Комплексне застосування методів математичного моделювання та експертних методів у процесі здійснення управлінських функцій дозволить ОПР підвищити обґрунтованість рішень, що приймаються, врахувати наявні статистичні дані та думки експертів.

1. *Крымский С. Б.* Экспертные оценки в социологических исследованиях. – К.: Наукова думка, 1990. – 216 с.

2. *Хвастунов Р. М.* Экспертные оценки и их применение в энергетике. – М.: Энергоиздат, 1981. – 188 с.

УДК 538.69:331.45

ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ І ЕЛЕКТРОМАГНІТНА БЕЗПЕКА КОРИСТУВАЧІВ ПЕРСОНАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРІВ

О. Г. Вільсон, канд. техн. наук, В. А. Глива, С. Ф. Григор'єв, інженери, Г. Д. Потапенко, канд. фіз.-мат. наук (Київський Національний університет будівництва та архітектури)

Проанализированы источники электромагнитных излучений, влияющих на пользователей персональных компьютеров. Выявлены факторы опосредствованного влияния электромагнитных полей и излучений на пользователей. Предложены методы улучшения электромагнитной обстановки в зданиях, помещениях и на рабочих местах, где эксплуатируется вычислительная техника. Сформулированы основные положения комплексной программы защиты пользователей персональных компьютеров от влияния электромагнитных полей и излучений.

Поширення використання персональних комп'ютерів (ПК) у всіх сферах людської діяльності поряд з очевидними перевагами породжує й низку проблем. Загальновідомо, що комп'ютерна техніка є джерелом різного роду впливів, потенційно шкідливих для людини, особливо при неправильному її використанні. Це м'яке рентгенівське випромінювання, випромінювання ультрафіолетового, видимого, інфрачервоного, радіочастотного діапазонів; електростатичне і низькочастотне електромагнітні поля. Останнє, через конструктивні особливості комп'ютера, є основним чинником впливу на користувача.

Як відомо, неодмінна складова ПК – дисплей (синоніми – "монітор" або "відеомонітор"), який забезпечує взаємодію машини з оператором. Дисплей є породженням телевізійної техніки і ця обставина призвела до виникнення проблеми. Біля працюючого телевізора через наявність високої напруги та

широкого спектра електричних сигналів утворюються досить інтенсивні електромагнітні поля, негативні впливи яких на людину досліджені давно.

У галузі телебачення проблему зменшення негативного впливу електромагнітних полів було розв'язано на основі того фізичного явища, що інтенсивність цих низькочастотних полів різко падає при збільшенні відстані від джерела. Було достатньо рекомендувати дивитися телепрограми з відстані кількох метрів. При цьому не виникало потреби розробляти додаткові засоби захисту, а вплив зовнішніх полів та випромінювань на роботу телевізійних апаратів просто не враховувався.

Для комп'ютерної техніки проблема полягає в тому, що електричні та магнітні поля дисплеїв майже такі ж інтенсивні, як і телевізорів, а розмістити користувача на відстані 2–3 метрів від дисплея неможливо. Тому користувач ПК розміщується поряд з дисплеєм, зазнаючи впливу цих полів. З цієї причини небезпечне електромагнітне випромінювання повинне жорстко регламентуватися і контролюватися. До того ж на оператора негативно впливає низька якість самого монітора.

Обчислювальна техніка, дозволена до продажу в Україні, проходить обов'язкову сертифікацію на предмет її відповідності державним санітарним правилам і нормам [1], зокрема з електромагнітної безпеки, але це не дає гарантії повної безпеки користувача у процесі її експлуатації.

Крім того, на сьогоднішній день в Україні експлуатується велика кількість ПК застарілих моделей (до 1997 року випуску), які задовольняють виробничі потреби, але мають конструктивні недоліки з точки зору електромагнітної безпеки користувачів. Під час вимірювання електромагнітних випромінювань відеомоніторів 1995 року випуску було зафіксовано рівні, які на 15–20 % перевищували показники для аналогічних відеомоніторів 2001 року випуску. При цьому випромінювання з тильного боку моніторів значно перевищували значення, які допускаються чинними санітарними нормами, що створює певні труднощі при розміщенні двох або більше ПК в одному робочому приміщенні. Аналіз впливу моніторів різного типу наведено у роботі [2], але він носить якісний характер і не дає користувачу чисельних орієнтирів.

Причин виникнення небезпеки декілька: підключення комп'ютерів до систем електроживлення, не призначених для експлуатації обчислювальної техніки, неправильне розташування складових комп'ютера та допоміжних пристроїв на робочому місці або неправильне взаємне розміщення відеомоніторів суміжних робочих місць тощо.

