Міністерство освіти та науки України

Тернопільська обласна державна адміністрація

Управління освіти та науки

Заліщицька районна державна адміністрація

Відділ з питань освіти

Районний методичний кабінет

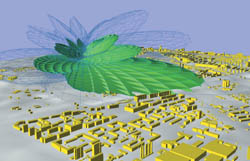
Заліщицька державна гімназія

*Засідання дискусійного клубу:*

**«Дві точки зору»**

Підготувала та провела вчитель фізики, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії «Старший вчитель»

Горин Наталія Петрівна



Заліщики, 2010

**Мета**: поглиблювати знання про вплив електромагнітного випромінювання, на біологічні об\*єкти; удосконалювати навички ведення дискусії, формувати культуру спілкування, світоглядні уявлення про проблему та шляхи вирішення; виховувати ціннісні орієнтири щодо екологічних проблем і їх значення для людства, а також засвоєння навичок екологічно стійкого і безпечного стилю життя.

Хід заняття:

В підготовці диспуту вибирається три групи експертів:

1. Група експертів, яка доводить, що дана проблема має позитивні наслідки.
2. Група експертів, яка доводить, що дана проблема має негативний вплив на біологічні системи.
3. Група експертів, яка виробляє рекомендації щодо ставлення до проблеми.

А також є ведучі диспуту, що контролюють його хід.

1. **Загальна характеристика проблеми.**

**Виступ експертів 1 групи:**

Все живе існує і розвивається в світі випромінювання – від високоенергетичних гама-квантів до низькочастотних радіохвиль. Для біосфери Землі випромінювання – це джерело енергії , спосіб одержання інформації, найважливіший фактор мінливості. Такі фундаментальні біологічні процеси, як фотосинтез, фототаксис, фотоперіодизм, зір, радіаційний мутагенез, в своїй фізичній основі являють особливі випадки взаємодії випромінювання з біологічними структурами.

Різні види електромагнітних і корпускулярних випромінювань – найважливіший інструмент пізнання живої матерії. Сучасна біологія не уявляється без методів ультрафіолетової, видимої, та інфрачервоної спектрометрії, рентгеноструктурного аналізу. ЕПР і ЯМР-спектрії, променевої ультра мікрометрії, світлової та електронної мікроскопії. Більшість найбільш вражаючих успіхів у пізнанні структури і властивостей живої матерії досягнуто завдяки широкому застосуванню цих методів досліджень.

Усі ЕМП і випромінювання поділяють на природні й антропогенні.

Оточуюче нас середовище завжди перебувало під впливом електромагнітних полів. Ці поля називаються фоновим випромінюванням та спричинені природою. При відсутності фонового ЕМП у біологічних системах відбуваються мутаційні процеси (фото 1).

**Ведучий : отже випромінювання є однією з умов існування білкових структур? Яка ваша думка щодо цього? (Запитання до аудиторії).**

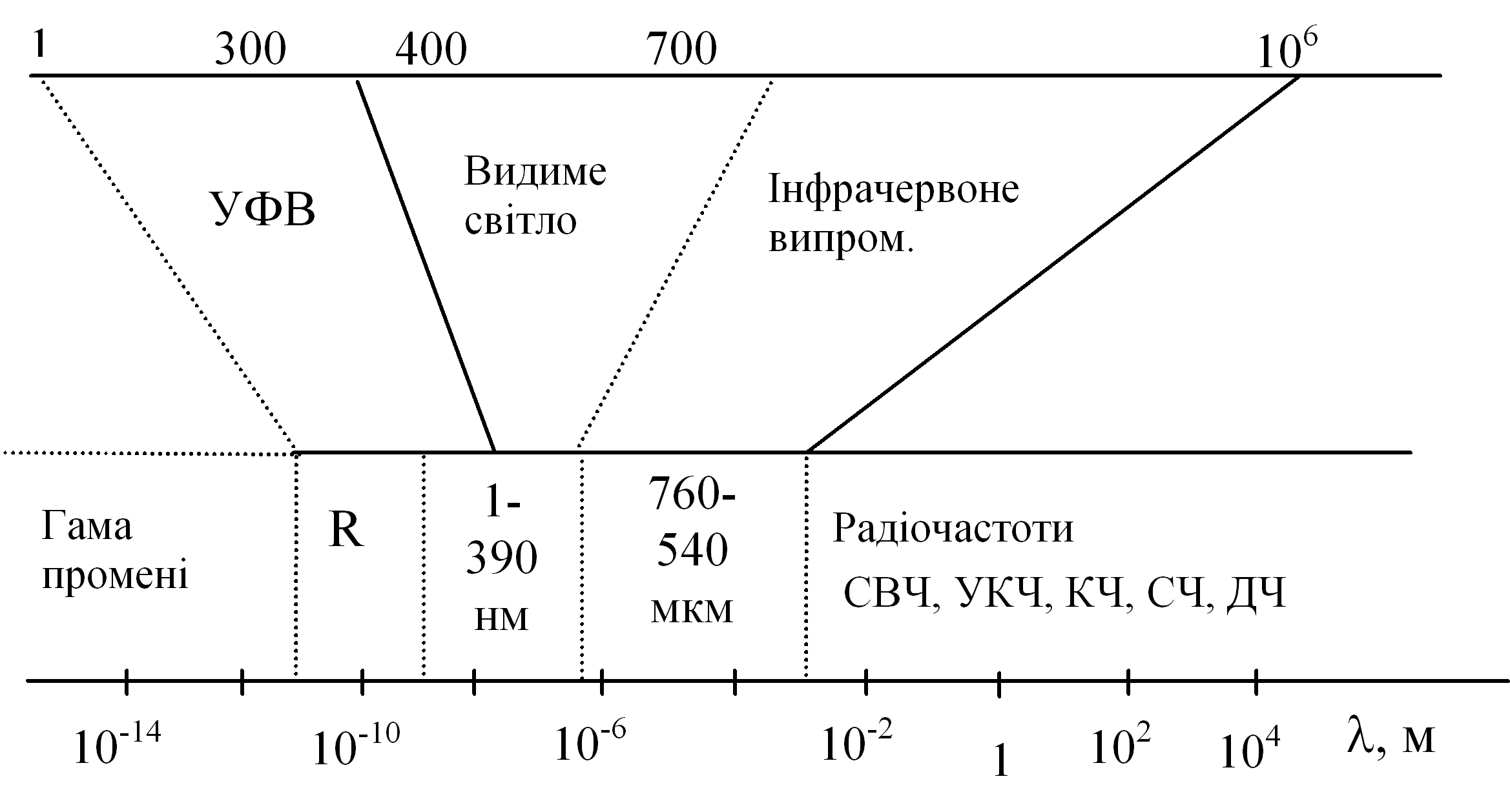
**2.Виступ незалежного експерта щодо характеристики електромагнітного випромінювання.**

