малі. Передавач МРТ створює біля голови напругу електричного і магнітного полів, співмірну з рівнем радіофону, що створюється природними і техногенними джерелами: сонцем, теле- і радіостанціями, електроприладами, високовольтними лініями електропередач і под.

Час від часу в пресі й наукових виданнях публікуються висновки чергових досліджень, що проводяться в різних клініках та університетах. Результат цих досліджень у більшості випадків доводить, що вплив радіовипромінювання МРТ існує, але наскільки воно небезпечне, оцінити поки важко. Для цього потрібні тривалі й масштабні дослідження на людях. Водночас частина дослідників стверджує, що мобільні телефони шкідливі, інші ж заперечують це.

Спробуємо розібратися. Теоретично в дії будь-якого електромагнітного випромінювання прийнято виділяти два ефекти: *термічний і нетермічний.*

# 3. Термічний та нетермічних ефекти

Електромагнітна енергія поглинається тілом людини і, перетворюючись на теплову, розігріває тіло й окремі органи. На принципі розігрівання предметів за рахунок електромагнітної енергії базується робота мікрохвильові печі. Щоправда, потужність випромінювання в печах значно вища, ніж у стільникових телефонів. Проте треба враховувати, що антена - основний випромінювач телефону - знаходиться зовсім поряд із головним мозком, на який, власне, й діє електромагнітне поле. У результаті температура окремих ділянок мозку підвищується. Під час тривалої розмови цей ефект можна відчувати у підвищенні температури вушної раковини. Це несприятливий ефект для будь-яких органів. До речі, все нормування мікрохвильового випромінювання від стільникових телефонів, про яке йтиметься далі, базується лише на термічному ефекті. Інший орган, який потрапляє під вплив випромінювання від стільникового телефону, - кришталик ока. Через виконання своїх дуже важливих функцій - підтримки прозорості й акомодації - він погано поповнюється кров'ю і тому особливо чутливий до дії електромагнітного випромінювання. А це впливає на гостроту зору.

Нетермічний ефект *(або інформаційний ефект).* Процес дії випромінювання стільникового телефону на мозок, так званий інформаційний ефект вивчений поки недостатньою мірою. Суть його полягає в наступному: мобільні телефони стандарту GSM здійснюють передачу інформації імпульсами, об'єднаними в блоки. Блок складається з 8 імпульсів. У розпорядженні кожного користувача находиться тільки один із восьми імпульсів. Решта сім належать іншим семи абонентам, які у цей момент на даній частоті можуть вести телефонні розмови. Тривалість одного GSM-блоку становить 4,616 мілісекунди (мс), отже, частота пульсації мобільного телефону становить 1/4,616 мс = 216,6 Гц, або закруглено 217 Гц. Водночас з генерацією кожного восьмого імпульсу відбувається і пропорційне виділення енергії. Якщо номінальна потужність стільникового апарата, згідно інструкції, рівна 2 Вт, то потужність, що виділяється при кожному імпульсі, буде: 2/8 = 0,25 Вт. Це ще не все. Блоки згаданих імпульсів між мобільним телефоном і базовою станцією групуються в мультиблоки, що складаються з 26 повторень. Отже, другою частотою, яка створюється стільниковим телефоном, є частота: 217/26 = 8,35 Гц. Більше того, деякі види мобільних апаратів, що працюють в енергозбігаючому режимі (DTX), здатні генерувати третю частоту - 2 Гц. Ось у цьому наборі низькочастотних випромінювань і прихована одна з небезпек мобільного зв'язку. Річ у тому, що згадані частоти стільникових апаратів співпадають з частотами власної, природної біоелектричної активності головного мозку людини, які реєструються на електроенцефалограмі (ЕЕГ). Так, частота 217 Гц співпадає з так званим гамма-ритмом мозку, 8,35 Гц - із альфа-ритмом, а 2 Гц - з дельта-ритмом. Отже, ззовні (з безпосередньої близькості) в головний мозок людини потрапляють сигнали, що здатні взаємодіяти з власною біоелектричною активністю головного мозку (наприклад, шляхом резонансу) і тим самим порушувати його функції. Такі зміни помітні на електроенцефалограмі й не зникають тривалий час після завершення розмови. Дуже важливо відзначити ще й те, що самі альфа-хвилі надзвичайно індивідуальні, безпосередньо пов'язані з розумовою діяльністю людини і вважаються віддзеркаленням сканування внутрішніх образів свідомості. Абстрактне мислення пов'язане саме з альфа-ритмом мозку, під час сну переважає дельта-ритм, а гамма-хвилі відповідають активній діяльності людини. Тому звичка деяких людей розташовувати біля узголів'я ліжка стільниковий телефон і використовувати його як будильник, виявляється, може бути шкідливою. Мобільний телефон уночі не «спить», а постійно, навіть у стані очікування виклику, працює в пульсуючому режимі.