Слід зазначити, що електромагнітні поля системних блоків (принаймні сучасних) набагато нижчі за поля, які створюються навколо відеомоніторів і знаходяться майже на рівні природного фону, тому їх розгляд не має сенсу.

На сьогоднішній день майже поза увагою залишаються так звані фонові електромагнітні поля, тобто поля, що створюються джерелами, які не входять до складу комп'ютера, але за характером, просторовим розподілом та рівнями визначаються фізичними особливостями цих джерел, їх розташуванням відносно робочих місць, обладнаних комп'ютерами. Джерела таких полів, їх шкідливий вплив розглянуто у проблемній статті [3].

Проведеними дослідженнями встановлено, що основним джерелом фонових полів, які прямо або опосередковано впливають на користувача ПК, є система електроживлення, що генерує електромагнітні поля частотою 50 Гц та частотою вищих гармонік (100, 150 Гц і більше).

Причини підвищеного електромагнітного фону проаналізовано у роботі [4], але деякі рекомендації щодо його зменшення (наприклад, використання так званих нейтралізаторів електричного поля – трансформаторів з коефіцієнтом трансформації, що дорівнює одиниці) викликають сумніви.

Гальванічне відділення мережі електроживлення від мережі електроспоживача позитивно впливає на зменшення електричного поля, але поява у приміщенні зайвого електроприладу є небажаною. До того ж функцію такого роздільника виконують блоки безперебійного живлення комп'ютерів, вкрай необхідні при виконанні оператором важливих робіт.

Метою цієї роботи є надання практичних, науково обґрунтованих рекомендацій щодо зменшення прямого та опосередкованого впливу електромагнітних полів і випромінювань на користувачів ПК та визначення основних шляхів подальшого розвитку цього напрямку охорони праці.

Установлено, що розподіл електромагнітних полів і випромінювань та їх внесок у загальний фон на робочому місці користувача ПК залежить від організації системи електроживлення, якості контуру заземлення, відстаней та розташування робочого місця відносно елементів електроживлення і масивних металевих предметів. Наприклад, при кількісних вимірюваннях напруженості електричного поля дисплея її значення з того боку, поблизу якого знаходився радіатор системи опалення, виявилися майже вдвічі більшими.

Наш досвід обстежень робочих приміщень показав, що основною причиною збільшення магнітного поля є наявність контурів зі струмом. Це, перш за все, електрична розводка по всьому периметру приміщення, тимчасові мережі живлення (подовжувачі), які утворюють кільця, сильно віддалені один від одного фазовий та нульовий провідники, які живлять конкретний прилад. Контури зі струмом утворюються також за наявності гальванічного зв'язку нульового провідника з ланцюгами заземлення. Іноді підвищення фону магнітного поля виникає через незбалансованість струмів за фазами у трифазній мережі, що характерно для великих енергонасичених будівель, в яких навантаження на яку-небудь одну фазу значно збільшується через підключення потужних споживачів. Це призводить до появи некомпенсованих струмів у трифазному кабелі і, як наслідок, до збільшення фону магнітного поля у приміщеннях, розташованих поблизу. Виявити такі поля можна за змінами фону на початку і в кінці робочого дня.

Значний вплив на електромагнітну обстановку в робочому приміщенні і, як наслідок, на роботу комп'ютерів можуть справляти побутові прилади, які вмикаються поблизу робочих місць користувачів ПК – обігрівачі, кондиціонери, холодильники, мобільні телефони тощо. При вимірюванні рівня електромагнітного поля на робочому місці, розташованому поблизу вікна, на підвіконні якого був встановлений кондиціонер (до речі, сучасної моделі), було отримано чисельні значення, що на 15–20 % перевищували показники

аналогічних комп'ютерів, розташованих у цьому приміщенні. Очевидно, що виявляти фізичний механізм виникнення підвищеного фону в цьому випадку не має сенсу. Простіше збільшити відстань між комп'ютером і кондиціонером за рахунок переносу робочого місця, обладнаного комп'ютером, або за рахунок переміщення кондиціонера у верхню частину вікна (що є доцільним і з огляду на інші аспекти охорони праці).

У будь-якому разі треба проводити вимірювання електромагнітних полів, а перш за все – спостереження за роботою відеомоніторів при вмиканні, вимиканні та під час роботи побутових приладів.

Слід звернути увагу на можливість виникнення у мережі електроживлення перехідних процесів, які супроводжуються багатократним підвищенням рівнів електромагнітного випромінювання. Так, магнітне поле частотою 50 Гц з магнітною індукцією порядку 1 мкТл викликає тремтіння зображення на екрані моніторів, що можна трактувати як непрямий вплив електромагнітного випромінювання на користувача. Саме тому небажано застосовувати у приміщеннях з комп'ютерами лампи денного світла.