## Типи електромагнітних випромінювань

Розглянемо з початку поля природного походження. Навколо Землі існує електричне поле середньої напруженості 130 В/м. Воно зменшується від середніх широт до полюсів та до екватора, а також з віддаленням від земної поверхні. Спостерігають річні, добові та інші варіації цього поля. Також це поле постійно змінюється під впливом грозових розрядів, опадів та інших природних катаклізмів.

Також існує магнітне поле напруженістю 47.8 А/м та 39.8 А/м на північному та південному полюсах відповідно. Це поле коливається з 80- та 11-річними циклами змін, а також більш короткочасними змінами з різних причин, пов’язаних із сонячною активністю. Також існує магнітне поле 19.9 А/м на магнітному екваторі. Це поле інколи змінюється під впливом магнітних бур. Також земля постійно знаходиться під впливом електромагнітного поля, що випромінюється сонцем. Діапазон частот цього випромінювання приблизно дорівнює 10МГц-10ГГц. Слід взагалі зазначити, що електромагнітне поле Землі постійно змінюється через низку факторів, як то сонячна активність, процеси у земних надрах та інше. Щодо спектра сонячного випромінювання, то він знаходиться біля короткохвильової області та поєднує у собі інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання. Інтенсивність цього випромінювання має постійну властивість періодично змінюватися та досить сильно збільшуватися під час атмосферних спалахів.

Ці поля впливають на біологічні об’єкти протягом всього часу їх життя. Тому у процесі еволюції людина пристосувалася до їх впливу і виробила здатність захищатися від можливих ушкоджень за рахунок природних чинників. Проте науковцями спостерігається зв’язок між спалахами сонячної активності і змінами електромагнітного поля, що спричиняється цим процесом та деякими групами захворювань людей. Також, вивчаючи це явище, вченні помітили зміну умовно-рефлекторної діяльності тварин у рамках цього процесу. Систематичні дослідження щодо впливу електромагнітних полів на організм людини почалися десь з 50-х років. Наведу на малюнку спектр електромагнітного випромінювання:



Існує така номенклатура діапазонів згідно регламенту радіозв’язку:

|  |  |
| --- | --- |
| 30-300 кГц | НЧ |
| 300-3000 кГц | СЧ |
| 3-30 МГц | ВЧ |
| 30-300 МГц | метрові |
| 300-3000 МГц | УВЧ |
| 3-30 ГГц | СВЧ |
| 30-300 ГГц | КВЧ |

Електромагнітні поля НЧ часто використовують у термічній обробці. ВЧ – у радіозв’язку, медицині, телебаченні, радіомовленні. Простір коло джерела поля поділяють на зони: ближню (зона індукції) та дальню (зона випромінювання). Границя між зонами дорівнює R=λ/2pi. В залежності від розташування зони характеристиками поля є: у ближній зоні – складова вектора напруженості електромагнітного поля; у дальній – енергетична характеристика, інтенсивність щільності енергетичного потоку

**3.Виступ групи експертів, яка доводить негативний вплив електромагнітного випромінювання на біологічні об\*єкти:**

**Біологічна дія електромагнітного поля на людину**

Розрізняють дві форми негативного впливу на організм людини електромагнітного випромінювання діапазону радіочастот — гостру і хронічну, яка, у свою чергу, поділяється на три ступені: легкий, середній і тяжкий. Хронічна форма характеризується функціональними порушеннями нервової, серцево-судинної та інших систем організму, що проявляються астенічним синдромом, і вегетативними порушеннями, переважно серцево-судинної системи.

Особи, які перебувають під впливом хронічного випромінювання ЕМП, частіше (в 1,9 раза чоловіки та в 1,5 раза жінки), ніж ті, хто не зазнає опромінення, скаржаться на незадовільний стан здоров'я, у тому числі на головний біль (в 1,5 раза чоловіки та в 1,3 раза жінки), біль у серці (в 1,8 раза чоловіки та в 1,5 раза жінки), серцебиття, загальну слабкість, сонливість, шум у вухах, парестезію тощо.

Електромагнітне випромінювання — потужний фізичний подразник. Різні організми мають різну чутливість до природних та антропогенних (штучних) ЕМП: характер і вираженість біологічного ефекту залежать від параметрів ЕМП і рівня організації біосистеми. Міліметрові хвилі ЕМП впливають переважно на рецепторний апарат, хвилі більшої довжини — на центральну нервову систему.

Радіочастотне випромінювання різні органи і системи організму поглинають по-різному: істотне значення мають їх форма та лінійні розміри, орієнтація відносно джерела ЕМП. Первинні зміни функцій центральної нервової системи і пов'язані з ними порушення спричинюють біологічні ефекти на рівні органів і систем. Тривала дія високих рівнів електромагнітного випромінювання призводить до перенапруження адаптаційно-компенсаторних механізмів, істотних відхилень функцій органів і систем, порушення обміну речовин і ферментативної активності, гіпоксії, органічних змін. Оскільки у виробничому середовищі електромагнітне випромінювання діє, як правило, в комплексі з іншими факторами, його вплив на організм людини посилюється.