**4. Наукові дослідження**

Вчені Інституту вищої нервової діяльності і нейрофізіології РАН (Н.Н. Лебедєва, А.В. Сулімов і О.П. Сулімов) спільно з фахівцями Медико-технічної асоціації «КВЧ» і Біологічного відділу компанії Deutsche Telekom AG (Німеччина) провели експериментальні дослідження впливу випромінювань МРТ стандарту GSM на біоелектричну активність людського мозку. Встановлено: під впливом випромінювання МРТ змінюється біоелектрична активність мозку людини. Зроблений висновок: для того, щоб твердити про наявність яких-небудь функціональних змін, необхідні додаткові наукові розробки.

Дослідження, проведене Шведським національним інститутом праці та Норвезьким управлінням із захисту від випромінювання, показало, що навіть люди, котрі використовують телефон менше двох хвилин на день, відчувають дискомфорт і побічні ефекти. Дослідження проводилося впродовж року на 11 тисячах добровольців. Згідно з отриманими даними, 84 % користувачів мобільних телефонів відчували під час розмови нагрівання шкіри за вухом. У деяких користувачів також траплялися провали пам'яті, спостерігалися запаморочення, головний біль і підвищена стомлюваність. Майже чверть опитаних мала проблеми з пам'яттю, половина потерпала від головного болю, а близько 65% відчували сонливість. У третини абонентів погіршилась концентрація уваги в ході або відразу після розмови, особливо це було помітно серед людей молодше 30 років, які інтенсивно користувались телефоном. Абоненти, що використовують стільникові телефони чотири і більше разів на день, у 3,6 рази частіше скаржилися на головні болі, ніж ті, хто робив менше двох дзвінків. Особливо чутливі до високочастотного випромінювання мобільних телефонів діти.

Нещодавно шведські учені повідомили сенсаційні результати свого дослідження щодо впливу мобільних телефонів на здоров'я людей. На думку доктора Лейфа Селфорда, випромінювання мобільних телефонів руйнує важливі клітини головного мозку, що «відповідають» за пам'ять і здібність до навчання. Відмиранням саме цих клітин характеризується хвороба Альцгеймера.

Міжнародні експерти з проблеми епідеміології ракових захворювань - доктори Джон Бойс і Джозеф Маклафлін із Міжнародного епідеміологічного інституту в США - на основі аналізу різноманітної медичної статистики з цієї проблеми встановили, що немає яких-небудь переконливих доказів підвищеного ризику виникнення раку мозку, меланоми ока, раку слинних залоз, які залежать від використання мобільних телефонів. Причому залежність була відсутня в широкому діапазоні параметрів для різних типів телефонів, тривалості та частоти їх використання, загального часу застосовування. Не було також знайдено кореляцій у розташуванні наявних пухлин і тим, з якого боку голови - правого чи лівого - випробовувані використовували мобільні телефони.

Однак професор біохімії Каліфорнійського університету Рос Аді переконаний: *«Уперше за історію людства ми тримаємо у голові досить потужний радіопередавач».* Згідно з його дослідженням, «електромагнітні поля, що створюються стільниковими телефонами, взаємодіють із клітинами головного мозку. Ця взаємодія може змінювати здатність мозку до сприйняття і переробки інформації». *«Не можна виключати можливість відкладених ефектів, за яких можуть бути порушені механізми росту мозкових клітин, зокрема, існує вірогідність виникнення раку та лейкемії», -* твердить Рос Аді. Професор вважає також, що робота стільникового телефону в безпосередній близькості від голови може впливати на обмін речовин у мозку, зокрема на метаболізм кальцію. А кальцій бере участь у синтезі ДНК і регулює життєвий цикл клітин. Існують припущення, що електромагнітне випромінювання може призводити до розривів у ланцюгах ДНК. При цьому саме випромінювання не руйнує ДНК, а лише уповільнює або блокує процес «ремонту» зіпсованих елементів. Це, на думку вченого, збільшує ризик безконтрольного росту клітин, що пришвидшує утворення ракових пухлин. Крім того, така ситуація може призвести до руйнування спеціального кров'яного бар'єра мозку, який перешкоджає проникненню токсинів з інших частин тіла.

