

Тема 13 ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПОЛЯ ТА ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ. ВИПРОМІНЮВАННЯ ОПТИЧНОГО ДІАПАЗОНУ

План

1. Джерела, особливості і класифікація електромагнітних випромінювань та електричних і магнітних полів.
2. Нормування електромагнітних випромінювань.
3. Захист від електромагнітних випромінювань і полів.
4. Класифікація та джерела випромінювань оптичного діапазону.
5. Засоби та заходи захисту від ІЧ та УФ випромінювань.

Література:

1. Основи охорони праці: Підручник. 3-тє видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк, Ю. О. Полукаров. За ред. К. Н. Ткачука. – К. : Основа, 2011. – с. 85-89, 96-102.
2. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник — Львів: УАД, 2006 – с. 41-52.
3. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009.– с. 17-33.

1. Джерела, особливості і класифікація електромагнітних випромінювань та електричних і магнітних полів.

Джерелами електромагнітних випромінювань радіочастот є могутні радіостанції, генератори надвисоких частот, установки індукційного і діелектричного нагрівання, радары, вимірювальні і контролюючі пристрої, дослідницькі установки, високочастотні прилади і пристрої в медицині й у побуті.

Джерелом електростатичного поля й електромагнітних випромінювань у широкому діапазоні частот (понад – та інфранизькочастотному, радіочастотному, інфрачервоному, видимому, ультрафіолетовому, рентгенівському) є персональні електронно-обчислювальні машини (ПЕОМ і відеодисплейні термінали (ВДТ) на електронно-променевих трубках, які використовуються як у промисловості та наукових дослідженнях, так і в побуті. Небезпеку для користувачів представляє електромагнітне випромінювання монітора в діапазоні частот 20 Гц – 300 МГц і статичний електричний заряд на екрані.

Джерелами електромагнітних полів промислової частоти є будь-які електроустановки і струмопроводи промислової частоти. Що більша напруга, то вище інтенсивність полів.

В цей час визнаються джерелами ризику в зв'язку з останніми даними про вплив електромагнітних полів промислової частоти: електроплити, електрогрилі, праски, холодильники (при працюючому компресорі). Джерелом підвищеної небезпеки з погляду електромагнітних випромінювань є також

мікрохвильові печі, телевізори будь-яких модифікацій, мобільні телефони.

В реальних умовах і, особливо, у виробничому приміщенні електромагнітне поле від джерела спотворюється, так званім, полем вторинного випромінювання, тобто електромагнітним полем, відбитим від поверхонь металевих предметів (обладнання) і недосконалих діелектриків (у т. ч. і людей). Це поле вторинного випромінювання накладається на основне поле і змінює (збільшує чи зменшує) параметри основного поля. Розрахувати параметри поля вторинного випромінювання і, тим більше, результативного поля неможливо. Наявність у приміщенні кількох джерел електромагнітного випромінювання (наприклад, комп'ютерів) також ускладнює розподіл електромагнітного поля, яки може бути визначений за допомогою тільки прямих вимірювань.

Дія ЕМВ радіочастотного діапазону на людину.

Біологічна дія ЕМВ залежить від частоти та інтенсивності випромінювання, тривалості та умов опромінювання. Розрізняють термічну (теплову) дію та морфологічні й функціональні зміни.

Відомим проявом дії ЕМВ на організм людини є нагрівання тканин та органів, що призводять до їх змін та пошкоджень. Теплова дія характеризується загальним підвищенням температури тіла або локалізованим нагріванням тканин. Нагрівання особливо небезпечно для органів із слабкою терморегуляцією (мозок, очі, органи кишкового та сечостатевого тракту). ЕМВ із довжиною хвилі 1–20 см шкідливо діє на очі, викликаючи катаракту (помутніння кришталика), тобто втрату зору.

Морфологічні зміни – це зміни будова та зовнішнього вигляду тканин і органів тіла людини (опіки, омертвіння, крововиливи, зміни структури клітин та ін). Вони спостерігаються у тканинах периферичної та центральної нервової системи та серцево-судинній системі, зумовлюючи порушення регуляторних функцій та нервових зв'язків в організмі або зміну структури самих клітин, зниження кров'яного тиску (гіпотонія), уповільнення ритму скорочення серця (брадикардія) та ін.

Функціональні зміни проявляються у вигляді головного болю, порушення сну, підвищеного стомлення, дратівливості, пітливості, випадання волосся, болей у ділянці серця, зниження статевої потенції та ін.

Кількісно вплив електромагнітного поля на людину оцінюється величиною поглинутої її тілом електромагнітної енергії, W , Вт, або питомої енергії, що поглинається W_p , Вт/кг. Наприклад, для оцінки імовірної дії електромагнітного поля від радіотелефонів визначають потужність електромагнітних полів, що поглинається на один кілограм мозку – параметр SAR (Specific Absorbing Rate). Найкращі моделі радіотелефонів мають значення SAR 0,2 Вт/кг і нижче.