Захисно-пристосувальні реакції, що з'являються у людини під впливом електромагнітного випромінювання, мають неспецифічний характер. Найчастіше пристосувальними реакціями є збудження центральної нервової системи і підвищення рівня обміну речовин.

Ефекти від впливу на біологічні тканини людини електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону малої потужності поділяються на теплові й нетеплові. Тепловий ефект може виявлятись у людини або підвищенням температури тіла, або вибірковим (селективним) нагріванням окремих його органів, терморегуляція яких утруднена (жовчного і сечового міхурів, шлунка, кишок, яєчок, кришталиків, склистого тіла та ін.). Дія електромагнітного випромінювання на біологічний об'єкт виявляється тоді, коли інтенсивність випромінювання нижча від теплових порогових його значень, тобто спостерігаються нетеплові ефекти або специфічна дія радіохвиль, яка визначається інформаційним аспектом електромагнітного випромінювання, що сприймається організмом і залежить від властивостей джерела ЕМП та каналу зв'язку. Очевидно, що інформаційні процеси відіграють також певну роль при тепловій дії електромагнітного поля на організм. Крім того, дія електромагнітного випромінювання малої інтенсивності призводить до локального нагрівання — мікронагрівання.

Умовно розрізняють такі механізми біологічної дії ЕМП:

• безпосередня дія на тканини та органи, коли змінюється функція центральної нервової системи і пов'язана з нею нейрогуморальна регуляція;

• рефлекторні зміни нейрогуморальної регуляції;

• поєднання основних механізмів патогенезу, дії ЕМП з переважним порушенням обміну речовин, активності ферментів. Питома вага кожного з цих механізмів визначається фізичними та біологічними змінами в організмі людини.

В окремих випадках у людини з'являються біль у серці, задишка, серцебиття, запаморочення, підвищена пітливість, посилюється функція щитовидної залози, порушується менструальний цикл у жінок і спостерігається статева слабкість у чоловіків; змінюється формула крові (зменшується кількість лейкоцитів і тромбоцитів). Одним із специфічних уражень людини є катаракта, яка може виникнути або одразу після опромінення, або через 3-6 днів, або розвиватися поступово впродовж кількох років. Катаракта спричинюється нагріванням кришталика до температури понад допустимі фізіологічні межі. Окрім катаракти можливе пошкодження строми рогівки і кератит.

Отже, вплив електромагнітного випромінювання має системний характер і потребує відповідних системних заходів захисту від нього.

**Ведучий: питання аудиторії..**

## Експерт 2 групи ВЧ та УВЧ діапазони

Розглянемо випромінювання ВЧ та УВЧ діапазонів. Медичні обстеження засвідчили суб’єктивні розлади, що спостерігаються під час роботи: слабкість, підвищена втомлюваність, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль, болі в області серця. Пригнічуються також харчові та статеві рефлекси. Також вченими було зафіксовано зміни показників білкового та вуглеводного обміну, збільшення концентрації азоту в організмі, а також зменшення концентрації альбуміну та підвищення глобуліну. Крім того, фіксують деякі зміни у крові, а саме: збільшення кількості лейкоцитів, тромбоцитів, та інше.

При дослідженні впливу електромагнітних полів на організм людини, взяли під нагляд тестову групу людей, що мешкали поблизу радіостанцій. Це дослідження дало дуже цікавий та тривожний результат: у цій контрольній групі кількість скарг на здоров’я майже у два рази перевищувала середню. При дослідженні дітей було виявлено порушення розумової працездатності, зниження уваги через розвиток послідовного гальмування та пригнічення нервової системи. Було також виявлено, що внаслідок дії електромагнітних полів страждає також і імунно-біологічна система. Можливе також виникнення гострих та хронічних хвороб та функціональні порушення у роботі майже усіх систем організму. Зміни діяльності нервової та серцево-судинної систем мають кумулятивний характер, та не зважаючи на це при припиненні впливу, а також поліпшенні умов праці, як правило, спостерігається покращення їх функціонування. Тривалий вплив електромагнітних полів все одно призводить до стійких порушень та захворювань.

**4. Виступ експерта щодо проблем найбільш наболілих для нашого оточення.**

**Стільниковий зв’язок**

Я вирішив приділити особливе місце мобільним телефонам і стільниковому зв’язку, оскільки зараз він дуже розповсюджений і зростає, проте шкоду, яку він приносить не всі сприймають всерйоз.

Стільникова радіотелефонія є сьогодні однією з найбільш розвинутих телекомунікаційних систем. Наразі тільки в Україні нараховується більше 50 мільйонів абонентів, які користуються послугами цього виду рухомого (мобільного) зв’язку.

Що таке мобільний зв’язок? Це електромагнітні хвилі високої частоти, які, вийшовши з передавача, послаблюються у просторі і потребують підсилення. Аби їх підсилювати, встановлюють ретранслятори – їх ще називають передавачами або ж базовими станціями мобільного зв’язку. Вони вловлюють ослаблені хвилі і збільшують їх потужність у тисячі разів. Маємо справу з потужними приладами. Цивілізований світ намагається максимально захиститися від електромагнітного випромінювання. Тож базові станції мобільного зв’язку встановлюють у лісових насадженнях, при дорогах, максимально далеко від житлових приміщень. В Україні все навпаки. Ретранслятори можна побачити на будинках. Зокрема на студентських гуртожитках... Чи загрожує нам це? Я вирішив перевірити офіційні джерела…

Вітчизняні оператори мобільного зв’язку використовують системи стандартів GSM – 900: діапазон робочих частот базових станцій 925 … 965 МГц, мобільних радіотелефонів – 890 … 915 МГц та стандарту GSM – 1800: - 1805 … 1880 МГц, 1710 … 1785 МГц відповідно.

У роботі цієї системи застосовується поділ певної території на зони, чи „стільники”, у вузлах яких розташовані базові станції системи стільникового зв’язку на відстанях 0,5…1,0 кілометра одна від одної у населених пунктах і до 10 км – в інших місцевостях.

