ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ТА ВИПРОМІНЮВАНЬ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

1 Мета роботи

Вивчити вплив на організм людини різноманітних електромагнітних випромінювань. Ознайомитись з методами та засобами захисту від негативного впливу таких випромінювань; здобути практичні навички по розрахунку ефективності захисту захисних екранів.

2 Ключові положення

2.1 Типи електромагнітних випромінювань

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. З розвитком науки й техніки фонове випромінювання значно підсилилося. Тому електромагнітні поля, які можна віднести до антропогенних, значно перевищують природний фон і останнім часом перетворилися на небезпечний екологічний чинник.

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 Землі 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.

Земля постійно знаходиться під впливом електромагнітного поля, що випромінюється сонцем. Діапазон частот цього випромінювання приблизно дорівнює 10 МГц-10 ГГц. 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 змінюватись та досить сильно збільшуватись 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, вчені 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. Існує така номенклатура діапазонів згідно регламенту радіозв’язку:

30-300 кГц НЧ

300-3000 кГц СЧ

3-30 МГц ВЧ

30-300 МГц ДВЧ

300-3000 МГц УВЧ

3-30 ГГц НВЧ

30-300 ГГц НЗВЧ

Електромагнітні поля низької частоти (НЧ) часто використовують при термічній обробці, високої частоти (ВЧ) - у радіозв'язку, медицині, телебаченні. Простір коло джерела поля поділяють на зони: ближню (зона індукції) та дальню (зона випромінювання). В залежності від розташування зони характеристиками поля є: у ближній зоні - складова вектора напруженості електромагнітного поля; у дальній - енергетична характеристика, інтенсивність щільності енергетичного потоку.

2.1.1. Радіохвилі високочастотного( ВЧ ) та ультрависокочастотного( УВЧ) діапазонів

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 радіостанції. 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 імунно-біологічна система. Можливе також виникнення гострих та хронічних хвороб та функціональні порушення у роботі майже усіх систем організму. Зміни діяльності нервової та серцевосудинної 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.

2.1.2 Радіохвилі надзвичайно високочастотного (НВЧ) діапазону

Активність впливу полів різних діапазонів частот зростає з ростом частоти і дуже серйозно впливає у НВЧ діапазоні. У цьому діапазоні працюють багато теле- та радіо станцій, а також майже усі радіорелейні станції, радіолокатори, та інше. На заході хвилі цього діапазону прийнято називати "мікрохвилями". НВЧ випромінювання поширюється у межах прямої видимості. На деяких ділянках діапазону НВЧ хвилі розсіюються молекулами кисню, атмосферними опадами, та інше, що обмежує дальність їх поширення. У апаратурі, що використовує НВЧ діапазон, його використовування пов'язане із зменшенням перешкод та більш високою якістю 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, бездротові 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 НВЧ при поглинанні середовищем, яке є поганим провідником, спричиняє його нагрівання, цей діапазон дуже широко використовують у промислових установках. Подібні установки використовуються й у побуті. Слід до цього навести приклад НВЧ (мікрохвильової) пічі. Тому розповіді про небезпеку використання НВЧпечей мають досить вагому підставу. Це явище сприяло створенню вченими терапевтичної апаратури, що базується на властивостях НВЧ випромінювання. Також слід зазначити, що саме через ці властивості НВЧ випромінювання використовують для передачі енергії променем на великі відстані. Коли розглядали проекти будівництва сонячних електростанцій на околоземній орбіті, саме ця технологія розглядалася як базова для передавання отриманої енергії з космосу на Землю. Але до цього стоїть ще багато не розв’язаних технологічних проблем, пов'язаних із практичним використанням цієї технології. При використанні НВЧ діапазону здебільшого сфокусують 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 НВЧ діапазоні та його впливі на біологічні об'єкти. 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 НВЧ діапазону. На низьких частотах такі ефекти не спостерігаються, тому вони є специфічними саме для НВЧ діапазону. Ступінь ушкодження внаслідок дій електромагнітними полем НВЧ діапазону може бути різною і частіше залежить від інтенсивності опромінення та часу його дії.