2. Нормування електромагнітних випромінювань.

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.006284 «Електромагнітні поля радіочастот. Припустимі рівні на робочих місцях і вимоги до впровадження контролю», ДСН 239296 «Державних санітарних норм і правил захисту населення від

впливу електромагнітних випромінювань» і ДСанПіН 3.3.6.09622002 «Державні санітарні норми та правила під час роботи з джерелами електромагнітних полів».

Згідно з цими документами нормування електромагнітних випромінювань здійснюється в діапазоні частот 50кГц – 300 ГГц. Причому у діапазоні 50 Гц – 300 МГц нормованими параметрами є напруженість електричної E , В/м, та магнітної H , А/м, складових поля, а у діапазоні 300 МГц – 300 ГГц нормативним параметром є щільність потоку енергії ГПЕ, Вт/м². Нормативною величиною є також гранично допустиме енергетичне навантаження EH_E , (В/м)² · год та EH_H , (А/м)² · год:

$$EH_H = (E_H)^2 \cdot T;$$

$$EH_E = (H_H)^2 \cdot T,$$

де E_H , H_H – нормативні значення напруженості, В/м та А/м;

T – тривалість дії протягом робочого дня, год.

Наприклад, для діапазону 0,06–3,0 МГц, на робочих місцях $E_H = 500$ В/м, а $EH_E = 20000$ (В/м)² · год.

Гранично допустимі рівні електромагнітних полів, що створюються радіолокаційними станціями (імпульсне випромінювання) у діапазонах 9–11, оцінюються ГПЕ в залежності від режимів їх роботи і знаходяться у діапазоні 2,5...140 мкВт/см².

Для електромагнітних полів промислової частоти (50 Гц) нормативи встановлюються згідно з ГОСТ 12.1.002-84, ДСН 239-96 і ДСанПіН 3.3.6.096-2002. Нормативною є напруженість електричної складової поля. Гранично допустимий рівень на робочому місці становить 5 кВ/м. Припустимий час дії електромагнітного поля становить: при напруженості 5 кВ/м – 8 год; при напруженості більше 5 і 20 кВ/м включно визначається за формулою $T = 50/E - 2$ год (де E – фактична напруженість); за напруженості більше 20 до 25 кВ/м – 10 хв. У населеній місцевості ГДР – 5 кВ/м, всередині житлових будинків – 0,5 кВ/м.

Санітарними нормативами також встановлюються захисні зони поблизу ліній електропередачі в залежності від їх напруги: 20 м для лінії з напругою 330 кВ, 30 м з напругою 500 кВ і 55 м для лінії з напругою 1150 кВ.

Вимірювання параметрів ЕМВ слід виконувати не рідше одного разу на рік, а також під час введення в дію нових установок, внесення змін у конструкцію, розміщення чи режим роботи установок, при організації нових робочих місць та внесенні змін у засоби захисту від дії ЕМВ. Для вимірювання інтенсивності ЕМВ застосовуються прилади – вимірювачі напруженості та вимірювачі малої напруженості електромагнітних полів.

3. Захист від електромагнітних випромінювань і полів.

Основні заходи захисту від ЕМВ – це захист часом, захист відстанню, екранування джерел випромінювання, зменшення випромінювання в самому джерелі випромінювання, виділення зон випромінювання, екранування робочих місць, застосування ЗІЗ.

Захист часом передбачає обмеження часу перебування людини в робочій зоні і застосовується, коли немає можливості знизити інтенсивність

випромінювання до допустимих значень. У діапазоні частот до 300 МГц допустимий час перебування визначають за формулами:

$$T_d = E_{H_{гд}} / E_{\phi}^2;$$

$$T_d = E_{H_{гд}} / H_{\phi}^2,$$

де $E_{H_{гд}}$ та $E_{H_{гд}}$ – гранично допустимі енергетичні навантаження на організм протягом робочого дня;

E_{ϕ} та H_{ϕ} – фактична напруженість електричного та магнітного полів на робочих місцях.

У діапазоні частот 300 МГц...300 ГГц допустимий час роботи:

$$T_d = K \cdot E_{H_{гд}} / ГПЕ_{\phi},$$

де $ГПЕ_{\phi}$ – фактична густина потоку енергії, K – коефіцієнт, аналогічно (2.58).

Захист відстанню застосовується у тому випадку, якщо неможливо послабити ЕМВ іншими мірами, в тому числі і захистом часом. У цьому випадку звертаються до збільшення відстані між випромінювачем і персоналом. Відстань, відповідна гранично допустимій інтенсивності випромінювання, визначається розрахунком (розрахунки інтенсивності випромінювання) і перевіряється вимірюванням.

Зменшення потужності випромінювання у самому джерелі випромінювання досягається за рахунок застосування спеціальних пристроїв: поглиначів потужності, еквівалентів антен, атенюаторів, спрямованих відгалуджувачів, подільників потужності, хвилепровідних послаблювачів, бронзових прокладок між фланцями, дросельних фланців і т. д.