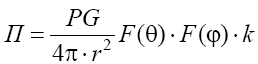
В Україні гранично допустимими рівнями дії електромагнітного випромінювання на людину, у відповідності до діючих санітарних норм і правил, є густина потоку потужності, що дорівнює 2,5 мкВт/см2 – для базових станцій та 25 мкВт/см2 – для мобільних радіотелефонів. До речі, у Росії вони складають 10 та 100 мкВт/см2 відповідно, а у Західній Європі – у декілька разів більші, ніж у Росії.

Антени базових станцій системи стільникового зв’язку, які використовуються операторами мобільного зв’язку в Україні випромінюють потужність у межах 8...16 Вт. Вони розміщуються на дахах будинків, димових трубах тощо або на спеціальних щоглах на висотах 30 – 35 м над поверхнею землі. Ці антени мають кругові діаграми спрямованості у горизонтальній площині та гострі – у вертикальній площині, які нахилені до горизонталі під кутом 1 … 2 градуси, маючи форму парасольки.

Мобільний радіотелефон – це малогабаритний приймально-передавальний пристрій. Потужність його випромінювання (у режимі передавання) – у межах 0,125 – 1 Вт. Вона є величиною змінною і залежить від стану каналу зв’язку „мобільний радіотелефон – базова станція”, тобто чим потужніший сигнал базової станції у точці приймання, тим менша потужність випромінювання мобільного радіотелефону. Проте у реальних умовах, як свідчить практика, вона у середньому не перевищує 0,25 Вт при роботі у населеному пункті на відкритій місцевості. В автобусі, таксі, електричці та в інших екранованих приміщеннях ця потужність може зрости до максимальної.

**а) Аналіз сучасних досліджень і публікацій**

Густина потоку потужності електромагнітного поля *П*, яке випромінюється антеною розраховується за виразом :

 (1)

де *Р* – потужність випромінювання антени, *G* – коефіцієнт її підсилення, *F(*θ) і *F(*ϕ) – нормовані функції спрямованості антени, *r* – відстань у вільному просторі між антеною і точкою спостереження, розташованою у дальній зоні поля антени.

За міжнародними вимогами потужність випромінювання стільникових телефонів вимірюють в одиницях **SAR** (Specific Adsorption Rate) – питома поглинена потужність, виражена на одиницю маси тіла чи тканини. В одиницях SІ SAR визначається у Вт/кг. На сьогодні верхньою границею значення SAR у Європі є величина 0,8 Вт/кг . Відстежують й інші нормативи, пов’язані з електромагнітним випромінюванням, аби захистити людину.

Оскільки величину SAR виміряти досить складно, бо потрібне спеціальне обладнання та точні імітатори тканин людського організму. Не існує у світі і єдина методика таких вимірювань. Через це результати, отримані в різних незалежних центрах, можуть відрізнятися у декілька разів. Тому найбільш реальним є результат оцінювання густини потоку потужності електромагнітного випромінювання мобільного телефону, що розраховується з його потужності.

У разі дії будь-якого електромагнітного випромінювання прийнято виділяти два ефекти: тепловий і нетепловий (інформаційний).

**б) Тепловий ефект .** Тіло людини, як загальновідомо, містить рідину, що за електрофізичними властивостями є електролітом (розчином у воді великої кількості кислот, солей, мікроелементів тощо), тобто є середовищем з великими діелектричними втратами електромагнітної енергії, яка витрачається на його нагрівання. Оскільки мозок людини сильно насичений рідиною, то він є середовищем, яке інтенсивно нагрівається при дії на нього електромагнітного випромінювання.

Зазначимо, що антена мобільного телефону розташована на відстані близько 5 сантиметрів від головного мозку, на який це електромагнітне випромінювання і діє. Природно, що температура відповідних ділянок мозку підвищиться. При тривалій розмові цей ефект можна відчувати по тому, як підвищується температура вушної раковини. Підраховано, що при величині SAR 4 Вт/кг протягом 30 хвилин ця температура у дорослої людини підвищується на 1 градус Цельсія. Це є шкідливим для усіх органів, функції яких порушуватимуться.

Іншим органом, особливо чутливим до дії електромагнітного випромінювання, є кришталик ока. Тіло кришталика є желеподібною масою, що може втратити свою прозорість під дією випромінювання, тобто призвести до катаракти ока. (фото 2.)

**в) Нетепловий (інформаційний) ефект.** Сутність його полягає у тому , що мобільні телефони стандарту GSM здійснюють передачу інформації імпульсами, об’єднаними у блоки. Блок складається з 8 імпульсів. У розпорядженні кожного користувача є тільки один із восьми імпульсів. Решта сім імпульсів належать іншим семи абонентам, які у цей час на тій самій частоті можуть вести розмови.

Тривалість одного GSM-блоку складає 4,616 мс, а отже, частота пульсацій мобільного телефону складає 1/4,616 ≈ 217 Гц. З генерацією кожного восьмого імпульсу відбувається і пропорційне виділення енергії. Якщо номінальна потужність стільникового телефону, у відповідності до інструкції, дорівнює 2 Вт, то потужність, яка виділяється при кожному імпульсі буде 2/8=0,25 Вт. Блоки описаних імпульсів між мобільним телефоном і базовою станцією групуються у мультиблоки, які складаються з 26 повторень. Отже, другою частотою, яка випромінюється стільниковим телефоном, є частота 217/26=8,35 Гц. Більше того, деякі види стільникових апаратів, що працюють в енергозберігаючому режимі, здатні генерувати третю частоту – 2 Гц. Ось у цьому наборі низькочастотного випромінювання і криється ще одна небезпека мобільного зв’язку. Річ у тім, що згадані частоти стільникових телефонів збігаються з частотами власної, природної біоелектричної частоти активності головного мозку людини, які реєструються на електроенцефалограмі. Так частота 217 Гц збігається з так званим гамма-ритмом мозку; 8,35 Гц збігається з альфа-ритмом; 2 Гц збігається з дельта-ритмом.