Ще одним проявом опосередкованого впливу електромагнітних полів на користувачів ПК є спотворення інформації внаслідок дії цих полів у кабельних комп'ютерних мережах, що, безсумнівно, негативно впливає на психологічний та емоційний стан оператора. Особливістю таких джерел є те, що вони можуть бути досить віддалені від робочих місць, але їх вплив від цього не стає меншим.

Сучасною тенденцією у використанні обчислювальної техніки є підключення її до локальних обчислювальних і телекомунікаційних мереж для передачі та дистанційної обробки інформації.

На сьогоднішній день кабельні комп'ютерні мережі, принаймні в Україні, є основною ланкою, де відбувається спотворення або втрата інформації. Основна причина цього полягає у монтажі кабельних мереж без урахування впливу на них силових мереж електроживлення і високочастотних випромінювань. Має місце не тільки спотворення інформації під час її передачі, а й періодичний безповоротний вихід з ладу мережної карти комп'ютера. Причиною цього є прокладення мережного кабелю вздовж силового кабелю електроживлення з довжиною паралельного сегмента близько 20 м. Не випадково мережі передачі даних на базі структурованих кабельних систем є предметом розгляду Європейської директиви з електромагнітної сумісності (European EMC Directive 89/336/EEC), за якою всі держави ЄС у законодавчому порядку повинні виконувати єдині жорсткі норми щодо припустимого електромагнітного випромінювання і захисту від перешкод електронного та електричного обладнання.

Проблеми впливу зовнішніх фізичних чинників на комп'ютерні кабельні мережі докладно досліджено у роботі [5]. Слід тільки додати, що в умовах збільшення енергонасиченості будівель і приміщень, появи нових електричних та електронних технічних засобів необхідним є системний підхід до виявлення їх прямого та опосередкованого впливу на користувачів ПК. Як приклад можна навести використання безпровідних комп'ютерних мереж, упровадження яких розпочинається в Україні. Статистичних даних про вплив випромінювачів

таких мереж на оператора або вплив сторонніх джерел на канали зв'язку поки що немає.

В умовах великої енергонасиченості сучасних виробничих, адміністративних і навчальних приміщень, зростання кількості постійних користувачів ПК та об'єднання комп'ютерів у великі розгалужені комп'ютерні мережі проблема забезпечення електромагнітної безпеки персоналу стає дедалі актуальнішою. Її розв'язання, на думку авторів, полягає у розробленні та впровадженні комплексної програми із захисту користувачів ПК від електромагнітних випромінювань.

Основні напрямки такої програми:

упровадження нових і коригування чинних нормативних актів щодо систем електроживлення та освітлення будівель і приміщень, призначених для експлуатації обчислювальної техніки, проектування та використання кабельних і безпровідних комп'ютерних мереж;

розроблення і виробництво компактних високоточних вимірювальних приладів для контролю електромагнітної обстановки у приміщеннях і на робочих місцях, обладнаних ПК;

написання і введення в навчальні програми з охорони праці розділів з електромагнітної безпеки користувачів ПК;

видання довідника з електромагнітної безпеки користувачів ПК, який повинен містити науково обґрунтовані практичні рекомендації щодо організації робочих місць, облаштування приміщень, в яких експлуатується обчислювальна техніка, та методів зниження електромагнітного фону.

Розроблення і впровадження такої програми сприятиме зростанню екологічної культури громадян, збереженню їх здоров'я і подоланню існуючих на сьогоднішній день упередженостей щодо небезпечності використання комп'ютерів у побуті, навчанні та на виробництві.

1. *ДНАОП* 0.00-1.31-99. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин.

2. *Литвак И.* Эргономика – заботливая наука // Компьютер в школе. – 1999. – № 7. – С. 34–36.

3. *Приступко Н.* Електромагнітне випромінювання псує нам нерви і знижує імунітет // Хрещатик. – 2002. – № 58 (2069).

4. *Афанасьев А. И., Карпиков И. И.* Методы снижения электрических и магнитных полей промчастоты 50 Гц: Справочное руководство. – М.: ГНПП «Циклон-Тест», 2001. – 47 с.

5. *Вільсон О. Г., Глива В. А., Григор'єв С. Ф.* Деякі аспекти підвищення ефективності використання інформаційних технологій в умовах переходу на інноваційний шлях розвитку // Проблеми науки. – 2003. – № 4. – С. 53–57.