2.1.3 Оптичне випромінювання

Під терміном "оптичне випромінювання" розуміють хвилі видимого для людського ока діапазону хвиль. Цей діапазон розташованій у межах 0,4- 0,77 мкм. Також до оптичного випромінювання відносять інфрачервоне (ІЧ), яке знаходиться у діапазоні 0,11-0,1 мкм та ультрафіолетове, яке відповідно знаходиться у межах 0,4-0,5 мкм. Тому з боку довгих хвиль між оптичним та НВЧ діапазоном знаходиться маловивчений діапазон субміліметрових хвиль, які займають ділянку діапазону 1,0-0,1 мм. Цей діапазон є досить незручним для практичного використання. З боку коротких хвиль знаходиться рентгенівське випромінювання. Джерела випромінювання ІЧ діапазону можна побачити скрізь у побуті та у виробництві. Це велика кількість елементів і вузлів радіоапаратури, напівпровідникові та квантові прилади, трансформатори, та багато інших.

2.1.4 Лазерне випромінювання

Науковці звернули увагу, що вплив лазерного випромінювання на біологічні тканини може призвести до теплової, ударної дії та світлового тиску.

Залежно від різних обставин, прояви кожного ефекту окремо чи їхня сумарна дія можуть набувати досить різних значень.

При великій інтенсивності та малих тривалостях імпульсу спостерігають ударну дію лазерного випромінювання, яка поширюється досить швидко та призводить до пошкодження внутрішніх тканин. При цьому зовсім непомітними залишаються зовнішні прояви. Майже головним елементом дії лазерного випромінювання на організм є тепловий ефект, через який можуть з'явитися опіки. Також можуть спостерігатися більш серйозні наслідки, такі як руйнування, деформація і навіть часткове випаровування клітинних структур.

При дії лазерного випромінювання менших інтенсивностей можна спостерігати видимі зміни у організму, а саме порушення пігментації, почервоніння з досить чіткими границями зони, що зазнала ураження.

Шкірні оболонки значною мірою захищають внутрішні системи організму від серйозних уражень внаслідок дії лазеру. Але деякі дослідження показали цікавий результат - інколи опромінення ділянок шкіри може призвести до порушення низки систем організму, зокрема нервової та серцево-судинної.

Наслідком навіть не дуже високих доз лазерного випромінювання можуть стати майже такі симптоми, як і при НВЧ-опромінення. Це і нестійкий стан артеріального тиску, і порушення серцевого ритму, а також втома, роздратування та інше. Ці порушення є зворотнім та мають властивість зникати з часом після деякого відпочинку.

Як і НВЧ, найбільшої шкоди лазерне випромінювання завдає очам.

Найбільша небезпека спостерігається в ультрафіолетовому діапазоні. За таких умов може статися коагуляція білка рогівки та опік слизової оболонки, що може спричинити сліпоту. Промені з видимого діапазону мають властивість впливати на клітини сітківки. Через це може спостерігатися як тимчасова сліпота, так і втрата зору внаслідок опіку. Випромінювання інфрачервоного діапазону є більш небезпечним і також може призвести до сліпоти.

Тобто можна зробити висновок, що лазерне опромінення може пошкодити усі структури ока. Внаслідок того, що око є оптичною системою, можна спостерігати також непрямий вплив та другорядні ефекти, які є реакцією організму на опромінення.

При лазерному опроміненні у біологічних тканинах виникають вільні радикали. Вони беруть активну участь у взаємодії з молекулами та порушують нормальний процес обміну речовин у організмі на рівні клітин. Це призводить до загального погіршення стану здоров'я та прискорює процеси старіння організму.

2.2 Захист організму від негативного впливу електромагнітних полів

Для захисту людини від шкідливого впливу електромагнітних полів приймаються нормативи та стандарти. Треба зазначити, що будь-які норми та стандарти, пов'язані із захистом людини від небезпечного впливу, завжди являють собою компроміс між перевагами використання нових технологій та нової техніки і можливим ризиком, спричиненим цим використанням.

Згідно з ГОСТ 12.1.006–84, ГДР №4131–86, СН№5802-91 "Електромагнітні поля радіочастот" охоплює діапазон частот 60 кГц...З00 МГц. Оцінка ЕМП в діапазоні 60 кГц...300 МГц проводиться окремо з електричних і магнітних складових поля. Допустимі рівні протягом робочого дня по електричній складовій не повинні перевищувати 50 В/м знижуючись ступенями 5 В/м на міру підвищення частоти. По магнітній складовій встановлені рівні тільки для окремих ділянок діапазону: 5 А/м для частот 60 кГц...1,5 Мгц та 0,3 А для частот 30...50 МГц. Допускається перевищення цих стандартів, але не більше ніж двократне, при скороченні робочого дня не менш як на 50%.