Отже, ззовні до головного мозку людини переносяться сигнали, які здатні взаємодіяти з власною біоелектричною активністю головного мозку (наприклад, шляхом резонансу) і тим самим порушувати його функції. Такі змінення помітні на електроенцефалограмі і не зникають протягом тривалого часу після закінчення розмови. Дуже важливо зазначити ще і те, що саме альфа-хвилі є надзвичайно індивідуальними, безпосередньо пов’язаними з розумовою діяльністю людини і, як вважається, є відбиттям сканування внутрішніх образів свідомості. Абстрактне мислення пов’язане саме з альфа-ритмом мозку. Під час сну переважає дельта-ритм, а гамма-хвилі переважають під час активної діяльності людини. Чи реальною є негативна дія пульсуючих джерел енергії на організм людини? Медикам відомий такий випадок, коли дія на людину пульсуючого освітлення частоти 15 Гц, маючи приховану форму фото чутливої епілепсії, призводила до виникнення нападу цієї хвороби.

Небезпеку також несе звичка деяких людей класти біля себе мобільний телефон, використовуючи його як будильник. Мобільний телефон вночі не ”спить”, а постійно, навіть у стані очікування виклику, працює в пульсуючому режимі.

Електромагнітне випромінювання насамперед діє на людський мозок і на центральну нервову систему. Руйнується білок у структурі нервової клітини – ця клітина не відновлюється і відмирає. У людини, яка тривалий час піддається впливу електромагнітного випромінювання, знижується пам’ять. Під дією електромагнітних хвиль руйнується структура білка ацетилхоліну, який відповідає за пам’ять. Як електромагнітна піч “спікає” продукти, так електромагнітне випромінювання “спікає” клітини людського організму.

Про більшу вразливість впливу випромінювання у молодих людей свідчать дослідження, проведені серед 11 тисяч користувачів стільникового зв’язку на замовлення Norwegian Radiation Protection Board, Національним інститутом ”Робоче життя” (Швеція), а також SINTEF Unimed (Норвегія). Аналіз показав, що люди, які користувалися телефоном менше двох хвилин на день, скаржилися на дискомфорт і погіршення самопочуття. Проблеми зі здоров’ям зростають зі зростанням часу користування телефоном. Половина опитаних абонентів повідомили, що при використанні стільникових телефонів відчувають неприємне розігрівання в області голови, біля вуха. На найбільший ризик наражаються молоді люди. Ті, кому ще нема 30 років, у три-чотири рази частіше відчувають наслідки цього розігрівання. Дослідники встановили, що від 15 секунди розмови починається вплив електромагнітного випромінювання на організм людини. Вчені стверджують, що навіть ті люди, які використовують телефони менше, як дві хвилини, відчувають побічні дії.

Ще минулої осені в США та в Європі був відзначений феномен масового вимирання бджолиних родин, що тепер названий «Безладна загибель колоній» (Colony Collapse Dіsorder, CCD).

У результаті, на сьогоднішній день, на західному узбережжі США загинуло 60 % популяції бджіл, на східному — 70 %. У Європі також відбувається масова загибель бджіл. В Німеччині, Швейцарії, Іспанії, Португалії, Італії й Греції відзначено 40 % скорочення популяції.

Спочатку називалися різні фактори — пестициди, паразити, парниковий ефект і генетично модифіковані продукти. Пізніше німецькі вчені з університету Ландау помітили, що нормальне життя бджіл порушують високовольтні лінії, що проходять біля вуликів.

Далі американські фахівці провели дослідження. На якийсь час залишили у вулику звичайну “мобілку”. Опісля випустили бджіл. 80 відсотків комах загинули.

Тож тепер з'ясувалося, що бджолам заважає робота стільникового зв'язку: електромагнітне випромінювання стільникових телефонів і базових станцій порушує роботу природного механізму орієнтації бджіл у просторі. У результаті, бджола, що вилетіла з вулика, не може знайти дорогу додому.

Нескладно догадатися до чого може призвести зникнення бджіл. У ряді районів США і Європи вже виникла аграрна криза, тому що не відбувається запилення рослин. що не відбувається запилення рослин. Мені розповіли про випадок, який трапився в одному з районів Львівщини. В селі встановили базову станцію мобільного зв’язку неподалік пасіки місцевого бджоляра. Невдовзі пасіка загинула.

Професор Генрі Лей з Вашингтонського університету встановив зв’язок між мікрохвильовим випромінюванням і погіршенням пам’яті у щурів. Тварини, які певний час перебували під впливом електромагнітного випромінювання, губилися у лабіринті і не могли знайти дороги назад.

Є дані, що у людини, яка довго тримає біля вуха мобільний телефон, підвищується температура тіла, починаються головні болі, з’являється відчуття безкінечної втоми, яка не минає. Можливі депресії, безсоння, прогресує втрата зору, тому що починає висихати слизова оболонка очей. Підвищується артеріальний тиск, оскільки електромагнітні хвилі навіть невеликої потужності впливають на ендокринні залози. В результаті в організм виділяється велика кількість адреналіну, що провокує не тільки підвищення тиску, а й нервові стреси. Загалом електромагнітні випромінювання пришвидшують процеси старіння в організмі.

Електромагнітне випромінювання насамперед впливає на людей із серцево-судинними захворюваннями, із вегето-судинною дистонією, на тих, які перенесли менінгіальні захворювання, - у них підвищується внутрічерепний тиск. У пресі пишуть – будьте обережні, такого-то дня – магнітні бурі. А люди, які живуть під потужним ретранслятором, – постійно у цих магнітних бурях. Наші клітини самі випромінюють електромагнітні поля – так звані біополя. А коли на біополе діє потужне електромагнітне поле ззовні, воно руйнує наше власне. Через те знижується імунітет. Якщо частота електромагнітних хвиль збігається з частотою біополів – резонанс, що виникає при цьому, руйнує нервові клітини. У російському інституті біофізики серце жаби упродовж 50 хвилин піддавали незначному впливові електромагнітних хвиль. Зупинялося кожне друге серце.