Австралійські вчені висунули наукову гіпотезу про те, яким чином звичайне використання стільникового телефону викликає утворення злоякісної пухлини. Група, яку очолює фахівець із радіології доктор Пітер Френч, головний науковий співробітник Центру імунології при клініці Св. Вінсента в Сіднеї, стверджує, що електромагнітне випромінювання з характерною для мобільного телефону частотою, значно слабше, порівняно з прийнятими тепер рівнями безпеки, може «напружувати» клітини таким чином, що вони стають більш чутливими до раку. У опублікованому звіті зазначається, що регулярна дія електромагнітного випромінювання мобільного телефону діє як повторюваний стрес, що й призводить до безперервного утворення в клітинах білків теплового шоку. У невеликій кількості ці білки завжди присутні в клітинах, але коли клітина підпадає під дію тепла або інших зовнішніх чинників, вони починають вироблятися набагато швидше. Білки теплового шоку відновлюють інші протеїни, що руйнуються від дії зовнішніх умов, і їх утворення - частина звичайної реакції клітин на стрес. Однак відомо, що, коли вони виробляються надто часто або досить довго, це викликає рак і підвищує опірність антираковим лікам. Водночас Френч підкреслює, що доказів прямого зв'язку між специфічними біологічними ефектами, що викликані електромагнітним випромінюванням стільникових телефонів, і раком доки немає, проте з'явилася теоретична основа для пошуку такого зв'язку. Його попередня робота доводила, що утворення гістаміну - речовини, відповідальної за астму, під дією електромагнітного випромінювання з частотою, використовуваною стільниковими телефонами, майже подвоюється. На сьогодні більшість стандартів безпеки встановлена, виходячи з припущення, що радіовипромінювання просто нагріває тканину. Ці рівні потужності випромінювання набагато вищі, ніж ті, за яких, як стверджує Френч, запускається механізм утворення білків теплового шоку. Співавторами дослідження є професор Рон Пенні, директор Центру, один із провідних австралійських експертів в області впливу ЕМІ на клітини, і професор Девід Маккензі, керівник кафедри прикладної фізики Сіднейського університету.

Німецькі дослідники з Фрайбурга виявили ще одну негативну властивість стільникових телефонів: під час роботи вони підвищують артеріальний тиск людини. Дослідження було проведене коректно. Десятьом добровольцям до правої сторони голови приладнали стільникові телефони, що працюють у діапазоні 900 Мгц (GSM). Розташовували апарати так само, як і під час розмови. Телефони включали в робочий режим так, щоб випробовувані про це не знали. Це дозволило виключити суб'єктивні чинники, котрі могли вплинути на тиск. За допомогою спеціальних моніторів у хворих постійно вимірювали артеріальний тиск.

За словами дослідників італійської Національної ради *(National Research Council in Bologna),* випромінювання стільникових телефонів викликає розвиток лейкемії. Це підтверджує й експериментальне дослідження: так, протягом доби клітини лейкемії потрапляли під дію радіохвиль частотою 900 Мгц і потужністю 1 міліват. Багато європейських операторів стільникового зв'язку працюють саме на частотах 900 Мгц, тоді як потужність випромінювання може сягати двох ват, хоча зазвичай цей показник удесятеро менший. Через добу після початку експерименту в деяких клітин лейкемії почали активізуватися гени, відповідальні за самогубство. В результаті кількість таких загиблих клітин серед опромінених зросла на 20% порівняно з іншою групою клітин, які не піддавалися опромінюванню. Більше того, згодом виявилося, що в тих опромінених клітинах, які залишилися, активізувалися відразу три гени, відповідальні за репродукцію, після чого клітини лейкемії почали дуже швидко розмножуватися.

Останні дослідження наукових колективів із Англії й Австралії посилюють побоювання щодо небезпеки стільникових телефонів для здоров'я людини. Англійські дослідники спостерігали за фізіологічними змінами, що відбуваються з організмом у результаті 30-хвилинної розмови по стільниковому телефону. Вчені встановили, що через шість хвилин температура шкіри поблизу телефону зросла на 2,3 градуса, а також змінився потік повітря, видихуваного через ніс із боку, ближчого до телефону. Вчені дійшли висновку, що тривала дія випромінювання на людину призводить до не-передбачуваних наслідків для здоров'я. Австралійська група вчених посилається на випадок з чоловіком, у якого був нервовий розлад, причину якого вони не змогли виявити навіть за допомогою сканування мозку. Дослідники встановили, що чоловік мав помітну різницю в реакції однієї з половинок мозку, а також після користування телефоном страждав на безперервні головні болі. Керівник дослідницької групи доктор Петер Хокинг заявив, що саме односторонні головні боці свідчать; стільниковий телефон - джерело проблем зі здоров'ям у цього пацієнта.