Для частот 300 МГц...30 ГГц гранично допустимі значення щільності визначаються як результат ділення нормованої величини енергетичного навантаження за робочий день на час впливу. Енергетичне навантаження протягом робочого дня не повинно перевищувати 200 мкВтгод/ см2 .

Ми бачимо, що електромагнітні поля дуже сильно впливають на людський організм. Вони негативно впливають майже на усі системи організму. Тому треба створювати певні методи захисту від їх дії. Найпоширенішими з таких методів є такі:

зменшення щільності потоку енергії, якщо дозволяє даний технологічний процес або обладнання;

захист часом (тобто обмеження часу знаходження у зоні джерела ЕМП);

захист відстанню;

екранування робочого місця чи джерела;

раціональне планування робочого місця;

застосування засобів попереджувальної сигналізації;

застосування засобів особистого захисту.

Для зменшення впливу електромагнітних полів на персонал, який знаходитися у зоні дії деяких радіоелектронних засобів необхідним є ряд захисних заходів: організаційні, інженерно – технічні та лікувально – профілактичні.

Екранування – найбільш ефективний спосіб захисту. Електромагнітне поле послаблюється екраном внаслідок виникнення в товщині його поля протилежного напрямку. Ступінь послаблення ЕМП залежить від глибини проникнення гранично-допустимих рівнів товщини екрану. Чим більша магнітна проникність екрану і вища частота поля, яке екранується, тим менша глибина проникнення і необхідна товщина екрану. Екранують джерело випромінювань або робоче місце.

Екрани бувають відбиваючі і поглинаючі. Для захисту працівників від ЕМП застосовують заземленні екрани, кожухи, захисні козирки, які встановлюються на місці випромінювання.

Засоби захисту із радіо поглинаючих матеріалів вмонтують в вигляді тонких резинових килимків, гнучких або жорстких кусків паралону, феромагнітних пластів. Для захисту від електричних полів частотою 50 Гц необхідно збільшувати висоту підвішування фазних провідників ЛЕП високої напруги.

2.3 Захист від лазерного випромінювання

Лазерна безпека – це сукупність технічних, санітарно – гігієнічних і організованих мір, які забезпечують безпечні умови праці персоналу при використані лазерів. Способи захисту від лазерного випромінювання під розділяють на колективні і індивідуальні.

Колективні засоби захисту випромінювань: використання телевізійних систем спостереження за ходом процесу; захисні екрани (кожухи), системи блокування в сигналізації; загородження лазернонебезпечної зони. Для контролю лазерного випромінювання і визначення границь лазерно небезпечної зони застосовують колориметричні, фотоелектричні і інші прилади. В якості засобів індивідуального захисту використовуються спеціальні противолазерні окуляри, щитки, маски, технологічні чохли й рукавиці. Для зменшування небезпеки враження за рахунок зменшення діаметра зіниці ока оператора в приміщеннях повинна бути хороша освітленість робочих місць. Коефіцієнт природного освітлення КПО повинен бути не менш 1,5%, а загальне штучне освітлення повинне дорівнювати 300 лк.

3 Ключові запитання

1. Які існують основні джерела ЕМП природного походження?

2. Які чинники впливають на зміну параметрів ЕМП Землі?

3. Як впливають ЕМП на організм людини в ВЧ та УВЧ діапазонах?

4. Які особливості впливу на здоров’я людини ЕМП в НВЧ діапазоні?

5. У чому полягає небезпека лазерного опромінення людини?

6. У чому полягає компроміс при визначені нормативів на допустимі рівні складових ЕМП?

7. Які існують найпоширеніші методи захисту людини від негативного впливу ЕМП?

8. Які особливості захисту людини від лазерного опромінення?

4 Домашнє завдання

1. Для успішного виконання та захисту практичної роботи студентів потрібно теоретично підготуватися за літературою за основними типами ЕМП і випромінювань та їх впливам на живі організми; законспектувати основні положення.

2. Підготуватися до обговорення з ключових питань.