Електромагнітні хвилі високої частоти діють на кардіостимулятори (у світі понад мільйон людей живуть з імплантованими кардіостимуляторами). Німецькі вчені, які протестували 231 такого хворого, з’ясували, що 31 відсоток з них відчував навіть найменші електромагнітні хвилі високої частоти. Ось чому у медичних закладах просять відключати мобільні телефони – вони діють на медичні прилади, від точності яких може залежати життя людини.

Особливо чутливі до високочастотного випромінювання мобільних телефонів діти, бо їхня імунна система ще не сформована і захисні реакції організму не достатньо розвинуті. Слід зауважити, що випромінювання мобільних телефонів є дуже шкідливим для вагітних жінок, оскільки для ембріону людини це випромінювання може стати навіть згубним.

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

* головні болі;
* порушення пам’яті і концентрації уваги;
* постійна втомлюваність;
* депресивні захворювання;
* біль і різь в очах, сухість їх слизової оболонки;
* прогресуюче погіршення зору;
* лабільність артеріального тиску і пульсу (помічено, що після розмови по мобільному телефону артеріальний тиск може підвищуватися на 5…10 мм рт. ст.);
* через 6 років користування мобільним телефоном ризик розвитку пухлини мозку може підвищитися на 50%.

**г) Розрахунок впливу електромагнітного випромінювання базових станцій на людину**

Скористаємось виразом (1), але внісши туди два коефіцієнти *k1* та *k2.* І тоді густину потоку

потужності електромагнітного поля, яке випромінюється антеною базової станції і діє на людину, можна розрахувати за формулою:

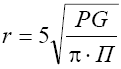
2(2)

де *k*1 – модуль коефіцієнта відбиття на границі ”повітря – стіна будівлі”, *k*2 – модуль коефіцієнта заломлення (проходження) на границі ”стіна будівлі чи перекриття між поверхами – повітря”. Значення цих коефіцієнтів залежать від кута падіння радіо променя на стіну чи перекриття та від електрофізичних параметрів матеріалів, з яких виготовлене перекриття чи складена стіна. Проте відомо, що ці коефіцієнти за модулем, так само, як і функції *F(*θ) та *F(*ϕ)*,* не можуть перевищувати одиницю.

Виходячи з формули (2), бачимо, що вибрані умови є найгіршими для здоров’я людини. Заради зручності користування формулою (2), подамо *P* – у мікроватах, *r* – у сантиметрах, *П* – у мВт/см2 і перепишемо її таким чином:

3(3)

Розв’язавши рівняння (3) відносно *r*, отримаємо формулу:

**(4)

за якою можна визначити мінімальну відстань від антени, на якій інтенсивність опромінення буде дорівнювати *П* мкВт/см2 при потужності випромінювання *Р* Вт і коефіцієнті підсилення *G* дБ антени базової станції.

Антена базової станції має діаграму спрямованості кругову в горизонтальній площині та вузьку (7° по половинній потужності) у вертикальній площині. Вона також має малий нахил (2°) напрямку максимуму випромінювання по відношенню до поверхні землі.

Приклад 1

Розглянемо типовий випадок, наприклад, коли *Р* = 8 Вт, *G* = 17 дБ і висота підняття антени над поверхнею землі *h* = 32 м. Якщо у рівняння (3) підставити зазначені величини, а *П* взяти рівним 2,5 мкВт/см2 – гранично допустимій за медико-санітарними нормами величині, то відстань *r* у напрямку основної пелюстки діаграми спрямованості антени буде рівною 35,8 м. Отже, уже на відстані 36 м від антени у напрямку найпотужнішого пучка променів для людини випромінювання стає безпечним. Очевидно, що на цій самій відстані від антени в інших напрямках гарантія безпеки буде ще більшою. Безпосередньо під антеною та в інших напрямках діють бічні пелюстки діаграми, де інтенсивність випромінювання антени зменшується принаймні на порядок, точки з допустимими значеннями густини потоку потужності будуть знаходитись на відстанях не більших 10 м від антени.

Якщо, наприклад, антена базової станції розташована на даху житлового будинку на висоті 5 м , то мешканці навіть верхнього поверху, будучи захищеними залізобетонним перекриттям, опромінюватимуться з інтенсивністю на порядок нижчою за допустиму норму. Щодо жителів сусідніх будинків, то достатньо, щоб верхні поверхи були нижчими за антену і знаходились від неї на відстані не менше ніж 30 м. Ця умова завжди виконується при дотриманні норм на відстань між будинками при будівництві.

Пішоходи автоматично попадають у зону безпеки, навіть коли з тротуару вони бачать антену базової станції, бо відстань до неї збільшується на значення висоти будинку, на якому встановлена антена. Ще менше опромінюються люди у приміщенні чи на вулиці при попаданні на них хвилі, відбитої від стіни будівлі.

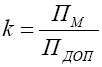
Отже згідно нормативів стільникова станція безпечна. Та чи не слід переглянути самі нормативи враховуючи те, що густина радіохвиль, що нас оточують росте з кожним днем?

**д) Розрахунок часу безперервного користування мобільним радіотелефоном**

Якщо потужність випромінювання антени мобільного радіотелефону позначити через *Р*м , коефіцієнт підсилення антени телефону – через *G*м , відстань до точки опромінення – через *r*, то наближено для проміжної й орієнтовно для ближньої зон середнє значення густини потоку потужності *Пм*, яка випромінюється радіотелефоном, можна розрахувати за формулою:

5(5)

Поділивши *Пм* на гранично допустиме значення потоку потужності *Пдоп* =25 мВт/см2, отримаємо число *k*, яке показує у скільки разів *Пм* – фактична інтенсивність опромінення – перевищує допустиму:

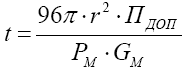
**(6)

Таке перевищення мало б місце, якби об’єкт опромінення перебував у потоці потужності цілодобово.