Поглиначі потужності та еквіваленти антен випускаються промисловістю на поглинання ЕМВ потужністю 5, 10, 30, 50, 100, 250 Вт у діапазоні довжин хвиль 3.1...3.5 та 6...1000 см. Атенюатори дозволяють послабити ЕМВ в межах від 0 до 120 дБ потужністю 0.1, 1.5, 10, 50, 100 Вт у діапазоні довжин хвиль 0.4...0.6; 0.8...300 см. Спрямовані відгалуджувачі дають послаблення потужності випромінювання на 20...60 дБ. Фланцеві з'єднання є джерелом побічних випромінювань. Застосування бронзових прокладок між фланцями підвищує послаблення випромінювання із 40 до 60 ДБ, а застосування дросельних фланців – до 70...80 ДБ.

Виділення зон випромінювання. Для кожної установки, що випромінює ЕМП вище гранично допустимих значень, повинні виділятися зони, у котрих інтенсивність випромінювання перевищує норми.

Межі зон визначають експериментально для кожного конкретного випадку розміщення установки чи апаратури під час роботи їх на максимальну потужність випромінювання. Зони розташованих поруч установок не повинні перекриватися або установки повинні працювати на випромінювання у різний час. У відповідності з ГОСТ 12.4.026-76 зони випромінювання обмежуються або установлюються попереджувачі знаки з написом: «Не заходити, небезпечно!». Цю зону можна додатково позначити по границях широкими червоними лініями на підлозі приміщення чи території, а також застосовувати попереджувальну сигналізацію відповідно до ГОСТ 12.1.006-84.

Екранування джерел випромінювання застосовують для зниження інтенсивності ЕМП на робочому місці або огороження небезпечних зон

випромінювання. Екрани виготовляють з металевих листів або сіток у вигляді замкнених камер, шаф та кожухів.

При виборі конструкції екрана необхідно враховувати його герметичність (наявність отворів та їх сумісність з $\lambda/2$). Якщо отвори дорівнюють чи кратні цілому числу $\lambda/2$, то така щілина стає щілиною антеною, і при цьому різко зростає інтенсивність опромінювання персоналу. У цьому випадку послаблення ЕМП досягається насадкою на отвори, вентиляційні канали, оглядові вікна, застосуванням позамережних хвилепроводів із сітками на обох кінцях, стільникової або циліндричної конструкції.

Контрольно-вимірювальні прилади для вимірювання напруги та струму промислової частоти екрануються з внутрішнього боку та забезпечуються прохідними конденсаторами, а прилади, ввімкнені у високочастотні кола, екрануються сітками з зовнішнього боку.

Контактуючі поверхні частин екрана повинні мати антикорозійне покриття та щільно прилягати по всьому периметру один до одного.

Для виключення відбиття ЕМВ від внутрішньої поверхні приміщень і камер їх покривають поглинаючими електромагнітну енергію матеріалами (гумові килимки В2Ф2, В2Ф3, ВКФ-1; магнітні діелектричні пластини ХВ-0,8; ХВ-2.0; ХВ-3.2; ХВ-4.4; ХВ-6.2; ХВ-8.5; ХВ-10.6; поглинаючі покриття на основі поролону «Болото», ВРПМ; поглинаючі пластини СВЧ-0.68), коефіцієнт відбиття яких за потужністю не перевищує 2%.

У якості екрануючого матеріалу для вікон приміщень, кабін та камер, приладних панелей, оглядових вікон застосовується оптично прозоре скло з відбивними екранованими властивостями (ТУ 166-63 або ВТУ РЗ-ГИС-1-65).

Це скло покривається напівпровідниковим двооксидом олова.

Екранування робочого місця застосовується, коли неможливо здійснити екранування апаратури та досягається за допомогою спорудження кабін або ширм з покриттям із поглинаючих матеріалів. У якості екрануючого матеріалу для вікон і приладних панелей застосовується скло, покрите напівпровідниковим двооксидом олова.

ЗІЗ слід користуватися у тих випадках, коли застосування інших способів запобігання впливу ЕМВ неможливе. В якості ЗІЗ застосовують халат, комбінезон, захисні окуляри. У якості матеріалу для халата чи комбінезона, застосовується спеціальна радіотехнічна тканина, у якій тоненькі металічні нитки утворюють сітку. Для захисту органів зору застосовують: сітчасті окуляри, які мають конструкцію на півмасок з мідної або латунної сітки, окуляри ОРЗ-5 із спеціальним склом зі струмопровідним шаром двооксиду олова.

Контрольні запитання:

1. Які обов'язки працівника щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці?
2. Який склад комісії з питань охорони праці підприємства?

3. Хто організує і за які кошти проводить попередні і періодичні медичні огляди працюючих?
4. Які обов'язки Національного науково-дослідного інституту (НДІ) з питань охорони праці?
5. Яка мета атестації робочих місць?