Національна рада радіологічної безпеки Великобританії встановила, що мікрохвильове випромінювання проникає вчереп і мозок користувача стільникого телефону.

Ученими з Вашингтонського університету проведено дослідження» а результаті якого було доведено, що випромінювання мобільного телефону здатне пошкоджувати клітинну ДНК і таким чином запускати процес канцерогенезу.

За даними вчених Великобританії, тривале користування мобільним телефоном здатне призвести до серйозних порушень у роботі нирок. За їхніми висновками, випромінювання мобільних телефонів викликає зміни в червоних тільцях у крові людини. Ослаблення електричного потенціалу кров'яних клітин справляє вкрай негативний вплив-на низку ключових органів, найбільше - нирок, робота яких багато в чому залежить від поляризації кров'яних тілець.

Представники найбільшого британського провайдера мобільного зв'язку *Vodaphone* запевняють: ніхто не може категорично стверджувати, що немає шкоди від телефонів, так само, як і не може твердити, що шкода існує. Дослідження феномена наполегливо проводяться з початку 90-х років XX століття. Зусилля докладають і корпорації, і дослідницькі установи, і громадські організації, і незалежні дослідники. Хоча до недавнього часу всі вони сходилися на тому, що мобільний шкідливий тільки для балакучих громадян, а якщо говорити по ньому не дуже довго, то нічого страшного не відбудеться.

Випромінювання мобільних телефонів може представляти серйозну небезпеку для вагітних, - вважає професор Інституту біофізики Мінохоронздоров'я Росії Юрій Григор'єв - відомий учений і голова Російського національного комітету із захисту від неіонізуючих випромінювань.

Деякі учені, що працюють у галузі біоелектромагнетизму, вважають, що якщо сумніви в цьому питанні існують, то потрібно приймати сторону того, хто виражає більшу обережність і заклопотаність.

# Висновок

Щоб відповісти на питання про ступінь безпеки сучасних стільникових радіотелефонів, у Великобританії був створений незалежний експертний комітет *(Stewart Group).* Його звіт, який містить масу найрізноманітнішої корисної інформації для користувачів, має, проте, досить стислу підсумкову частину. Висновки Stewart Group базуються на тому, що «дія радіочастотного випромінювання з рівнями нижче припустимих не завдає шкоди здоров'ю більшості людей». Однак це твердження не можна розуміти в абсолютному і буквальному сенсі, оскільки воно суперечить власному попередньому висновкові комітету про те, що до цієї проблеми, враховуючи недостатні наукові дані, потрібен досить обережний підхід. Далі в звіті сказано: «На сьогодні не можна твердити про те, що дія радіочастотного випромінювання навіть із рівнями, нижчими гранично припустимих національних норм, потенційно абсолютно безпечна для здоров'я». З урахуванням висловлених сумнівів, Stewart Group рекомендує дітям користуватися радіотелефоном дуже обмежений час, у зв'язку з тим, що організм, який росте, істотно чутливий до потенційно шкідливого випромінювання.

Основними симптомами несприятливої дії стільникового телефону на стан здоров'я є:

- головні болі;

- порушення пам'яті та концентрації уваги;

- втома, що не минає;

- депресивні захворювання;

- біль і різь в очах, сухість слизових оболонок;

- прогресивне погіршення зору;

- підвищення артеріального тиску і пульсу (встановлено, що після розмови по мобільному телефону артеріальний тиск може підвищуватися на 5.:. 10 мм. рт. стовпчика).

# Список використаних джерел

1. Безпека життєдіяльності. Підручник / За ред. Я. Бедрія. – Львів: Афіша, 1998.
2. Девісилов В. Чи безпечні мобільні телефони? // Безпека життєдіяльності. – 2006. - № 9. – С. 21 – 26.
3. Лапін В.М. Безпека життєдіяльності людини: Навчальний посібник. - Л., 2000. - 186 с.
4. Пістун І.П. та інші. Безпека життєдіяльності. - Львів, 1995.