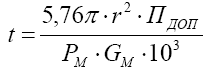
Отже, щоб визначити гранично допустимий час безпечної роботи *t* мобільного телефону протягом доби, досить 24 години (тривалість доби) розділити на коефіцієнт перевищення *k*:

*7*(7)

Підставивши значення *Пм* з (4) в (5) та нове значення *k* в (6), отримаємо :

**(8)

Для зручності користування цією формулою години переведемо у хвилини, потужність *Рм* виразимо у мікроватах, відстань *r* – у сантиметрах, і тоді за остаточною формулою матимемо результат у хвилинах:

(9)

Приклад 2

Вибираємо практично середнє значення потужності випромінювання мобільного телефону: *Р*м = 2·105 мкВт; *r* = 5 см (відстань від антени до голови користувача); *Пдоп* = 25 мкВт/см2; *G* = 1 (вважаючи , що у ближній зоні антена має практично одиничну спрямованість). Підставивши ці значення у формулу (9), матимемо: *t* = 56,52 хвилини.

**Ведучий: висновки невтішні і для нашого закладу. Ми постійно підставляємо під удар своє здоров\*я і здоров\*я своїх друзів. Питання до доповідача**.

Округлюючи отриманий результат на користь здоров’я користувача, зауважимо, що загальний час користування мобільним радіотелефоном слід обмежити 50 хвилинами на добу. У разі необхідності постійного його використання в екранованому приміщенні (в кабіні чи салоні автомобіля тощо) цей час слід скоротити у 4 – 5 разів.

**5.Виступ**

### СВЧ діапазон

Активність впливу полів різних діапазонів частот зростає з ростом частоти і дуже серйозно впливає у СВЧ діапазоні. У цьому діапазоні працюють багато теле- та радіостанцій, а також майже усі радіорелейні станції, радіолокатори, та інше. На заході хвилі цього діапазону прийнято називати “мікрохвилями”. СВЧ випромінювання поширюється у межах прямої видимості. На деяких ділянках діапазону СВЧ хвилі розсіюються молекулами кисню, атмосферними опадами, та інше, що обмежує дальність їх поширення. У наведеній вище апаратурі, що використовує СВЧ діапазон, його використовування пов’язане із зменшенням перешкод та більш високої якості передачі інформації ніж у УВЧ діапазоні.

Але, слід зазначити, що сучасна побутова та корпоративна апаратура зв’язку досить широко використовує саме УВЧ діапазон. У ньому працює більшість телефонів мобільного зв’язку, безпровідні комп’ютерні мережі, транкингові радіостанції та інше. Це насамперед пов’язане з небезпекою використання апаратури, яка працює у діапазонах високих частот в безпосередній близькості від людини.

Через те, що випромінювання СВЧ при поглинанні середовищем, яким є поганий провідник, спричиняє його нагрівання, цей діапазон дуже широко використовують у промислових установках. Подібні установки використовуються й у побуті. Слід до цього навести приклад СВЧ (мікрохвильової) печі. Тому розповіді про небезпеку використання СВЧ-печей мають досить вагому підставу. Це явище також посприяло створенню вченими терапевтичної апаратури, що базується на властивостях СВЧ випромінювання. Також слід зазначити, що саме через ці властивості СВЧ випромінювання використовують для передачі енергії променем на великі відстані. Коли розглядали проекти будівництва сонячних електростанцій на навлоземній орбіті, саме ця технологія розгадалася як базова для передавання отриманої енергії з космосу на Землю. Але до цього стоїть ще багато не розв’язаних з технологічних проблем, пов’язаних із практичним використанням цієї технології.

При використанні СВЧ діапазону здебільшого встановлюють не напрямлені антени, а можливість сфокусувати випромінювання у вузький промінь антеною невеликих габаритів. У межах цього променя інтенсивність електромагнітного поля значно збільшується, а за його межами стає ледь помітною. Це дозволяє досить чітко визначати зони, що є небезпечними для здоров’я.

Досить багато вчених зараз зосереджують свою увагу у наукових працях саме на СВЧ діапазоні та його впливі на біологічні об’єкти. В одній з таких робіт наведений приклад про прояви дії СВЧ залежно від інтенсивності опромінення.

При інтенсивності поля близько 20 мкВт/см2 спостерігається зменшення частоти пульсу, зниження артеріального тиску. Ця дія більш сильна у людей, що вже підпадали під подібне опромінення. З ростом інтенсивності проявляються електрокардіографічні зміни. Потім відмічається прискорення пульсу, коливання об’єму крові. При досяганні відмітки інтенсивності у 6мВт/см2 відмічають зміни у статевих залозах, у крові та помутніння кришталика. Далі можуть почати відчуватися навіть такі страшні симптоми, як розриви капілярів і крововиливи у легені та печінку.

Подальше опромінення помітно впливає на тканини, викликає больові почуття. Якщо інтенсивність перевищує 1 Вт/см2, це спричиняє швидку втрату зору.

Пошкодження органів зору, до речі, являє собою один з найсерйозніших ефектів спричинених електромагнітними полями СВЧ діапазону. На низьких частотах такі ефекти не спостерігаються, тому вони є специфічними саме для СВЧ діапазону. Ступень ушкодження внаслідок ураження електромагнітними полем СВЧ діапазону може бути різною і частіше залежить від інтенсивності опромінення та часу його дії. Ушкодження зору спричиняє напруженість поля, яка зменшується з ростом частоти.

**Висновоки :**

Проте факти наведені вище – лише вершина айсберга. Оскільки електромагнітні хвилі здатні виконувати дію, то їх можна використовувати для наукових досліджень в електромагнітній біології, але в той же час підчас поглинання цієї енергії біологічними об’єктами можливе порушення гідрофобної білково-ліпідної взаємодії в біомембранах, зміни гідратації молекул, внутрішньо молекулярних перебудов, денатурації. В залежності від інтенсивності тепловий ефект може викликати пошкодження структур, пошкодження фізіологічних процесів і навіть загибель клітин і організму. В області УВЧ-діапазону можливе вибіркове поглинання енергії дипольними молекулами білка і поляризація надмолекулярних структур. Доки ми не можемо прийняти те, що електромагнітні хвилі шкодять нашому здоров’ю, насувається інша небезпека. В зв’язку з активним використанням радіочастот людством, на планеті утворився так званий ” електромагнітний СМОГ ”, внаслідок чого електромагнітне випромінювання вже несе загрозу для нас, оскільки відносно нешкідливі хвилі в такій кількості стають подібні до радіоактивного опромінення.

Англійські вчені довели, що чоловік, який більш як чотири години на день розмовляє мобільним телефоном, може мати інтимні проблеми. Кількість сперми зменшується на 25 відсотків, третина її стає недієздатною, а решта може бути з пошкодженою ДНК. Тобто у нього можуть народжуватися діти з відхиленнями.

Тож якщо ми і не помремо зараз, за кілька десятиліть почастішають мутації, а якщо додати до цього й так не сприятливу екологічну ситуацію на планеті, можна припускати що буде з людством і усім живим в цілому. Весь процес еволюції тісно пов'язаний з радіаційним фоном на Землі, про що свідчать розкопки і з чим досить часто стикаються в гірничо-видобувній промисловості. Справа в тому, що земні породи, що належать до різних епох мають різну ступінь радіоактивності. І це в деякій мірі змінює наше бачення про хід еволюції. Виходить, саме радіаційний фон був каталізатором спадкової мінливості.

Також слід зауважити що шкідливий не тільки безпосередній вплив на людину, а й вплив на всю біосферу. Наведу простий приклад. Як переконані деякі вчені – таргани, що пережили навіть динозаврів, покинули людські оселі … саме через електромагнітне електромобільне випромінювання, до якого вони виявилися надто чутливими.

Інколи ураження біологічно активними речовинами рослин проявляється після дії на живий організм ультрафіолетового (та іншого більш довгохвильового) випромінення. Рослини підвищують чутливість покривів до дії ультрафіолету. Такий фото сенсибілізуючий ефект виявляє сік багатьох борщовиків при зовнішньому потраплянні , а також він проявляється при поїданні тваринами звіробою, якорців, гречихи, проса, конюшини, муреції. В основному страждають люди і тварини з світлими волоссям й індивідуальною чутливістю (як правило блондини, альбіноси і т.п.).

Слід також зазначити, що генетична модифікація харчових продуктів (овочі, фрукти, злакові, риба, с/г тварини) даним елекромагнітним випромінюванням теж несе велику загрозу. Продукти під постійною дією цього випромінювання фактично стають генетично модифікованими. Під час опромінення, в молекулі з білка чи з ДНК “вибиваються” фрагменти і змінюються іншими , тобто стає генетично модифікованою. Такі продукти можуть викликати алергію і призводити до виникнення ракових пухлин, а також змінювати наш організм вцілому. Цього достатньо, щоб людство задумалося над цією проблемою, але, нажаль, ніхто нею не цікавиться.

Тож, чи не повторимо ми долю динозаврів? Цілком можливо, що внаслідок цього людина еволюціонує і стане більш пристосованою до нових умов існування, та скільки людей стануть жертвами технологічного прогресу? Хто з нас виживе і буде надалі користуватися тими ”благами цивілізації ”, що вбили їх батьків? Так чи інакше, нам потрібно розуміти, що за все потрібно платити і якщо не думатимемо про майбутнє наших дітей, то створимо таку ситуацію, в якій в кращому разі залишиться невелика частина людства, а в гіршому – ми просто припинимо своє існування, як вид, що не зміг вижити за нових умов. Парадоксально, але ми самі створюємо ці умови.

**Ведучий: інформація яку ми прослухали і обговорили є слушна, і потребує глибокого осмислення і розробки окремих рекомендацій, щодо одного із основних чинників екологічного забруднення планети «електромагнітного смогу». Доручимо це нашим експертам.**

**Є інше питання це інформованість населення. Рекомендую учасникам дискусійного клубу підготувати презентації по даній темі і виступити перед різними аудиторіями. А також дирекції гімназії звернути увагу на використання мобільних телефонів у нашому навчальному закладі. Вийти з клопотанням до міністерства освіти про заборону використання стільникового зв»язку у навчальних закладах.**

**На цьому засідання клубу завершене.**

**4 Бібліографія**

1. Безпека життєдіяльності / За ред. Я. І. Бедрія. Львів, 2000.

2. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. К.. Либідь, 1995.

3. Будыко М.И. Глобальная экология. М.. Мысль, 1977.

4. Величковский Б.Т., Кирпичев В.И., Суравегина И.Т. Здоровье человека и окружающая среда. М.. Новая шк., 1997.

5. Волович В.Г. Человек в экстремальных условиях природной среды. М.. Мысль, 1983.

6. Гігієна праці / А.М. Шевченко, О.П. Яворовський, Г.О. Гончарук та ін. К.. Інфотекс, 2000.

7. Єлісєєв А.Т. Охорона праці. К., 1995.

8. Каспаров А.А. Гигиена труда и промышленная санитария. М.. Медицина, 1981.

9. Кириллов В.Ф., Книжников В.А. , Коренков И.П. Радиационная гигиена. М.. Медицина, 1988.

10. Корсак К.В., Плахоттк О.В. Основи екології. — 2-ге вид. К.. МАУП, 2000.

11. Лапін В.М. Безпека життєдіяльності людини. К.: 1999.

12. Желібо Є.П. Заверуха Н.М. Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. К.: 2001.

13. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Высшая школа, 1992. – 412с.

14. Кочержевский Г.Н. Антенно-фидерные устройства. М.: Связь, 1972. – 470с.

15. Сотовые телефоны. Режим доступу: <http://electromag.by.ru/sar.html>.

16. Ресурси мережі Інтернет

**Додатки:**

****

**Фото 1.**

****

**Фото 2**